



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



1930-2015



ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ
75 МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА»

14-15 МАЯ 2015

Днепропетровск

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

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

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

of the 75 International Scientific & Practical Conference
«THE PROBLEMS AND PROSPECTS OF RAILWAY TRANSPORT
DEVELOPMENT»

14.05 – 15.05.2015 ...
Днепропетровск
2015

УДК 656.2

Проблемы и перспективы развития железнодорожного транспорта: Тезисы 75 Международной научно-практической конференции (Днепропетровск, 14-15 мая 2015 г.) – Д.: ДИИТ, 2015. – 510 с.

В сборнике представлены тезисы докладов 75 Международной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы развития железнодорожного транспорта», которая состоялась 14-15 мая 2015 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 05.05.2015, протокол №9.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

д.т.н., профессор Бобровский В. И.

д.т.н., профессор Вакуленко И. А.

д.ф.-м.н., профессор Гаврилюк В.И.

д.т.н., профессор Гетьман Г. К.

д.т.н., профессор Капица М.И.

д.и.н., профессор Кривчик Г. Г.

д.т.н., профессор Курган Н.Б.

д.т.н., профессор Муха А. Н.

д.т.н., профессор Петренко В. Д.

к.т.н., доцент Арпуль С. В.

к.т.н., доцент Губарь А.В.

к.ф.-м.н., доцент Титаренко В.В.

к.т.н., доцент Кострица С. А.

к.ф.н. доцент Накашидзе I.C.

к.т.н., доцент Очкасов А. Б.

к.т.н., доцент Патласов А.М.

к.т.н., доцент Рыбалка Р.В.

к.т.н., доцент Тютюкин А. Л.

к.т.н., доцент Урсуляк Л. В.

к.х.н., доцент Ярышкина Л. А.

к.т.н. Карзова О. А.

Бойченко А. Н.

Болвановская Т. В.

Бочарова Е. А.

Гридасова А.В. – ответственный редактор

Адрес редакционной коллегии:

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

Тезисы докладов печатаются на языке оригинала в редакции авторов.

СЕКЦІЯ 1
«ЕКСПЛУАТАЦІЯ І РЕМОНТ ЛОКОМОТИВОВ»

ВИЗНАЧЕННЯ ЕНЕРГОЗАОЩАДЖУЮЧИХ РЕЖИМІВ РОЗГОНУ ПОЇЗДІВ

Боднар Б.Є., Капіца М.І., Кислий Д.М.

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

Bodnar B. E., M. I. Kapica, D. N. Kisliy. Definition of energy saving acceleration mode trains

Traction calculations with the definition of energy-efficient trajectories provide search rational dependence of energy consumption over time, move the train. When selecting energy-efficient trajectory of the train and in the development of regime charts conducting trains must take into account variables such as the profile, a rolling stock mass, a series of locomotives and others. Proposed a method of selection of energy-efficient trajectories at dispersal trains and power control electric and diesel locomotives with electric transmission which builds on the mathematical methods for evenly search and parametric optimization.

Тягові розрахунки з визначенням енергозаощаджуючих траєкторій передбачають пошук раціональної залежності витрат енергоресурсів з часом ходу поїзда. При виборі енергозаощаджуючих траєкторій руху поїзда та при розробці режимних карт ведення поїздів необхідно враховувати змінні параметри, такі як профіль ділянки, масу складу, серію локомотива та ін. При роботі тягового електродвигуна або генератора в них відбуваються втрати енергії, що викликають нагрів їх частин і деталей. Нагрівання електричних машин залежить від втрат потужності, тривалості нагрівання та інтенсивності охолодження. Втрати в двигуні залежать від навантаження. Чим більший струм проходить через обмотки машини, тим більші втрати енергії в ній і тим сильніше нагріваються її частини (в першу чергу обмотки і колектор). Втрати в міді, які збільшуються пропорційно квадрату струму, й магнітні втрати в якорі та полюсах, що зростають зі збільшенням частоти обертання якоря, тобто із збільшенням швидкості руху локомотива. Отже, перші досягають значних величин при розгоні, другі – при прямованні в тяговому режимі з високими швидкостями.

Крім того при передачі електричної потужності між тяговим генератором змінного струму та тяговими електродвигунами постійного струму відбуваються втрати при випрямленні напруги. Енергетичні показники випрямлячів – це коефіцієнт корисної дії (ККД), коефіцієнт потужності χ та $\cos \varphi$. Якість випрямленої напруги характеризує коефіцієнт пульсації.

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

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

За мету дослідження поставлено отримання енергозаощаджуючої функції управління тягою при русі та розгоні з метою зменшення питомих витрат енергоресурсів за рахунок удосконалення алгоритму розрахунку багатоваріантних траєкторій руху поїзда. Запропоновано методику вибору енергозаощаджуючої траєкторії руху при розгоні поїзда та управління потужністю електровозів та тепловозів з електричною передачею в основу

якої покладено математичні методи рівномірного пошуку та параметричної оптимізації. Для оцінки ефективності режимів рушання та розгону виконано розрахунок багатоваріантних траєкторій розгону поїзда з варіативними вихідними даними та оптимізацією їх по двох параметрах – витраті енергоресурсів g та часу ходу поїзда t .

Для змінних параметрів складу та поїзної ситуації побудовано двохпараметричну функціональну залежність управління потужністю локомотива та аналітично визначено ефективність запропонованого алгоритму, який дозволяє зменшити витрату енергоресурсів від 13% до 25% залежно від маси складу та ухилу порівняно з методикою ПТР. Отримана енергозаощаджуюча функція управління тягою на відміну від існуючих розробок раціонального ведення поїздів потребує значно менше машинного часу при високій точності розрахунків, що дає можливість її впровадження в бортову систему керування локомотивом та економії енергоресурсів. Алгоритм є складовою частиною бортового програмного комплексу визначення енергозаощаджуючих режимів ведення поїздів.

АНАЛИЗ ИСПЫТАНИЙ И РЕМОНТА ЭЛЕКТРОННЫХ РЕГУЛЯТОРОВ МАНЕВРОВЫХ ТЕПЛОВЗОВ ЧМЭЗЭ И ЧМЭЗТ

Красильников В.Н¹., Красильников М.В².

(¹Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, ²ЗАО "Укрэнерготранс")

Krasilnikov V., Krasilnikov M. Test analysis and repair of electronic regulators shunting locomotives and chme3e chme3t

The test results of the diesel locomotive regulators with electronic control are represented

Маневровые тепловозы ЧМЭЗЭ и ЧМЭЗТ, поступающие в ремонт на Днепропетровский тепловозоремонтный завод, оборудованы электронными регуляторами GC-40P, GC-35P, GC-43P с датчиками GA33, GA32, GA22, GA28. Указание регуляторы и датчики составляют основу автоматизированной системы управления электрической передачей тепловозов в режимах тяги и торможения. Всего за период с 2008 по 2014 годы поступило на завод 83 маневровых тепловозов указанных серий.

Проверка и комплексные испытания электронных регуляторов проводятся на участке ремонта электроники электроаппаратного цеха ДТРЗ на двух специализированных стендах, разработанных авторами. Электрической схемой стендов предусмотрены испытания регуляторов в соответствующих режимах регулирования мощности и электрического торможения (ЭРМТ).

В числе 83 маневровых тепловозов с электронным управлением, прошедших ремонт за период с 2008 по 2014 г., распределения по сериям следующие: ЧМЭЗЭ – 5 и ЧМЭЗТ – 78 единиц. Состав электронных регуляторов по типам: GC43P – 67, GC35 – 11, GC40P – 5. Анализом диагностирования и ремонта регуляторов установлено, что максимальный выход в эксплуатации тепловозов приходится на следующие типы блоков: YRN3, YKS5, YOUT8, YTSS1, YSZ3, YRU13. Это блок регулирования напряжения вспомогательного генератора, блоки выходных ключей, блок преобразования постоянного напряжения в пульсирующее, блоки стабилизаторов и блок регулирования тягового генератора. Испытанием электронных датчиков установлено, что максимальный их выход приходится на типы: GA33, GA26, GA28. Это датчики измерения параметров тока и напряжения тяговых электрических машин, боксования колесных пар локомотива и перегрузки дизеля.

ВИЗНАЧЕННЯ ДІАГНОСТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ СИГНАЛУ КУТОВОЇ ШВИДКОСТІ ВАЛУ ТЕПЛОВОЗНОГО ДИЗЕЛЯ

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

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

Bodnar B. Y., Ochkasov O.B., Chernyayev D.V. Determination of diagnostic signal parameters angular shaft speed diesel engine

Considers the possibility obtaining relationships between the parameters of angular velocity and acceleration harmonic components and workflow parameters of locomotive engine.

Тепловозний дизель є найбільш складним вузлом локомотива, від справності якого залежить працездатність тепловоза. На частку дизеля припадає більше 40% відмов і позапланових ремонтів. Надійність тепловозного дизеля безпосередньо залежить від його технічного стану, який можна визначити тільки за допомогою процедур діагностування. До останнього моменту процедури діагностування проводилися згідно із плановою системою технічного обслуговування й ремонту. Розвиток інформаційних систем підготував технічну базу для переходу до системи технічного обслуговування по фактичному технічному стану.

У зв'язку із цим актуальним завданням є пошук таких методів діагностування, які мали б найбільшу інформативність. Одним з перспективних методів діагностування є вимірювання нерівномірності обертання колінчатого вала, яка дозволяє комплексно охарактеризувати якість роботи дизеля.

Метою дослідження є отримання залежностей показників гармонійних складових кутової швидкості та прискорення від показників робочого процесу тепловозного дизеля.

Так як тепловозний дизель являє собою багатоциліндрову поршньову машину циклічної дії з відомим періодом робочого циклу, то робочі такти циліндрів мають визначене перекриття за кутом повороту. Це накладає обмеження на точність безпосереднього оцінювання форми індикаторного тиску. Дослідження ведеться на прикладі дизеля Д50, завдяки компоновці якого робочі такти сусідніх за порядком роботи циліндрів перекриваються на 60 градусів кута повороту вала. Але в зоні робочого такту між ВМТ та 60 градусів після ВМТ тиск приблизно у 6 разів більше, ніж у інтервалі між 120 та 180 градусами після ВМТ, що дозволяє розглядати тільки перші 120 градусів робочих тактів для шестициліндрового рядного дизеля.

Сигнал кутової швидкості та прискорення зручно розглядати як суму гармонійних складових. Отже, використовуючи метод гармонійного аналізу, сигнал розкладається на складові з метою дослідження залежності між параметрами цих складових та параметрами робочого процесу.

Обертовий момент інерції двигуна може бути приблизно поданий у вигляді суми чотирьох гармонік. Фази та амплітуди цих гармонік відомі і залежать від компоновки двигуна та частоти обертання вала. Форма кутового прискорення колінчастого вала повторює форму обертового моменту, а в результаті гармонійного аналізу обертового моменту отримуємо амплітуди та фази потрібної кількості гармонік сумарного моменту дизеля, від якого віднімаються відомі амплітуди та фази моменту інерції.

Таким чином для дослідження залежностей між показниками гармонійних складових кутової швидкості та прискорення та робочим процесом доцільно обрати наступні показники робочого процесу: ефективний індикаторний тиск, максимальний тиск згоряння та його кутову відстань від ВМТ, значення індикаторного тиску на відстані 36 градусів після ВМТ.

ВИБІР НЕОБХІДНОЇ ЕНЕРГОЄМНОСТІ НАКОПИЧУВАЧІВ ЕНЕРГІЇ ТА ПОТУЖНОСТІ СИЛОВОЇ УСТАНОВКИ МАНЕВРОВОГО ТЕПЛОВОЗА З ГІБРИДНОЮ ПЕРЕДАЧЕЮ

Кінтер С.О.

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

Kinter S.O. Choose the necessary energy intensity of energy storage and power powerplant shunting locomotives with hybrid transmission

The questions of diesel locomotive's modernization with a hybrid transmission and workings out of model of definition necessary for power consumption of the energy store and power-plant power which are established on it are considered in the article.

В умовах різкого подорожчання нафтопродуктів, вичерпаності природних ресурсів та загрози екологічної кризи, у всьому світі постає питання про зменшення енергоспоживання. Так, за даними Львівської залізниці відсоток маневрових локомотивів, які вже вичерпали свій ресурс становить майже 82%. Це свідчить про необхідність ремонту, переобладнання, або виробництва нових сучасних тепловозів. Відомо, що на сьогодні парк маневрових локомотивів у середньому знаходиться в режимі очікування роботи приблизно 60 % часу, а дизель-генераторна установка локомотивів завантажується не більше ніж на 50 %, тобто середня експлуатаційна потужність силової установки тепловоза складає не більше половини від її повної потужності.

Одним з рішень зниження споживання дизельного пального є створення гібридного приводу, джерелом енергії у якому є двигун внутрішнього згоряння меншої потужності, а з метою забезпечення можливості виконання тягової роботи у пікові моменти пропонується додатково встановити накопичувачі енергії великої ємності. Окрім зниження витрат пального, така модернізація забезпечить і зменшення динамічних навантажень на дизель, і об'єми викидів шкідливих речовин в атмосферу.

Очевидно, що ефективність експлуатації модернізованих тепловозів буде залежати від коректності визначення умов майбутньої експлуатації, забезпечення раціонального співвідношення потужності дизеля та ємності накопичувача, врахування призначеного терміну служби тощо.

Коректна постановка задачі вибору основних характеристик складових гібридної енергосилової установки потребує застосування статистичного аналізу даних щодо розподілу часу роботи, реалізованої потужності тепловозів та витрат палива в експлуатації. Враховуючи різноманітність умов роботи маневрових тепловозів одного типу, для аналізу даних системи БІС-Р обирався найбільш важкий експлуатаційний цикл. При аналізі розрахункових даних поїздки локомотива серії ЧМЭЗ №5197, який експлуатуються на Львівській залізниці було встановлено, що середня робоча потужність тепловоза становить 162 кВт, максимальна потужність – 502 кВт, а середньоквадратичне відхилення потужності становить 103. При цьому аналіз потужності маневрових тепловозів показав, що середня робоча потужність тепловозів значно відрізняється від номінальної, а також встановлено, що маневрові тепловози значну частину часу працюють у перехідних режимах та в очікуванні роботи (холостий хід).

На основі результатів проведених досліджень, пропонується замінити існуючу енергетичну установку маневрового тепловоза серії ЧМЭЗ на гібридну передачу. Дизель-генераторна установка нового модернізованого тепловоза повинна відповідати полігону потужностей 162-265 кВт, а пікові значення потужності пропонується покрити за рахунок

розміщення накопичувачів енергії.

Для визначення необхідної енергоємності накопичувача енергії складено алгоритм програми її розрахунку. За базовий обраний алгоритм описаний у працях А.П. Фалендиша та М.В. Володарця. Але в ньому не враховуються втрати потужності на привід допоміжного устаткування. Як відомо величина втрат потужності на низьких позиціях є співставною по величині з потужністю, що розвивається на клеммах головного генератора тому їх врахування є необхідним і матиме суттєвий вплив на енергоємність накопичувача.

У загальному випадку потужність дизеля, яка витрачається на привід допоміжного устаткування є сумою наступних величин: потужності, що споживається вентиляторами холодильника; потужності, що споживається вентиляторами охолодження тягових електродвигунів; потужності, що споживається компресором; потужності, що споживається збудником та потужності, що споживається допоміжним генератором. На режимах, близьких до номінального сумарна потужність допоміжних машин на низьких позиціях приблизно рівна 83 кВт.

Так як, новий локомотив на гібридній тязі буде мати постійно працюючий в номінальному режимі дизель, тому рекомендується наведена вище метод розрахунку для визначення втрат потужності на привід допоміжного устаткування.

На основі запропонованого алгоритму було розроблено програму розрахунку необхідної енергоємності накопичувача енергії на кожному етапі змінювання робочої потужності тепловоза із гібридною передачею за допомогою пакету програм Mathcad 15. А також, встановлено залежність величини необхідної енергоємності накопичувачів енергії від потужності силової установки тепловоза.

За результатами аналіз потужнісних характеристик існуючих маневрових тепловозів встановлено, що полігон потужності двигунів для модернізованого локомотива з гібридною установкою повинен знаходитися у межах 162-265 кВт. Розроблено програму для розрахунку необхідної енергоємності накопичувача енергії та визначено залежність між необхідною енергоємністю накопичувача енергії та потужності силової установки маневрового тепловозу із гібридною передачею. Встановлено, що при визначенні енергоємності накопичувача врахування втрат потужності на привід допоміжного устаткування призведе до її збільшення приблизно на 30%.

МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСІВ МОНІТОРИНГУ ПАРАМЕТРІВ І ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЛОКОМОТИВІВ

Скалозуб В.В., Боднар Є.Б., Швець О.М.

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

Skalozub V.V. Bodnar E.B., Shvets O.M. Methods strengthening the monitoring parameters and operation of locomotives

Досліджено питання щодо підвищення ефективності процесів експлуатації локомотивного парку (ПЕЛП) залізниць на основі удосконалення системи автоматизації моніторингу стану локомотивів, а також розвитку методів інтелектуального управління ПЕЛП. Підвищення безпеки і економічної ефективності зазначених процесів знаходяться в центрі уваги роботи залізниць України, все більша увага приділяється використанню результатів моніторингу для контролю технічного стану та технологічних процесів.

Зараз на залізницях моніторинг параметрів локомотивів може здійснюватися діагностичною системою «Магістраль-ВЛ11», яка вимірює до 26 аналогових та 54 дискретних параметрів, а також фіксує вихід параметрів за межі встановлених значень. В

момент виходу одного з контрольованих параметрів за межі допустимих значень автоматично записуються також величини всіх інших параметрів локомотива. Ця система має ряд недоліків, основним з яких являється нерегулярна фіксація і зберігання значень параметрів (тільки при виході /поверненні значень параметрів за встановлені межі).

У роботі досліджено підходи до підвищення ефективності моніторингу ПЕЛП: технічний та програмний. Розглянуто питання щодо вдосконалення системи «Магістраль-ВЛ11» за рахунок розробки нового математичного і програмного забезпечення (ПЗ). Що в значній мірі усуває наведені недоліки. Розроблювана система представляє компоненту залізничної інтелектуальної транспортної системи, дозволяє використовувати дані з існуючої системи діагностики. Вона базується на логічній моделі комплексу, яка представляє кожен з параметрів у вигляді агрегованого часового ряду, утвореного з рівнів цього параметра на певний момент часу, їх максимального та мінімального допустимих рівнів. Припускається можливість вимірювання деякого параметру на кількох рівнях, а тож через встановлений часовий період. При цьому виконується аналіз щодо виявлення можливих залежностей між параметрами, визначення впливу рівнів на стани локомотиву. Також в ній реалізовано процедури структурного моделювання, що дозволяє обґрунтовано обрати математичне представлення залежностей досліджуваних параметрів об'єкту. Застосування розроблених засобів дозволяє отримувати більш повну і структуровану інформацію про стан локомотива, попереджувати вихід з ладу вузлів локомотива та планувати ПЕЛП.

Розглядаються питання щодо формування багаторівневих структурних моделей процесів експлуатації локомотивів на основі застосування методу і критерію ідентифікації направленості стохастичних залежностей між параметрами технічних систем, отриманими на основі аналізу даних процесів моніторингу. Критерій урахує значення відхилень умовних та маргінальних ймовірностей контрольованих подій. На базі використання структурних моделей формуються індивідуальні адаптивні моделі (ІМ) процесів експлуатації кожного із локомотивів. Їх використання забезпечує удосконалення автоматизованих систем управління ПЕЛП. При цьому сформовано завдання щодо визначення раціональної послідовності проведення технічного огляду, а також ремонту локомотивів на основі параметрів поточного стану. На основі ІМ розроблено метод багатокритеріального планування і управління ПЕЛП, що призводить до зменшення витрат, збільшення періоду готовності локомотивів та економії коштів і ресурсів призначених на ПЕЛП.

Наведено структуру та функції компонентів математичного та програмного забезпечення із підвищення функціональної ефективності системи автоматизації моніторингу процесів експлуатації локомотивів засобами системи «Магістраль-ВЛ11».

МОДЕЛИРОВАНИЕ АСИНХРОННОГО ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ГИБРИДНОГО МАНЕВРОВОГО ТЕПЛОВОЗА

Федяева Г.А., Хвостов В.А., Тарасов А.Н., Смородова Т.В.
(Брянский государственный технический университет)

Fedyayeva G.A., Khvostov V.A., Tarasov A.N., Smorudova T.V. Modeling asynchronous traction electric drive hybrid shunting locomotive

Principles of construction of models of the asynchronous traction electric drive hybrid shunting locomotive ТЕМ9Н and the main results of the simulation

На современных локомотивах ведется внедрение асинхронных тяговых двигателей (АТД). Это требует разработки новых систем и алгоритмов управления. Наиболее полное

использование потенциальных условий сцепления, а значит, и наибольшие тяговые усилия можно получить при индивидуальном регулировании асинхронных двигателей. Однако по экономическим соображениям и условиям размещения, часто применяют совместное регулирование двигателей в пределах тележки. Такое регулирование обычно называют потележечным. В рамках пилотного проекта Людиновским тепловозостроительным заводом создан опытный образец четырехосного гибридного маневрово-вывозного тепловоза ТЭМ9Н с совместным управлением АТД в пределах каждой из двух тележек. В связи с этим необходимо искать пути повышения динамических и тяговых свойств электропривода при потележечном регулировании. Совместное исследование электрической и механической подсистем новых локомотивов в их динамическом взаимодействии и взаимовлиянии является сложной нелинейной задачей, и ее наиболее целесообразно решать с использованием комплексных электромеханических моделей.

Разработана модель экипажной части тепловоза ТЭМ9Н в программном комплексе (ПК) «Универсальный механизм» (УМ). Динамическая модель тепловоза имеет 66 степеней свободы. Кузов моделируется твердым телом с 6 степенями свободы, и по 30 степеней свободы имеют тела, образующие каждую из тележек. К модели тепловоза для имитации состава с целью правильного отображения перераспределения вертикальных нагрузок осей локомотива присоединены модели вагонов.

Ввиду своих особенностей асинхронный тяговый электропривод (АТЭП) является весьма сложным объектом управления даже при индивидуальном регулировании осей, параллельное же подключение АТД к одному инвертору еще более усложняет задачу. Предлагается вариант системы управления АТЭП ТЭМ9Н, позволяющий использовать наиболее динамичные алгоритмы управления асинхронными тяговыми двигателями при регулировании потокосцепления статора с применением системы прямого управления моментом (Direct Torque Control – DTC).

Модель системы управления выполнена в основной библиотеке ПК MatLab/Simulink с использованием уравнений АТД на основе обобщенной машины, уравнений, описывающих функционирование DTC и регуляторов скорости роторов АТД. Моделировались пропорциональные и пропорционально-интегральные регуляторы скорости. Модель СУ соединена с моделью механической подсистемы тепловоза в «УМ» при помощи специального интерфейса CoSimulation. Интерфейс CoSimulation экспортирует из «УМ» в MatLab/Simulink модель механической части, которая включается в модель электрической подсистемы в виде стандартного блока – S-функции, и с точки зрения пользователя весь процесс моделирования происходит в MatLab/Simulink. С использованием разработанной комплексной электромеханической модели ТЭМ9Н выполнено исследование динамических процессов реализации локомотивом предельных тяговых усилий. Моделирование выявило существенную неравномерность распределения вертикальных нагрузок осей в пределах тележки, в то же время предложенные алгоритмы управления позволяют в значительной степени скомпенсировать неравномерность распределения вертикальных нагрузок осей. Результаты моделирования показывают, что электромагнитный момент первого по ходу движения АТД тележки регулируется практически на пределе по сцеплению. При этом электромагнитный момент двигателя второй оси получается большим, чем задание на момент, вырабатываемое системой управления для первого двигателя, что позволяет повысить коэффициент использования потенциальных условий сцепления для второй оси в среднем до 0,83, а для локомотива в целом – до 0,9.

Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства образования и науки РФ (НИР № 1633 (06/62) «Прогнозирование динамических процессов в электромехатронных системах»).

НОВЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ СИСТЕМЫ СОДЕРЖАНИЯ ЛОКОМОТИВНОГО ПАРКА ДОРОГИ

П. А. Лоза, Т. С. Гришечкина

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

P. Loza, T. Hryshechkina. A new approach to the assessment of the locomotives maintenance system.

Consider a new approach to the evaluation of the content of locomotives. The unified summary measure of characterizing the quality of maintenance and repair of railway locomotives is proposed.

Существующая система планово-предупредительных ремонтов ориентирована на средний уровень технического состояния тягового подвижного состава (ТПС). Для каждой серии ТПС приказами Укрзализныци устанавливается перечень видов ремонтов и усредненные нормы межремонтных пробегов. На дорогах на основании данных приказов вводятся дифференцированные нормы с учетом условий эксплуатации и возможностей ремонтных депо.

На данный момент существует множество исследований, направленных на усовершенствование расчетов параметров этих систем содержания.

При этом с практической точки зрения остается актуальной задача оценки эффективности предлагаемых параметров для всего локомотивного парка дороги. Данная оценка затрудняется необходимостью одновременно принимать во внимание множество значений взаимосвязанных между собой показателей: количества неплановых и плановых ремонтов различных видов, простои на этих видах ремонтах, процент неисправных локомотивов и т.п.

Очевидно, что каждый показатель оказывает некоторое влияние на систему содержания. Однако, рассматривая динамику изменений отдельного показателя невозможно получить реальную картину изменений системы содержания локомотивного парка дороги в целом.

Т.е., возникает необходимость в создании единого обобщенного показателя, позволяющего количественно оценить качественные изменения в системе содержания ТПС железной дороги.

Для решения поставленной задачи на первом этапе был использован метод главных компонент. Данный метод позволяет исходные переменные путем линейных преобразований привести к новым, нормированным и некоррелируемым между собой переменным. Причем, их количество уже существенно меньше исходных. К примеру, данный анализ на Приднепровской железной дороге позволил сократить количество рассматриваемых факторов с 12 до 4 с сохранением 87% значимой исходной информации.

Далее, на втором этапе применяется метод анализа иерархий. С помощью него на основании полученных главных компонент формируется единый обобщенный показатель – индекс выполнения системы содержания. Данный индекс имеет вид:

$$Z = \sum_{i=1}^n w_i z_i$$

где $z_i, i = \overline{1, n}$ – главные компоненты, полученные на первом этапе анализа;

w_i , $i = \overline{1, n}$ – вагові коефіцієнти, визначаються як компоненти власного вектора матриці парних порівнянь.

При цьому значення отриманого узагальненого показника дають кількісну оцінку якісних змін системи вмісту локомотивного парку дороги.

ОСОБЛИВОСТІ ВІБРОДІАГНОСТУВАННЯ ПІДШИПНИКОВИХ ВУЗЛІВ ТЕД AL-4846et ЕЛЕКТРОВОЗІВ СЕРІЇ ЧС2

Михалків С. В.¹, Вакула С. О.²

(¹Українська державна академія залізничного транспорту, ²Південна залізниця)

Mykhalkiv S. V., Vakula S. O. Properties of vibrodiagnostics of driving axle bearings of motor AL-4846et of electric locomotives CHS2 series.

Taking into consideration the necessity of applying monitoring means to diagnose the actual technical condition of driving axle bearings to reduce the number of their failures, some new results have been achieved which take account of a specific motor construction. To increase the trustworthiness of the results obtained, the monitoring signals was taken from sensors mounted on different places at the engine's surface at various speed modes

Досвід експлуатації ТЕД електровозів серії ЧС2 у пасажирському депо "Жовтень" Південної залізниці визначив найбільш розповсюджене пошкодження підшипників кочення, що трапляється в експлуатації — пошкодження сепаратора. Для своєчасної ідентифікації цього пошкодження можна застосовувати сучасні вібродіагностичні засоби, номенклатура яких широко представлена на ринку, однак висока вартість стримує залізницю від їх закупівлі, а особливості конструкції цих двигунів потребують додаткових удосконалень методів діагностування.

Нині у згаданому депо достовірність визначення пошкодження залежить від досвіду слюсаря або майстра, який робить висновок про технічний стан за результатами прослуховування вібрації вузла ТЕД.

Для визначення доцільності впровадження вібродіагностичних заходів для встановлення технічного стану ТЕД електровозів серії ЧС, які мають порожнистий якор із карданним валом фахівці кафедри експлуатації та ремонту рухомого складу Української державної академії залізничного транспорту зареєстрували вібраційні реалізації підшипникового вузла демонтованого ТЕД електровоза ЧС2 вібраційним датчиком ДН-4 і цифровим багатоканальним самописцем «Flash-Recorder-2-16RTC-SD». Датчик установлювався на підшипниковий щит ТЕД із максимальним наближенням до підшипникового вузла в осьовому напрямі, та на поверхні корпусу ТЕД біля вентиляційного виводу з протиколікторного боку. Датчик кріпився до заздалегідь очищеної зони поверхні щита й корпусу завдяки ціаноакріловому клею. Такий спосіб кріплення на відміну від магнітного, дозволяє запобігти суттєвому зниженню резонансної частоти датчика і максимально утримати паспортний показник робочого частотного діапазону. До ТЕД підводили живлення від зварювального апарату в електромашинному відділенні депо й розкручували якор до сталих частот обертання (234 ± 3 хв⁻¹ та 320 ± 3 хв⁻¹). Запис вібраційної реалізації розпочинався лише після припинення сильних ударів веденої карданної хрестовини по підшипниковому щиту, коли карданний вал починав обертатися навколо власної осі з мінімальним відхиленням (повністю уникнути ударів карданного валу по підшипниковому щиту не вдалося). Було здійснено відповідну кількість записів вібраційних реалізацій тривалістю 12 с.

Уявлення про формування вібраційного сигналу базувалися на моделюваннях Хо та Ренделла, які полягають в удосконаленнях попередньої моделі МакФаддена шляхом зміни

тривалості випадковим чином (1 — 2 %) між енергетичними сплесками на спектрах вібрації, які відбуваються в реальних умовах завдяки флуктуаціям кутів навантажень і зазорів у сепараторі. Побудовані прямі спектри вібрації містили декілька хвилеподібних зон, наповнених резонансними дискретними складовими. Подібний спектр є непридатним для визначення виду пошкодження елементів підшипників, оскільки містить велику кількість різноманітних резонансних складових і викривлені значення вібрацій унаслідок модуляційних процесів. На подібних спектрах украй важко відшукати окремі складові на частотах, які заздалегідь розраховуються за відомими кінематичними формулами. Згадані спектри забезпечують діагностів інформацією лише про загальне розповсюдження вібрації за окремими частотними складовими, які можна порівнювати з відомими порогоми або використовувати для встановлення цих самих порогів допустимої вібрації підшипників. Найвищі значення складових вібрації на згаданих спектрах розташовувалися в таких діапазонах: 0,5 — 1,7 кГц (максимальне віброприскорення $a = 0,00025 \text{ м/с}^2$), 2,2 — 2,8 кГц ($a = 0,0001 \text{ м/с}^2$), 3,3 — 3,8 кГц ($a = 0,00012 \text{ м/с}^2$). Середньоквадратне значення вібрації (СКЗ) сягало $0,082 \text{ м/с}^2$. За нормативною документацією дане значення СКЗ є нижчим за прийняте ($0,139 \text{ м/с}^2$) і за формальними ознаками даний двигун вважається справним, однак у майстра відділення виникли підозри щодо пошкодження підшипника кочення після прослуховування акустичного випромінювання під час обертання якоря протягом експерименту.

Для спростування або підтвердження заявлених підозр виділяли смугову вібрацію для подальшої побудови спектрів обвідної вібрації у таких частотних діапазонах: 1 — 1,5 кГц, 3 — 4 кГц, 6 — 7 кГц, 8 — 8,8 кГц. В усіх діапазонах спектри обвідної вібрації містили ознаки, властиві складним пошкодженням елементів підшипників, які включають одночасно локальні пошкодження обох кілець, тіл кочення та/або сепаратора. Зокрема з'явилися складові на різних комбінаційних частотах за участю роторних гармонік, сепараторних гармонік і гармонік частоти обертання роликів відносно власної осі. Такий характер спектру обвідної зазвичай пов'язаний з кінематичною взаємодією пошкоджень, що призводить до взаємозалежної вібрації. Розбирання ТЕД підтвердило припущення майстра про наявність пошкодження підшипника кочення типу 32140 з протиколекторного боку. Відбувся сильний знос сепаратора, а інші елементи підшипника були справними.

На жаль, спектри обвідної вібрації не змогли надати діагностичних ознак, що властиві саме пошкодженню сепаратора, які характеризуються декількома сепараторними та роторними гармоніками, що сильно зменшуються зі збільшенням частоти. Причиною цього можуть бути періодичні удари веденої карданної хрестовини, які неможливо виключити при проведенні діагностування. Періодичні удари здійснюють внесок у загальну спектральну картину й провокують енергетичні пакетні зростання, як на прямих спектрах так і спектрах обвідної вібрації. Прямі спектри вібрації надають обмаль діагностичної інформації для даного типу ТЕД і їх доцільно використовувати лише для вибору частотних смуг для подальшого отримання спектрів обвідної вібрації. Тому доцільність розроблення методу вібродіагностування саме для таких типів ТЕД потребує залучення сучасного математичного апарату обробки сигналів для здійснення спроби нівелювання впливу частотних складових від карданного валу якоря ТЕД.

РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ-ВИМІРЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ВИПРОБУВАННЯ ГІДРАВЛІЧНИХ ПЕРЕДАЧ ТЕПЛОВОЗІВ

Хмарський Ю.І., Очкасов О.Б., Коренюк Р.О., Ключник І.А.
(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Khmarskyi Yu. I., Ochkasov A.B., Koreniuk R.O., Kliushnyk I. A. Development of information and measurement system test hydraulic transmission of diesel locomotives

The characteristic information of the measuring system developed test hydraulic transmission diesel locomotives. The requirements for such systems and the direction of their further being improved.

Завершальним етапом капітального ремонту гідравлічних передач тепловозів є їх стендові випробування. Метою випробувань є припрацювання вузлів та перевірка відповідності основних параметрів гідравлічної передачі нормативним значенням. На підприємствах, що ремонтують гідравлічні передачі, для проведення випробувань використовують типовий стенд. Стенд складається з рами, на яку встановлюється гідравлічна передача, приводного електродвигуна постійного струму, генератора постійного струму, для відбору потужності та пульт керування. Вимірювальні засоби існуючого стенду випробування гідравлічних передач представлені аналоговими контрольними приладами, які є морально застарілими. Контрольні прилади не відповідають сучасному рівню розвитку обчислювальної техніки. Обладнання має не високу точність вимірювань і не дозволяє накопичувати та аналізувати данні про технічний стан гідравлічної передачі. Тим самим знижується інформативність випробувань гідравлічної передачі та ускладнюється створення цілісної картини про технічний стан гідравлічної передачі.

З метою усунення вказаних недоліків авторами виконуються роботи з розробки та впровадження інформаційно-вимірювальної системи випробування гідравлічних передач тепловозів в умовах тепловозоремонтного заводу ДЗРТ «Промтепловоз». На першому етапі роботи виконано вибір типів датчиків та місць їх встановлення.

Інформаційна система складається з 13 датчиків технологічних параметрів до яких відносяться:

- температура масла в колі циркуляції першого та другого гідротрансформаторів;
- температура масла до та після гідропередачі;
- тиск масла в колі циркуляції першого та другого гідротрансформаторів;
- частота обертання турбінного валу гідравлічної передачі.
- частота обертання приводного електродвигуна та генератора.
- струм та напруга приводного електродвигуна;
- струм та напруга навантажувального генератора.

В якості вторинних перетворювачів сигналу використані індикатори технологічних параметрів «МікРА ІЗ» і «МікРА І4». Дані індикатори перетворюють отримані аналогові сигнали в цифрові і передають їх в обчислювальну підсистему. Для реалізації даного завдання всі індикатори об'єднані в мережу стандарту RS-485, а за допомогою спеціально спроектованого перетворювача інтерфейсу RS-485 в інтерфейс USB 2.0.

Обмін інформації виконується за допомогою протоколу канального рівня Modbus RTU, що дає додатковий захист від потужних електромагнітних полів, які продукуються при випробуваннях в умовах промислового підприємства. Протокол Modbus RTU дозволяє виявляти логічні помилки, а також помилки при передачі даних, що при використанні в якості лінії зв'язку екранованої витієї пари, і повної гальванічної

розв'язки в перетворювачі інтерфейсів RS-485 в USB 2.0 дає необхідний захист від вищесказаних негативних впливів.

Окремою розробкою є підсистема обробки даних від тахометричних датчиків. Інформація про частоту обертання приводного електродвигуна, генератора, турбінного валу вимірюється за допомогою тахометричних датчиків Д-2ММУ-2, які передають попередньо оброблений аналоговий сигнал на спеціальний мікроконтролер фірми ATMEЛ для їх подальшої обробки і передачі по інтерфейсу USB 2.0 до комп'ютера.

В даний момент розроблена система виконана в якості дослідного зразка та проходить успішні випробування на тепловозоремонтному заводі ДЗРТ "Промтепловоз" ПАТ "Металургтрансремонт" при випробуваннях гідравлічних передач типу УГП 750/1200.

Виконані роботи є першим етапом розробки АРМ випробування гідравлічних передач. Точність і адекватність даних, які надходять в систему, важлива при розробці підсистеми збору інформації, але сучасна інформаційна система повинна не лише виконувати контроль певних параметрів, а і бути інтелектуальною, спираючись на отримані дані, формувати чітку відповідь про поточний технічний стан гідравлічної передачі, виконувати прогноз зміни технічного стану. В зв'язку з цим виникає необхідність подальшого проведення досліджень по обґрунтуванню кількості контрольних параметрів які дозволяють отримати найбільшу інформативність про технічний стан гідравлічної передачі, визначенню частоти опитування датчиків, розробки методів аналізу отриманої інформації.

РОЗРОБКА СТЕНДУ ВИПРОБУВАННЯ КЕРОВАНОГО ВИПРЯМЛЯЧА СТРУМУ ЗБУДЖЕННЯ ТЯГОВОГО СИНХРОННОГО ГЕНЕРАТОРА

Красильников В.М., Сасенко О.П.

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

Krasilnikov V., Saenko A. Development bench tests controlled rectifier excitation current traction synchronous generator.

Presentation of the results of development of equipment for load testing of controlled rectifiers of traction synchronous generators diesel

На тепловозах з електричною передачею змінно-постійного струму 2ТЭ116, ТЕП70, ТЕМ7 використовується збудник змінного струму ВС-650В, керований випрямляч БВК-1012 з блоком управління БА-520 для автоматичного регулювання струму збудження тягових синхронних генераторів ГС-501А та ГС-515. Перевірку та випробування блоку управління БА-520 виконують на ділянці ремонту електроніки електроапаратного цеху Дніпропетровського тепловозоремонтного заводу. Стенд для випробування керованого випрямляча БВК-1012 (силового блоку) під навантаженням на ДТРЗ відсутній. Схема керованого випрямляча однофазна несиметрична мостова, виконана на тиристорах ТЛ-160-8 і діодах В200-8 з параметрами: випрямлена напруга $U_{cp}=200$ В, випрямлений струм $I_{cp}=220$ А.

Авторами розроблена, експериментально перевірена і запропонована керівництву заводу схема стенду випробування силового блоку БВК-1012 під навантаженням. До складу схеми входять: блок управління тиристорами БА-520Б з блоком живлення, силовий блок керованого випрямляча БВК-1012, навантажувальний реостат $R_n=1$ Ом потужністю 40 кВт, комутаційна апаратура, вимірювальні прилади, пристрої захисту силових кіл. При напрузі $U=200$ В і струмі навантаження $I=220$ А, підвищуючи струм управління БА-520Б

до 6 мА, випробують силовий блок на протязі однієї хвилини. Далі відключають і визначають нагрів його елементів. Місце установки – ділянка випробування силових випрямлячів УВКТ-5 електроапаратного цеху. На даний час енергосиловим цехом заводу виготовлені до запропонованого стенду блок живлення з блоком управління БА-520Б та навантажувальний реостат.

ПОЛІПШЕННЯ ЯКОСТІ РОЗПИЛЮВАННЯ В ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНАХ

Шепотенко А. П.

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

Shepotenko A. P. Improving the quality of cutting in diesel engines.

All measures to improve quality cut in internal combustion engines now to overcome surface tension forces and internal forces adhesion molecules fuel. One of the structural measures to improve quality cut is the organization of internal vyhroutvorenniya in an atomizer and then use the centrifugal effect.

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 та сумішоутворення палива в циліндрах.

Процеси сумішоутворення в дизелях включають в себе розпилювання палива та розвиток паливного факела, його прогрівання, випаровування паливних парів і змішування їх з повітрям.

Основою якісного сумішоутворення є розпилювання палива і рівномірний розподіл крапель по всьому об'єму камери згоряння.

Всі заходи щодо поліпшення якості розпилювання в даний час направлені на подолання сил поверхневого натягнення і сил внутрішнього зчеплення молекул палива. Одним з конструктивних заходів щодо поліпшення якості розпилювання є організація внутрішнього вихроутворення у форсунці з подальшим використанням відцентрового ефекту.

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

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

У відцентровому розпилювачі для дизельного двигуна, внаслідок наявності стрижня в камері закручування форсунки вихор утворюватися не буде, а закрученим потоком буде обтікатися стрижень голки.

При впорскуванні в циліндр пальне за допомогою з'єднувального дотичного каналу закручується в камері й утворюється 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 біля сопла, чим забезпечується об'ємне згоряння пального в циліндрі.

Енергія стискування пального витрачається на формування вихрової структури в камері пального, яка визначає дисперсність краплин, тому розпилювач подрібнює високов'язкі палива і тим самим розширюється паливна база дизельного двигуна.

Відношення площі сопла і дотичних каналів, радіусів сопла і поверхні початкового закручування пального вибирається за умови спряження факела розпиленого пального з камерою згоряння між поршнем і циліндром і отримання дисперсності розпилювання, необхідної для об'ємного згоряння пального.

При впорскуванні пального в циліндр під дією тиску в камері пального голка піднімається над конічною воронкою з утворенням кільцевої щілини. Пальне, яке знаходилося в з'єднувальному дотичному каналі закручує пальне в камері, кільцевій щілині і соплі. Закручена плівка пального на виході з сопла розпадається на краплини з утворенням конічного факела. Краплини пального випаровуються, а пара змішується з повітрям і згорає.

Внутрішнє вихроутворення підсилює початкові збурення в струмені; знижує вплив в'язкості палива, завдяки доданню кожній частинці палива відцентрової сили; підсилює дію середовища на розпад струменя палива, оскільки при збільшенні конуса факела струї, збільшується її лобова поверхня.

Закручування забезпечує формування вихрової структури в камері пального й соплі за рахунок енергії затраченої на стискування пального. Це забезпечує подрібнення високов'язкого пального на краплини, дозволяє збільшити діаметр сопла до 1-3 мм і значно знизити вимоги до фільтрації й розширити паливну базу дизельного двигуна.

Відцентровий розпилювач рівномірно розподіляє краплини палива в циліндрі, тому пальне згорає в об'ємі при менших надлишках повітря у вогнищі, внаслідок чого покращується повнота згоряння та поліпшуються показники робочого процесу двигуна. Що було підтверджено під час проведення попередніх випробувань на дизелі типу Д50 в лабораторії кафедри «Локомотиви» Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту.

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТЯГОВИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ ШЛЯХОМ УДОСКОНАЛЕННЯ ЇХ ДІАГНОСТУВАННЯ

Боднар Б. Є., Очкасов О. Б., Шевченко Я. І.

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

Bodnar B., Ochkasov A., Shevchenko Ya. Increase reliability by improving traction motors their diagnostics.

Emergence of nature and research uneven rotation of the rotating imbalance anchor traction motors. Question of research of a rotary imbalance of a rotor of the traction electric motor as a diagnostic parameter and the reason of emergence of unevenness rotor rotation are considered. As importance of use of a method of diagnostics of technical condition of traction electric motors is noted, using information on unevenness of rotation, electric current parameters and repair of a rolling stock.

Більшу частину поїзної та маневрової роботи на залізницях виконують електровози та тепловози з електричною передачею. Конструкція цих локомотивів включає в себе значну кількість електричних машин, в тому числі тягових (тягові електродвигуни і генератори), надійна робота яких має вагомий вплив на роботу локомотива в цілому. Від надійності тягового електродвигуна безпосередньо залежить надійність локомотива, та його здатність виконувати поїзну роботу і дотримання графіка руху поїздів.

Головним недоліком методів, що застосовуються для діагностування тягових електродвигунів, є необхідність їх розбирання, що вимагає значних витрат часу і суттєво підвищує трудомісткість.

В той же час, сучасний розвиток методів безрозбірного діагностування дозволяє здійснювати ремонт електричних машин за результатами діагностування і прогнозом стану, тобто за їх фактичним станом. Успішне застосування таких методів дозволяє суттєво скоротити час, обсяг ремонту і кількість необхідних запасних частин, зменшити кількість раптових відмов в декілька разів, та скоротити втрачений прибуток через простої. Для цього необхідне повне діагностування об'єкта, причому бажано всі дефекти, що впливають на ресурс, виявляти задовго до відмови. На практиці застосовується діагностування електричних машин за вібрацією, так як вібрація містить в собі найбільшу кількість діагностичної інформації.

Причиною вібрації на осові електродвигуна є нерівномірність обертання вала якоря, фактично, певна частина вібрації є похідною від нерівномірності обертання. Для аналізу нерівномірності обертання можуть застосовуватись ті ж самі методи, що і для аналізу вібрації. За час існування віброакустичного діагностування накопичена значна кількість методів аналізу вібрації, які можуть бути застосовані і для аналізу нерівномірності обертання.

Також ці методи можуть бути застосовані для контролю якості ремонту та складання електричної машини перед встановленням її на локомотив. Таке діагностування дозволяє оцінити якість взаємної пригонки деталей і монтажу підшипникових вузлів, вібрацію машини, що дає можливість оцінити якість динамічного балансування якоря.

Висока швидкість прийняття діагностичних рішень є відмінною рисою всіх методів аналізу форми сигналу нерівномірності обертання. В той же час ці методи орієнтовані на визначення окремих видів дефектів чи резонансів, які найбільш впливають на сигнал нерівномірності. З метою виявлення більш широкого кола дефектів застосовують математичні методи аналізу сигналу вібрації з використанням інформації накопиченої на

протязі тривалого часу. Для більш якісного виявлення походження та характеру пошкодження, запропоновано додатково впровадити одночасний аналіз форми струму електродвигуна та сигналу нерівномірності обертання якоря, що дає змогу розрізнити пошкодження електричного та механічного характеру.

ПІДВИЩЕННЯ ЗЧЕПНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЛОКОМОТИВІВ ЗА РАХУНОК ПРОХОДЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО СТРУМУ ЧЕРЕЗ ПАРУ КОЛЕСО-РЕЙКА

Сердюк В.Н., Микуленко М.В.

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

Serdyuk V.N., Mykulenko M.V. The increase of coupling properties of locomotives by electric current passing through a pair of “wheel-rail”.

The locomotive coupling problem, the solution of which depends on the throughput and carrying capacity of the railways, is connected with the science of friction and wearing capacity. Unfortunately, specialists don't base on the achievements in theory of friction and wear capacity. It can be explained by a difficult character of friction process and variety of factors, which influence on adherence of wheels and rails in the operational conditions. Taking in account the research results for the last years in our country and abroad, definite conceptions about physical processes of realization of high tractive forces by electric locomotives have appeared. . In addition to sand feed clutch improvers for the wheel – rail contact were worked out. That reduces the intensity of abrasive wear of steel friction pairs. In this case the coefficient of friction is not above 0,3 – 0,35. The process of the friction interaction of the wheel and the rail is not researched completely. That is why there is a lack of reliable methods of coupling, for example, by electric current flowing through the wheel and the rail.

Проблема зчеплення локомотива, від вирішення якої залежить пропускна і провізна спроможність залізниць, органічно зв'язана з наукою про тертя та зношування. На жаль, фахівці в області локомотивної тяги за рідкісним винятком не спираються на досягнення в області теорії тертя та зношування. Це пояснюється складним характером процесів тертя та надзвичайним різноманіттям факторів, що впливають на сили зчеплення коліс з рейками в експлуатаційних умовах.

Основні фактори, що впливають на зчеплення коліс з рейками тягової одиниці наступні. Конструктивні особливості екіпажної частини: буксові вузли, колісні пари, підвіска тягових двигунів, довантажувачі, вузол подачі фрикційних дрібних матеріалів, зв'язок між візком та рамою кузова, тип та характеристика тягових двигунів, діаметр та профіль бандажа, система виявлення буксування, поосьове регулювання сили тяги

Фрикційні властивості поверхні контакту: молекулярна складова коефіцієнта зчеплення, хімічна очистка рейок, електроіскрова очистка рейок, плазмова очистка рейок, магнітний потік в зону контакту, механічна очистка рейок, електричний струм в зоні контакту, механічна складова коефіцієнта тертя, застосування піску, модифікація поверхні тертя, застосування відходів шліфувального виробництва, застосування відходів природного виникнення.

Аналіз факторів, що впливають на коефіцієнт зчеплення коліс локомотивів з рейками, показав, що основний вплив на рівень тертя і інтенсивність зношування коліс і

рейок надають питоме навантаження в зоні контакту, швидкість ковзання колеса по рейці, а також фізико-механічні й фрикційні властивості поверхневих шарів забруднень.

Відзначимо особливості процесу тертя:

- двоїста природа тертя (адгезійна, деформаційна);
- дискретність контакту (хвилястість, шорсткість);
- великі напруги (пружно-пластичні деформування, наклеп, зміцнення, складний напружений стан мікровиступів);
- наявність третього тіла (плівки, нарости);
- високі температури;
- пульсуючий характер навантажень, наявність вібрацій, коливань, часових залежностей (реологічні властивості);
- кумулятивний характер руйнувань (після багаторазового взаємодії);
- сила тертя в рівній мірі залежить від матеріалу, конструкції вузла і режимів роботи.

З урахуванням результатів досліджень, виконаних за останні роки в нашій країні і за кордоном, склалися певні уявлення про фізичні процеси реалізації високих сил тяги електровозами які мають практичний інтерес. Крім подачі піску зона контакта колеса та рейки розроблені активізатори зчеплення, які зменшують інтенсивність зношування сталевих фрикційних пар та підвищення коефіцієнта тертя не нижче 0,3 - 0,35. Недостатньо вивчений процес фрикційної взаємодії трибосистеми колеса-рейка і зв'язана з цим відсутність надійних методів збільшення зчеплення, наприклад за рахунок проходження електричного струму через колесо та рейку.

За даними В. О. Бобровського, В. Я. Кравченко, О. А. Троїцького, А. Р. Розно електричний струм викликає розрядку дислокацій і збільшує пластичність поверхневого шару, так само як і магнітні поля. Дрейфова швидкість електронів в мікронерівностях при контактуючих металевих поверхнях може бути одного порядку з швидкостями руху дислокацій. Звідси виникає передумова для виникнення електропластичних ефектів при терті і різанні металів. Імпульси електричного струму сприяють виходу на поверхню тертя нових дислокацій і інтенсифікують діяльність джерел дислокацій. Це може впливати на процес тертя і зношування, коефіцієнт тертя металів, який за даними роботи, пропорційний відношенню кінцевої і початкової щільності дислокацій. Надійна і ефективна робота рухомого складу залежить від процесів, які виникають у зоні контакту колеса з рейкою. Ці процеси можуть бути описані в рамках понять фізико-хімічної механіки поверхневих явищ.

На підставі вище викладеного, можна зробити висновок, що впровадження нового підходу до вирішення завдання підвищення ступеня використання потужності електровоза за допомогою збільшення потенційного коефіцієнта зчеплення ψ_0 , дозволить збільшити реалізований коефіцієнт зчеплення на 25-30 %, знизити витрату піску в 4-5 разів, знос бандажів - в 3-4 рази, економити електроенергію на тягу поїздів.

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ПРИВОДУ КОМПРЕСОРА МАНЕВРОВИХ ТЕПЛОВОЗІВ

Сердюк В.Н., Бобирь Д.В., Гайдай О.А.

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

Vn Serdyuk, Bobyr Dv, Gaidai Oa. Improving the reliability compressor drives shunting locomotives.

The mechanism of transmission of torque from shaft to shaft diesel compressor via the variator klynopasovoho

На маневрових тепловозах з гідропередачею, зокрема на ТГМ23, для приводу компресора, тобто, передачі обертального моменту з дизеля на компресор застосовується еластична муфта. Одним із недоліків такого приводу є постійний зв'язок компресора з дизелем. Наслідком цього є інтенсивне зношення деталей компресора, а саме, кривошипно-шатунного механізму, шатунно-поршневої групи, а також, значна витрата потужності на його привід і, відповідно, зменшення його ресурсу.

Існує механізм передачі за допомогою гідромуфти (тепловоз ТГМ23в), який забезпечує періодичне включення та відключення компресора за командою регулятора тиску. Недоліком такої системи є порівняно низький ККД цієї передачі, оскільки частина енергії витрачається у процесі перетворення у гідромуфті. Відповідно це призводить до витрат потужності дизеля на власні потреби локомотива.

Пропонується механізм передачі обертального моменту з вала дизеля на вал компресора за допомогою клинопасового варіатора.

Варіатор являє собою безступеневу трансмісію з нескінченною кількістю передаточних чисел, який забезпечує передачу великої потужності і плавності включення в роботу компресора. Відповідно це призводить до зменшення витрат палива локомотивом на власні потреби, а також подовження довговічності деталей компресора.

ТЕХНІЧНЕ ДІАГНОСТУВАННЯ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЛОКОМОТИВІВ

Очкасов О.Б., Боднар Є.Б., Любка В.С.¹

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

Ochkasov O.B., Bodnar Y.B., Lubka V.S. Increase reliability by improving traction motors diagnostics.

The usage possibilities onboard diagnostic systems to improve the safety of operation of locomotives. The necessity of establishing a system of operational safety management locomotives to operate on the basis of diagnosis.

Локомотивний парк Укрзалізниці поступово оновлюється локомотивами які насичені сучасними електронними системами управління та діагностування. Для такого рухомого складу актуальною стає задача визначення наукових підходів щодо використання інформації систем діагностування. Впровадження діагностування одночасно забезпечує можливість коректування між ремонтних пробігів та обсягів ремонтних робіт з точки зору економічно і технічно обґрунтованих підходів, окрім того діагностування дозволяє підвищити безпеку перевезень. Також інформація систем діагностування може бути використана при розробці нормативної документації та стратегії проведення технічного обслуговування та ремонтів локомотивів.

Локомотив є складною технічною системою принципи безпечної експлуатації якого закладаються під час проектування та постійно підтримуються в процесі експлуатації. Попередження виникнення аварій та інцидентів може бути виконано на основі імовірнісного аналізу відмов локомотивів в експлуатації. Відмови локомотивів несуть достатньо великий обсяг інформації про безпеку локомотива в цілому. Аналіз цієї інформації, в тому числі і статистичний, дозволяє оперативно виявляти аварійні фактори. Важливою особливістю інформації про відмови є: схожість інцидентів та аварій що дозволяє виявити такі самі перед аварійні фактори; відмови (порушення в експлуатації)

відбуваються значно частіше ніж аварії, тому вони є більш обширним джерелом відомостей про аварійні фактори.

Більшість показників надійності, які традиційно використовуються, недостатньо і неповно характеризують безпеку експлуатації локомотивів, що вимагає розробки нових критеріїв оцінки безпеки експлуатації локомотивів. Будь яке порушення умов експлуатації необхідно розцінювати з точки зору імовірності можливого його переходу до стану аварії. Чим більша ця імовірність, тим складніші наслідки можливої відмови і тим нижче безпека руху. Порушення що виникають в експлуатації локомотивів з найбільшими значеннями рейтингу (найбільшою імовірністю переходу порушення в аварію) за певний проміжок експлуатації є передвісниками аварій.

Таким чином виникає задача визначення передвісників аварій, тобто прогнозування безпеки подальшої експлуатації локомотива, на основі інформації систем діагностування. Найбільш ефективними для вирішення цієї задачі є бортові системи діагностування локомотивів. Ці системи виконують безперервний контроль технічного стану вузлів локомотивів, і забезпечують можливість контролю умов експлуатації локомотива в будь яких режимах його роботи. Впровадження моніторингу безпеки локомотивів передбачає безперервний аналіз порушень умов нормальної експлуатації. Будь яке порушення відповідає виходу діагностичного параметру за межі допуску, кожне порушення несе певну інформацію про рівень безпеки. Аналіз накопичених даних з урахуванням досвіду експлуатації локомотивів однієї серії дозволить визначити прогнозований рейтинг відмов.

Таким чином для підвищення безпеки перевезень та надійності локомотивів в цілому необхідно створення системи оперативного управління безпекою локомотивів на стадії їх експлуатації. Створення системи передбачає розробку та впровадження методів визначення передвісників аварій, створення контрольних карт (електронних паспортів) локомотивів, системний аналіз цих даних по серіях локомотивів, безперервний моніторинг технічного стану локомотивів з використанням бортових систем діагностування.

УДОСКОНАЛЕННЯ ВИПРОБУВАННЯ ДИЗЕЛЯ ТЕПЛОВОЗА З ГІДРОПЕРЕДАЧЕЮ

Шепотенко А. П.

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

Shepotenko A. P. Improving testing for a locomotive diesel engine with hydraulic.

The problem that exists today in Locomotive industry is the need of measuring power diesel engines with hydraulic, with quite complex in its design and technical characteristics change during operation, the indirect method, which requires quite a short period of time and lower labor costs.

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

Випробування дизелів проводять на стендах заводу-виробника і стендах ремонтних заводів після їх капітальних ремонтів.

Також використовується тепловозоремонтній практиці реостатні випробування. Реостатні випробування тепловоза ведуться на типових водяних реостатних установках, що забезпечують реалізацію максимальної потужності дизель-генератора, роботу у всіх точках зовнішньої характеристики тягового генератора, можливість вимірювання необхідних параметрів для налаштування дизеля і електричної схеми. На заводі реостатні випробування тепловоза дозволяють перевірити якість монтажу взаємопов'язаних складових частин його обладнання, відрегулювати і довести електричну схему для отримання необхідних потужних характеристик тягового генератора при одночасній перевірці роботи дизель-генераторної і холодильної установок та інших складальних одиниць, розміщених на рамі тепловоза. У депо на реостатних випробуваннях проводиться обкатка, доведення, регулювання дизель-генераторної установки під навантаженням, регулювання і доведення електричної схеми з одночасною перевіркою якості монтажу та роботи всіх складальних одиниць, розміщених на рамі тепловоза.

Проблема, що існує сьогодні в цій галузі, полягає у необхідності виміру потужності дизеля тепловоза з гідروпередачою, при достатньо складній його конструкції та зміні технічних характеристик в ході експлуатації, непрямим методом, який потребує достатньо невеликий проміжок часу та менших трудових затрат.

Існують декілька способів визначення потужності дизеля при стендових випробуваннях. Один з них ґрунтується на тому, що запускають дизель, встановлюють заданий швидкісний режим обертання колінчатого валу, гальмують турбінне колесо гідрогальма, заповнюють рідиною гідрогальмо, вимірюють частоту обертання колінчатого валу дизеля, його крутний момент та визначають потужність дизеля за емпіричною формулою. При іншому способі запускають дизель, встановлюють заданий швидкісний режим обертання колінчатого вала, гальмують турбінне колесо гідрогальма та заповнюють рідиною гідрогальмо, але при цьому вимірюють тиск повітря наддуву та температуру відпрацьованих газів. Порівнюють температуру нагріву рідини з допустимою температурою і, після стабілізації тиску наддуву при температурі масла, менше допустимої температури, реєструють абсолютний тиск і частоту обертання, а розрахунок потужності ведуть також за формулою.

Недоліком цих методів є те, що даний спосіб потребує великого проміжку часу для визначення потужності дизеля тепловоза та великих трудових затрат, а також не враховуються основні параметри дизеля, які в сукупності найбільш повно характеризують протікання робочого процесу силової установки.

Для більш точного визначення потужності дизеля пропонується наступний метод, суть якого полягає в тому, що запускають дизель з'єднаний з гідрогальмом, встановлюють заданий швидкісний режим обертання колінчатого валу та зняті необхідних параметрів з дизеля та гідрогальма. Новим є те, що при роботі гідрогальма вимірюють температуру і тиск рідини в колі циркуляції, витрату тепла через теплообмінник та визначають коефіцієнт, що враховує зміну тиску в колі циркуляції гідрогальма по відношенню до його паспортних даних, вимірюємо частоту обертання насосного колеса гідрогальма, і потім визначаємо потужність дизеля.

В процесі контрольних стендових випробуваннях дизель, з'єднаний з гідрогальмом, запускають та у всьому діапазоні зміни частоти обертання колінчатого валу (насосного колеса). При цьому за допомогою тахометричних, температурних датчиків та датчиків тиску знімають відповідні параметри та визначають потужність дизеля. Таким чином, завдяки тому, що враховуються процеси, що протікають в колі циркуляції гідрогальма отримуємо потужність дизеля (насосного колеса гідрогальма) не прямим методом, який потребує невеликого проміжку часу та малих трудових затрат.

Крім того, цей спосіб, дозволяє більш точно визначити потужність дизеля у всьому діапазоні обертання колінчатого валу.

УДОСКОНАЛЕННЯ СТЕНДУ ВИПРОБУВАННЯ ГІДРАВЛІЧНИХ ПЕРЕДАЧ ТЕПЛОВОЗІВ

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

(¹ - Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, ² ПАТ «Промтепловоз»)

Bodnar B. Y., Minchuk V.P., Ochkasov A.B., Koreniuk R.O. Improved test stand hydraulic transmission diesel

The problems of improvement of test bench hydraulic transmission. The compensation automation of measurement benchmarks. It is proposed to control additional parameters on the stand of the hydraulic transmission.

Після капітальних ремонтів гідравлічних передач тепловозів проводяться випробовування на стендах з метою обкатки. Технічними умовами підприємств, що ремонтують гідравлічні передачі, рекомендується проведення певного обсягу оціночних і регулювальних випробувань з метою оптимізації їх після ремонтного стану.

ГНДЛ "Технічне утримання та діагностика локомотивів" ДНУЗТ імені академіка В.Лазаряна виконує роботи по удосконаленню випробовувань гідравлічних передач тепловозів в умовах тепловозоремонтного заводу. Виконано удосконалення стенду для випробовування гідравлічних передач, який знаходиться на підприємстві з ремонту тепловозів ПАТ «Промтепловоз». Підчас досліджень розв'язувалися дві задачі: визначення контрольних параметрів гідравлічної передачі та удосконалення режимів випробування гідравлічної передачі.

При розв'язанні першої задачі випробувальний стенд обладнано датчиками та аналого-цифровими перетворювачами, що дало можливість збільшити точність вимірювальних параметрів та зберігати їх на ЕОМ для подальшого детального аналізу випробувань.

В процесі удосконалення запропоновано вимірювати додаткові параметри гідравлічної передачі, які раніше не вимірювалися при випробуваннях на стенді це:

- тиск масла в колі циркуляції першого та другого гідротрансформаторів;
- температура масла в колі циркуляції першого та другого гідротрансформаторів;
- частота обертання турбінного валу гідравлічної передачі.

Окрім того, на стенді вимірюються та реєструються наступні параметри:

- температура масла до та після гідропередачі;
- струм та напруга приводного електродвигуна;
- струм та напруга навантажувального генератора;
- частота обертання приводного електродвигуна та генератора.

Встановлення датчиків тиску в круг циркуляції дозволяє визначати значення тиску в залежності від частоти обертання насосного колеса, герметичність круга циркуляції, а також по перепаду тисків в гідротрансформаторах більш точно визначати час переходу гідравлічної передачі з одного гідротрансформатора на інший.

Вимірювання частоти обертання турбінного валу дозволяє визначати відношення обертання турбінного колеса до насосного, що є необхідним для визначення ККД гідропередачі на різних режимах.

При вирішуванні другої задачі були проведені випробування на різних режимах роботи гідравлічної передачі на стенді. З метою визначення нових режимів випробувань, які дозволять збільшити інформативність випробувань гідравлічної передачі на стенді.

Аналіз результатів випробувань показав, що при створенні гальмівного моменту генератором момент на турбінному колесі першого гідротрансформатора менше ніж на насосному, а відношення їхніх обертів більша за одиницю. Це вказує на те, що при випробуваннях на стенді гідротрансформатор працює як прискорювальна передача.

При більш детальному аналізі було виявлено, що при збільшенні потужності генератора на 50% потужність привідного електродвигуна збільшується на 5%. Тобто для роботи передачі в діапазоні високого ККД необхідно створювати більш високий гальмівний момент за рахунок збільшення потужності генератора. Це можна зробити декількома способами. Зануренням пластин водяного реостату, збільшенням струму в обмотці збудження генератора, або збільшенням частоти обертання якоря генератора. Перші два способи збільшують струм якоря, що може привести до перегріву обмоток, а останній складно зробити без використання мультиплікатора. Необхідно враховувати, що генератор має максимально допустиму частоту обертання якоря, яку неможна перевищувати.

В зв'язку з цим, актуальним є питання пошуку нових методик та інформативних параметрів випробувань гідравлічних передач на стенді, які без значних енергозатрат дозволять визначати технічний стан гідравлічної передачі.

УДОСКОНАЛЕННЯ СТЕНДУ ВИПРОБУВАННЯ БЕЗКОНТАКТНИХ РЕГУЛЯТОРІВ НАПРУГИ ДОПОМІЖНИХ ГЕНЕРАТОРІВ ТЕПЛОВОЗІВ

Красильников В.М., Борищук В.І., Заярський М.В.

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

Krasilnikov V., Borischuk V., Zayarskiy M. Improved bench tests contactless voltage regulator auxiliary generator diesel.

Present the results of development and deployment of equipment for testing electronic controllers auxiliary diesel generators at different voltages and speeds.

В основу удосконалення прийнят типовий стенд А253 для випробування електричних апаратів тепловозів. На даному стенді виконують випробування електромагнітних контакторів, реле, допоміжних електричних машин, регуляторів напруги. Електрична схема стенду має трифазний нульовий керований випрямляч на тиристорах Т160-6, який підключається до цехової мережі напругою 380 В, частотою 50 Гц. Кут регулювання управляючих імпульсів блока керування тиристорами змінюється в межах 0...170 електричних градусів.

За пропозицією авторів на Дніпропетровському тепловозоремонтному заводі встановлено до стенду А253 двомашинний агрегат DT-706-4/DT-701-4 тепловоза ЧМЕЗ. Це дозволяє проводити випробування безконтактних регуляторів напруги типу БРН-3В(75 В), РНТ-6(110 В) допоміжних генераторів та стартер генераторів тепловозів ТЕ10, ТЕМ2, ТЕ116, ЧМЕЗ. Збуджувач DT-706-4 двомашинного агрегату працює в режимі електродвигуна з незалежним збудженням, а допоміжний генератор DT-701-4 призначений для випробування тиристорних і транзисторних регуляторів БРН-3В, РНТ-6 та інших. Авторами розроблена схема підключення регуляторів БРН-3В, РНТ-6 до стенду А253. Використовуючи принцип самозбудження, збирається схема через струмообмежуючий резистор та контакти електромагнітного реле часу, починається процес початкового зростання напруги допоміжного генератора DT-701-4. В подальшому при відключенні контактів реле часу відбувається стійка робота регуляторів БРН-3В, РНТ-6 на рівні 75 або 110 В в межах зміни частоти обертання якоря допоміжного генератора 800...3000 об/хв.

СЕКЦИЯ 2 «СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ РЕМОНТА ВАГОНОВ»

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ ПОЛУВАГОНОВ МОДЕЛИ 12-7023-01 НА ТЕЛЕЖКАХ 18-7020 В ЭКСПЛУАТАЦИИ

Мямлин С.В.¹, Мурадян Л.А.¹, Дузик В.Н.²

(¹Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна; ² ПАО КСБЗ, г. Кременчуг)

Myamlin S.V., Muradian L.A., Duzik V.N. Explores the operational modes of wear of open wagons. 12-7023-01 on trucks mod. 18-7020, which pass operational tests as part of experienced route between depot repairs.

В работе исследуются эксплуатационные износы ходовых частей и ударно-тяговых приборов полувагонов мод. 12-7023-01 на тележках мод. 18-7020, которые проходят эксплуатационные испытания в опытном маршруте между депоовскими ремонтами. Наблюдение за маршрутами проводится в течение полутора лет эксплуатации после очередного депоовского ремонта. Формируется заключение о целесообразности дальнейшего использования вагонов в маршруте №2 «Кривой Рог – Ужгород - Кошице» для подконтрольной эксплуатации.

На основании полученных результатов подконтрольной эксплуатации от постройки до первого депоовского ремонта, 04-06 сентября 2012 г. в г. Москва на 54 заседании Комиссии Совета по железнодорожному транспорту, были согласованы улучшенные эксплуатационные характеристики полувагонов моделей 12-7023 и 12-7023-01:

- Срок службы - 32 года (**было 22года**);
- Капитальный ремонт после постройки - **16 лет (было 11 лет)**;
- Депоовский ремонт после депоовского - **2 года или 250 тыс. км. (было 2 года или 110 тыс. км.)**.

В соответствии с рекомендациями Комиссии Совета, с целью подтверждения межремонтных сроков между депоовскими ремонтами, было продолжено проведение поднадзорной эксплуатации подконтрольной партии полувагонов из числа выделенных для эксплуатации в замкнутом маршруте.

В работе анализируются результаты по контролю интенсивности эксплуатационных износов ходовых частей, узлов сочленения тележек с кузовами полувагонов модели 12-7023-01 на тележках модели 18-7020. Измерения износов за период эксплуатации с января 2013 г. по июль 2014 г. — общий пробег составил около 90 тыс. км — обработаны методами математической статистики.

За полтора года подконтрольной эксплуатации в опытном маршруте ни одного случая выполнения отцепочного непланового ремонта не зафиксировано. В целом по надежности сделано следующее заключение:

- Отказов полувагонов по причине технических неисправностей, требующих отцепочного ремонта, за период эксплуатационных испытаний до пробега 90 тыс.км не зафиксировано.
- Надежность оценивается в 100%.
- Параметр отказов — 0.

Вместе с тем, имели место несущественные неисправности, не приводящие к задержкам полувагонов при курсировании и не относящиеся к исследуемым параметрам,

которые устранялись в штатном режиме, при текущих технических осмотрах в пути следования, а также во время комиссионных осмотрах опытного маршрута № 2.

Таким образом, получены положительные результаты эксплуатационных испытаний (подконтрольной эксплуатации) полувагонов новой конструкции производства ПАО «Крюковский вагоностроительный завод», которые свидетельствуют о правильности выбранных конструктивных решениях.

ВИКОРИСТАННЯ АКУМУЛЯТОРІВ ХОЛОДУ НА ВАГОНАХ З ДВОГЕНЕРАТОРНОЮ СИСТЕМОЮ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Хоменко І. Ю.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. ак. Лазаряна)

Khomenko I. Yu. Cold accumulators use with the double-generator power supply system of passenger cars.

Some variants of cold accumulator use with the double-generator power supply system of passenger cars were proposed and their analysis was done. It was determined that cold accumulator use improves passenger car thermal mode at slow speeds.

Двогенераторна система енергозабезпечення, що складається з двох генераторів, по одному на кожному з візків пасажирського вагона, використовується для обладнання пасажирських вагонів сучасними системами кондиціонування повітря. Така схема розроблена як альтернатива потужному підвагонному генератору для вагонів з системами кондиціонування повітря.

Використання акумулятора холоду у вагоні, обладнаному системою кондиціонування повітря, представляє інтерес з тієї причини, що при циклічній роботі кондиціонера він дозволяє зменшити відхилення температури повітря у вагоні від заданої величини. Акумулятор холоду розглядається нами як одна з можливих альтернатив підтримки температурного режиму в вагоні при малих швидкостях руху. Він повинен бути дешевим і достатньо енергоекономічним. Виходячи з вищесказаного, розглянемо три варіанти його виконання:

1) в якості акумулятора холоду використовується система опалення вагона, яка складається з котла, приладів опалення, калорифера, що розміщений у повітропроводі і циркуляційного насоса. Наявність у системі значної кількості води (830...860 л) та масивних металоконструкцій вагою 1500...1800 кг дозволяють запасати значну кількість енергії. Поверхні опалювальних пристроїв і калорифера співставні за площею, однак нижнє розташування батарей і обдув калорифера вентилятором призводять до того, що основний теплообмін відбувається саме через калорифер. Особливістю такого акумулятора холоду є невеликий перепад температур між охолодженою водою і повітрям у середині вагона (5...7° С), що зумовлено як відносно високою температурою кипіння холодоагенту в кондиціонері, так і недопустимістю утворення конденсату на приладах опалення. При розрахунках використовували характеристики штатного калорифера вагона, хоча заміна його більш ефективним є технічно нескладною.

Процес заряду-розряду акумулятора холоду здійснюється майже без втрат. Можлива лише енергетична втрата через бокову поверхню котла до тамбуру, однак, в зв'язку з невеликою поверхнею котла, ці втрати будуть незначними.

Втрати електричної енергії теж незначні і зводяться до живлення циркуляційного насоса, потужність якого складає 150 Вт. Зарядка акумулятора здійснюється після досягнення заданого значення температури у вагоні. Для цього достатньо ввімкнути циркуляцію води через калорифер. Аналогічно здійснюється і розрядка акумулятора при

непрацюючому кондиціонері.

2) акумулятором холоду є встановлене додатково обладнання: ємність для холодоагенту і рідинний теплообмінник. Така схема дозволяє охолоджувати акумулятор до температури $+5^{\circ}\text{C}$, але вимагає додаткових приладів для перемикання калорифера з системи опалення на акумулятор холоду і назад. У розрахунках ємність акумулятора прийнята 100 л. Заряд і розряд акумулятора здійснюється аналогічно.

3) накопичення холоду здійснюється за допомогою речовини, яка замерзає при температурі близькій до температури кипіння хладону у випарнику при номінальному режимі роботи кондиціонера або температура кипіння навіть умисно знижується під час зарядки акумулятора.

Для порівняння і аналізу можливих варіантів виконання системи життєзабезпечення, як окремо кожного конструктивного рішення, так і їх поєднання було використано розроблену математичну модель нестационарних теплових процесів у пасажирському вагоні. Робота акумуляторів холоду розглядалася у поєднанні з генераторним режимом роботи кондиціонера.

Внаслідок проведених досліджень було встановлено, що запропоновані акумулятори холоду є конкурентоздатними і дозволяють поліпшити температурний режим у вагоні при малих швидкостях руху.

ВИПРОБУВАННЯ ГІДРАВЛІЧНИХ ГАСНИКІВ КОЛИВАНЬ ВІЗКІВ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ СИЛЬФОННОГО ТИПУ

Пуларія А.Л., Мацюк А.С.

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

Pularija A., Matsuk A. Tests hydraulic shock absorber of passenger car bellows type.

There are tests hydraulic shock absorbers of passenger car. Hydraulic shock absorbers have run of 750 thousand kilometers and keeps state of serviceability.

Проблема експлуатаційної надійності гідравлічних гасників коливань візків пасажирських вагонів в останній час має дуже важливе значення. Значна частина гасників втрачає робочу рідину і не може забезпечити гасіння коливань вагонів. Через наявність вертикальних коливань, які не демпфуються гасником, істотно зменшується стійкість вагонів. Дане явище може призводити навіть до сходу пасажирських вагонів. Таким чином, Укрзалізниця має велику потребу як в нових гасниках коливань, так і в якісному ремонті старих гасників. Для вирішення цього питання вітчизняне підприємство ТОВ НПП «ПРОК» розробило і виготовило дослідну партію гідравлічних гасників коливань візків пасажирських вагонів та передало для проведення експлуатаційних випробувань у випробувальну лабораторію вагонів Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна.

На випробування надані гідравлічні гасники коливань типу ГКГ-ЦП 190, які є аналогами гасників коливань КВЗ-ЛИИЖТ, НЦ 1100, виробництва НДР і ВНР. Вони мають телескопічно-поршневу конструкцію з дросельними пристроями і клапанними системами та придатні для використання у центральному підвішуванні візків пасажирських вагонів локомотивної тяги і вагонів моторвагонного рухомого складу. Особливістю конструкції цих гасників коливань є гумовий кожух сильфонного типу, який зменшує шкідливий вплив зовнішнього середовища на робочу поверхню штоку та його гумові ущільнення.

Протягом останніх 2,5 років наша лабораторія проводить експлуатаційні

випробування гасників коливань на вагонах дослідного маршруту поїзда № 41/42 Дніпропетровськ-Трускавець ЛВЧД-1 Придніпровської залізниці. Під час випробувань фахівцями випробувальної лабораторії вагонів проводиться плановий огляд та контроль стану дослідних зразків. На сьогодні пробіг вагонів з гасниками коливань виробництва ТОВ НПП«ПРОК» склав біля 750 тис. км.

Результати випробувань свідчать про те, що у гасників коливань ГКГ-ЦП 190, які встановлено в дослідний маршрут, відсутні підтікання оливи та заїдання, а силові характеристики відповідають вимогам нормативних документів.

ВИЗНАЧЕННЯ ГАЛЬМОВОЇ ПУТІ ДОСЛІДНОГО ВАГОНА МЕТОДОМ «ПОСЛІДОВНИХ ГАЛЬМУВАНЬ»

Рейдемейстер О.Г., Шапошник В.Ю.

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

Reidemeister A, Shaposhnyk V. A stopping distance determination of a test car conducted by the method of successive braking.

There are quoted results of a numeral experiment estimated the accuracy of the method of successive braking at determining efficiency effect of a car.

В якості одного з критеріїв ефективності автоматичного гальма вагона виступає гальмова путь, яка визначається проведенням натурного дослідю. Формується зчеп з локомотива, вагона-лабораторії та дослідного вагона. Дозволяється проводити випробування без використання вагона-лабораторії, якщо її функції виконує локомотив. За величину гальмової путі приймають путь, яку проходить вагон з моменту примусового відчеплення від зчепу до повної зупинки. Такий метод визначення гальмової путі отримав назву метода «кидання». В тому разі, коли цілісність зчепу порушувати небажано, застосовують метод «послідовних гальмувань». Проводять серії гальмувань зчепом з фіксацією гальмової путі. По значенню гальмової путі зчепу з дослідним вагоном та без нього розрахунковим шляхом визначають гальмову путь одиночного вагона. Визначення гальмового путі дослідного вагона методом «послідовних гальмувань» може бути проведено по запропонованій методиці, яка була перевірена розрахунковим шляхом при швидкості початку гальмування 120 км/год. Розглянуто різні варіанти формування зчепу з локомотива (ВЛ80 або ЧС1, з чавунними або чавунними з підвищеним вмістом фосфору колодками), вагона-лабораторії, або без нього та дослідного вагона (порожній, або завантажений, з чавунними, або композиційними колодками). Проведено чисельний експеримент з метою оцінки точності визначення гальмової путі методом «послідовних гальмувань». Встановлено, що за похибки 0,5% при визначенні гальмової путі зчепу похибка знайденої розрахунковим способом гальмової путі одиночного вагона складає від 1,11% до 7,8%, а за похибки 1% - від 2,15% до 19,7%. Для зменшення похибки слід формувати зчеп можливо меншої маси та проводити більшу кількість гальмувань.

ВИПРОБУВАННЯ ГАЛЬМОВОЇ КОЛОДКИ 2ТР-147

Мурадян Л.А., Шапошник В.Ю.

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

Muradian L., Shaposhnyk V. The test of a braking pad 2TP-147.

The results of testing the brake pad 2TP-147 are quoted. The resource is calculated.

По причині поганого тепловідводу композиційного матеріалу, що особливо відчутно у зимову пору року, на пасажирських вагонах композиційні гальмові колодки використовуються переважно у літній період часу. У зимовий період часу необхідно проводити заміну композиційних колодок на чавунні. При цьому, як відомо, гальмова важільна передача повинна бути відрегульована на відповідний тип колодок перестановкою затяжки горизонтальних важелів. Вирішенням цієї проблеми стало створення міжсезонної гальмової колодки.

Для експлуатаційних випробувань відібрані міжсезонні гальмові колодки 2ТР-147 виробництва ВАТ «Білоцерківський завод «Трібо». В цій колодці застосовується матеріал без використання забороненого на залізницях Європи азбесту. При встановленні композиційної колодки 2ТР-147 на вагон гальмова важільна передача залишається відрегульованою на чавунні колодки.

При експлуатаційних випробуваннях цих колодок відповідно до нормативної документації визначалися наступні параметри: зносостійкість колодки, вплив колодки на поверхню кочення коліс, механічні пошкодження гальмової колодки, іскроутворення при гальмуванні.

Під час випробувань колодки 2ТР-147 порівнювалися з колодками ТИИР-303 та чавунними колодками типу С. За дев'ять місяців експлуатації стан поверхні кочення коліс з колодками 2ТР-147 залишався задовільним, а у коліс з колодками ТИИР-303 зареєстрований дефект – «термічна сітка». Механічні пошкодження, перенос металу на робочу поверхню колодок відсутні. Іскроутворення при гальмуванні не зафіксовано. Комісійні огляди проводилися через кожні 15-20 тис. км з фіксуванням контрольованих параметрів у журнал випробувань.

Зібрані експериментальні данні про зміну товщини колодок під час експлуатації опрацьовані за допомогою комп'ютерного програмного комплексу «Статика». Прогнозований ресурс гальмової колодки. Отримані графіки залежності товщини гальмової колодки від пробігу. Проведено порівняння життєвого циклу різних типів колодок. Розрахований ресурс колодок 2ТР-147 вище за ресурс колодок ТИИР-303 в 2,23 рази, а чавунних колодок типу С – в 5 разів.

ВИПРОБУВАННЯ ГАЛЬМОВОЇ КОЛОДКИ 2ТР-155 З ДВОМА РОЗНЕСЕНИМИ ЧАВУННИМИ ВСТАВКАМИ

Мурадян Л.А., Шапошник В.Ю.

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

Muradian L., Shaposhnyk V. The test of a braking pad 2TP-155 with two cast iron inserts.

The results of testing the brake pad 2TP-155 are quoted. The resource is calculated. The capability of a braking pad to block heat is determined by braking.

Основним типом гальм, які отримали найбільш широке розповсюдження на залізницях всього світу є «колодкове гальмо». Принцип дії такого гальма полягає в притисненні гальмової колодки до поверхні кочення коліс при гальмуванні, колодка взаємодіючи з колесом забезпечує гальмову силу необхідну для регулювання швидкості руху або повної зупинки. Від трибологічних властивостей матеріалу гальмової колодки залежить гальмова сила. Чавунні гальмові колодки, мають недостатній коефіцієнт тертя, тому їх застосовують при швидкостях руху до 120 км/год, композиційні колодки - до 160 км/год, у зв'язку з більшим коефіцієнтом тертя. Однак, при використанні композиційних гальмових колодок значно погіршується тепловідвід з зони фрикційного контакту «колесо-колодка» у зв'язку з гіршими теплопровідними якостями композиційного матеріалу колодки в порівнянні з чавунними. Це в свою чергу призводить до підвищення пошкоджень поверхні кочення коліс (термічні сітки, вищербини, і т.п.).

Зараз ведуться роботи по подальшому удосконаленню композиційної колодки з чавунними вставками. Така колодка об'єднує в собі такі властивості, як гарна теплопровідність чавунної колодки і високий коефіцієнт тертя композиційної. Одним із прикладів такої колодки може слугувати колодка 2ТР-155 виробництва ВАТ «Білоцерківський завод «Трібо» м. Біла Церква. Колодка має дві рознесені чавунні вставки, основний композиційний матеріал Тр122. Співробітники ГНДЛ «Вагони», кафедри «Вагони та вагонне господарство» та відділ по розробці нових виробів «Tribo R&D» провели комплексні випробування цих колодок.

При проведенні стаціонарних випробувань на зсув чавунної вставки, при навантаженні 15 кН, чавунні вставки залишались жорстко з'єднані з каркасом.

Крім цього на ВАТ «Випробувальна лабораторія фрикційних виробів «Евротест» проведені випробування з визначення температури поверхні кочення коліс на динамометричному стенді. Температура знімалася в процесі випробувань згідно програми норм безпеки, зі швидкостями 50, 90, 120, 140, 160 км/год при натисненні 10кН та 20 кН. Гальмова колодка 2ТР-155 порівнювалася з типовою композиційною колодкою ТИИР-303. Робочі температури колеса при гальмуванні були нижче при використанні колодки 2ТР-155.

Дослідна партія колодок 2ТР-155 була встановлена на вагонах поїзда №49/50 (Київ-Трускавець), За дев'ять місяців експлуатації в період з 06.03.2014 р. по 24.12.2014 р., пошкодження поверхні кочення коліс були відсутні, а у коліс з колодками ТИИР-303 – виявлений дефект «термічна сітка». Механічні пошкодження та перенос металу з колеса на робочу поверхню колодки 2ТР-155 відсутні, на колодках ТИИР-303 виявлений перенос металу на робочу поверхню колодки.

Аналіз експериментальних результатів та математичне моделювання інтенсивності зносу гальмових колодок різних виробників та типів свідчить що зносостійкість колодок 2ТР-155 більша в 2,9 рази в порівнянні з колодками ТИИР-303, та в 6.6 - в порівнянні з чавунними колодками типу С.

ВИПРОБУВАННЯ СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ ПАСАЖИРСЬКОГО ДИЗЕЛЬ-ПОЇЗДА ДПКр-2 В ТЕПЛІЙ ПЕРІОД РОКУ

**Дуганов О.Г.¹, Вислогузов В.Т.¹, Рижов В.А.¹, Кирильчук О.А.¹, Шатунов
О.В.¹Гречкін О.А.², Бондаренко С.В.², Михайлов В.В.²**

**(¹Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені
академіка В.Лазаряна, ²ПАТ «Крюківський вагонобудівний завод»)**

Duganov A., Visloguzov V., Rizhov V., Kirilchuk O., Shutunov A., Hrechkin O.,
Bondarenko S., Mihailov V. Testing system of microclimate passenger diesel trains ДПКр-2 in

the warm season.

The results of the experimental testing of ensuring microclimate passenger diesel train ДПКр-2 in the warm season.

Дизель-поїзд ДПКр-2 побудований на ПАТ «Крюківський вагонобудівний завод». Він складається з трьох вагонів, які сполучені між собою герметичними переходами: двох головних з кабінами управління і проміжного, торцеві стіни між вагонами та перегородки між тамбурами і салонами не передбачені. У кожному вагоні є пасажирський салон з кріслами для сидіння, в головних вагонах встановлені санітарно-гігієнічні модулі, один з них пристосований для користування пасажиром-інвалідом в колясці, в цьому ж вагоні обладнано два місця для розміщення інвалідних колясок. Максимальна експлуатаційна швидкість дизель-поїзда 140 км/год., кількість місць для сидіння 289, загальна місткість 667 пасажирів. Значення параметрів внутрішнього мікроклімату складають по температурі та відносній вологості відповідно 14 та 28 °C і 30 та 70 % і розраховані на зовнішню температуру ± 40 °C.

Для вентиляції і охолодження приміщень в системі забезпечення мікроклімату (СЗМ) використовуються автономні вагонні кондиціонери побудови ПАО «Завод «Екватор», які розміщуються на даху вагонів. По одному кондиціонеру умовного позначення АВК-10-1 передбачається для кабін управління і по два кондиціонери АВК-26 для кожного пасажирського приміщення. Холодильні машини кондиціонерів заправлені озонобезпечним холодоагентом R134a, в режимах вентиляції і охолодження кондиціонери працездатні при температурі повітря на вході в агрегати до плюс 55 °C. Для підігрівання припливного повітря кондиціонери кабін оснащені електричним, а пасажирських салонів водяним, повітрянагрівачем. Вмикання і вимикання СЗМ здійснюється дистанційно з кабін машиніста, управління і контроль роботи кондиціонерів – з розподільчої вагонної шафи (ШР) системи автоматизованого управління, контролю і діагностики вагонів дизель-поїзда (САУКД), яка встановлена в кожному вагоні.

Попередні випробування з визначення показників параметрів мікроклімату у вагонах дизель-поїзда та систем його забезпечення проведені науково-дослідною випробувальною лабораторією «Вагони» університету у найбільш теплу пору з кінця червня по початок вересня 2014 року. Для контролю температурно-вологісного режиму усередині і зовні приміщень вагони були обладнані лабораторним вимірювальним комплексом на базі багатофункціональних вимірювачів ОВЕН МВА8 і термоперетворювачів ДСТ 125 НСХ 50М з індикацією і безперервним записом температур на ПК. Використовували також переносні компактні вимірювальні прилади – багатофункціональний testo 435 і пірометр інфрачервоного випромінювання testo 830-T1, підпір повітря в пасажирських салонах визначали електронним цифровим мановакуумметром ММЦ-200. Контроль роботи кондиціонерів здійснювали по штатним приладам ШР САУКД. Випробування супроводжувались фахівцями Проектно-конструкторського управління та Випробувального центру ПАТ «КВБЗ».

На початку випробувальних робіт було перевірено працездатність системи кондиціонування, виявлення і усунення окремих несправностей та налагодження обладнання. Роботи проводилися на території ПАТ «КВБЗ» в приміщеннях виробничих дільниць, на відкритих залізничних коліях при температурі зовнішнього повітря від 22 до 27 °C і в теплових (сушильних технологічних) камерах при середній по об'єму приміщень температурі від 38 до 42 °C, на вході в кондиціонери до 44 °C і відносній вологості повітря від 21 до 25%. Для імітації додаткових теплових навантажень (сонячна радіація, тепло- та вологовиділення пасажирів) в приміщеннях вагонів встановлювали електроконвектори ЕВНА 1,0/220 і випарювачі води на базі побутових кип'ятильників.

Випробування починали з визначення показників роботи систем вентиляції, які

проводили на розташованих у приміщеннях виробничих дільниць заводу окремих вагонах і сформованому дизель-поїзді. Встановлено, що кількість зовнішнього повітря, що подається в кабіну керування, складає $360 \text{ м}^3/\text{год.}$ і суттєво перевищує нормативне значення не менше $100 \text{ м}^3/\text{год.}$ Розрахунки засвідчили, що завищена подача зовнішнього повітря приведе до недопустимого переохолодження кабін взимку. Тому шляхом регулювання положення повітряної заслінки кондиціонерів подача зовнішнього повітря в кабіни була знижена до $110 \text{ м}^3/\text{год.}$ По довжині пасажирських салонів повітря розповсюджується рівномірно. Максимальна подача зовнішнього повітря на одну людину, виходячи з кількості місць для сидіння, складає $30,3 \text{ м}^3/\text{год.}$, з урахуванням загальної кількості місць в дизель-поїзді вона знижується до $13,1 \text{ м}^3/\text{год.}$ при мінімально припустимій нормі $14 \text{ м}^3/\text{год.}$ Враховуючи реальні умови експлуатації приміських поїздів з відчиненням входних дверей на частих зупинках, що сприяє додатковій вентиляції пасажирських салонів, такі показники можна вважати задовільними.

Випробування по визначенню інших показників параметрів мікроклімату та систем його забезпечення проведено в умовах стоянки на станції Новомосковськ-Дніпровський і при русі дизель-поїзда на дільницях Новомосковськ-Дніпровський – Дніпропетровськ – Верхівцеве та Новомосковськ-Дніпровський – Красноград Придніпровської залізниці. Умови проведення випробувань: сонячна погода, температура та вологість зовнішнього повітря відповідно $28...33^\circ\text{C}$ та $30...35\%$, швидкість руху дизель-поїзда на першій дільниці до 120 , другій – до 95 км/год.

Пробні рейси дизель-поїзда на магістральних коліях показали, що датчики термостатів контролю температури зовнішнього повітря піддаються тепловим впливам підвагонного силового блоку, що приводило до порушення роботи СЗМ в автоматичному режимі. Фахівцями заводу було перенесено датчики в лобові зони дизель-поїзду і внесені відповідні корективи в схему термоавтоматики. Це сприяло усуненню виявленого недоліку і чіткій роботі САУКД на протязі всього циклу літніх випробувань.

Встановлені експериментально значення показників параметрів мікроклімату в вагонах дизель-поїзда в автоматичному режимі роботи СЗМ відповідали санітарно-гігієнічним вимогам. Температура повітря в кабінах керування в середньому і крайніх положеннях перемикача $\pm 2^\circ\text{C}$ підтримувалася у межах $22,8...25,9^\circ\text{C}$, перепад температур за висотою у крісла машиніста на рівнях $0,1$ і $1,5$ метра від підлоги складав не більше $0,3^\circ\text{C}$, відносна вологість повітря дорівнювала $30...34\%$, а швидкість руху менше $0,2 \text{ м/с.}$ В пасажирських салонах при заданих уставках 22 , 24 і 26°C температура підтримувалася у діапазоні $21,5...27^\circ\text{C}$ з точністю $\pm 0,9^\circ\text{C}$, температура припливного повітря на вході в приміщення була не нижче 15°C , відносна вологість повітря складала $39...47\%$, рухливість, як і в кабінах, менше $0,2 \text{ м/с.}$ Час досягнення нормованої внутрішньої температури повітря після вмикання кондиціонера в кабіні керування при температурі в тепловій камері 42°C , де був розташований вагон, склав 12 хвилин. Тривалість виходу на середню температуру в пасажирських салонах 24°C в режимі попереднього охолодження сформованого дизель-поїзда при сонячній погоді та зовнішній температурі 30 і внутрішній 32°C дорівнювала 27 хвилинам. Такі показники свідчать про вдалу конструкцію обладнання СЗМ і чітку роботу приладів термоавтоматики.

На закінчення необхідно відзначити наступне. Визначений експериментально підпір повітря в пасажирських салонах при швидкості дизель-поїзда 120 км/год. склав $69,6 \text{ Па}$ при нормі не нижче 30 Па . Шляхом екстраполяції експериментальних даних встановлено, при зростанні швидкості до 140 км/год. він буде не нижчий, ніж $51,2 \text{ Па}$, хоча відповідно до вимог Технічного завдання достатньо тільки позитивного значення. Такі дані свідчать про достатню щільність кузовів вагонів дизель-поїзда, але потребують проведення детального аналізу фактичній та потрібній продуктивності дефлекторів вентиляційної системи пасажирських салонів.

ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРНОЙ ГИБКОСТИ ВАГОНРЕМОНТНОГО ПОТОКА НА ЕГО ПРОПУСКНУЮ СПОСОБНОСТЬ

Мямлин В. В.

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

Myamlin V. V. The influence of the car-repair structural flexibility on its carrying capacity. It's explored the relationship between the structural flexibility of flows and their carrying capacity.

Специфика вагоноремонтного производства заключается в том, что объёмы ремонта вагонов носят вероятностный характер и отличаются друг от друга в очень широких пределах. Поэтому время выполнения ремонтных работ на разных вагонах также колеблется в значительном диапазоне. А для организации «классического» полноценного поточно-механизированного производства необходимы стабильные объёмы работ на объектах. При принятых в настоящее время структурных схемах традиционных потоков у вагонов есть только один возможный путь перемещения, что в случае сбоя такта на какой-то позиции, отражается на работе всей поточной линии. Отремонтированные на своих позициях вагоны не смогут перемещаться дальше, если на их пути впереди на позиции будет стоять вагон, работы на котором ещё продолжаются.

Как же наилучшим образом совместить ремонтное производство с промышленными методами его реализации? Здесь на помощь приходят гибкие вагоноремонтные потоки.

Такие потоки могут быть созданы за счёт специальных архитектурно-технологических решений. Структуры таких потоков позволяют перемещать вагоны с любого ремонтного модуля j -ой позиции на любой ремонтный модуль $(j+1)$ -ой позиции. Преимущество гибких вагоноремонтных потоков состоит в возможности выбора альтернативных маршрутов для перемещения вагонов. А чем больше вариантов перемещения имеется у вагона, тем меньше времени он потратит на вынужденные простои.

С целью более глубокого исследования процессов происходящих на позициях потока был произведен анализ различных вариантов структур гибких потоков на предмет их структурной гибкости. Под «структурной гибкостью» будем понимать количество возможных путей перемещения вагонов.

В качестве базового варианта был принят шестипозиционный поток. Количество позиций на потоке было выбрано исходя из рациональной технологии ремонта, используемой на передовых вагоноремонтных предприятиях.

Моделирование различных структурных вариантов проводилось путём расширения «узких мест». Моделирование начиналось со структуры потока, имеющей по одному модулю на каждой позиции.

В результате моделирования определялась наиболее загруженная позиция («узкое место» потока). Затем количество модулей на ней увеличивалось на единицу, тем самым изменяя структуру потока, и моделирование продолжалось уже с новой структурой.

Исходя из того, что с увеличением количества модулей в «узком месте» на единицу, возрастает пропускная способность всего потока, целесообразно сравнивать не абсолютные цифры, а относительные.

Какие же на самом деле преимущества структур гибких потоков? Анализ результатов моделирования позволяет судить о том, что с увеличением структурной гибкости потока появляются дополнительные возможности для каждого вагона иметь свой

индивидуальный маршрут перемещения, что в свою очередь приводит к сокращению времени пребывания вагонов в ремонте и увеличению пропускной способности потока.

В таблице представлены результаты имитационного моделирования работы шестипозиционного вагоноремонтного потока с различной структурой.

Таблица

Номер варианта	Количество модулей на позиции						Всего модулей	Количество позиций «обгона»	Пропускная способность	Съём вагонов с одного модуля	Структурная гибкость	Количество вагонов, приходящихся на один маршрут
	I	II	III	IV	V	VI						
1	1	1	1	1	1	1	6	0	1398	233	1	1398,00
2	1	1	2	1	1	1	7	1	1686	241	2	843,00
3	2	1	2	1	1	1	8	2	2325	291	4	581,25
4	2	1	3	1	1	1	9	2	2604	289	6	434,00
5	3	1	3	1	1	1	10	2	2682	268	9	298,00
6	3	1	3	1	1	2	11	3	2876	261	18	159,78
7	3	1	3	2	1	2	12	4	3694	308	36	102,61
8	3	1	4	2	1	2	13	4	4099	315	48	85,40
9	3	1	5	2	1	2	14	4	4286	306	60	71,43
10	4	1	5	2	1	2	15	4	4674	312	80	58,43
11	4	2	5	2	1	2	16	5	4965	310	160	31,03
12	4	2	5	2	2	2	17	6	5926	349	320	18,52
13	4	2	6	2	2	2	18	6	6249	347	384	16,27
14	5	2	6	2	2	2	19	6	6377	336	480	13,29
15	5	2	6	2	2	3	20	6	6975	349	720	9,69
16	5	2	7	2	2	3	21	6	7357	350	840	8,76
17	6	2	7	2	2	3	22	6	7518	342	1008	7,46
18	6	2	7	3	2	3	23	6	8741	380	1512	5,78
19	6	3	7	3	2	3	24	6	9172	382	2268	4,04
20	6	3	8	3	2	3	25	6	9233	369	2592	3,56
21	6	3	8	3	3	3	26	6	9781	376	3888	2,52
22	7	3	8	3	3	3	27	6	10403	385	4536	2,29
23	7	3	8	3	3	4	28	6	10687	382	6048	1,77
24	7	3	9	3	3	4	29	6	11138	384	6804	1,64
25	8	3	9	3	3	4	30	6	11496	383	7776	1,48
26	8	3	10	3	3	4	31	6	11864	383	8640	1,37
27	9	3	10	3	3	4	32	6	12095	378	9720	1,24
28	9	3	11	3	3	4	33	6	12216	370	10692	1,14
29	9	3	11	4	3	4	34	6	13586	400	14256	0,95
30	10	3	11	4	3	4	35	6	13735	392	15840	0,87
31	10	3	11	4	3	5	36	6	14191	394	19800	0,72
32	10	3	11	5	3	5	37	6	14640	396	24750	0,59
33	10	3	12	5	3	5	38	6	15012	395	27000	0,56

В таблице выделены те позиции, которые при данном структурном варианте являются «узким местом» и подлежат расширению (добавлению ещё одного модуля) на следующем

етапе. Из таблицы видно, что структуры гибких потоков позволяют осуществлять многовариантный сценарий перемещения вагонов. Если при варианте 1 все вагоны могут перемещаться строго по одному маршруту, то при следующих вариантах количество возможных маршрутов интенсивно возрастает. Так, например, по варианту 29 уже возможных маршрутов перемещения вагонов больше, чем самих вагонов. Теоретически каждый ремонтируемый вагон может иметь свой индивидуальный маршрут перемещения, отличающийся от всех остальных маршрутов. Для варианта 33 на один ремонтируемый вагон приходится почти два индивидуальных маршрута. Эти данные свидетельствуют о явных преимуществах потоков данного вида и подтверждают гипотезу об эффективности гибких вагоноремонтных производств. Надо отметить, что даже несколько сотен возможных сценариев перемещения вагонов между позициями потока уже являются достаточным условием для эффективного функционирования гибких потоков.

ДОСВІД ПРОВЕДЕННЯ СТРУКТУРНИХ РЕФОРМ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ В КРАЇНАХ СВІТУ

Мямлін С.В., Безовська Л.П.

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

Myamlin S., Bezovska L. Experience of structural reform railway in the world.

Investigate reorganization of rail transport in developed countries (EU, USA, Japan, China), discussed the positive and negative effects of reform. Conclusions about the use of this experience in the railway reform Ukraine.

В Україні надмірне державне регулювання призвело до погіршення фінансового стану галузі, зменшення частки залізничних перевезень, призупинення впровадження прогресивних технологій, морального та фізичного зношення основних засобів і, як результат, – до неефективного використання ресурсів економіки.

Для вирішення основних проблем, зв'язаних з ефективністю функціонування залізничного транспорту України, прискорення розвитку галузі, задоволення зростаючих потреб національної економіки й населення в перевезеннях, підвищення якості транспортних послуг, необхідний поступовий і взважуваний підхід до здійснення структурної реформи галузі. Міжнародний досвід реформування провідних залізниць світу допоможе запобігти помилок під час реформування залізничного транспорту України.

Враховуючи досвід реформування залізничного транспорту в провідних країнах світу, можна зробити такі висновки:

1. Залізничні компанії всіх країн прийшло до висновку, що важливим кроком у поліпшенні функціонування залізниць є реформування організаційної структури управління. Європейські залізниці проводили реорганізацію управління різними шляхами, тому з'явилися нові організаційні структури управління. У результаті реформування виникли підприємства, які відрізнялися по таких ознаках: за формою власності; за рівнем і типом конкуренції; за ступенем ієрархії. Реформи, проведені в усіх європейських країнах мають одну загальну особливість: відповідність директиві ЄС 91/440 про поділ функцій утримання інфраструктури залізниць і організації експлуатаційної роботи та документу 1893/91 про компенсацію витрат.

2. Досвід країн ЄС показує, що поєднання державних і приватних інвестицій в залізничній інфраструктурі є набагато краще, ніж моделі тільки державної підтримки, як це відбувається в Україні.

3. Форма власності (державна та приватна) має як позитивні, так і негативні сторони. Методи порівняльних розрахунків недосконалі і не дозволяють достовірно порівняти роботу залізниць у різних країнах. Економічні показники результатів роботи державних залізниць, за рідкісними винятками, гірше, ніж приватних компаній. Про це говорять, зокрема, хороші результати, досягнуті вантажними залізницями США, – їх частка в загальному обсязі перевезень вище, ніж автомобільного транспорту, чого не змогла досягти жодна європейська державна залізнична мережа. Разом з тим, державні залізниці європейських країн змушені виконувати значні обсяги менш вигідних пасажирських перевезень, від яких позбавлені приватні залізниці США.

З одного боку, на державних залізницях є умови для створення та впровадження нових технологій, таких як високошвидкісні поїзди, розробка яких, як і будівництво спеціалізованих ліній, були б неможливі без наявності відповідної науково-дослідної бази, а також без державного фінансування. З іншого, – приватні підприємства, що працюють на концесійній основі, як правило, надають послуги більш високого рівня за прийнятними тарифами. Таким чином, можна зробити висновок про відсутність безумовної прямої залежності між формою власності залізниць і економічними або якісними показниками їх роботи.

4. Аналіз зарубіжної практики функціонування та реформування залізниць, виявляє існування різних форм технічних і економічних взаємозв'язків, а також відокремлених залізниць на регіональному та місцевому рівнях.

Аналітично-дорадчий центр Блакитної стрічки пропонує головний акцент зробити на проведенні структурних та організаційних змін в системі залізничного транспорту України, спрямованих на виконання Директиви Ради Європейського співтовариства від 29 липня 1991 р. № 91/440/ЄС в частині:

- розділення інфраструктури для пасажирського та вантажного сполучення, а також розмежування функціонування інфраструктури від надання послуг;
- упровадження вертикально-інтегрованої структури управління залізничним транспортом;
- розвитку конкурентного середовища на ринку послуг залізничного транспорту шляхом поступової зміни державного регулювання на ринкові відносини між суб'єктами господарювання, які здійснюють конкурентні види діяльності.

ДОСЛІДЖЕННЯ ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ ДИЗЕЛЬ-ПОЇЗДА ДПКр-2

Савченко К.Б., Рижов В.О., Шикунів О.А., Рижов С.В., Шапошник В.Ю.

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

Savchenko K., Ryzhov V., Shykunov A., Ryzhov S., Shaposhnyk V. Research of brake system trains ДПКр-2.

The problems of the brake system of rolling stock are shown in the paper. The train is equipped with the systems of foreign production. Recommendation for the minimum risks, concerning the absence of standard base as a sample of testing diesel ДПКр-2 are presented.

Гальмівна система залізничного рухомого складу належить до основних систем, які відповідають за дотримання вимог безпеки руху. Відповідні вимоги щодо гальм моторвагонного рухомого складу викладені в Правилах експлуатації залізниць, Інструкції з експлуатації гальм на залізницях України ЦТ-ЦВ-ЦЛ-0015, Інструкції з технічного обслуговування, ремонту та випробування гальмового устаткування локомотивів і моторвагонного рухомого складу ЦТ-0058.

Для створення конкурентної продукції, вітчизняні вагонобудівники тісно співпрацюючи з провідними корпораціями Польщі, Німеччини, Чехії застосовують найновіші зразки комплектуючих елементів та окремих систем таких, як система керування, діагностики, гальмування, тяги та інші.

На стадії проектування та виготовлення даних систем, іноземні виробники проводять всі необхідні розрахунки і випробування за методиками та на відповідність вимогам європейських стандартів, які поки що не є чинними в Україні.

Тому після виготовлення дослідних зразків під час попередніх та приймальних випробувань проводиться оцінка відповідності об'єкта технічному завданню, яке базується на вимогах діючих вітчизняних нормативних актів. На практиці під час підготовки та проведення випробувань випробувачі стикаються з тим, що деякі важливі параметри, які не зафіксовані кількісно у технічному завданні (межі регулювання тиску у головних резервуарах, продуктивність компресорної установки, щільність живильної та гальмівної мереж, зарядний тиск у гальмівній магістралі) не відповідають нормативам державних, чи галузевих стандартів через суттєві конструктивні відмінності тієї чи іншої системи.

Обґрунтовано виникає питання щодо необхідності внесення змін до нормативних актів, або створення нормативно-інструктивних документів для кожного типу рухомого складу, який має суттєві конструктивні відмінності.

Тому важливо ще на стадії проектування та виготовлення дослідних зразків виконувати експертизу розрахунків, виконаних за іноземними стандартами, або виконувати власні розрахунки та у випадку прогнозовано незадовільного результату випробувань, обґрунтовано пропонувати нові нормативи відповідності яким не зменшувала б рівень безпеку руху.

Такі проблеми довелося вирішувати фахівцям Випробувальної лабораторії вагонів Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна разом із представниками Крюківського вагонобудівного заводу під час випробувань дизель-поїзда ДПКр-2. До етапу проведення випробувань був виконаний розрахунок гальмівного шляху дизель-поїзда за методикою, прийнятою на колії 1520 мм. Результати співставлені із результатами розрахунків які виконали фахівці компанії Knorr-Bremze. Проведений розрахунок нормативних показників продуктивності компресорної установки, а також виконано повний цикл стаціонарних та ходових гальмівних випробувань в ході яких визначалися показники функціонування та ефективності гальмівної системи.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ ОГОРОДЖЕНЬ КУЗОВА ВАГОНІВ ПАСАЖИРСЬКОГО ДИЗЕЛЬ-ПОЇЗДА

**Дуганов О.Г.¹, Вислогузов В.Т.¹, Рижов В.А.¹, Кирильчук О.А.¹,
Ігнатов Г.С.², Кутумов І.В.², Каракуця О.А.²**

(¹Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна, ²ПАТ «Крюківський вагонобудівний завод»)

Duganov O., Visloguzov V., Rizhov V., Kirilchuk O., Ignatov G., Kutumov I., Karakutsa O.
Experimental determination of heat transfer coefficient of protections of car body passenger diesel trains.

The results of the experimental testing of cars passenger diesel trains to determine the heat transfer coefficient walling bodies.

Однією з головних вимог по оцінці якостей пасажирського рухомого складу є

визначення коефіцієнта теплопередачі кузова, який являється основним теплотехнічним показником огорожувальних конструкцій теплоізованих транспортних засобів. Випробувальна лабораторія «Вагони» університету провела випробування з визначення середнього коефіцієнта теплопередачі огорожень кузова головного і проміжного вагонів дизель-поїзда пасажирського ДПКр-1К побудови ПАТ «КВБЗ» на відповідність вимогам Технічного завдання та Державного стандарту «ДСТУ 4493:2005 Вагони магістральні пасажирські дизель- та електропотягів. Вимоги щодо безпеки». Випробування супроводжувались фахівцями Проектно-конструкторського управління та Випробувального центру ПАТ «КВБЗ».

Головний вагон включає кабіну управління і пасажирське відділення, проміжний вагон складається з пасажирського салону. Теплоізоляційний матеріал огорожень кузовів – вата мінеральна для пасажирських вагонів PAROC Lamella Mat 35 AluCoat виробництва фірми «PAROC Polska Sp.Zoo.», коефіцієнт теплопровідності матеріалу при температурі 10 °C дорівнює 0,039 Вт/(м·K). Теплоізоляція укладена в два шари з перекриттям стиків, пакети шару з боку внутрішньої обшивки плаковані алюмінієвою фольгою.

Випробування кабіни управління, пасажирського салону головного вагона і проміжного вагона проводили окремо, вагони не зіп'ялися. Під час випробувань двері в перегородці між кабіною і салоном головного вагона були зачинені, отвори на міжвагонні переходи заблоковані тимчасовою теплоізоляційною панеллю товщиною 100 мм на основі вказаного вище теплоізоляційного матеріалу. Підготовлені для випробувань вагони розміщувалися в збірно-зварювальному корпусі пасажирського будівництва і в експериментальній дільниці Випробувального центру ПАТ «КВБЗ», температура повітря всередині виробничих споруд в зоні розташування дослідних вагонів була у межах від 9,5 до 14,9 °C з коливаннями під час розрахункового періоду випробувань не більш ніж 2 °C.

Для експериментального визначення коефіцієнтів теплопередачі використовували стандартний метод внутрішнього електронагріву вагонів дизель-поїзда до рівноважного режиму, коли теплоприток від встановлених всередині кабіни або салонів електронагрівачів урівноважувався тепловідтоком через огороження кузова. Виходячи з цього балансу, по відомим формулам розраховували значення коефіцієнтів теплопередачі.

Приміщення вагонів нагрівали електроконвекторами ЭВНА 1,0/220 та ЭВНА 0,5/220 (виробник ВАТ „МАЯК”, м. Вінниця), витрати електроенергії вимірювали трифазним електронним лічильником активної електроенергії ЕМТ 132.12.6 з класом точності 1 (ЗАТ “ELGAMA- ELEKTRONIKA”, м. Вільнюс, Литва). Температурний режим усередині і зовні вагонів контролювали за допомогою лабораторного вимірювального комплексу на базі багатофункціональних вимірювачів ОВЕН МВА8 з термоперетворювачами опору ДСТ 125 НСХ 50М з індикацією і безперервним записом температур на ПК. Підключення МВА8 до ПК відбувається за допомогою адаптера АС4. У вимірювачі МВА8 встановлено модуль інтерфейсу RS-485, який дозволяє передавати в мережу поточні значення температур. Обмін даними між ПК та МВА8 відбувався за протоколом Modbus. У якості програмного забезпечення для роботи з приладами МВА8 використовувалась програма MasterSCADA.

Нормативні та встановлені експериментально значення середніх коефіцієнтів теплопередачі огорожувальних конструкцій кабіни управління і пасажирських салонів містяться в таблиці 1.

Таблица 1. Середні коефіцієнти теплопередачі огорожень кузовів за результатами випробувань

Приміщення	Значення		
	припустимі	фактичні	похибка
Кабіна управління	2,33, не більше	1,93	±0,04
Салон головного вагона	1,65, не більше	0,96	±0,02
Салон проміжного вагона	1,65, не більше	1,08	±0,02

Наведені в таблиці дані свідчать про високі теплозахисні властивості огорожувальних конструкцій кузовів, що буде сприяти підтриманню нормального температурного режиму в приміщеннях дизель-поїзда.

ЗАВИСИМОСТЬ ЖЕСТКОСТИ И ДЕМПФИРУЮЩИХ СВОЙСТВ ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ РЕССОРЫ ОТ ПАРАМЕТРОВ СОЕДИНЕНИЯ БАЛЛОНА И ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО РЕЗЕРВУАРА

Рейдемейстер А. Г., Кивишева А. В.

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

Reidemeister A., Kivisheva A. The dependence of the stiffness and damping properties of air spring connection parameters from the gas cylinder and the supplementary the reservoir

The article reviews the air state changing processes inside the air spring and the influence of the connecting element on the stiffness of the pneumatic system as a whole.

В настоящее время пневматические рессоры используют в качестве упругих элементов рессорного подвешивания пассажирских вагонов из-за малой жесткости и возможности регулирования высоты в зависимости от заполнения вагона. Для уменьшения жесткости баллон, окруженный резинокордной оболочкой, соединяют с дополнительным резервуаром. При перетекании из баллона в дополнительный резервуар воздуха приходится преодолевать пневматическое сопротивление соединительного элемента, из-за чего рессора наряду с упругими приобретает демпфирующие свойства. В докладе рассмотрена зависимость упругих и демпфирующих свойств рессоры от параметров соединительного элемента.

Рессору рассматриваем как динамическую систему с тремя фазовыми координатами (давление в баллоне и в резервуаре, масса воздуха в резервуаре). Процесс изменения состояния воздуха внутри баллона (резервуара) считается адиабатическим, массовый расход воздуха через соединительный элемент зависит от разности давлений.

Задан закон перемещения опорной поверхности рессоры $z = a \cdot \cos 2\pi f t$ (a – амплитуда колебаний кузова, f – частота, ее принимаем равной 1 Гц). При этих допущениях определяем зависимости избыточного давления P_1 в баллоне от времени t . Сдвиг фаз между P_1 и z практически отсутствует, что дает возможность оценить величину жесткости рессоры как:

$$C = \frac{A \cdot \max P_1}{a};$$

где A – площадь опорной поверхности рессоры.

Эквивалентный коэффициент вязкости определяем как коэффициент вязкости

гидравлического гасителя, который за один цикл колебаний поглощает ту же энергию, что и пневматическая рессора:

$$\beta = -\frac{1}{2 \cdot (\pi \cdot a)^2 \cdot f} \cdot \int_0^{1/f} P1 \cdot A \cdot \frac{dz}{dt} dt$$

С помощью изложенного метода определены зависимости коэффициентов жесткости и вязкости рессоры от параметров, характеризующих пневматическое сопротивление элемента, который соединяет баллон с дополнительным резервуаром.

ИЗНОС КОЛЕС И ХОДОВЫЕ КАЧЕСТВА ВАГОНА С КОЛЕСНЫМИ ПАРАМИ, ОСНАЩЕННЫМИ ПОДВИЖНЫМИ ГРЕБНЯМИ КОЛЕС

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

(Восточноукраинский национальный университет имени Владимира Даля, г. Северодонецк, ¹Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна)

Mikhailov E., Semenov S., Reidemeister A. Flange wear and ride quality of the wagon with wheel pairsequipped with a movable wheel flange.

The results of mathematical modeling of the car with wheel pairs equipped with movable flanges.

Наиболее интенсивно гребни колес изнашиваются в кривых участках пути малого и среднего радиусов. Причина — колесная пара не может пройти кривую без контакта гребня колеса и наружного рельса, а так как сила взаимодействия гребня колеса с рельсом на поверхности катания существенно больше, чем на гребне, проскальзывание там незначительно и остается в квазиупругой области, тогда как на гребне развивается чистое скольжение. Для уменьшения износа нужно уменьшить силу взаимодействия и скорость скольжения гребня по рельсу. Этого пробуют достичь за счет:

— введения дополнительных связей между элементами тележки и упругих элементов в буксовый узел, что позволяет колесной паре занять в кривой радиальное положение (точка контакта на гребне колеса при этом смещается в продольном относительно оси пути направлении, приближаясь к мгновенной оси вращения колесной пары);

— изменения профиля колеса (уменьшается радиус кривой, которую вагон может пройти без касания гребня наружного рельса, сила их взаимодействия уменьшается, а точка контакта смещается в вертикальном направлении к мгновенной оси вращения).

В докладе приведена оценка эффективности снижения износа за счет применения подвижных гребней колес колесных пар. Подвижный гребень представляет собой часть (в форме тела вращения) колеса, охватывающую гребень и прилегающую к нему область, которая может вращаться относительно оси колесной пары. Между колесной парой и гребнем действует сила трения скольжения, подчиняющаяся закону Кулона (т. е. гребень начнет вращаться относительно колесной пары, если момент внешних сил превзойдет момент сил трения). Ожидается, что в кривых, где на гребень действуют большие силы, последний начнет вращаться так, что его скольжение по наружному рельсу прекратится.

Для проверки этого предположения проведено математическое моделирование пространственных колебаний вагона во временной области. Последний рассматриваем как систему твердых тел (кузов, надрессорные балки и проч.), соединенных жесткими, упругими и диссипативными элементами. У колесных пар к шести обобщенным координатам, характеризующим их положение в пространстве как твердого тела, добавили две дополнительные координаты — углы поворота гребней обоих колес. Исследована зависимость ходовых качеств, сил взаимодействия гребней с рельсами и

интенсивность износа гребней от радиуса кривой, скорости движения и момента сил трения подвижного гребня относительно колесной пары.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ ПОЛУВАГОНА МОДЕЛИ 12-7039-01 С ОСЕВОЙ НАГРУЗКОЙ 25 ТС/ОСЬ

Шикунов А.А., Дузик В.Н., Рейдемейстер А. Г., Калашник В.А.

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

Shykunov A., Duzik V., Reidemeister A., Kalashnyk V. The study of the dynamic characteristics of the gondola car model 12-7039-01 with an axle load of 25 t.

Создание грузовых вагонов нового поколения с улучшенными технико-экономическими показателями содействует увеличению пропускной способности железных дорог, обеспечению безопасности движения, уменьшению капитальных вложений и эксплуатационных затрат, прежде всего текущих затрат при перевозке массовых грузов в вагонах повышенной грузоподъемности. Рост грузоподъемности вагонов влечет за собой переход к более высоким величинам осевых нагрузок – до 25 тс/ось. Реализация этого возможна при создании новых вагонов с усовершенствованием тележки и конструкции кузова, которые обеспечивают динамическую нагрузку на железнодорожное полотно на уровне тележки с нагрузкой 23,5 тс/ось.

В рамках решения поставленной выше задачи Крюковским вагоностроительным заводом разработана конструкция и построен опытный образец универсального грузового полувагона модели 12-7039-01 с осевой нагрузкой 25 тс/ось. Хребтовая балка и несущие элементы рамы кузова выполнены из стали с повышенными прочностными характеристиками. В качестве ходовых частей использовались тележки модели 18-7896. Их особенности: усиленная конструкция боковых рам и надрессорных балок, рессорное подвешивание с билинейной силовой характеристикой, упругие боковые скользящие постоянного контакта, опирание на колесные пары через кассетные подшипники и адаптеры с упругими элементами из полиэстера, систему автоматического раздельного (на каждую тележку) торможения, устройства параллельного отвода тормозных колодок.

К проведению комплекса предварительных и приемочных испытаний опытного полувагона была привлечена испытательная лаборатория вагонов Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта (ДНУЖТ). Экспериментальные исследования динамических качеств полувагонов на тележках модели 18-7896 проводились на участках пути Приднепровской ж.д. Динамические ходовые поездные испытания проводились при движении порожних и груженых вагонов по стыковым и бесстыковым участкам пути во всем диапазоне эксплуатационных скоростей движения от 40 км/час до 132 км/час. Для оценки динамических качеств исследуемых полувагонов измерялись следующие параметры: вертикальные динамические силы, рамные усилия, сжатие рессорных комплектов, боковой относительный надрессорной балки относительно боковой рамы, угол боковой качки, угол виляния кузова относительно рамы тележки, вертикальные и горизонтальные ускорения рам тележек и кузовов вагонов в районе шкворневых узлов.

По результатам испытаний выполнен анализ основных нормативных динамических показателей: коэффициентов вертикальной и горизонтальной динамики, величин виброускорений рамы тележки и кузова вагона, а также коэффициентов запаса устойчивости колесной пары от схода с рельса. Величины показателей для груженого (в числителе) и порожнего (в знаменателе) режимов приведены в табл.1.

Таблица 1— Результаты ходовых динамических испытаний

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя при скорости движения км/час				
		40-59	60-79	80-99	100-119	120-132
Коэффициент вертикальной динамики кузова	— [0,65/0,75]*	0,35/0,28	0,29/0,35	0,46/0,46	0,40/0,58	0,41/0,66
Коэффициент вертикальной динамики рамы тележки	— [0,85/0,90]	0,55/0,76	0,63/0,84	0,43/0,70	0,57/0,75	0,70/0,87
Коэффициент горизонтальной динамики	— [0,38/0,40]	0,21/0,30	0,21/0,32	0,15/0,28	0,17/0,35	0,22/0,37
Ускорение кузова вертикальное	доля g [0,65]	0,21/0,50	0,26/0,55	0,32/0,60	0,54/0,61	0,64/0,62
Ускорение кузова поперечное	доля g [0,45]	0,22/0,31	0,28/0,30	0,27/0,33	0,21/0,37	0,28/0,42
Ускорение рамы тележки вертикальное	доля g [0,90/0,98]	0,47/0,63	0,45/0,71	0,73/0,81	0,69/0,89	0,71/0,85
Ускорение рамы тележки поперечное	доля g [0,45/0,55]	0,4/0,45	0,41/0,46	0,31/0,40	0,32/0,35	0,41/0,46
Коэффициент запаса устойчивости колеса от схода с рельса	— >1,5	2,02/1,53	1,97/1,66	2,12/1,70	2,3/1,62	2,24/1,51

* приведены максимально допустимые величины показателей.

Коэффициент запаса устойчивости колеса от схода с рельса для вагона в грузе состоянии значительно превышает 1,5, тогда как в порожнем состоянии в диапазоне скоростей 40...59 км/час и 120...132 км/час близки к этому значению. В целом величины динамических показателей опытного вагона в грузе состоянии ниже (в некоторых случаях значительно) чем в порожнем. Ходовые качества опытного полувагона удовлетворяют требованиям нормативной документации, а конструкционная скорость может быть назначена равной 120 км/час. Коэффициент динамики практически постоянен во всем диапазоне скоростей.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВА «ОБГОНОВ» МЕЖДУ ВАГОНАМИ В ГИБКИХ ВАГОНРЕМОНТНЫХ ПОТОКАХ ПРИ ПОМОЩИ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Мямлин В. В.

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

Myamlin V. V. The study of the amount of "overtaking" between cars in flexible car-repair flows using simulation modeling.

It's presented the analysis of the possible amount of "overtaking" between cars in the flexible flows with different structure.

В отличие от однолинейных ремонтных потоков, имеющих один-единственный путь перемещения для всех вагонов, где задержка даже одного вагона моментально

сказывается на работе всего потока, гибкие потоки позволяют избежать этого негативного фактора и, тем самым, значительно увеличить пропускную способность потока.

Эффективность гибких вагоноремонтных потоков заключается в первую очередь в возможности независимого перемещения вагонов. В результате создания специальной структуры потока, появляется возможность придать движению вагонов две степени свободы. Таким образом, по одной оси координат вагон будет двигаться между позициями потока, а по другой – вдоль позиций. Гибкость вагоноремонтной системы заключается именно в том, что она благодаря специальной структуре позволяет осуществлять более независимое перемещение вагонов. Благодаря свободному перемещению сокращается простой вагонов в ремонте и увеличивается пропускная способность потока. Это происходит в результате того, что появляется реальная возможность «обгонов» между вагонами, т. е. вагон может поступить в ремонтную систему значительно позже, а покинуть её раньше впереди зашедшего вагона, т. е. разные трудоёмкости ремонтных работ могут по-разному отражаться и на времени простоя на позициях. Это позволит в случае необходимости осуществлять «обгоны» вагонов и таким образом избегать возможных транспортных «пробок». При полужёстком же потоке окончание выполнения ремонтных работ на позиции совсем не означает, что этот вагон будет сразу же перемещён на следующую позицию, ведь там может находиться вагон, ремонтные работы на котором ещё не окончены.

Исходя из обычной логики, можно предположить, что если есть возможность свободного выбора альтернативных путей перемещения, то движение будет осуществляться более быстрыми темпами. Но какие же на самом деле могут происходить процессы при ремонте вагонов на гибких потоках, и как же будут в действительности перемещаться вагоны?

Для того чтобы более подробно разобраться с тем, какие процессы могут происходить внутри потока было исследовано количество «обгонов» между вагонами. Под «обгоном» будем понимать такой порядок следования вагонов, когда вагон, поступивший в систему позже, на какой-то позиции обойдёт вагон, поступивший в систему раньше. Будем считать, что если вагон «обогнал» один вагон, то он совершил один «обгон», если два вагона, то два «обгона» и т. д.

Для возможности более глубокого исследования количества возможных «обгонов», происходящих на позициях потока, был проведен целый ряд имитационных экспериментов с моделями разных гибких потоков. Для этой цели была использована специальная программа «Имитационное моделирование работы технологического потока для ремонта вагонов». В процессе имитационного моделирования каждому поступающему на первую позицию потока вагону присваивается порядковый номер. Затем программа отслеживает каждый вагон и определяет его порядковый номер уже на выходе. После этого определяется интенсивность его перемещения вдоль позиций потока: он двигался с опережением, с запаздыванием или «согласно очереди». Если вагон поступил в ремонтную систему, например, под номером 256, а покинул её под номером 253, то это говорит о том, что он обогнал 3 вагона ($256-253=3$), а если покинул систему, например, под номером 258, то это говорит о том, что в процессе ремонта его обогнали 2 вагона ($256-258=-2$).

В таблице представлены результаты имитационного моделирования работы шестипозиционного вагоноремонтного потока с различной структурой.

Таблица

Номер варианта	Всего модулей	Пропускная способность	Съём вагонов с одного модуля	Гибкость	Количество «обгонов» между вагонами			
					Всего по позициям	Вышли с опережением	Вышли с отставанием	Двигались равномерно
1	6	1398	233	1	0	0	0	1398
2	7	1686	241	2	228	228	228	1240
3	8	2325	291	4	665	610	501	1214
4	9	2604	289	6	953	806	680	1118
5	10	2682	268	9	1056	863	706	1113
6	11	2876	261	18	1433	1105	870	901
7	12	3694	308	36	2776	1773	1136	785
8	13	4099	315	48	3532	2098	1333	668
9	14	4286	306	60	3955	2229	1447	610
10	15	4674	312	80	4751	2361	1631	682
11	16	4965	310	160	5655	2612	1771	582
12	17	5926	349	320	8701	3200	2141	585
13	18	6249	347	384	9584	3431	2236	582
14	19	6377	336	480	10037	3437	2326	614
15	20	6975	349	720	12254	3845	2498	632
16	21	7357	350	840	13410	4067	2628	662
17	22	7518	342	1008	14342	4131	2797	590
18	23	8741	380	1512	19703	4946	3206	589
19	24	9172	382	2268	21386	5252	3348	572
20	25	9233	369	2592	21241	5219	3402	612

Моделирование различных структурных вариантов проводилось путём расширения «узких мест». Моделирование начиналось со структуры потока, имеющего по одному модулю на каждой позиции. В результате моделирования определялась наиболее загруженная позиция («узкое место») потока. Затем количество модулей на ней увеличивалось на единицу, тем самым изменяя структуру потока, и моделирование продолжалось уже с новой структурой. Для разных структурных вариантов потока, но с одним и тем же количеством позиций было подсчитано количество «обгонов» между вагонами в процессе их движения между ремонтными позициями.

То, что происходят «обгоны» между вагонами, свидетельствует о том, что возможность относительно независимого перемещения вагонов благодаря специальной структуре потока, реализуется на практике. Основные показатели работы таких вагоноремонтных потоков значительно улучшаются за счёт возможности осуществления «обгонов» между вагонами, так как их структуры позволяют сократить значительное количество «пробок», возникающих в результате отсутствия свободных мест для вагонов на следующих позициях.

Таким образом, гибкие вагоноремонтные производства имеют возможность в условиях единого технологического потока затрачивать ровно столько времени на ремонт каждого отдельного вагона, сколько того требует его фактическое техническое состояние, не мешая при этом перемещению остальных вагонов.

МАГНИТНОЕ ПОДВЕШИВАНИЕ ДЛЯ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ ПОЕЗДОВ

Бабаев А.М., Смирнов А.С.

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

Babaev A., Smirnov A. Magnetic suspension for high-speed trains.

It's about the prospects of development of high-speed trains on the magnetic suspension, magnetic types of suspensions, analysis of their advantages and disadvantages.

Одной из основных характеристик пассажирских поездов является скорость. Именно это параметр поездов уже многие годы, а точнее с 1804 г., отображает уровень развития машиностроения в той или иной стране. Однако, стоит отметить, что новые скоростные рекорды – это борьба не только за престиж, но и за рынки сбыта транспортной продукции. Лидирующие позиции в области скоростного железнодорожного транспорта занимают Франция, Германия, Япония и Китай.

В октябре 2014 года Японией был одобрен проект создания быстреейшей железнодорожной линии в мире. Согласно планам, суперскоростной поезд из Токио в Нагою понесется со скоростью более 500 км/час. Реализация данного проекта стала возможной благодаря внедрению технологии «Маглев» (магнитная левитация). Стоит отметить, что технология не нова и зародилась ещё в прошлом столетии, однако реализовывать её начали сравнительно недавно.

В научно-технических публикациях последних лет всё чаще озвучивается идея создания вакуумной железной дороги. Суть проекта заключается в том, что поезд на магнитной подушке (технология «Маглев»), который по сути парит в воздухе и не зависит от контакта колесо-рельс, то есть скорость такого поезда ограничивается лишь воздушным сопротивлением, помещают в вакуумную трубу, где воздушное сопротивление отсутствует. Теоретически, сопротивление движению такого поезда почти равно нулю, а значит он сможет развивать скорость выше 1000 км/час. При такой скорости поездка, к примеру, от Киева до Львова, могла бы занять менее получаса. От Киева до Парижа – два часа. За разработку обозначенного проекта уже взялись Китай и США.

В обозримом будущем поезд на магнитных подвесах будет занимать лидирующие позиции в сегменте высокоскоростного транспорта, так как они не только очень быстры, но и весьма экономичны, ввиду отсутствия в конструкции фрикционных пар.

Рассмотрим принцип работы маглевок и типы их конструкций.

На данный момент существует три основных технологии магнитного подвеса поездов:

- на сверхпроводящих магнитах (электродинамическая подвеска, EDS);
- на электромагнитах (электромагнитная подвеска, EMS);
- на постоянных магнитах (новая и потенциально самая экономичная система).

Электродинамическое подвешивание основано на внедрении сверхпроводящих магнитов. Сверхпроводящий магнит – это электромагнит с обмоткой из сверхпроводника. Сверхпроводник обладает нулевым омическим сопротивлением и способностью вытеснять магнитное поле. Таким образом обычный электромагнит превращается в сверхмощный (плотность тока в сверхпроводнике в 10...50 раз выше чем в обычном, а значит и магнитный поток в несколько раз мощнее). Путь представляет собой бетонные опоры с уложенными на них алюминиевыми листами

Принцип работы такого подвешивания заключается в следующем. При перемещении сверхмагнита (размещенного на экипаже) относительно алюминиевых

листов (играющих роль колеи) в листах возникают вихревые токи, которые препятствуют мгновенному проникновению магнитного поля в алюминиевый лист. Чем выше скорость перемещения магнита, тем меньше глубина проникновения магнитного потока в толщу листа, то есть с увеличением скорости магнита растет диамагнитное свойство алюминия (чем быстрее движется магнит, тем лучше алюминий отталкивает магнитный поток). На малых скоростях движения поезд перемещается с помощью колес.

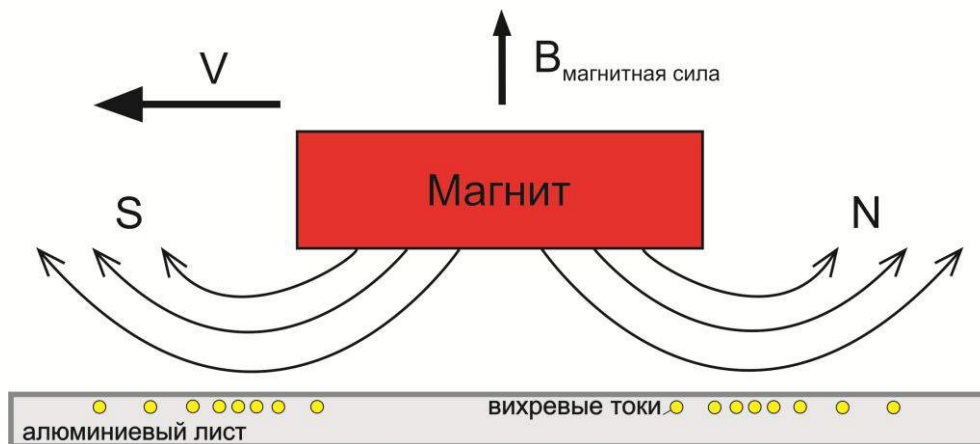


Рис. 1. Подвешивание на сверхпроводящих магнитах

Над листом алюминия возникает вертикальная отталкивающая сила, вызываемая взаимодействием вихревых токов и магнитного поля в слое алюминия и эквивалентная по величине магнитной индукции поля. То есть чем сильнее магнитное поле, тем сильнее экипаж отталкивается от пути.

Тот же принцип применяется и в подвешивании на постоянных магнитах. Сверхмагниты изготавливают из сплава неодим-железо-бор (неодимовые магниты). Магнит D-120-60 мм и массой 5,1 кг обеспечиваю притяжение в 740 кгс.

Помимо принципа отталкивания магнитного поля, существует также и принцип притяжения магнитом проводника. Такой принцип реализуется с помощью электромагнитной подвески. Электромагниты размещаются вдоль бетонных опор, а проводники – на экипаже. Электромагнит стремится притянуть проводник к себе, тем самым поднимая экипаж. Высота парения экипажа корректируется с помощью регулирования силы магнитного поля.

Движение экипажа в продольном направлении осуществляется с помощью линейных индукционных двигателей.

Таким образом, основой для существенного роста скоростей движения пассажирских поездов являются инновационные технологии, не зависящие от контакта колесо рельс.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСА ВАГОНА ХОППЕР-ДОЗАТОРА ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ С УЧЕТОМ ФИЗИКО- МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛА НЕСУЩЕЙ КОНСТРУКЦИИ

Путято А.В., Коновалов Е.Н.

(Учреждение образования «Белорусский государственный университет транспорта»
Республика Беларусь, г. Гомель)

Artur Putsiata, Yauheni Kanavalau. Technique of definition of the resource of the railway car the hopper-batcher after long-term service taking into account physicommechanical properties

of the material of the bearing construction

Technique of definition of the resource of the railway car the hopper-batcher after long-term service is given. The technique consists of seven steps including establishing actual technical state of the car by means of visual and ultrasound diagnostics; carrying out virtual and actual tests construction in accordance with normative documents; determining residual in-use utility on the basis of the results obtained. The necessity of determining actual physical-mechanical of bearing construction metal after long-term service is stressed in order to establish further operating life of a car.

Отраслевая научно-исследовательская лаборатория «ТТОРЕПС» Белорусского государственного университета транспорта имеет многолетний опыт технического диагностирования железнодорожного подвижного состава в процессе эксплуатации. Анализ результатов работы показал, что в большинстве случаев техническое состояние вагонов, у которых нормативный срок службы истекает, далеко от предельного. Во многом это связано как с существенным запасом прочности, заложенным при проектировании, так и с особенностями эксплуатации конкретного типа вагонов.

Целью работы является разработка методики оценки остаточного ресурса несущей конструкции вагона хоппер-дозатора после длительной эксплуатации, предназначенного для перевозки, механизированной разгрузки, дозирования и выравнивания балласта железнодорожного пути.

Методика включает следующие этапы основные этапы:

- изучение технической документации, условий эксплуатации, анализ информации по проведению технических освидетельствований и ремонтов вагонов хоппер-дозаторов;
- разработка диагностических карт кузова и рамы вагона, выполнение визуального контроля, измерение толщин элементов конструкции, контроль сварных швов и основного металла, отбраковка вагонов, а также отбор образца с худшим техническим состоянием для проведения испытаний;
- разработка компьютерных моделей и выполнение виртуальных испытаний вагона с учетом фактических значений толщин элементов конструкции для определения соответствия деградированной конструкции требованиям актуальной нормативной документации;
- проведение натурных контрольных испытаний несущей конструкции вагона при характерных режимах нагружения;
- анализ результатов расчетов и испытаний, установление проблемных зон несущей конструкции, разработка схемы вырезки образцов и их изготовление для исследования химического состава и физико-механических свойств материала несущей конструкции;
- исследование химического состава и физико-механических свойств материала несущей конструкции вагона после длительной эксплуатации (σ_T , σ_B , σ_{-1} , δ , ψ , HB , KCU);
- расчетно-экспериментальная оценка остаточного ресурса несущей конструкции вагона с четом проведенных испытаний натурального объекта и установленных свойств материала.

Реализация предлагаемой методики позволит обеспечить дальнейшую безопасную эксплуатацию рассматриваемого типа подвижного состава и сократить расходы на закупку нового, принципиально не отличающегося по технико-экономическим характеристикам.

НОВЫЕ РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ КОНТЕЙНЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК

Колесников С.Р., Лынок А.В., Пашкова А.Е.

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

Kolesnikov S., Lynok A., Pashkova A. New solutions for container transport.

The thesis describes the basic data types of modern flat cars according to the established types of containers. Also it indicates the advantages of the car-platform developed by Project Design and Technological Bureau for design and modernization of rolling stock, track and man-made structures of Dnipropetrovsk National University of Railway Transport/

Наиболее развиваемый сектор рынка железнодорожных перевозок в настоящее время - контейнерные перевозки. Поэтому специалистами со всего мира постоянно ведутся поиски новых технических решений по улучшению технико-экономических показателей специализированного подвижного состава по данному типу.

Универсальный или специализированный контейнер для перевозки грузов – это единица транспортного оборудования, имеющая несколько типовых габаритов, которая может многократно использоваться для размещения и транспортировки груза несколькими видами транспорта.

Международный классификатор контейнерных перевозок регламентирует обязательную маркировку для контейнеров, обозначающую габариты, разрешение на эксплуатацию, тоннаж, разрешение таможенных органов на пересечение границы и дополнительные буквенные (трафаретные) обозначения.

Вагоны-платформы в большинстве случаев имеют длину 40, 60 либо 80 футов и рассчитаны для транспортировки определенных контейнеров соответствующих габаритных размеров. Расположение фитингов на платформе соответствует конкретному типу контейнеров, для которых данная платформа спроектирована. Таким образом, конструкция типовой платформы ставит определенные рамки и не дает возможности перевозить на платформе контейнеры нестандартного типоразмера.

Проектно–конструкторским технологическим бюро по проектированию и модернизации подвижного состава, пути и искусственных сооружений Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна (ПКТБ ДНУЖТ) были проведены исследования по данной проблеме. Результатом стала разработка фитинговой платформы с передвижными балками, на которых расположены фитинговые крепления. Такая конструкция позволит перевозить на платформе все типы контейнеров при их размещении согласно утвержденных схем и действующих правил размещения грузов.

Платформа разработки ПКТБ ДНУЖТ дает возможность перевозить восемь 10-футовых контейнеров, четыре 20-футовых, два 30-футовых, два 40-футовых, а также различные нестандартные контейнеры, к примеру – 45-футовые либо 23-футовые. Таким образом, при включении в состав данная универсальная платформа позволит в большей степени удовлетворить нужды потребителей.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦИКЛИЧЕСКОЙ ВЯЗКОСТИ РАЗРУШЕНИЯ ОСИ КОЛЕСНОЙ ПАРЫ

Рейдемейстер А. Г., Костенко Ю. А.

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

Reidemeister A., Kostenko Yu. Investigation the cyclic fracture toughness of a wheelset axle

The rules of critical stress intensity factor K_{fc} of a wheelset axle obtained by tests are described.

К железнодорожным осям предъявляют высокие требования по надежности и долговечности, т. к. от них зависит безопасность движения. В процессе эксплуатации оси приобретают различные дефекты, наиболее опасными из которых являются усталостные трещины, которые, развиваясь, приводят к разрушению оси.

Процесс развития трещины может быть весьма длительным, и зависит от скорости ее роста. Количественным показателем сопротивления развитию от усталостной трещины является циклическая вязкость разрушения K_{fc} (критический коэффициент интенсивности напряжений – КИН). Коэффициент интенсивности напряжений K_I характеризует поле напряжений у вершины трещины. Он увеличивается по мере роста трещины и когда его значение достигает критического K_{fc} , происходит разрушение.

Две оси, предоставленные на испытания, были разрезаны по поперечному сечению, проходящему через геометрический центр оси. Полученным половинам присвоены условные номера от 1 до 3.

Испытания проводились на специальном стенде ZDM-200. Образцы осей испытывали на изгиб при нагружении по схеме балки на двух опорах с приложением нагрузки к подступичной части оси. Коэффициент асимметрии цикла – 0,1.

Для сокращения времени испытаний и контроля за местом зарождения трещины в шейке оси на, расстоянии 3 мм от торца предподступичной части делали надрез, шириной 1...1,5 мм и глубиной 13...19 мм, вершина заострена под углом 30°.

Значение показателя циклической вязкости разрушения K_{fc} для случая поверхностной трещины в длинной цилиндрической балке определяет формула:

$$K_{fc} = \sigma_{\max} \sqrt{\pi \cdot b_{кр}} \cdot F_1 \left(\frac{b_{кр}}{D} \right),$$

где σ_{\max} – максимальное напряжение цикла;

$b_{кр}$ – глубины усталостной трещины, из-за которой произошло разрушение образца;

$F_1 \left(\frac{b_{кр}}{D} \right)$ – поправочный коэффициент.

По полученным после испытаний данным рассчитали значения коэффициента K_{fc} . Они соответствуют требованиям нормативной документации и составляют $200 \text{ МПа}\sqrt{\text{м}}$, $206 \text{ МПа}\sqrt{\text{м}}$, $200 \text{ МПа}\sqrt{\text{м}}$ соответственно для образцов № 1...3.

Для сокращения времени образования трещины использовали начальные надрезы разной длины. На результаты испытаний это не повлияло, а только изменяло время

зарождения трещины.

Напряжения брутто (без учета концентратора) в опытном сечении при испытаниях на усталостную вязкость разрушения должны быть приближенными к пределу выносливости материала. Увеличение напряжений при испытаниях сокращает количество циклов до разрушения, а соответственно и длительность испытаний, однако влияние увеличения напряжений на результаты испытаний необходимо исследовать экспериментальным путем.

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБЛЕННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ “І-АБО”-ДЕРЕВ КОНСТРУКЦІЙ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ

Фомін О.В.

(Державний економіко-технологічного університет транспорту)

Fomin O. Features of development and application “and/or”-tree constructions of freight carriages.

The features of the formed and formalized methodology creation of multiple description of construction implementations freight carriages and their features are in-process presented, as construction “AND/OR”-tree, that is foundation for the leadthrough of procedures analysis and synthesis of their constructions with the purpose of creation standards maximally adapted to the individual requirements of customer freight carriages, in particular models proper to the concrete production terms or loads planned to transportation.

Залізнична галузь є основою вітчизняного транспортного комплексу і відіграє важливу роль у економіці України. У зв'язку із зазначеним розвиток залізничного транспорту є одним з пріоритетних завдань Транспортної стратегії України на період до 2020 року, яку було затверджено на засіданні Кабінету Міністрів України 20 жовтня 2010 року. Перспективним напрямком виконання поставленого завдання є модернізація вітчизняного вагонного парку, як переважаючої частини рухомого складу залізниць. Удосконалення конструкцій вагонів з метою зниження витрат як у сфері їх виробництва, так і у сфері експлуатації повинно внести значний вклад до розвитку залізничної галузі України. Сказане визначає актуальність створення вітчизняних конкурентоспроможних моделей вантажних вагонів, що є складною науково-технічною проблемою, вирішення якої на сучасному рівні потребує при їх проектуванні реалізації системного підходу з урахуванням досвіду експлуатації та досягнень розвитку науки і техніки.

Інтенсивно-зростаючі вимоги до ефективності вантажних вагонів обумовлюють розроблення комп'ютерних програмних засобів їх автоматизованого проектування, які б надавали можливість генерувати їх нові моделі у відповідності до технічного завдання замовника або модернізовувати вже існуючі їх зразки. Наявність таких програмних комплексів дозволить значно підвищити ефективність роботи конструкторів (наприклад скоротити строки виконання індивідуальних замовлень) при проектуванні вантажних вагонів та покращити конкурентні позиції підприємства-виробника за рахунок розширення пропонуємих варіацій виконань готової продукції. Вирішення такої науково-технічної проблеми вимагає створення відповідної методологічного підґрунтя. Одним із перспективних шляхів розв'язання чого є розроблення їх формалізованих описань у вигляді “І-АБО”- дерев їх сучасних та перспективних конструкцій, що дозволить комбінувати та агрегатувати їх відповідні до завдання конструкційно-функціональні схеми.

В роботі представлено особливості сформованої методології створення багатоваріантного описання конструкційних виконань вантажних вагонів та їх

особливостей, у вигляді конструкційних “І-АБО”-дерев, що є фундаментом для проведення процедур аналізу та синтезу їх конструкцій з метою створення зразків максимально адаптованих до індивідуальних вимог замовника вантажних вагонів, зокрема моделей відповідних до конкретних виробничих умов або запланованих до перевезення вантажів.

Працездатність запропонованої методології та доцільність її застосування підтверджена на прикладі її використання при виконанні відповідних процедур проектування несучих систем напіввагонів.

ПОВЫШЕНИЕ ГРУЗОПОДЪЁМНОСТИ УНИВЕРСАЛЬНЫХ ПОЛУВАГОНОВ

Мямлин С.В., Барановский Д.Н., Кебал И.Ю.

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

Myamlin S., Baranovskyi D., Kebal I. Increase load capacity of universal gondola cars.

Today gondola cars are the most popular freight cars in the world, which used for transporting coal, ores, wood chips, steel coils, flat steel and others. The report will discuss new design of hatch lid of universal gondola cars.

Железнодорожный транспорт остается одним из самых прогрессивных видов транспорта и для дальнейшего его развития необходимо повышение уровня безопасности движения поездов.

Анализ безопасности движения в вагонном хозяйстве железных дорог Украины, указывает на необходимость модернизации и совершенствования старого подвижного состава вагоноремонтными заводами и изготовление более современных вагонов всех типов. То есть существует потребность в конструкторских разработках современного подвижного состава, которые позволят, в первую очередь, обеспечить высокий уровень надежности и, тем самым, гарантировать повышение уровня безопасности движения.

Для снижения эксплуатационных затрат и повышения экономической эффективности грузовых перевозок необходим переход к использованию вагонов нового поколения, то есть вагонов, которые по своим техническим характеристикам значительно превосходят существующие модели.

Улучшение технико-экономических параметров вагонов позволит сократить транспортную составляющую в цене перевозимой продукции, ускорить модернизацию материально-технической базы железнодорожного транспорта, увеличить массу поездов, сократить удельные расходы энергоресурсов на тягу, ускорить продвижение грузопотоков, повысить безопасность движения, безотказность и эксплуатационную готовность подвижного состава. Совершенствование конструкции касается как ходовых частей вагонов, так и кузовов. Как известно, вагонный парк делится на универсальные и специализированные грузовые вагоны, а наибольшая часть вагонного парка приходится на универсальные грузовые вагоны. Основное их преимущество - возможность перевозки широкого ассортимента грузов, что позволяет уменьшить пустые пробеги. В связи с тем, что наиболее многочисленным является парк полувагонов, которые относятся к универсальным грузовым вагонам, основное направление совершенствования конструкции следует направить на усовершенствование этого типа вагонов.

Производители предлагают на рынок перевозок разнообразные модели полувагонов и все они связаны, как правило, с совершенствованием конструкции кузова и тележек. Конструкция подвижного состава нового поколения должна быть более прочной и в тоже время легкой, иметь повышенную грузоподъемность и экономичность в

эксплуатации, при этом необходимо сокращать число плановых и текущих ремонтов за счет увеличения межремонтных пробегов, удлинения участков между пунктами технического обслуживания, исключения случаев отказа технических средств в эксплуатации. Все эти принципы закладываются на самом начальном этапе создания вагона, а именно при проектировании.

Проектно-конструкторским бюро Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта предлагается повысить грузоподъемность полувагонов за счет снижения массы тары с применением новых конструкций крышек люков.

Проанализировав многочисленные источники, связанные с конструкторскими разработками, было установлено, что для снижения металлоёмкости используют материалы с меньшим удельным весом. Поэтому был выбран путь несколько иной. Для снижения общей массы крышки люка универсальных полувагонов использовался принцип инженерии поверхностей. При этом удалось оптимизировать поверхность и создать новую конструкцию крышки люка.

Теоретически проанализировав собственную гипотезу, т.е. проведя расчеты методом конечных элементов новой конструкции крышки люка универсального полувагона по I и III расчетным режимам нагружения при действии растягивающих и сжимающих продольных нагрузок, а также, помимо указанных режимов, крышки люков рассчитывают на нагрузку 50 кН, распределенную по площади 25х25 см.

Результаты моделирования показали, что эквивалентные максимальные напряжения при всех схемах нагружения для обычной углеродистой стали не превышали значение $2,06 \cdot 10^8$ МПа.

Новая крышка люка, изготовленная из обычной углеродистой стали весит 80...110 кг в зависимости от толщины металла. Также следует упомянуть тот факт, что изменяя поверхность крышек, появился и негативный момент, который связанный с уменьшением объема кузова полувагона. Однако это уменьшение может составить от 0,05 до 0,20 м³ на одну крышку.

В целом, новые крышки люков позволяют повысить грузоподъемность универсальных полувагонов на 1,5...3% за счет снижения массы тары.

РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ ГАЛЬМОВОЇ КОЛОДКИ COBRA TG ТИПУ V641-PV ВИРОБНИЦТВА RFPS США

Мурадян Л.А., Шапошник В.Ю.

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

Muradian L., Shaposhnyk V. The test results of a braking pad COBRA TG mode V641-PV manufacturing by RFPS the USA.

The results of testing the brake pad COBRA TG mode V641 are quoted. The resource is calculated.

В останні роки активно ведуться роботи направлені на розвиток і удосконалення гальмових систем рухомого складу та гальмових колодок зокрема. Одним з перспективних напрямків розвитку стали комбіновані колодки. Вони складаються з композиційного матеріалу та чавунної вставки, завдяки чому об'єднуються в собі такі властивості як гарний тепловідвід чавунної та високі фрикційні якості композиційної колодки. Одним з світових лідерів по виготовленню та впровадженню таких гальмових колодок є фірма RFPS США. Для випробувань були відібрані гальмові колодки COBRA TG типу V641-PV. Ці колодки мають дві рознесені чавунні вставки. Колодки були

встановлені на піввагонах з типовими візками моделі 18-100 що курсували по маршруту Кривий Ріг (Україна) - Кошице (Словаччина).

По закінченню випробувань стан поверхні кочення переважної більшості коліс був задовільний. Незначні дефекти поверхні кочення коліс виявлені перед проведенням випробувань були частково або повністю усунені. На тих вагонах де встановлювалися композиційні гальмові колодки з матеріалу 2TP-11, 2TP-11-01, були виявлені типові, для таких колодок, дефекти.

По результатам огляду колодки V641-PV мали незначні металеві включення, зустрічалися тріщини та відколи у місцях з'єднання композиційного матеріалу та чавунної вставки. У композиційних колодок виявлені металеві включення, відколи, дефекти поверхні тертя.

Результати випробувань підтвердили доцільність використання комбінованих гальмових колодок. Вони сприяють зменшенню дефектів на поверхні кочення коліс.

Експериментальні данні зібрані в процесі експлуатації були опрацьовані за допомогою прикладних програм комп'ютерного комплексу «Статика», побудовані графіки зміни товщини (зносу) гальмової колодки в залежності від пробігу з прогнозуванням ресурсу гальмової колодки.

РЕЛЬСОВЫЙ ТОРМОЗ С ПОСТОЯННЫМ МАГНИТОМ

Смирнов А.С.

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

Smirnov A. Rail brake with permanent magnet.

It is about rail brakes with a permanent magnet, their effectiveness and future designs.

Рост скоростей движения приводит к увеличению тормозного пути, который лимитируется существующей расстановкой путевых сигналов. Решением этой проблемы может стать внедрение тормозной системы, эффективность которой не зависит от силы сцепления колеса с рельсом. Такой системой является магнитный рельсовый тормоз (МРТ).

Рельсовые тормоза бывают трех типов:

- электромагнитные рельсовые тормоза (ЭМРТ);
- линейные вихрековые тормоза (ЛВТ);
- рельсовые тормоза с постоянными магнитами (РТПМ);

До недавнего времени мощность постоянных магнитов была относительно низкой, поэтому более широкое распространение получили ЭМРТ и ЛВТ, магнитная сила которых зависит от величины электрического тока. Существенным недостатком электромагнитных тормозов является необходимость наличия источника питания, что негативно влияет на их надежность и делает тормоза довольно дорогими. Также ЭМРТ и ЛВТ нельзя эффективно использовать как стояночные тормоза.

На сегодняшний день мировая промышленность добилась существенных успехов в области изготовления сверхмощных постоянных магнитов. Постоянные магниты для РТПМ изготавливают из сплава Nd-Fe-B (неодим-железо-бор). Магнитные свойства такого магнита в 10 раз выше, чем у обычного магнита из феррита. Неодимовые магниты обладают высокой стабильностью к размагничиванию, теряя всего 1 % своей намагниченности за десять лет. К примеру магнит D-120-60 массой 5,1 кг обеспечивает притяжение приблизительно в 740 кгс.

С решением вопроса мощности магнитов РТПМ, основной проблемой этого типа

тормозов стал способ управления. В электромагнитных системах включение и выключение магнита осуществляется с помощью электрического питания, в то время как включать и выключать постоянный магнит не представляется возможным. Решением этой проблемы является перемещение магнита в плоскости. Необходимо сместить магнит так, чтобы магнитный поток, создаваемый им, замыкался не через рельс, если нужно выключить тормоз, или наоборот – через рельс, если тормоз нужно включить. Попытки реализовать этот принцип зачастую приводили инженеров либо к простым, но габаритным конструкциям, либо к сложным, компактным.

В качестве простого и компактного решения может быть рассмотрена следующая модель РТПМ. Рельсовый тормоз с постоянным магнитом состоит из приводной части и тормозного башмака. Приводная часть состоит из трех пневмоцилиндров, которые одним концом соединены с рамой тележки, а другим: с корпусом башмака (крайние), с рычажной передачей магнитного вала (центральный). Башмак подвешен на пневмоцилиндрах на 150 мм над головкой рельса. Башмак состоит из двух боксов, нанизанных на магнитный вал и соединенных между собой соединительной планкой. Каждый бокс содержит в себе конечные и промежуточные секции. Промежуточная секция башмака состоит из двух полюсных магнитопроводов, соединительного болта, диамагнитных вставок и резиновых втулок. Магнитный вал башмака занимает вертикальное положение

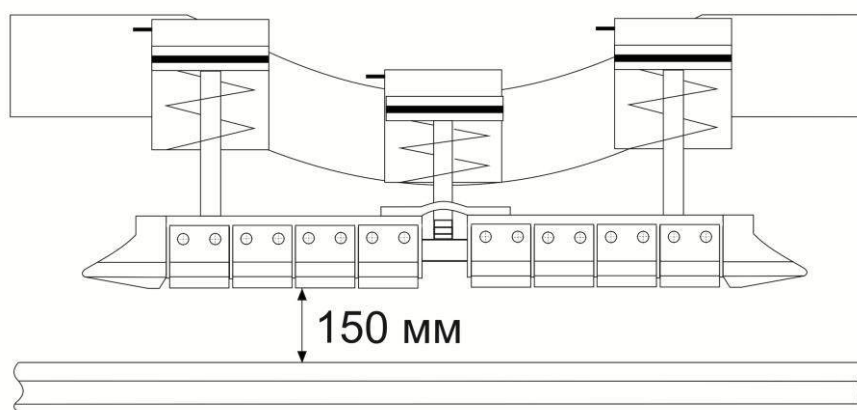


Рис. 1. Рельсовый тормоз с постоянным магнитом.

При торможении сжатый воздух из тормозной магистрали наполняет пневмоцилиндры и вытесняет поршни пневматических цилиндров вместе с прикрепленными к ним штоками. В следствие этого башмак опускается на рельс. По мере опускания башмака, шток центрального пневмоцилиндра увлекает за собой рычажную передачу, шарнирно скрепленную с магнитным валом башмака. В результате чего магнитный вал башмака поворачивается на 90° вокруг своей оси. Магнитный поток замыкается через рельс. Башмак прижимается к рельсу и за счет сил трения между ними осуществляется торможение подвижного состава.

Рельсовый тормоз с постоянным магнитом эффективен не только для экстренного торможения, но также может применяться как стояночный. Тормоз дешевле и проще в обслуживании чем ЭМРТ и ЛВТ, поскольку не требует электрического питания.

РУЙНУВАННЯ ТА ВИДАЛЕННЯ ІЗ ВАГОНІВ - ЦИСТЕРН ЗАЛИШКІВ ВАНТАЖІВ, ЯКІ ТВЕРДНУТЬ

Міляннич А.Р.

(Львівська філія Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту)

Milyanych A.R. Destruction and removal the rest of solidifying cargo from the tank-wagons

The method of improving the efficiency of cleaning technology for internal surfaces of wagons is proposed at this article.

Вантажі, які тверднуть та транспортуються засобами залізничного транспорту, зокрема вагонами-цистернами, після їх прибуття та розвантаження, частково залишаються у порожнинах котлів у вигляді застиглої маси. Ці залишки повинні бути видалені перед ремонтними роботами цистерн, які проводяться у вагоноремонтних депо.

Слід констатувати той факт, що на сьогоднішній час даний технологічний процес здійснюється у більшості ручним способом, що пов'язано із значними фізичними навантаженнями та шкідливими санітарними умовами для здоров'я робітників.

Тому, при виконанні підготовчих робіт до ремонту вагонів виникає необхідність для ефективного очищення внутрішніх поверхонь котлів цистерн якісних методів та засобів процесів руйнування та видалення із котлів цистерн застиглих залишків речовин.

Для очищення внутрішніх поверхонь вагонів, зокрема цистерн розроблений механізм, що сприяє ефективному руйнуванню монолітності шару залишків вантажів, які тверднуть з подальшим їх видаленням.

Конструкція руйнівного та очисного інструментів, режими процесу обробки та ефективність їх застосовування безпосередньо впливають на досягнення у вирішенні головної задачі – руйнування монолітності застиглих залишків транспортіваних речовин та їх видалення із порожнин котлів залізничних цистерн із одночасним якісним формуванням поверхневого шару металу внутрішньої поверхні котла вагону-цистерни.

Контактна взаємодія гнучких робочих елементів очисних секцій за своїми особливостями значно відрізняється від характеру впливу на поверхню обробки робочих елементів шарошок. Особливості полягають в тому, що контактні зусилля гнучких робочих елементів в момент миттєвого удару об поверхню зруйнованого шламу впливають не лише на поверхню, але й на сусідні (вигнуті та ущільнені) дротинки даної секції. Дані обставини приводять до зниження інтенсивності деформування поверхневого шару як застиглої маси, так і металу цистерни. В зв'язку із цим, оцінка дійсної картини контактної взаємодії представляє собою певні труднощі. Якщо ж вважати, що удар здійснюється передніми (атакуючими) дротинками секції, які перед входженням в контакт із поверхнею обробки перебувають у нещільному (розрідженому) стані, то їх взаємним впливом можна знехтувати.

Проведена серія експериментальних досліджень повністю підтвердила ефективність практичного використання запропонованого методу та інструменту руйнування та видалення із цистерн залишків вантажів, які тверднуть.

ПОКАЗАТЕЛИ ХОЛОДИЛЬНОГО И ТЕПЛОНАСОСНОГО ЦИКЛОВ ХОЛОДИЛЬНОЙ МАШИНЫ ВАГОННОГО КОНДИЦИОНЕРА

Дуганов А.Г., Вислогузов В.Т., Епов В.А. Кирильчук О.А.

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

Duganov A., Visloguzov V., Epov V., Kirilchuk O. Indicators of fridge and heat pump cycles refrigeration mashyny of air conditioning for railroad cars.

The feasibility of heat pump heating mode air-conditioning of passenger cars considered the main project, and an additional summer cooling mode.

Для систем обеспечения комфортного микроклимата пассажирских вагонов основным по продолжительности и энергопотреблению является режим отопления. С целью экономии энергоресурсов и повышения степени использования энергохолодильного оборудования в отдельных образцах вагонных кондиционеров предусматривается обогрев вагонов с помощью установок кондиционирования воздуха (УКВ), работающих в теплонасосном режиме при наружных температурах до минус 15 °С.

Кондиционеры пассажирских вагонов изготавливаются на базе паровой компрессорной холодильной машины, в которой соотношение поверхностей конденсатора и испарителя, а также расходов воздуха через эти аппараты, больше единицы. Для режима охлаждения это нормально, поскольку в соответствии с основным тепловым балансом холодильной машины тепловая нагрузка на конденсатор включает теплоту, подведенную к хладагенту в испарителе, и тепло, эквивалентное работе сжатия в компрессоре. При переводе машины в режим теплового насоса функции аппаратов меняются: конденсатор воспринимает теплоту наружного воздуха, которая вместе с теплотой работы сжатия пара в компрессоре передается испарителем в помещения вагона, т.е. испаритель с меньшей поверхностью теплообмена и расходом воздуха имеет большую тепловую нагрузку, чем конденсатор. Меняются также условия работы компрессора, поскольку для конкретной холодильной машины значения температур кипения t_0 и конденсации t_k хладагента и соответствующие им давления P_0 и P_k зависят только от температуры и теплоты внешних источников и конструктивных характеристик аппаратов, в которых кипит и конденсируется хладагент. Поэтому степень повышения давления компрессора $\pi = P_k/P_0$ в рассматриваемых режимах будет разной, а значит зависящие от величины π коэффициент подачи λ и индикаторный КПД η_i компрессора при теплонасосном отоплении другие, чем при работе машины на охлаждение.

В приведенной ниже таблице содержатся исходные данные и результаты расчета холодильного и теплонасосного циклов компрессорной холодильной машины на озонобезопасном хладагенте R134a в близких к расчетным для систем кондиционирования температурных условиях теплого и холодного периодов года. Как видно, по удельным значениям тепловой нагрузки на теплообменные аппараты, а также затраченной на совершение цикла работе, теплонасосный режим более напряженный, чем работа на холод. При этом растет необходимая объемная производительность компрессора, но одновременно и степень повышения давления, поэтому его объемные и энергетические коэффициенты хуже. Подобные обстоятельства влияют на общую эффективность работы кондиционера.

Таблица 1. Сравнение показателей холодильного и теплонасосного циклов работы холодильной машины с всасыванием сухого насыщенного пара и дросселированием насыщенной жидкости

Температурные условия работы и определяемые величины	Режим работы	
	холодильный	теплонасосный
Температура, °С:		
наружного воздуха	+ 40	– 15
кипения хладагента	+ 5	– 25
конденсации хладагента	+ 55	+ 40
Удельная массовая холодопроизводительность, кДж/кг	118	121
Удельная теплота, отведенная от хладагента при конденсации, кДж/кг	155	173
Удельная изэнтропная работа сжатия, кДж/кг	37	52
Удельный объем паров, всасываемых компрессором, м³/кг	0,06	0,17
Степень повышения давления в компрессоре	4,3	9,9
Коэффициент подачи компрессора	0,68	0,42
Индикаторный КПД компрессора	0,73	0,59

Учитывая вышеизложенное специалистами в области кондиционирования воздуха на железнодорожном транспорте предложено теплонасосный режим отопления УКВ пассажирских вагонов считать основным проектным, а летний режим охлаждения – дополнительным. В этом случае определение необходимой теплопроизводительности кондиционера Q_T , построение и расчет цикла работы холодильной машины в режиме теплового насоса должны предшествовать расчету системы кондиционирования в летний период.

Таким образом величина Q_T является исходной, она включает теплотери через ограждения кузова и затраты тепла на нагрев наружного вентиляционного воздуха. Холодопроизводительность конденсатора Q_0 по отводу тепла от наружного воздуха, соответствующая расчетной теплопроизводительности испарителя Q_T , определится в результате термодинамического расчета цикла теплового насоса из уравнения

$$Q_0 = Q_T q_0 / q_T,$$

где q_0 и q_T – удельная массовая соответственно холодо- и тепло-производительность при заданных (проектных) условиях теплонасосного режима работы кондиционера. Используя значения Q_T и Q_0 , рассчитывают площади поверхностей конденсатора и испарителя кондиционера и расходы воздуха через аппараты в цикле теплового насоса.

Поскольку в холодильном цикле тепловлажностная нагрузка на испаритель и конденсатор отличается от режима теплового насоса, другими должны быть площади поверхностей и расходы воздуха через эти теплообменные аппараты для работы кондиционера в режиме охлаждения. Они рассчитываются традиционными для систем кондиционирования и холодильных машин методами. Необходимые расчетные значения площадей и расходов могут быть обеспечены путем отключения части теплообменной поверхности испарителя и подключения дополнительной поверхности к конденсатору, а также изменением частоты вращения вентиляторов приточного воздуха.

ПОРІВНЯННЯ ЗАСТОСУВАННЯ РІЗНИХ ПРОФІЛІВ КОЛІС У ВАГОНАХ НОВОЇ БУДОВИ

Ушкалов В.Ф. , Пасічник С.С., Безрукавий Н. В.

(Інститут технічної механіки Національної академії наук України та Державного
космічного агентства)

Ushkalov V.F., Pasichnik S.S., Bezrukavyy N.V. Comparison of using different wheel profiles in new building freight-car

Questions of using wear-resistant wheel profiles ITM-73 at building new freight-car are considered.

Враховуючи фізичне та моральне зношення рухомого складу залізниць України, пріоритетною задачею є оновлення парку вантажних вагонів. При цьому до нових вагонів висувається ряд жорстких вимог, що мають на меті покращення техніко – економічних показників галузі. Одною з основних таких вимог є збільшення міжремонтних пробігів (до 210 – 250 тис. км) з метою скорочення експлуатаційних витрат на утримання парку вантажних вагонів. Як відомо з практики експлуатації вагонів та теоретичних розрахунків, на скорочення міжремонтних пробігів істотно впливає знос колісних пар. Це обумовлюється тим, що при інтенсивному зносі коліс зменшується ресурс колісних пар, погіршуються показники динамічних якостей вагонів. Що в свою чергу призводить до підвищення інтенсивності зносу деталей та вузлів рухомого складу. Таким чином, для забезпечення збільшених норм міжремонтних пробігів вагонів однією з пріоритетних задач є зменшення інтенсивності зносу коліс.

Для вирішення цієї задачі на мережі залізниць України активно впроваджується зносостійкий профіль коліс ITM-73, застосування якого в поєднанні з комплексною модернізацією візків і використання в вагонах нового покоління дозволило значно скоротити інтенсивність зносу гребенів залізничних коліс. Однак застосування профілю ITM-73 на колісних парах нового формування має деякі особливості. При виготовленні нових коліс виробник застосовує для обточування поверхні кочення профіль за ГОСТ 9036-88 (товщина гребеня 33 мм). Далі ці колеса надходять на вагонобудівні та ремонтні підприємства, де для комплексної модернізації візків вантажних вагонів або при створенні вагонів нового покоління колісні пари необхідно повторно обточити за зносостійким профілем, що потребує додаткових затрат та трохи зменшує ресурс колісної пари по товщині обода. Тому постала потреба у визначенні раціональності першої переточки колісних пар нового формування по профілю ITM-73 при побудові нових вагонів. З цією метою за розпорядженням адміністрації Укрзалізниці було відібрано для спостереження ряд вагонів нової будови, що мали початковий профіль ободів коліс за ГОСТ 9036-88 та ITM-73. Ці вагони було включено до дослідного маршруту Кривий Ріг – Кошице, який має велику кількість кривих малого радіусу та затяжних спусків, що призводить до збільшення інтенсивності зносу коліс. За результатами комісійного огляду даних вагонів встановлено, що після пробігу 156 тис. км у вагонах з початковим профілем ободів коліс за ГОСТ 9036-88 наявні колісні пари, що мають недопустимі або граничні розміри гребенів коліс. В той час як вагони, що мали колеса із зносостійким профілем ITM-73, після такого ж пробігу мають значний запас ресурсу по товщині гребеня (85% коліс мають товщину гребеня більше 28 мм), що забезпечить нормативний строк експлуатації вагону до першого депоовського ремонту. Проведений аналіз розподілу обміряних коліс по товщинам гребенів показав, що 40% коліс з початковим профілем ободів коліс за ГОСТ 9036-88 мають товщину гребеня 26 мм та менше. Наявність таких колісних пар значно підвищує величини динамічних навантажень, що діють на екіпажну

частину вагону, а отже погіршуються умови роботи деталей та вузлів візків.

Таким чином, застосування початкового профілю ободів коліс за ГОСТ 9036-88 у вагонах нової побудови призводить до скорочення міжремонтних пробігів і зниження техніко – економічних показників. Також слід відмітити, що колісні пари з профілем за ГОСТ 9036-88 через високу інтенсивність зносу коліс будуть обточені значно раніше планового ремонту, що призведе до скорочення їх ресурсу по товщині обода. Таким чином, відмова від переточки колісних пар нового формування по профілю ІТМ-73 не приводить до економії ресурсу колеса по товщині ободу.

За результатами даного дослідження можна зробити висновок, що застосування зносостійкого профілю коліс ІТМ-73 при побудові нових вагонів є доцільним та необхідним для забезпечення нормативних строків експлуатації вагону до першого деповського ремонту.

РЕГУЛИРУЕМЫЙ ВОЗДУХООБМЕН И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

Белошицкий Э.В.

(Министерство инфраструктуры Украины государственное предприятие
«Придніпровська залізниця» обособленное структурное подразделение
«Дніпропетровське пасажирське вагонне депо»)

Biloshytskyi E. Adjustable ventilation and energy conservation.

Optimal control by ventilation in accordance with real necessity in definite moment of time for supporting of optimal convenience.

Системы приточно-вытяжной вентиляции и кондиционирования воздуха должны обеспечивать необходимое качество воздуха. Оно характеризуется смесью газов, какой является воздух, давление каждого газа определяется процентным содержанием данного газа. Содержание кислорода в воздухе равно 20,94 %. углекислого газа 0,03 % азота и других газов 79,03 %. Так, в выдыхаемом человеком воздухе кислорода содержится на 25 % меньше, чем во вдыхаемом, а углекислого газа — в 100 раз больше. CO₂ является отличным индикатором наличия людей в помещении вагона.

Минимальный объём наружного воздуха на человека в час рассчитывается по существующим нормам. При расчетах исходят из того, что в вагоне будет находиться максимальное количество людей. Но на самом деле количество людей может постоянно меняться в пути следования. Поэтому максимальная подача свежего воздуха без учёта реальной необходимости неразумна. Целесообразнее регулировать величину воздухообмена в зависимости от реальной потребности в конкретное время для оптимального поддержания комфортных условий.

В данной работе исследуется вопрос регулирования величины воздухообмена в зависимости от реальной потребности в конкретное время. Наиболее эффективным решением является наличие в помещении вагона датчика CO₂. В период времени, с максимальным количеством людей, обеспечивается максимальная подача наружного воздуха. По мере же уменьшения количества людей уменьшается концентрация выдыхаемого углекислого газа, потребность в воздухообмене снижается, и датчик сообщает системе о необходимости уменьшения подачи наружного воздуха. Принцип простой: не нагнетать больше наружного воздуха, чем необходимо, так как этот воздух необходимо нагревать, охлаждать, увлажнять или осушать.

В исследовании расчет произведен для водяного калорифера вагона, со следующими параметрами:

Зимний период температура наружного воздуха минус 40 °С; температура воздуха в вагоне 22 °С; максимальное количество пассажиров 40 человек; количество подаваемого воздуха на одного пассажира 20 м³, затраты на подогрев наружного воздуха 22 кВт. Летний период температура наружного воздуха 35 °С; температура воздуха в вагоне 24 °С; максимальное количество пассажиров 40 человек; количество подаваемого воздуха на одного пассажира 30 м³, требуемая холодопроизводительность 15,4 кВт.

Результаты показали что зимний период при уменьшении населенности вагона, пропорционально уменьшаются затраты на подогрев наружного воздуха. В летний период, при населенности вагона 75 %, 50 %, 30 %, потребная холодопроизводительность снижается на 7 %, 15 %, 23 % соответственно.

Оптимальное управление вентиляцией в соответствии с реальной потребностью, позволяет сэкономить энергию, затрачиваемую на подготовку воздуха (нагрев, охлаждение), не жертвуя при этом комфортом.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ТЕЛЕЖКИ ДЛЯ КОМБИНИРОВАННОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Мямлин С.В., Бесараб Д.А.

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

Sergey V. Myamlin, Dmitry A. Besarab. Improved design of intermediate bogie for combined rolling stock.

In report the relevance of improving the design of bogies to transport by rail car platform is shown. The ways of realization of the constructive use of bogies combined rolling stock with the regulations of Ukraine proposed.

Совершенствование конструкции подвижного состава железных дорог для контейнерных перевозок целесообразно рассматривать с учетом развития конструкции автотранспортных средств для перевозки контейнеров.

Одним из требований грузоперевозчиков является доставка контейнеров по принципу «от двери - до двери», поэтому сокращение операций на погрузку-выгрузку контейнера с одного вида транспорта на другой является актуальной научно-прикладной задачей. Решение данной задачи лежит в плоскости создания универсальных транспортных средств, которые бы позволяли осуществлять транспортировку основных типов контейнеров сухопутными видами транспорта (железнодорожным и автомобильным) без существенных затрат времени и материальных ресурсов.

Существуют различные технологии, которые позволяют использовать транспортные средства на комбинированном ходу, и, само собой разумеется, они имеют свои преимущества и недостатки, а именно: больший упор на отдельный вид транспорта, будь-то железнодорожный или автомобильный, что накладывает свои характерные особенности, при этом уменьшая технические преимущества противоположного вида транспорта. Например, облегчение массы конструкции для перевозки автомобильным транспортом сказывается на прочностных характеристиках несущих элементов при транспортировке в составе железнодорожных поездов.

Имеющиеся конструкции для интермодальных перевозок зарубежного образца не могут быть использованы на железных дорогах Украины без существенных изменений в виду существенных отличий ведомственных нормативов, поэтому необходимо создание конструкции комбинированных транспортных средств для перевозки контейнеров с учетом национальной нормативно-технической базы: Правил технической эксплуатации

(ПТЭ), Технических регламентов и поддерживающих стандартов, как для автодорожного, так и для железнодорожного транспорта. Наиболее жесткие требования, которые содержат характерные особенности эксплуатации подвижного состава на железнодорожном транспорте, поэтому основное внимание следует уделить железнодорожной составляющей для комбинированных транспортных средств.

Для дальнейшей проработки авторами выбраны двухосные тележки, которые предполагается использовать как промежуточные, при соединении комбинированных автомобильных платформ в составе железнодорожного поезда. Предлагается конструктивная схема тележки, которая содержит кроме традиционных колесных пар, раму тележки с системой амортизации гашения колебаний и устройствами передачи нагрузки от рам комбинированных транспортных средств на тележку, вертикальных и продольных усилий между транспортными единицами в составе поезда. Тележка также оборудована пневматической системой торможения и рычажной тормозной передачей. Тормозная система максимально унифицируется с типовыми тормозными приборами для удобства обслуживания в эксплуатации. Для дальнейшей проработки выбран также комплект рессорного подвешивания, который предполагает две ступени и наличие комбинированного гашения колебания: гидравлические гасители и упруго-фрикционные. Впоследствии предполагается выполнить выбор не только конструктивной схемы, но и основных параметров промежуточных тележек для комбинированных (интермодальных) транспортных средств.

Таким образом, определены основные пути совершенствования конструкции промежуточных тележек для транспортировки автомобильных платформ железнодорожным транспортом.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ИНТЕРМОДАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК

Титов С.С.

(Николаевский колледж транспортной инфраструктуры Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна)

Titov S. Improving the construction of vehicles for intermodal transport

Перевозка контейнеров различными видами транспорта сопряжена с целым рядом проблем, которые касаются как погрузки – выгрузки, так и условий доставки.

Для повышения эффективности контейнерных перевозок транспортом более оперативно, все чаще используются интермодальные транспортные средства.

Интермодальный или комбинированный транспорт позволяет использовать преимущества различных видов транспорта при осуществлении перевозок. Поэтому научно-прикладная задача по совершенствованию транспортных средств, предназначенных для интермодальных перевозок, является актуальной.

Объединение транспортных средств для автомобильных и железнодорожных перевозок получило широкое распространение в Соединенных Штатах Америки, например, компании «RoadRunner», «RailRunner». Эти компании располагают транспортными средствами, которые позволяют транспортировать контейнеры на специальных платформах, имеющих возможность передвигаться как на автомобильных, так и на железных дорогах. Данные технологии предусматривают использование специальных автоплатформ, которые для транспортировки по автомобильным дорогам при помощи автотягачей используют авто-шасси, а для транспортировки по железным

дорогам – специальные колесные шасси. Колесные шасси, или более привычное название для Европейского континента – «тележка» представляет собой двухосную конструкцию, состоящую из рамы, наддресорного бруса, двух ступеней рессорного подвешивания, пневмооборудования и тормозного оборудования, а также устройств опирания и крепления контейнерных платформ. Данные тележки (шасси) выполняются двух видов:

- промежуточная тележка для опирания соседних контейнерных платформ;
- соединительная (концевая) тележка, которая имеет переходные площадки для персонала, и сцепное устройство с автосцепкой, поглощающим аппаратом и ручным тормозом.

При помощи концевой тележки осуществляется стыковка сцепки комбинированной платформы с локомотивом или грузовыми вагонами поезда.

Данная технология позволяет значительно сократить перевод платформы с автомобильного на железнодорожный ход и обратно, тем самым, повышая эффективность комбинированных перевозок.

Известны и другие разработчики интермодальных транспортных средств, которые позволяют использовать транспортные конструкции для транспортировки грузов при комбинированных перевозках. Но иностранные конструкции транспортных средств для интермодальных (комбинированных) перевозок применять без адаптации к нашим условиям и стандартам не представляется возможным, так как требует существенной доработки. Это совершенствование конструкций сопряжено, в первую очередь, с оценкой разрабатываемых транспортных средств по вписыванию в габарит подвижного состава железных дорог, оценкой прочностных и динамических качеств, а также определением показателей безопасности движения из условий взаимодействия с железнодорожным путем.

Таким образом, рассмотрены основные принципы конструктивного исполнения транспортных средств, соответствующие интермодальным грузовым перевозкам в автомобильном и железнодорожном сообщениях. Поэтому для развития данного направления перевозок предполагается дальнейшее совершенствование конструкций автомобильно-железнодорожных платформ с учетом требований национальной нормативной базы.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ ДЛЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ТУРИСТИЧЕСКИХ МАРШРУТОВ

Мямлин С.С.

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

Myamlin S. Improving the design of passenger cars for railway tourist routes.

Tourism is a promising sector of the economy. Therefore, the development of the transport component of tourism is an important and urgent task.

Туризм - это перспективный сектор экономики. Все развитые государства мира уже давно заинтересованы в его развитии. В мировой экономике туризм вышел на лидирующие позиции, конкурируя лишь с нефтедобывающей промышленностью. По мнению экспертов развитие туризма имеет устойчивую тенденцию к увеличению. Количество путешественников увеличивается и составляет ежегодно около одного млрд. человек.

Украина располагает значительным потенциалом для туристического бизнеса. По

данном Всемирного совета по туризму и путешествиям индустрия туризма Украины за последние пять лет увеличила количество занятых этой деятельностью почти на 25%, тем самым обеспечивая рабочими местами почти 2 % от общего количества рабочих мест. А это почти 400 тысяч человек. Доход от туристической индустрии составляет около 20 млрд. грн. Более того на следующие десять лет прогнозируется рост доли ВВП, связанного с индустрией туризма Украины, на 6,9 % и рост занятости в этом секторе экономики на 2 %, в то время, как в странах Центральной и Западной Европы эти показатели составляют только 5,2 % и 0,5 % соответственно. Поэтому, все большую роль в развитии индустрии туризма для Украины будет играть развитие туристической инфраструктуры. Одним из таких направлений может стать развитие железнодорожных туристических маршрутов.

Существует устоявшееся мнение, что любая железнодорожная поездка, тем более продолжительная, утомительна и неприятна. Трудно даже представить, что она может быть не просто вынужденным перемещением из одного пункта в другой, а увлекательнейшим путешествием. Однако эту истину уже давно осознали зарубежные турфирмы и операторы, предлагающие специализированные железнодорожные туры. Технологию их проведения западные специалисты довели практически до совершенства за счет адаптации обслуживающей туристические маршруты инфраструктуры (гостиницы, рестораны, культурные объекты и развлекательные комплексы и другие сопутствующие элементы туристической инфраструктуры).

Железная дорога является удобным средством сообщения для путешествий любых категорий туристов, начиная от туристов-индивидуалов, больших и малых туристских групп на рейсовых регулярных линиях и чартерных поездах, заканчивая организацией специальных туристско-экскурсионных поездов местного и дальнего сообщения. Железные дороги исторически активно участвовали в развитии туристского движения. При этом возможно использовать как традиционные магистральные железные дороги, так и специальные узкоколейные участки, расположенные в труднодоступных местах, в том числе в горных районах.

Интересным направлением является организацию специальных туристских поездов, в том числе и «ретро-паровозы» (специальные тематические поездки на железнодорожном транспорте). А также узкоколейные горные дороги с использованием панорамных окон или даже полного остекления крыши.

Таким образом, развитие туристических пассажирских перевозок является перспективным направлением деятельности железнодорожного транспорта наряду с традиционными видами услуг. Организация железнодорожных туристических маршрутов должна сопровождаться созданием специализированных вагонов, которые позволят создать не только комфортные условия, но и дадут возможность туристам осматривать природные и архитектурные достопримечательности.

СОЗДАНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПОЛУВАГОНОВ

Кебал И.Ю., Мямлин С.С., Мурашова Н.Г.

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

Kebal I., Myamlin S., Myrashova N. Creating a prospective design of gondola cars.

Creating innovative design gondolas possible by the use of new materials, components and separate units with higher strength characteristics and improved performance. The report will discuss new design of hatch lid of universal gondola cars.

Несмотря на периодический спад объемов перевозок грузов, все равно наблюдается устойчивая тенденция к их увеличению. Особенно это касается массовых грузов (руда, уголь и т.д.). Наиболее приспособленным для перевозки массовых грузов и, соответственно, наиболее востребованным типом подвижного состава на железнодорожном транспорте является полувагон. С учетом значительного количества разработчиков и производителей полувагонов, актуальной является научно-прикладная задача по созданию конкурентоспособной конструкции данного типа вагона. Это сводится к тому, что новые модели полувагонов должны обладать большей грузоподъемностью, увеличенным объемом кузова, улучшенными динамическими характеристиками и т.д.

Создание инновационной конструкции полувагонов возможно путём применения новых материалов, комплектующих и отдельных узлов с более высокими прочностными характеристиками и улучшенными эксплуатационными показателями.

Существенное снижение массы тары и повышение осевой и погонной нагрузки нетто может быть достигнуто за счет применения материалов с высокой удельной прочностью, то есть с высоким соотношением прочностных характеристик к плотности материала. В настоящее время основным применяемым в вагоностроении материалом является низколегированная сталь с удельной прочностью $44 \text{ МПа} \cdot \text{м}^3/\text{кг}$. При этом высокопрочные стали, применяемые в конструкциях вагонов на североамериканских железных дорогах, имеют удельную прочность $60 \text{ МПа} \cdot \text{м}^3/\text{кг}$, а алюминиевые сплавы – $58-98 \text{ МПа} \cdot \text{м}^3/\text{кг}$. Это позволило производителям США с 2004 по 2009 года увеличить среднюю грузоподъемность вагона с 94,9 тонн до 101,1 тонн (увеличение на 6,2 тонны, или 6,5 процента).

Проектно-конструкторским технологическим бюро Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта в настоящее время разрабатывается полувагон с применением фасонного проката нового поколения повышенного класса прочности, что позволит снизить коэффициент тары полувагона. Также снижение массы тары достигается за счет применения новых конструкций крышек люков с уменьшенной на 25 килограмм массой в сравнении с существующими крышками люков. Так как на полувагон, как правило, устанавливается 14 крышек люков, это способствует снижению масса тары вагона на 400 килограмм. Петли устанавливаемых крышек люков имеют измененную конструкцию, что способствует более удобному монтажу крышек при эксплуатации и ремонте полувагона.

Таким образом, одним из направлений улучшения эксплуатационных характеристик современных полувагонов является применение высокопрочных сталей. Это, в свою очередь, требует специальных технологий электросварки при изготовлении и ремонте металлоконструкций кузова полувагона.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИ РЕМОНТА ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ ПЕРСПЕКТИВНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Шевченко П. С., Харченко А.В.

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

Shevchenko Pavlo , Kharchenko Aleksandr. Perfection of technology of repair of freight cars perspective designs.

AMR requires more accurate methods of design and calculation, the advantage is a significant expansion of the range of products to be repaired. On account of study and identify more labor-intensive work and posing additional positions for repair. Quick pass cars with less

labor input.

The rhythm and beat of the production pales into insignificance, as for each of these parameters are not needed to select types of cars and types of wear.

Thus, consideration of alternative repair method is more suitable for the repair industry.

На сегодняшний день, как известно наиболее продуктивным методом ремонта вагонов и подвижного состава, является поточный метод, который является более прогрессивный, чем стационарный.

Первым кто это сделал – был Генри Форд. По сравнению со стационарным методом более эффективный, и дает возможность использовать узкопрофильных специалистов. Но с течением времени накопилось много вопросов по поводу рациональной работы в ремонтной отрасли.

Поточный метод ремонта был позаимствован из машиностроения. При запуске продукции в производство рассчитывают такт, ритм и другие важные параметры, которые влияют на конечный продукт.

Каждый работник должен работать, ритмично выполняя определенную работу на своей позиции. В случае сбоя, т.е. задержки, брака и т.п., происходит изменение в работе и, как следствие, невыполнение «плана работ». Чтобы выполнить «план» создаются дополнительные бригады, работа идет сверх нормы, повышается усталость, травматизм и т.п.

В машиностроении эти негативные факторы не сильно выражены, так как номенклатура производства небольшая (один или несколько видов продукции).

В ремонтной отрасли эти факторы более сильно выражены, так как номенклатура ремонтируемой продукции будь-то вагон или автомобиль она широкая (типы, виды и т.п.), т.е. разные конструкционные особенности, но помимо этого имеют и эксплуатационно-технические особенности: пробег, изношенность.

На железнодорожном транспорте в условиях депоовского ремонта может быть обеспечен ремонт вагона с любой степенью износа и с любым повреждением. Вопрос только в потребности времени для выполнения ремонтных работ. При нормальном темпе работы исполнителей, время на выполнение разных объемов работ будет также различным. Какой-то вагон будет находится дольше на ремонтной позиции, а какой-то меньше. Поточный метод предполагает то, что путь передвижения ремонтируемого вагона заранее предопределен, при этом должен соблюдаться регламентированный такт. Для выравнивания объема ремонтных работ подбираются вагоны по типам и объёму работ.

Поэтому закономерным результатом будет разработка и внедрение более продуктивного метода ремонта, который не будет зависеть от вида (типа) ремонтируемой продукции – Асинхронный метод ремонта (АМР), который рекомендуется внедрять с недавнего времени.

АМР требует более точных методов проектирования и расчета, преимуществом является значительное расширение номенклатуры ремонтируемой продукции. За счет изучения и выявления более трудоемких работ и постановки дополнительных позиций для выполнения ремонтных работ. Быстрый пропуск вагонов с меньшей трудоемкостью.

Ритм и такт производства отходит на второй план, так как для каждого из вагонов эти параметры свои и ненужно подбирать виды вагонов по износу и типам.

Таким образом, рассмотренный альтернативный метод ремонта, является более приемлемым для ремонтной отрасли.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕЛЕЖЕК ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ

Сороколет А.В., Харченко А.В.

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

Sorokolit, Kharchenko. Comparative analysis of freight car bogies

In Ukraine, there is an urgent need to improve the operational performance of the rolling stock, which places high demands on design of bogies. Applicable for freight rolling stock bogie 18-100 requires replacement more advanced designs carts.

В современных условиях грузоперевозок Украины необходимо увеличивать скорость движения грузовых поездов и уменьшать затраты на содержание подвижного состава. Необходимость увеличения скоростей движения подвижного состава предъявляет повышенные требования к ходовым частям. Скорость движения грузовых вагонов с тележками модели 18-100 ограничена 90 км/ч.

В Украине на грузовом подвижном составе в основном применяется тележка модели 18-100, которая отличается небольшим межремонтным пробегом (160 тыс. км), высоким износом колес и невысокой надежностью.

Тележка модели 18-7020 производства ПАО «КВСЗ» имеет следующие преимущества по сравнению с тележкой модели 18-100:

- боковая рама и надрессорная балка с увеличенными показателями статической и усталостной прочности;
- увеличение межремонтного пробега до 500 тыс. км;
- увеличение срока службы износостойких элементов до 1 млн. км.

Тележка модели 18-9855 производства ТБСЗ (Россия) имеет следующие преимущества по сравнению с тележкой модели 18-100:

- боковая рама и надрессорная балка с увеличенными показателями статической и усталостной прочности;
- увеличение межремонтного пробега до 500 тыс. км;
- снижение стоимости жизненного цикла в 2 раза;
- снижение коэффициента вертикальной динамики порожнего вагона в 4 раза;
- коэффициент запаса устойчивости от схода колеса с рельсов порожнего вагона выше на единицу при всех скоростях движения.

Тележка модели 18-9996 производства QQRS (КНР) и ТОО КВК (Республика Казахстан) имеет следующие преимущества по сравнению с тележкой модели 18-100:

- увеличение межремонтного пробега до 500 тыс. км;
- исключены забегания боковых рам друг относительно друга, вследствие чего уменьшилась интенсивность виляния тележки;
- исключены маятниковые колебания рам относительно собственных продольных осей, в результате установлена равномерная передача нагрузок на элементы буксового узла;
- увеличение осевой нагрузки до 25 тс.

Таким образом в результате сравнительного анализа тележек можно сделать вывод о несовершенстве конструкции тележки модели 18-100 по сравнению с современными аналогами и необходимости ее глубокой модернизации, а лучше замены.

ТЕНДЕНЦІЇ УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ГАСНИКІВ КОЛИВАНЬ ПАСАЖИРСЬКОГО РУХОМОГО СКЛАДУ

Мямлін С.В., Андреев О.А., Грічаний М.А.

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

Myamlin V., Andreyev O., Grichaniy M. Trends to improving the design of passenger rolling stock dampers.

Disadvantages of the exploited and dampers offered the most current trends in design improvements dampers rolling stock.

Покращення динамічних характеристик та поліпшення ходу є пріоритетною задачею для розробників пасажирського рухомого складу. Створюючи технічні рішення, розробники, крім створення інноваційних проектів, що стосуються безпосередньо конструкцій гідравлічних гасників та їх вузлів, також створюють системи управління цими гасниками під час руху поїзда. Тому удосконалення конструкцій гідравлічних гасників коливань є актуальною задачею для пасажирського рухомого складу залізниць.

Для гасіння коливань пасажирського рухомого складу були обрані саме гідравлічні гасники, які є найбільш легкими та компактними, відносно інших видів гасників. Вони зберігають стабільну характеристику тривалий час та мають можливість регулювання їх параметрів. Звичними, та можна сказати класичними конструкціями гідравлічних гасників коливань є телескопічні конструкції двосторонньої дії з однією, або двома (напірною та безнапірною) камерами.

Основними недоліком гідравлічних гасників коливань, що експлуатуються нині на рухомому складі залізниць України, який можна виділити, виходячи з досвіду експлуатації - це низька надійність їх елементів, що призводить до значної кількості відмов гасників вцілому, неможливість охоплення великого діапазону частот коливань, та адаптації сили спротиву гасника безпосередньо до зовнішніх умов під час руху, тобто миттєвого його регулювання. Це шкідливо впливає як на несучі конструкції рухомого складу, його вузли та деталі та на комфорт проїзду пасажирів.

Стає зрозумілим, що треба відходити від традиційних класичних конструкцій гідравлічних гасників коливань, в яких клапани механічні за принципом дії, та прагнути до створення конструкцій гасників з високою надійністю і більш тривалим терміном експлуатації, а саме більше одного мільйона кілометрів пробігу.

Враховуючи існуючий рівень науки і техніки, а також ринкову конкуренцію серед виробників цих пристроїв, основними тенденціями вдосконалення конструкції гідравлічного гасника коливань можна вважати наступні:

- вдосконалення конструкції системи клапанів (підвищення надійності та можливість регулювання);
- вдосконалення конструкції ущільнювачів та герметизації конструкції (запобігання витоку рідини та піноутворенню);
- вдосконалення конструкції кріплень гасників (запобігання притирання штока гасника до його ущільнювача);
- зменшення маси, шляхом застосування в конструкції композитних матеріалів;
- вдосконалення конструкції гасників коливань з метою інтеграції їх до адаптивних або активно-адаптивних систем управління підвіскою рухомого складу.

На теперішній час, окрім безпосередньо гасників коливань в традиційному розумінні, найбільш актуальними можна вважати конструкції гасників комбінованого типу в склад яких входять пневморесори та гідравлічні гасники коливань з адаптивними параметрами.

В цьому випадку пневморесора розміщена безпосередньо над адаптивним гасником в одному пристрої. Перевагою таких пристроїв є широке покриття діапазону робочих частот не тільки адаптивними властивостями гасника, а й віброзахистом, створеним пневморесорою. Такі пристрої, безперечно, найбільш доцільно використовувати в складі адаптивної системи управління підвіскою пасажирського рухомого складу.

Таким чином, запропоновано декілька варіантів конструкцій гасників коливань для пасажирського рухомого складу в залежності від рівня демпфірування коливань.

ТУРИСТСКО-ЭКСКУРСИОННЫЕ ПОЕЗДА

**Мямлин С.В., Палий Ю.Ф., Пшенько В.А., Кебал Ю.В., Мурашова Н.Г.,
Колесников С.Р.**

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

S. Myamlin, Y. Palii, V. Pshenko, Y. Kebal, N. Murashova, S. Kolesnikov. Tourist and excursion train.

The report provides an overview of the development of railway tourism and all aspects that are connected with it: service, infrastructure, rolling stock. This is the actual direction of scientific and technical research

Многие страны располагают сетью железных дорог, обеспечивающих доступность практически всех географически и исторически интересных для туристского освоения районов. Наряду с этим в мире существует недостаточное количество специализированного подвижного состава для путешествий по железным дорогам и совершенно отсутствует специализированный подвижной состав для длительных (несколько суток и более) путешествий. Поэтому осуществляемый в настоящее время железнодорожный туризм является мало комфортабельным и в связи с этим - экономически низкоэффективным, что в свою очередь сдерживает его развитие. Наиболее остро это ощущается в странах СНГ. Поэтому развитие железнодорожного туризма и всех аспектов, которые с этим связаны: сервис, инфраструктура, подвижной состав, является актуальным направлением научно-технических исследований.

Тем не менее, в советский период в нашей стране туристские железнодорожные поезда использовались достаточно широко. К 1985 г. было освоено более 400 тыс. км железных дорог, по которым курсировало 80 туристских поездов. В наиболее посещаемых исторических городах были оборудованы специальные места стоянок туристских поездов.

Существует устоявшееся мнение, что любая железнодорожная поездка, тем более продолжительная, утомительна и неприятна. Трудно даже представить, что она может быть не просто вынужденным перемещением из одного пункта в другой, а увлекательнейшим путешествием. Однако эту истину уже давно осознали зарубежные турфирмы и операторы, предлагающие специализированные железнодорожные туры. Технологию их проведения западные специалисты довели практически до совершенства

Стандартные железнодорожные туры можно условно разделить на три самостоятельные категории:

- однодневные;
- непродолжительные (2-3 суток);
- многодневные (от 4 дней и более).

Однодневные туры, как правило, начинаются утром и заканчиваются вечером того же дня. В дороге туристы располагаются за столиками вагонов-ресторанов или в комфортабельных пассажирских салонах. По пути они могут не только ознакомиться с ландшафтными видами, но и посмотреть выступления фольклорных ансамблей, эстрадных и цирковых артистов. Туристов довозят до какой-то конкретной станции, где для них

подготовлена специальная экскурсионная программа. Это может быть поездка по историческим местам или же отдых на природе. Чаще всего пассажиры имеют возможность совместить несколько видов отдыха.

Непродолжительные туры. Во время двух-трехсуточных железнодорожных туров пассажиры проживают в отдельных купе. Поездки традиционно составлены таким образом, чтобы ночью поезд находился в пути. Днем же туристы заняты на всевозможных экскурсионных и развлекательных мероприятиях.

Многодневные туры. График движения поездов, обслуживающих многодневные поездки, отличается большим разнообразием. В зависимости от маршрута и экскурсионной программы туристы иногда находятся в пути и в дневное время. Как показывает практика, чтобы путешественники не утомились, безостановочно между двумя пунктами турпоезд должен идти не более полутора суток. Продолжительные дневные переходы планируются, как правило, в тех случаях, когда по пути следования открываются интересные виды и ландшафты. Впрочем, в отдельных случаях предполагаются и кратковременные «зеленые стоянки» непосредственно в лесу или в горах, на берегу моря или большого озера.

Железнодорожные путешествия - достаточно популярный вид отдыха за рубежом. Наиболее стойкими поклонниками этого вида туризма считаются немцы, англичане и швейцарцы. Причем, если жители Великобритании и Швейцарии предпочитают путешествовать по своим странам, то туристы из Германии «исколесили» всю Европу и многие страны Евразийского континента. Особым спросом среди туристов из европейских стран считаются паровозные путешествия на ретро поездах. А самый популярный у всех без исключения любителей железнодорожного туризма - «Orient Express» («Восточный экспресс»), стилизованный под знаменитый состав начала XX века, который следует через всю Россию в столицу Китая – Пекин.

В настоящее время туристские маршруты пронизывают практически всю разветвленную железнодорожную сеть Западной Европы. Девиз операторов, специализирующихся на организации туров по железной дороге: «Мы пойдем везде, где есть рельсы».

В последние годы отмечается также рост интереса к железнодорожному туризму на Американском континенте, где лидируют три продолжительных маршрута: «Транс-Канада» (десятисуточный переезд из Ванкувера в Монреаль через Виннипег и Оттаву); «Транс-Америка» (12 суток из Вашингтона в Лос-Анджелес через Чарльстон, Новый Орлеан, Сан-Антонио, Эль-Пасо и др.); «Транс-Атлантика» (из Манагуа до южной оконечности Южной Америки в Пуэрто-Монт через Гуаякиль, Лиму и Сантьяго). Интересно, что в Америке эти туристские поезда также называют «Orient Express». В Норвегии популярны туристские маршруты с осмотром самых больших и красивых фьордов в мире именно из специального поезда.

Железнодорожные маршруты есть в Индии и даже в Индонезии. Для туристов, посещающих Индонезию, предлагается уникальный тур - «Tour the Steam Locomotives in Indonesia» («Тур - паровые локомотивы в Индонезии») с осмотром самой крупной в мире коллекции действующих локомотивов и вагонов узкой колеи.

Таким образом, в результате обзора исследований, связанных с развитием железнодорожного туризма, можно подчеркнуть актуальность этого направления услуг, которое связано с развитием всего спектра сопутствующих отраслей экономики: инфраструктура не только железных дорог как магистральных, так и узкоколейных, а также инфраструктуры гостиничного и туристического комплекса. Развитие железнодорожного туризма требует также совершенствования конструкций подвижного состава, для создания комфортабельных условий путешествия туристов.

УДОСКОНАЛЕННЯ КУЗОВІВ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ В ЇХ НЕСУЧІ КОНСТРУКЦІЇ КРУГЛИХ ТРУБ

Ловська А. О.

(Українська державна академія залізничного транспорту (УкрДАЗТ))

Lovskaya A. A. Improvement of construction of freight wagons using round pipes as their supporting structures.

There is coverage of the results and characteristics of computer research of improved freight wagons construction strength in operation using round pipes as supporting constructions. There was developed an improved supporting structure of a freight wagons. For the optimal design of its frame there was conducted research on the criterion if minimum material consumption. This improved construction of a freight wagons is designed for all types of loads specified in the regulations. The results of strength calculation showed that the tension of an improved supporting construction of a freight wagons in the main modes of operating does not exceed the allowable values. The obtained results showed that the introduction of round pipes as the supporting constructions of freight wagons and other means of transport engineering was a promising area of a scientific research.

Прискорені темпи інтеграції України в систему міжнародних транспортних коридорів (МТК) обумовлюють необхідність проектування рухомого складу нового покоління з підвищеними техніко-економічними показниками.

Одним з напрямків вирішення даного питання є удосконалення конструкцій вантажних вагонів, шляхом впровадження в їх несучі системи круглих труб, які дозволяють зменшити масу тари та при цьому забезпечити міцність конструкції в умовах експлуатації. Тому було розроблено нові удосконалені конструкції вагонів, які є найбільш затребуваними в напрямку МТК – вагони-платформи та напіввагони. Елементи несучої конструкції вагонів представлені круглими трубами, параметри труб вибрані на підставі оптимізаційних досліджень.

У якості базової моделі вагона-платформи при здійсненні заходів щодо удосконалення несучої конструкції обрано вагон-платформу моделі 13-401 побудови Дніпродзержинського ВБЗ.

Особливістю удосконаленої конструкції вагона-платформи є те, що взаємодія хребтової балки зі шворневою здійснюється через спеціальний адаптер, який складається з опори та підкладних листів. Товщина опори вибрана виходячи з товщини подошви двотавра хребтової балки прототипу вагона-платформи. Таке технічне рішення дозволяє забезпечити необхідну міцність шворневої балки в зоні взаємодії з хребтовою в умовах експлуатаційних навантажень.

З метою забезпечення закріплення повздовжніх балок з поперечними останні мають спеціальні вирізи, глибиною 1 мм в які укладаються повздовжні балки.

Для дослідження міцності вагона-платформи удосконаленої конструкції в умовах експлуатаційних навантажень проведений розрахунок з використанням методу скінчених елементів в середовищі програмного забезпечення CosmosWorks.

Максимальні еквівалентні напруження при цьому виникають при I розрахунковому режимі в нижній зоні взаємодії шворневої балки з хребтовою та складають близько 300 МПа, максимальні переміщення в вузлах конструкції складають 27,8 мм, максимальні деформації склали $3,18 \cdot 10^{-3}$.

Удосконалена несуча конструкція вагона-платформи має тару меншу за тару вагона-прототипа майже на 5%.

При удосконаленні несучої конструкції кузову напіввагону у якості вагону-прототипу

обрано напіввагон моделі 12-757 побудови ПАТ «КВБЗ». Несучі елементи конструкції кузову напіввагону замінено на круглі труби з урахуванням резерву їх міцності в умовах експлуатаційних навантажень.

Однією з конструкційних особливостей удосконаленої моделі напіввагону є різниця за висотою шворневої та поперечних балок рами, тому для утримання кришок розвантажувальних люків її оснащено спеціальними підтримуючими кронштейнами.

У зв'язку з тим, що в моделі змінено Ω -подібний профіль вертикальної стійки на круглу трубу, зазнало зміни і розташування вертикальних листів шворневої балки. Пропонується здійснювати їх віялоподібне розміщення, тобто в зоні взаємодії шворневої балки з хребтовою відстань між вертикальними листами залишилася такою, як і у вагона-прототипа, а в зоні взаємодії її з вертикальною стійкою відстань між вертикальними листами зменшено до 164 мм.

Вертикальна стійка кузова в зоні взаємодії з поперечною балкою має збільшений діаметр у порівнянні з основною її частиною. Таке рішення обумовлене тим, що значну долю навантаження, яке діє на стійку, сприймає вузол її защемлення з поперечною балкою.

З метою перевірки на міцність оптимізованої несучої конструкції кузову напіввагону проведений розрахунок за методом скінчених елементів. При цьому встановлено, що максимальні еквівалентні напруження в оптимізованій несучій конструкції напіввагона виникають при I розрахунковому режимі в умовах удару, але вони не перевищують допустимі та складають близько 335 МПа, максимальні переміщення в вузлах конструкції склали 16,8 мм, максимальні деформації – $2,52 \cdot 10^{-3}$.

Проведені дослідження сприятимуть подальшому розвитку питань удосконалення несучих конструкцій вагонів нового покоління та підвищенню ефективності експлуатації рухомого складу.

УСИЛИЯ В ДИАГОНАЛЬНЫХ СВЯЗЯХ 3-ЭЛЕМЕНТНОЙ ТЕЛЕЖКИ

Рейдемейстер А. Г.

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

Reidemeister A. Forces in diagonal rods of a 3-pieces bogie.

The method for estimation forces in diagonal rods connecting side frames of a 3-pieces bogie is proposed.

Диагональные связи между частями 3-элементной тележки применяют для улучшения устойчивости движения вагонов. Их конструкция может отличаться, в докладе рассмотрен вариант исполнения диагональных связей в виде стержней, соединяющих боковые рамы. Каждый стержень крепят сайлентблоками к боковым рамам так, чтобы точки крепления к одной и другой раме были расположены по разные стороны от наддресорной балки. Как показывают результаты испытаний, при движении вагона в стержнях возникают значительные, до 40 кН, силы, которыми нельзя пренебречь при оценке прочности боковой рамы. В то же время, в действующей нормативной документации нет методики вычисления этих сил, что связано с малой распространенностью тележек с диагональными связями на железных дорогах колеи 1520 мм. В докладе сделана попытка заполнить этот пробел. Предлагаемая методика позволяет обойтись без моделирования пространственных колебаний вагона, хотя расчеты по ней все же сложнее, чем расчеты с помощью эмпирических формул (подобных тем, что приведены в «Нормах для расчета ... вагонов» для коэффициента динамики).

Наибольшие по величине усилия в стержнях будут возникать при прохождении кривых малого радиуса. Предложена методика определения квазистатической, не зависящей от воздействия неровностей пути и колебаний вагона, составляющей этих сил. Рассматриваем движение тележки в горизонтальной плоскости. Тележка — система твердых тел (надрессорная балка, две боковые рамы, две колесные пары), соединенных упругими элементами в рессорном подвешивании, в буксовых узлах и в местах крепления диагональных стержней к боковым рамам. Силы взаимодействия колес и рельсов являются линейными функциями проскальзываний. Путь считаем жестким, колесная пара перемещается относительно рельса в пределах зазора в колее, направляющее усилие на гребне является реакцией этой связи.

Стационарное движение в кривой описывают уравнения Лагранжа I рода

$$\begin{pmatrix} C + K & -L^T \\ L & \end{pmatrix} \begin{pmatrix} q \\ \lambda \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} F^{(кр)}(q) + F^{(ин)} \\ \delta \end{pmatrix},$$

из-за обобщенных сил $F^{(кр)}$, обусловленных взаимодействием гребня колеса и наружного рельса эти уравнения нелинейны (обозначения стандартны: C — матрица жесткости; K — матрица коэффициентов, описывающих взаимодействие колеса и рельса; q, λ — векторы обобщенных координат и множители Лагранжа, уравнения связи имеют вид $Lq = \delta$ и проч.). Установлено, что они могут быть решены методом последовательных приближений. Этим способом определены усилия в диагональных стержнях и исследована их зависимость от радиуса кривой, скорости движения и жесткости упругих элементов тележки.

УСИЛЕНИЕ БОКОВОЙ РАМЫ 3-ЭЛЕМЕНТНОЙ ТЕЛЕЖКИ

Рейдемейстер А.Г., Калашник В.А., Шикунов А.А.

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

Reidemeister A., Kalashnyk V., Shykunov A. Strengthening the side frame of 3-c.

For 3- pieces bogie the local reinforcement of the side frame is elaborated in order to reduce the overall level of stress.

Конструкция боковой рамы трехэлементной тележки для грузовых вагонов кардинально не меняется с 1951 г., после ввода в эксплуатацию тележки типа МТ-50, заменившей поясные тележки. С развитием научно-технической мысли, менялись и совершенствовались отдельные ее элементы, но сама боковая рама представляет собой стальную отливку, состоящую из верхнего, нижнего, наклонных поясов и колонок с проёмом для размещения комплекта рессорного подвешивания в средней части и буксовыми проёмами по концам. Также на боковой раме предусмотрены кронштейны для крепления и опирания различных элементов тележки. Отличаются между собой различные конструкции боковых рам тележек сечением элементов и местами перехода одних элементов в другие, а проектирование новых боковых рам тележек сводится к выбору сечения отдельных элементов и оптимальных конструкторских решений в местах перехода одних элементов в другие. На последние наложены конструкционные и технологические ограничения.

Вновь создаваемые конструкции боковых рам рассчитывают на прочность согласно требованиям действующей нормативной документации, а конструктор сталкивается с необходимостью увеличения прочности отдельных участков боковой рамы без значительного увеличения ее массы и изменения ее конструкции. Этот этап работы конструктора в значительной мере может быть облегчен если усиление модели проводить

на основе результатов прочностного анализа при участии в их разработке специалистов, проводящих оценку прочности конструкции, так как современные методы оценки прочности сложных конструкций, а именно метод конечных элементов (МКЭ) позволяют визуально выделить очаги концентрации напряжений, оценить поля распределения их распределения в конструкции, что позволяет более эффективно разрабатывать способы ее усиления.

Проведен комплекс усиления боковой рамы тележки грузового вагона с целью снижения уровня напряжений, возникающих в конструкции. Расчеты выполнены согласно "Норм расчет и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных)". Рассмотрены несколько вариантов усиления рессорного проема, технологического окна и буксового проема. Полученная комбинация вариантов усиления конструкции позволяет снизить напряжения ниже предельных допустимых значений при небольшом изменении исходной геометрической модели и увеличении ее массы всего на 3,5 кг. Напряжения уменьшились на 86 МПа (41%) по сравнению с исходными значениями.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОТОПИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ

Белошицкий Э.В.

(Министерство инфраструктуры Украины государственное предприятие
«Придніпровська залізниця» обособленное структурное подразделение
«Дніпропетровське пасажирське вагонне депо»)

Biloshytskyi E. An improvement of heating systems of a passenger car.

Ensuring of uniform heating of placement in passenger car by way of painting of individual sections of heating pipes by inks with different degree of blackness.

Как известно, на большинстве выпускаемых и эксплуатируемых пассажирских вагонов в качестве основной используется водяная система отопления. Наиболее распространенным типом водяной системы отопления является система с верхней разводкой труб, рассчитанная на естественную циркуляцию воды. Главное достоинство такой отопительной системы - ее высокая надежность и простота эксплуатации.

Вместе с тем в вагонах с отопительной установкой с верхней разводкой труб наблюдается значительная неравномерность теплового режима в вагоне.

В работе рассмотрен вопрос обеспечения равномерной теплоотдачи отопительных труб.

В ходе выполнения работы установлено, что в настоящее время для обеспечения равномерной теплоотдачи применяется три способа:

- принудительная циркуляция воды в трубах;
- использование систем с нижней разводкой отопительных труб;
- применение нагревательных труб с переменным шагом ребер.

В данной работе исследуется вопрос обеспечения равномерной теплоотдачи труб путем покраски отдельных участков труб красками с разной степенью черноты. В исследовании расчет произведен для ветвей нагревательных труб вагона, со следующими параметрами: длина одной ветви нагревательных труб 22 м; температура воды на входе в трубу 75 °С; температура воздуха в вагоне 22 °С.

Трубы условно разделены на четыре участка, разной длины и окрашены красками с разной степенью черноты, по направлению движения теплоносителя использовалась краска с большей степенью черноты. Первый участок длиной $l=4$ метра окрашен

алюминиевой краской со степенью черноты $\varepsilon=0,28$; второй участок $l=7$ метров бронзовая краска $\varepsilon=0,51$; третий участок $l=7$ метров белый лак $\varepsilon=0,81$; четвертый участок $l=4$ черный матовый лак $\varepsilon=0,97$.

Результаты расчетов показали, что при понижении температуры воды на всех участках нагревательной трубы обеспечивается относительно равномерная теплоотдача по всей длине нагревательной трубы, мощность между участками с минимальной и максимальной теплоотдачей составляет 12 %. Следовательно, изменяя степень черноты путем покраски отдельных участков нагревательных труб разными красками позволяет равномерно распределить теплоотдачу нагревательных труб отопления по длине вагона.

По сравнению с использованием трубы с переменным шагом ребер применение отопительных труб, окрашенных красками с разной степенью черноты, упрощает конструкцию отопительной установки. Кроме того, результаты исследований можно использовать не только при постройке новых вагонов, но и проводить модернизацию отопительных установок в вагонах эксплуатационного парка в условиях депо.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ НАДРЕССОРНОЙ БАЛКИ ТЕЛЕЖКИ ГРУЗОВОГО ВАГОНА

Мурашова Н.Г., Шатов В.А., Лынок А.В., Колесников С.Р., Фесак В.Ю.

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

N. Murashova, V. Shatov, O. Lynok, V. Fesak, S. Kolesnikov. Design improvement bolster freight car bogie.

The report highlights the issues of improving the design of the bolster, which is a quite metal-intensive cast detail of freight car trucks. One method of improvement is the reduction of its metal through the design optimization.

Проблемы безопасности, прочности и металлоемкости являются важнейшими на железнодорожном транспорте.

Поскольку железнодорожный транспорт является одним из самых больших потребителей металла, необходимо выполнять исследования в направлении снижения металлоемкости подвижного состава при обеспечении показателей безопасности движения и показателей прочности.

Решение этих вопросов необходимо рассматривать в совокупности, так как надежность и долговечность вагонов, которые непосредственно отвечают за безопасность движения, желательно осуществлять без повышения их металлоемкости.

Немаловажную роль в обеспечении безопасности движения играют литые детали тележек грузовых вагонов, в частности, надрессорная балка. Передавая нагрузку от кузова вагона через рессорные комплекты на боковые рамы и колесные пары, она выполняет наиболее ответственную функцию. Надрессорные балки выходят из строя по разным причинам, одной из основных и самых опасных является появления в них усталостных трещин. Это обуславливает актуальность исследования напряженно-деформированного состояния (НДС) балок, особенно это касается новых конструкций надрессорных балок для повышенных нагрузок на ось.

Надрессорная балка является довольно металлоемкой литой деталью тележек грузовых вагонов. Одним из методов снижения ее металлоемкости является решение задачи оптимизации ее конструкции

Тем не менее, можно попытаться снизить массу надрессорной балки, решив задачу оптимизации отдельных ее зон. Изменяя форму и расположение отдельных зон на

конечно - элементной модели, и производя расчет каждой новой конфигурации, вероятнее всего можно добиться снижения массы балки без снижения прочностных свойств.

Таким образом, в качестве функции цели, принималось снижение металлоемкости надрессорной балки тележки грузового вагона, без снижения ее прочностных свойств.

При выполнении теоретических исследований напряженного состояния и прогнозировании усталостного ресурса детали тележки грузового вагона использовался метод конечных элементов (МКЭ).

Для проверки на прочность созданной модели использованы специализированные пакеты Программ на основе МКЭ. В качестве расчетных случаев смоделировано действие 1-го и 3-го расчетных режимов усилий в соответствии с нормативной документацией. В результате выполнения теоретических исследований предложена оригинальная конструкция надрессорной балки.

Таким образом совершенствование методов расчета надрессорных балок, позволяет обоснованно корректировать ее конструкцию с позиций обеспечения прочности.

Проверив расчетную модель, возможно использовать высокую эффективность современных численных методов с использованием ЭВМ, которые позволяют наиболее полно решить статическую задачу при проектировании литых и сварных деталей тележек грузовых вагонов, включая многовариантные расчеты, оптимизацию формы и размеров деталей.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КРЫШИ ГРУЗОВОГО ВАГОНА

Пшенько В.А., Мурашова Н.Г., Кебал И.Ю., Мямлин С.С.

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

V. Pshenko, N. Murashova, I. Kebal, S. Myamlin. Improves roof freight wagon

The report describes the main uses of the roof in the construction of the freight car to improve its technical and economic indicators, such as the empty weight-to-carrying capacity ratio, as well as the speed of handling and ease of performing these operations.

Совершенствование грузовых вагонов происходило по нескольким направлениям. Были приняты во внимание и повышение грузоподъемности, и приспособление конструкций вагонов к перевозкам различных видов грузов, а так же создание наилучших условий для погрузочно-разгрузочных работ, оснащение вагонов средствами механизации и автоматизации.

В работе рассмотрены основные варианты использования крыши в конструкциях грузового вагона с целью улучшения его технико-экономических показателей, таких как коэффициент тары, скорость погрузки-разгрузки, удобство выполнения этих операций. И, конечно же, обеспечение сохранности груза и защита его от атмосферных осадков.

Рассмотрим более подробно предназначение крыши на грузовых вагонах.

Крыша — это конструкция, которая служит для защиты грузов от атмосферных осадков, дождевой и талой воды. Другой основной ее функцией является теплоизоляционная.

Самой простой и классической конструкцией крыши является жестко закрепленная цельная крыша. Как это обычно делается при проектировании и изготовлении цельнометаллических крытых вагонов.

Такая крыша состоит из дуг, продольных элементов-стрингеров, двух фрамуг с торцевых сторон и металлической обшивки из стального листа толщиной 1,5 мм с поперечными гофрами. Сварные швы, соединяющие листы между собой, одновременно

прикрепляют их к дугам и стрингерам крыши. С боковых сторон листы крыши привариваются к обвязкам ферм боковых стен, а с торцевых сторон нижние обвязки фрамуг привариваются к обвязкам ферм торцевых стен. Такие конструкции встречаются, например, в крытых вагонах производства ПАО Азовмаш, ПАО КВСЗ, ОАО «Алтайвагонзавод», ОАО «НПК «Уралвагонзавод» и др

Вагоны могут также иметь съемную крышу. Использование такой крыши может быть обусловлено особенностями как ремонта, так и погрузочно-разгрузочных операций.

Пример исполнения съемной крыши на заклепках – крытый вагон 11-280 производства ОАО «Алтайвагонзавод». Общий вид вагона представлен на рисунке 2. Продольными обвязками такой крыши служат два составных элемента (обычно уголки или z-образные профили), соединенные между собой заклепками. Такое конструктивное решение позволяет, срезав заклепки, снять крышу и заменить ее при заводском ремонте, не повредив другие элементы кузова

Пример использования съемной крыши на прихватках – полувагон модели 12-146 производства ФГУП «Уралвагонзавод». Крыша состоит из двух секций, с четырьмя фитингами на каждой. Также вагон оборудован 8 прихватами для закрепления и удержания крыши.

Для механизации процесса разгрузки-погрузки предусмотрен ряд технических решений. В последнее время широкое распространение получили вагоны с открывающимися (раскрывающимися) или сдвигающимися крышами. Для уплотнения при закрывании в соединениях предусматриваются резиновые прокладки. Сами крыши выполняются из полимерных материалов, армированной ткани и металлов.

Пример вагона с сдвигающимися крышами это вагон-платформа для рулонной стали модели 13-9813 с крышей и торцевыми стенами, выполненными сдвижными по принципу жалюзи.

Поскольку железнодорожный транспорт является одним из самых больших потребителей металла, необходимо вести исследования в направлении снижения металлоемкости подвижного состава. Дальнейшие усовершенствования конструктивного исполнения крыши грузового вагона через снижения металлоемкости. Усовершенствования крыши-- это снижения массы и центра тяжести, размеры.

Одним из методов снижения ее металлоемкости является решение задачи оптимизации ее конструкции.

Решить эту задачу можно на основании теории оптимального проектирования конструкций (ОПК). Под оптимальным проектированием понимается отыскания таких проектных параметров конструкций, при которых она будет с учетом заданных ограничений наилучшей из всех возможных вариантов. Задача оптимального проектирования заключается в отыскании таких параметров проектирования, которые будут удовлетворять наложенным ограничениям, и при которых функция цели (критерий качества проектирования) будет иметь экстремальное значение (например, объем металла в конструкции будет минимальным).

Таким образом, рассмотрены основные характерные конструкции крыш грузовых вагонов, которые могут быть выполнены в съемном и несъемном виде, а также с использованием как металлических, так и полимерных материалов. Усовершенствования конструктивного исполнения крыши грузового вагона обеспечивает безопасность движения и снижает опрокидывания вагона в кривых малого радиуса.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ВАГОНОВ-ХОППЕРОВ.

Лынок А.В., Шатунова Д.А.

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

O. Lynok, D. Shatynova. New rolling stock used to replace less efficient cars of old design and contributes to meeting the requirements of customers on a new level and more cost economic efficiency, not only in terms of improving safety goods transported, but also reduce the cost of their current

Хоппер (англ. hopper – буквально: прыгун, от англ. hop — прыгать, подпрыгивать) – саморазгружающийся бункерный грузовой вагон для перевозки массовых сыпучих грузов: угля, руды, цемента, зерна, торфа.

Существуют два основных типа хопперов — открытые и закрытые. Закрытые применяются для тех грузов, которые необходимо защищать от атмосферных осадков. Открытые используют для транспортировки грузов, которые можно легко высушить без вредных последствий. Также различают хопперы с разгрузкой груза в междурельсовое пространство или на сторону от железнодорожного пути, с механизированным или ручным открыванием разгрузочных люков.

Открытые хопперы используют для перевозки горячего агломерата и окатышей, угля, торфа, кокса.

Закрытые хопперы применяют для перевозки зерна, цемента, технического углерода (сажи).

Новый подвижной состав используется для замены менее эффективных вагонов старой конструкции и способствует удовлетворению требований заказчиков на новом уровне и с большей экономической эффективностью не только с точки зрения повышения сохранности перевозимых грузов, но и снижения расходов на их текущее содержание.

Вне зависимости от назначения в основу концепции вагонов бункерного типа нового поколения заложены единые требования, предусматривающие увеличение срока службы, уменьшение массы, повышение вместимости и грузоподъемности, сокращения затрат энергоресурсов на перевозку грузов.

В соответствии с указанной концепцией новые разработки имеются практически во всех основных вагоностроительных компаниях, как зарубежных, так и в странах СНГ.

Новые минераловозы оснащены против вакуумными клапанами, что дает возможность избежать деформации крыши при разгрузке.

Кузова новых вагонов выполнены в виде цельнометаллической сварной конструкции каплевидной формы, представляющей собой несущую оболочку с боковыми стенами, выполненными в виде гиперболы (Следует отметить, что эффективной формой поверхности боковых стен вагонов является не плоскость, а поверхность, выгнутая по гиперболической кривой).

Внутри большинства обновленных вагонов отсутствуют каркасные элементы (стойки, дуги которые поддерживают обшивку крыши), что в свою очередь ведет к уменьшению массы вагона.

Крыша усовершенствованных вагонов-хопперов состоит из обшивки, торцевых фрамуг и поперечных диафрагм, которые совмещают с внутренними перегородками кузова. Достоинством конструкции является плавное соединение боковых стен с крышей и отсутствие полок на верхней обвязке боковых стен.

Усовершенствованные вагоны бункерного типа представляют собой крытую цельнометаллическую кузовную конструкцию, обеспечивающую возможность

механизированной загрузки сыпучих грузов самотеком через погрузочные люки на крыше вагона и полную гравитационную выгрузку в меж рельсовое пространство через нижние люки.

Конструкция и форма кузова предотвращает налипание груза на стенках, упрощает технологическую операцию его очистки перед загрузкой, а также время механического воздействия.

Еще одним новшеством в области вагоностроения являются хопперы с алюминиевыми кузовами, что позволило увеличить коэффициент тары, (В США ежегодно выпускается более 12 тыс. полувагонов и хопперов с применением алюминиевых сплавов.)

В заключение следует отметить, что в целом перевозка минеральных грузов — достаточно прибыльный бизнес, но успешная реализация хоппер-минераловозов на рынке грузового подвижного состава в ближайшем будущем будет возможна только в случае производства вагонов повышенной грузоподъемности с осевой нагрузкой.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПАССАЖИРСКОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Харченко А.В., Сороколет А.В.

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

Kharchenko, Sorokolit. Experimental studies of innovative designs of passenger rolling stock.

In this work it was made an experimental studies of inter-regional double current electric train produced by JSC "Kriukov car building works".

Актуальной научно-технической задачей для железнодорожной отрасли Украины является адаптация требований, предъявляемых к отрасли в целом и в частности к качеству пассажирских перевозок, к европейским стандартам. Решение этой задачи является комплексным, затрагивающим многие аспекты функционирования железных дорог, один из которых, создание нового подвижного состава. Для реализации этих целей лидером пассажирского вагоностроения Украины ПАО «Крюковский вагоностроительный завод», при активном участии специалистов Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна был удачно реализован знаковый для нашей страны проект электропоезда двойного питания ЭКр для скоростей движения до 160 км/ч. При этом на испытаниях электропоезд показал возможность эксплуатации со скоростями до 220 км/ч. Мировой опыт создания нового пассажирского подвижного состава показывает, что одним из основных факторов повышения плавности хода и понижения динамического воздействия на вагон, является конструкция используемого рессорного подвешивания. Как показали результаты теоретических исследований, а также результаты опытной эксплуатации, для скоростей движения до 140 км/ч целесообразно как с технической, так и экономической точки зрения, использовать в первой и второй ступенях рессорного подвешивания винтовые пружины. Однако при эксплуатации подвижного состава со скоростями выше 140 км/ч более обоснованным является использование пневморессор во второй ступени рессорного подвешивания. Для реализации проекта электропоезда ЭКр были использованы разработанные и изготовленные ПАО «Крюковский вагоностроительный завод» безлюлочные тележки с пневмоподвешиванием модели 68-7072 (моторная

тележка) и модели 68-7049 (немоторная тележка). Краткая техническая характеристика указанных выше тележек приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Техническая характеристика пассажирских тележек производства ПАО «Крюковский вагоностроительный завод»

Наименование показателя	Тележка мод. 68-7072	Тележка мод. 68-7049
Масса, кг	12250	6970
Ширина колеи, мм	1520	1520
Конструкционная скорость, км/ч	160-200	200
Габарит	02-ВМ	02-ВМ
Максимальная расчетная статическая нагрузка от колесной пары на рельс, кН	201,1	176,5
Тип рессорного подвешивания	Двойное: центральное безлюлечное с пневматической подвеской и буксовое	

Как известно, одним из основных показателей, характеризующих динамические качества подвижного состава, является плавность хода. Проведенные ДНУЖТ ходовые динамические испытания показали, что плавность хода прицепного и головного вагонов электропоезда ЭКр значительно лучше нормативного показателя в соответствии с украинскими нормативными документами и документами ОСЖД, а также удовлетворяет требованиям Европейских стандартов.

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать вывод о создании инновационного продукта для отечественного пассажирского вагоностроения, что дает возможность дальнейшего развития отрасли, с перспективами интеграции в общеевропейскую сеть железных дорог.

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ КОЛЕС, ИЗГОТОВЛЕННЫХ РАЗЛИЧНЫМИ СПОСОБАМИ ПРОИЗВОДСТВА

Бабаченко А.И., Мямлин С.В.¹, Мурадян Л.А.¹, Кныш А. В., Кононенко А.А.

(Институт черной металлургии им. З.И. Некрасова НАН Украины (ИЧМ НАНУ))

¹Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна)

O.I. Babachenko, S.V. Myamlin, L.A. Myradyan, A.V. Knysh, H.A. Kononenko.
Operational properties of railway wheels made by various methods of production

The comparative researches of the service and operational properties of cast wheels and solid-rolled wheels with different chemical compositions have been carried out. It has been established that the cast wheels have a significantly lower level of cold brittleness, fatigue strength and resistance to thermal influence in comparison with the solid-rolled wheels.

Железнодорожные колеса изготавливают различными способами, при этом происходит формирование различной структуры и комплекса механических свойств. В условиях рыночной экономики производство должно быть наименее трудо- и ресурсозатратным, с этой точки зрения производство литых колес существенно превосходит цельнокатаные, так как оно не предусматривает операции горячей пластической деформации на мощных штампах. Однако, железнодорожные колеса являются ответственным элементом подвижного состава и непосредственно влияют на безопасность движения. Поэтому важно, что бы эти изделия имели высокий уровень надежности, определяемый их механическими свойствами.

Согласно требованиям ГОСТ 10791-2011 для изготовления железнодорожных колёс грузовых вагонов применяют углеродистую сталь двух марок: марка 2 и Т. За рубежом для изготовления колёс используется согласно М-107/М-208 «Колеса из углеродистой стали» для грузовых вагонов, колеса классов В, С или D. Химический состав исследуемых колес представлен в табл. 1.

Таблица 1. Химический состав исследуемых колес

Марка стали	Способ производства	Содержание элементов, мас. %							
		C	Mn	Si	S	P	Cu	Ni	V
марка 2	Цельно-катаное	0,61	0,74	0,35	0,007	0,005	0,09	0,04	–
марка Т		0,66	0,79	0,33	0,018	0,009	0,2	0,12	0,094
марка С	Литое	0,72	0,76	0,46	0,01	0,013	0,08	0,04	≤0,005

ГОСТ 10791-2011 регламентирует определение величин временного сопротивления (σ_b) металла обода колеса, относительного удлинения (δ), относительного сужения (ψ), твердости обода колеса на глубине 30 мм от поверхности катания (НВ), ударной вязкости (КСУ) обода и диска, вязкости разрушения (K_{IC}). Стандарт М-107/М-208 регламентирует только величину твердости, определенную на боковой (наружной) поверхности обода железнодорожного колеса. В работе были выполнены исследования механических свойств литых колес класса С и цельнокатаных из стали марок 2 и Т в соответствии с требованиями ГОСТ 10791-2011 (табл. 2).

Анализ результатов механических испытаний показал, что литые колеса по прочностным свойствам удовлетворяют требованиям ГОСТ 10791-2011, предъявляемым к колесам из стали марки Т, однако не соответствуют требованиям по пластическим характеристикам и ударной вязкости.

Дополнительно были проведены исследования механических свойств колес, которые не нормируются требованиями ГОСТ 10791-2011, однако в значительной степени определяют надежность и долговечность этих изделий. Проведены сравнительные исследования влияния температуры испытаний в интервале от плюс 20°C до минус 60°C на ударную вязкость образцов, вырезанных из ободьев литых и цельнокатаных железнодорожных колес (табл. 3). В исследуемом диапазоне температур ударная вязкость образцов вырезанных из обода литого колеса в 3 раза ниже по сравнению с образцами из обода колеса из стали марки Т.

Таблица 2. Результаты механических испытаний исследуемых колес

Марка стали	Способ производства	σ_b , МПа	δ , %	ψ , %	НВ на глубине 30 мм	Ударная вязкость КСУ при температуре +20°C, Дж/см ²		Вязкость разрушения K_{IC} , МПа·м ^{1/2}
						обод	диск	
Марка 2	Цельно-катаное	975	14,4	45,0	296,3	51,6	33,2	44,3
Марка Т		1152,5	15,3	34,7	338,6	24,5	24,0	53,4
Класс С	Литое	1206,3	9,2	14,4	349,3	8,5	5,11	65,1

Таблица 3. Показатели надежности и долговечности литых и цельнокатаных колес

Марка стали	Способ производства	Ударная вязкость про пониженной температуре, Дж/см ²				Износ образца, грамм	Чувствительность к термическому воздействию (глубина «белого слоя»), мм	Усталостная прочность, σ_{-1} , МПа
		0	-20	-40	-60			
марка 2	Цельно-катаное	39,3	35,3	32,7	30,1	1,18	1,5	-
марка Т		18,6	14,1	11,5	10,1	0,6	2	390
марка С	Литое	5,2	4,5	3,5	3,0	0,16	2,8	330

Износостойкость образцов, вырезанных из различных типов колес, изучали в лабораторных условиях в соответствии с ГОСТ 23.204-78 «Обеспечение износостойкости изделий. Метод оценки истирающей способности поверхностей при трении». Результаты испытаний представлены в табл. 3 в виде среднего значения по трем образцам.

Все процессы, определяющие характер изнашивания и сопротивление износу, являются, прежде всего, прямым или косвенным следствием пластической деформации и сопутствующих ей явлений в поверхностном слое. Следовательно, высокие значения прочностных характеристик способствуют повышению сопротивления износу. Именно поэтому литые железнодорожные колеса, которые имеют повышенное содержание углерода (0,72 %), по сравнению с колесами из сталей марок 2 и Т (0,61 % и 0,66 % соответственно), и, как следствие, более высокие значения прочности и твердости (см. табл. 3), и имеют минимальное значение величины износа.

В настоящее время одним из наиболее распространенных видов дефектов на поверхности катания железнодорожных колес являются выщербины. Исследования проводили в лабораторных условиях на специальном стенде по методике, разработанной ИЧМ НАН Украины, предусматривающей моделирование условий экстренного торможения железнодорожных колес в процессе эксплуатации. Как следует из значений, приведенных в табл. 3, наибольшая глубина «белого слоя» наблюдалась в ободьях литых колес, что свидетельствует о их низкой стойкости к термическому воздействию в эксплуатации.

Железнодорожные колеса в процессе эксплуатации испытывают воздействие циклических нагрузок, поэтому в работе определяли максимальное напряжение цикла, при котором образец не разрушается заданное количество циклов (предел выносливости, σ_{-1}) для дисков колес. Результаты приведены в табл. 3.

ВЫВОД. Установлено, что литые колеса по таким важным показателям надежности как относительное сужение, относительное удлинение, ударная вязкость и вязкость разрушения, значительно уступают цельнокатаным колесам, при этом уровень относительного удлинения, ударной вязкости и вязкости разрушения литых колес не соответствует требованиям ГОСТ 10791-2011 к колесам марки Т. Сравнительные исследования литых и цельнокатаных колес с помощью критериев, которые не нормируются требованиями ГОСТ 10791-2011 (кривые хладноломкости, износостойкость, усталостная прочность, стойкость к термическому воздействию), показали, что по хладноломкости, усталостной прочности и стойкости к термическому воздействию литые колеса значительно уступают цельнокатаным колесам.

СЕКЦИЯ 3
«ДИНАМИКА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА И БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ
ПОЕЗДОВ»

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ШВИДКОСТІ РУХУ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПОТЯГІВ НА
РЕАКЦІЮ ПРОГОНОВИХ БУДОВ

Мариніченко О.Г.

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

Marynichenko O. Dynamic analysis of a railway bridge subjected to high speed trains.

Dynamic analysis of high-speed railway bridge under articulated trains. In this paper, the vibration of continuous bridges subjected to the passage of high-speed trains is studied. Reactions of the bridge due to different speeds of train are compared.

Метою є аналіз впливу швидкості високошвидкісних пасажирських потягів на максимальні переміщення і прискорення прогонових будов мосту. Досліджуються нерозрізні залізобетонні прогонові будови під впливом навантаження від пасажирських поїздів за моделями, наведеними у Єврокод 1.

На даний час в Україні швидкість руху пасажирських потягів не перевищує 160 км/год (швидкісні поїзди «Інтерсіті+»: «Hyundai» і «Skoda»), а вантажних – 100 км/год. З розвитком і модернізацією транспортної мережі, впровадженням нових технологій швидкість руху буде поступово збільшуватись. У зв'язку з цим постає питання допустимої швидкості руху по інженерним спорудам, яка не буде викликати негативних наслідків (резонанс, вихід за допустимі межі прискорення мостового настилу та інші динамічні впливи).

Динаміка прогонових будов залізничних мостів визначається як динамічними характеристиками самих прогонових будов, конструкцією і станом верхнього шляху на мостах, так і швидкістю руху і параметрами рухомого складу. Для динамічного розрахунку прогонових будов мостів на ВСМ більш ефективними є методи прямого інтегрування, які дозволяють визначити не тільки основні параметри напружено-деформованого стану споруди в даний момент часу, але і встановити «критичні» швидкості руху навантаження. Цей метод називається розрахунком у часовій області.

Розрахунки виконуються в комп'ютерній програмі Belinda Structure. Отримані при виконанні роботи результати дозволяють зробити наступні висновки.

Високошвидкісний залізничний рух активно розвивається у світі, при цьому на даний час швидкість потягів складає як правило до 350 км/год. Визначення можливості проходження потягів з високою швидкістю (більше 200 км/год) є актуальним питанням для України. Існуючі вітчизняні рекомендації по проектуванню нерозрізних залізобетонних прогонових будов залізничних мостів повинні бути переглянуті з врахуванням особливостей високошвидкісного пасажирського руху. Рекомендації розроблялись під пасажирський і вантажний рух та не враховують сучасні і майбутні швидкості руху потягів. Необхідні дослідження з врахуванням швидкості руху, різних моделей потягів; подальші розробка і вдосконалення методів динамічного аналізу.

В результаті дослідження вимушених коливань нерозрізних залізобетонних прогонових будов залізничного мосту з параметрами, які відповідають рекомендаціям щодо їх проектування, були зроблені наведені далі висновки. Прогонові будови мають значний запас жорсткості, а вертикальні переміщення і прискорення прогонової будови знаходяться в межах рекомендацій, вказаних в ДСТУ-Н Б EN. По цим прогоновим

будовам можливий пропуск високошвидкісних потягів, які відповідають моделям сучасних європейських поїздів, зі швидкістю до 400 км/год; На основі досвіду вітчизняного мостобудування з використання нерозрізних прогонових будов, було підібрано параметри жорсткості перерізів для різних довжин прогонів, які достатні для пропуску високошвидкісних пасажирських потягів зі швидкістю руху до 400 км/год.

ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДОВОЇ ОПОРУ РУХУ КОЛЕСА ПО РЕЙКОШПАЛЬНІЙ РЕШІТЦІ ВІД ПІДЙОМУ КОЛЕСА НА ШПАЛУ

Болжеларський Я.В., Баль О.М., Лаушник І.П. ¹
(Львівська філія ДНУЗТу, ¹Львівський НДІ судових експертиз)

Bolzhelarskyi Y.V., Bal' O.M., Laushnyk I.P. Determination resistance component of motion wheels on the rail sleeper grid from lifting wheels on sleeper.

The specific resistance of motion wheels on the rail sleeper grid from lifting wheels on sleepers for carriage, moving in the state of descent for different values of distribution diagram sleepers and sleeper's width, was determined by theoretical method.

Питання про можливість запобігання залізнично-транспортній пригоді є одним з головних питань, які ставляться перед експертами у ході виконання судових залізнично-транспортних експертиз. Вирішення даного питання вимагає розрахунку зупиночного шляху поїзда, величина якого у значній мірі залежить від опору руху рухомого складу.

На сучасному етапі розвитку науки про тягу поїздів методи встановлення опору руху локомотивів та вагонів у нормальних умовах експлуатації розроблені на достатньому рівні. Однак в умовах залізнично-транспортної пригоди виникають фактори, які мають значний вплив на величину опору руху, а методи кількісної оцінки даного впливу на теперішній час ще не розроблені.

Характерним прикладом є випадки, коли у процесі гальмування або після зіткнення з автотранспортом на залізничному переїзді окремі колісні пари сходять з рейок і рухаються у стані сходу протягом кількох десятків, а то і сотень метрів. Відсутність методики розрахунку додаткового опору, який при цьому виникає, унеможливорює встановлення місця фактичного початку гальмування машиністом.

Шляхом вирішення даної ситуації є розробка методики розрахунку додаткового опору руху від колісних пар, які зішли з рейок і уточнення методики розрахунку зупиночного шляху поїзда. Саме цим і визначається актуальність та необхідність розробки даної теми на сучасному етапі розвитку експертних досліджень залізнично-транспортних пригод.

Дана робота присвячена вирішенню науково-технічної проблеми підвищення точності тягових розрахунків у аварійних режимах руху поїздів. Вказана проблема має безпосереднє відношення до розвитку теорії тяги поїздів, а також є кроком до вирішення практичних завдань, які виникають при проведенні судових залізнично-транспортних експертиз та службового розслідування випадків зіткнень рухомого складу і пов'язані з розрахунками гальмівного шляху та встановленням можливості запобігання зіткненню.

Метою дослідження є підвищення точності тягових розрахунків рухомого складу залізниць, окремі колісні пари якого рухаються у стані сходу по рейко-шпальній решітці.

Завданням дослідження є встановлення впливу втрати енергії на підйом колеса на шпалу після його опускання у міжшпальний простір на величину опору руху рухомого складу.

Для розрахунку прийняті наступні вихідні дані: ширина бетонної шпали $b = 0,154...0,184$ м; міжосьова відстань між шпалами $l_{ш} = 0,5...0,625$ м; радіус колеса (по

верхівці гребеня) $R = 0,508$ м; навантаження на колесо $P = 125$ кН.

У результаті розрахунків встановлено, що відстань, на яку опускається центр колеса, становить $h = 0,0252 \dots 0,05788$ м. При цьому косинус кута між напрямком сили реакції від шпали та її горизонтальною складовою становить $\cos \alpha = 0,311 \dots 0,464$. Горизонтальна складова сили, яку необхідно прикласти до колеса для підйому його центру на висоту h складає $F = 40,9 \dots 65,46$ кН.

При переході до питомих сил можна стверджувати, що складова питомого додаткового опору руху колеса по рейко-шпальній решітці, яка визначається висотою підйому колеса на шпалу, складає $w_{ршр} = 327 \dots 524$ Н/кН.

ДО ПИТАННЯ РОЗРАХУНКУ КОНСТРУКЦІЙ, ЯКІ ВИГОТОВЛЕНІ З МАТЕРІАЛІВ ЩО МАЮТЬ РІЗНІ ПРУЖНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИ РОЗТЯГАННІ ТА СТИСКАННІ

Костриця С.А., Круглікова Н. Г.

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

Kostrytsya S., Kruglikova N. The analysis of structures made of materials having different elastic properties in tension and compression

In the article there methods of calculation of structures made of materials that have different elastic properties in tension and compression. The examples are given of applications in engineering and construction.

Основні формули в класичних курсах опору матеріалів та будівельної механіки отримані в тому припущенні, що пружні властивості матеріалів однакові при роботі, як на розтяг, так і на стиск. Зокрема, вважається, що модуль пружності матеріалу не залежить від умов навантаження. Програмні комплекси які реалізують чисельні методи розрахунку будівельних та машинобудівельних конструкцій, наприклад метод скінчених елементів, також побудовані на основі означених припущень. Для більшості будівельних матеріалів це виправдано, але зустрічаються матеріали, які при розтяганні та стисканні мають різні пружні характеристики.

Матеріали, у яких модуль пружності має різні значення при розтяганні та стисканні називаються різномодульними. Різнномодульність деяких матеріалів може досягати великих значень і нехтувати нею при проведенні практичних розрахунків не можна.

В роботі розглянуто визначення нормальних напружень при чистому згинанні балки прямокутного перерізу у випадку, коли її матеріал відповідає закону Гука, але модулі пружності при розтяганні та стисканні різні. На основі аналізу деформованого стану означеної балки отримані розрахункові залежності для визначення зведеного модуля пружності конструктивного елементу виготовленого декількох шарів різних матеріалів.

Для вирішення задачі на підставі гіпотези плоских перерізів спочатку визначається положення нейтрального шару балки та його радіус кривизни, потім визначаються повздовжні зусилля, що мають місце на розтягнутих та стиснутих волокнах. Означені повздовжні зусилля утворюють згинальний момент відносно нейтральної вісі балки який використовується для визначення максимальних нормальних напружень на розтягнутих та стиснутих волокнах.

На основі аналізу розрахункових залежностей, отриманих для балок виготовлених з різномодульних матеріалів, зроблено наступні основні висновки:

- положення нейтрального шару у таких балках суттєво залежить від співвідношення модулів пружності на розтягання та стискання;

- нульова лінія перерізу не проходить через центр ваги поперечного перерізу;
- нормальні напруження досягають максимальних значень на крайніх волокнах, які мають більший модуль пружності.

У якості прикладу, розглянуто визначення зведеного модуля пружності настилу підлоги пасажирського вагона. Настил складається зі сталевих листів на який приклеєна фанера. Результати розрахунків підтверджуються чисельним експериментом із застосуванням МСЕ.

Отримані у роботі розрахункові залежності можуть знайти застосування при моделюванні напружено-деформованого стану конструкцій, які містять елементи виготовлені з різномодульних матеріалів.

ДОВГОВІЧНІСТЬ ПІДРЕЙКОВИХ ОСНОВ ЯК ЗАПОРУКА БЕЗПЕЧНОГО ЗАЛІЗНИЧНОГО РУХУ ТА ЕКОНОМІЇ ФІНАНСОВИХ КОШТІВ НА ТРАНСПОРТІ

Коваленко В.В.

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

V. Kovalenko. Durability in rail bases as a guarantee of safe rail traffic and financial savings in transport.

This paper focused the safety and cost savings Railways with timely implementation of without steaming production under the rails concrete foundations technology and a new type sifting surfaces to produce of gravel.

З 2010 року за замовленням Укрзалізниці Дніпропетровським національним університетом залізничного транспорту досліджувалися причини передчасного руйнування підрейкових основ. Найбільше масове руйнування залізничних шпал в Україні трапилося у 2010 році, коли на значних ділянках залізничної колії Південно-Західної залізниці шпали не витримали 5-10 відсотків експлуатаційного ресурсу.

Університетом виявлено причини передчасного руйнування серед яких є: макроструктурна неоднорідність бетону шпал; застосування дрібних та крупних заповнювачів, які не відповідають вимогам державних стандартів за фракційним складом та вмістом аморфного кремнезему; застосування цементу з приведеним коефіцієнтом лужності більшим за 0,6 %, що спричиняє інтенсифікацію лужно-кремнієвокислої реакції в бетоні, а також утворення мікроструктури цементного каменю, що складається з кристалів, які схильні до реструктуризаційних процесів додатково прискорених впливом агресивного середовища, динамічними навантаженнями та вірогідним застосуванням у якості прискорювачів твердіння цементу солей CaCl_2 та азотистих з'єднань.

З 2010 року щорічно ДНУЗТ пропонував Укрзалізниці впровадити нові прогресивні технології виготовлення підрейкових основ із застосуванням вітчизняних добавок ПЛКП виробництва ПП «Логія», м. Дніпропетровськ. Кращі за характеристиками ціна-якість пропоновані добавки дозволяють без застосування хлор- або азотмістячих солей, що є каталізаторами реструктуризаційних процесів в цементному камені та пропонуються до використання фахівцями ХІІТу, отримувати підрейкові основи без нагріву пари вище технологічної температури 30°C . Доречі, ця температура не потребує застосування дефіцитного природного газу на обігрів пари, достатньо застосування дров'яного або електричного котла на економічних режимах роботи.

Одночасно ДНУЗТ пропонував впровадити на кар'єрах Укрзалізниці просіваючі поверхні нового типу виробництва ПП «Логія», м. Дніпропетровськ. Ці поверхні

дозволяють за рахунок збільшення амплітуди синхронних з грохотом коливань отримувати якісний розсів будь-яких фракцій щебеню при будь-яких погодних умовах (вологості, засніженості, запиленості та інш.). При цьому економиться електрична енергія та трудовитрати на пересів щебеню, за рахунок формування кип'ячого шару над просіваючою поверхнею, що прискорює процес просівання, додатково економиться більше ніж 50 % електричної енергії.

З технологічних схем розсівання щебеню можливо виключати зайві потужності за рахунок відведення різних фракцій щебеню з одного грохота на різні конвеєрні стрічки, або в бункери, таким чином отримуючи додаткові дрібні фракції застосовані в будівництві автошляхів та сучасних автобанів.

Найвища конкурентоспроможність серед вітчизняних та закордонних зразків перерахованих технологій підтверджується отриманими промисловими зразками залізничних шпал на заводах ПрАТ «Коростеньський ЗБШ», ДП «Старокостянтинівський ЗБШ», ПрАТ «Запорізький ЗБШ» та лабораторних зразків бетону на ПрАТ «Гніваньський завод спец- залізобетону». Просіваюча поверхня виробництва ПП «Логія» працювала на Редутському кар'єрі Укрзалізниці та підтверджувала найвищі технічні та економічні характеристики.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПИТАНЬ МІЦНОСТІ ТА ПОДОВЖЕННЯ ТЕРМІНУ СЛУЖБИ НЕСУЧИХ КОНСТРУКЦІЙ ТЯГОВОГО ТА МОТОРВАГОННОГО РУХОМОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИЦЬ УКРАЇНИ

Горобець В.Л., Бондарєв О.М.

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

The report describes the methodology and results of the work to extend the life of the railcar and traction rolling stock, which is operated by the railways of Ukraine outside the designated enterprises manufacturers lifetime, carried out by specialists of Dnipropetrovsk National University of Railway Transport.

На залізницях України понад 85% одиниць тягового та моторвагонного рухомого складу, що знаходяться в експлуатації, працюють за межами призначеного (20-25 років від побудови) терміну експлуатації. Наприкінці минулого сторіччя керівництвом Укрзалізниці було запропоновано спеціалістам ДНУЗТа (ДПТу на той час) розглянути питання про розробку комплексу науково-дослідних робіт, які були б спроможними забезпечити продовження терміну експлуатації рухомого складу до 40 – 45 і навіть до 50 років від побудови. Вказані терміни подовження терміну експлуатації повинні були сприяти поступовій заміні застарілих одиниць рухомого складу на нові.

На підставі виконаних досліджень при визначенні можливості продовження терміну експлуатації моторвагонного та тягового рухомого складу за межами призначеного, та особливо такого, який має термін експлуатації 45 років і більше, було запропоновано, в якості необхідних заходів, провести:

- обстеження технічного стану одиниць рухомого складу в цілому та стану несучих конструкцій рам візків і рам кузовів;
- випробування з визначення рівнів навантаженості та напружено-деформованого стану в найбільш навантажених місцях несучих конструкцій рам візків та кузовів, які створюються в умовах експлуатації;
- стендові вібраційні випробування рам візків, фрагментів несучих конструкцій або зразків матеріалу з визначення границі їх витривалості;

- виконати розрахунки напружено-деформованого стану основних несучих конструкцій з метою оцінки запасів витривалості та граничних припустимих рівнів рівномірної корозії їх елементів;
- встановити залежність зменшення границі витривалості від часу експлуатації;
- на підставі інформації про загальний термін експлуатації та результатів виконаних вище означених робіт прийняти з імовірнісним запасом загальний та продовжений терміни експлуатації.

При рішенні питань щодо продовження терміну служби несучих конструкцій рам візків та рам кузовів рухомого складу необхідно дуже ретельно підійти до визначення характеристик, за якими буде встановлено термін їх служби, оскільки ці елементи в першу чергу впливають на безпеку руху.

На теперешній час спеціалістами університету вищезначена робота проведена з моторвагонним складом серій (EP1, EP2, EP2P, EP2T, EP9M, EP9E, EP9T, Д1, ДР1А) а також з локомотивами серій (ВЛ60К, ЧС2, ЧС4, ВЛ8, 2ТЕ10, ТЕМ2, ТГМ4, ТГМ6) виготовленими в часи існування СРСР.

В деяких публікаціях пропонується робити оцінку експлуатаційного навантаженого та напруженого стану несучих конструкцій за рівнем прискорень, які вимірюються в окремих їх точках. В доповіді, показується, що такий підхід при вирішуванні питань з продовження призначеного терміну експлуатації несучих конструкцій рам візків та рам кузовів рухомого складу є недостатньо обґрунтованим.

Результати дослідження показали, що несучі конструкції рам візків рухомого складу наближуються до вичерпання їх фізичного ресурсу, тому подальша експлуатація такого складу може бути допущена за умови проведення: посилень; повної або часткової заміни основних несучих конструкцій; або інших конструкторських та технологічних заходів.

К ВОПРОСУ ОБ ОЦЕНКЕ ТОЧНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЁТА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОНЕЧНО ЭЛЕМЕНТНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Кострица С.А., Молчанов С.Ю.

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

Kostrytsya S., Molchanov S. On the estimation accuracy of the calculation using finite element modeling.

In the article describes the main issues associated with obtaining reliable results of mechanical analysis, using different software systems implementing FEM.

Существующие программные комплексы прочностного анализа являются мощным инструментом в руках инженеров, позволяющие на стадии проектирования, достаточно полно, учесть конструктивные особенности и условия эксплуатации разрабатываемых объектов.

Каждый из современных программных комплексов предлагает инженеру, целый арсенал инструментов 3D-моделирования, позволяющий создать конечно элементную модель конструкции с использованием конечных элементов различных типов: стержневых, пластинчатых, объёмных элементов или их комбинации. С таким ассортиментом инструментов необходимо обращаться весьма осторожно, так как от типа выбранной конечно элементной модели существенно зависят результаты исследования – напряжения, деформации и т.д.

Перед началом моделирования необходимо рассмотреть конструируемую деталь с точки зрения ее роли в механизме или конструкции, предварительно определиться со

способом закрепления и нагрузками, которые она будет воспринимает в эксплуатации.

В качестве примера использования расчетных моделей различных типов, рассмотрена консольная балка длиной 200 мм, имеющая трубчатое поперечное сечение 20x20x2 мм. Материал балки углеродистая сталь. Нагрузка на балку принята в виде её собственного веса.

Для проведения расчетов были построены три конечно элементные модели - стержневая, пластинчатая и объёмная. Сравнение результатов с аналитическим расчетом, проводилось по максимальным прогибу и нормальному напряжению (табл. 1). В таблице 1 в скобках указаны погрешности по отношению к аналитическому расчету.

Таблица 1 – Обобщённые результаты исследования максимального прогиба и максимального нормального напряжения консольной балки под действием собственного веса.

Метод моделирования	Максимальное значение прогиба, 10^{-3} мм			Нормальное напряжение, 10^{-1} МПа		
	Размеры КЭ			Размеры КЭ		
	10 мм	5 мм	2 мм	10 мм	5 мм	2 мм
Стержень	1,449 (0,21%)			2,956 (0,20%)		
Пластинчатые конечные элементы	1,456 (0,28%)	1,470 (1,24%)	1,458 (0,41%)	2,428 (18%)	2,358 (20,1%)	2,931 (1,06%)
Объёмные конечные элементы	1,438 (0,96%)	1,442 (0,69%)	1,443 (0,62%)	2,809 (5,17%)	2,977 (0,51%)	2,988 (0,88%)
Аналитический расчет	1,452			2,962		

Анализ приведенных результатов позволяет сделать вывод, что густота сетки разбиения конечных элементов при использовании пластинчатых и объёмных конечных элементов существенно влияет на точность полученных результатов и не оказывает влияния на результат полученный при использовании стержневых элементов. Поэтому, принимая во внимание то, что этап разбиения на конечные элементы не имеет теоритического обоснования, необходимо, при создании расчетных моделей с использованием пластинчатых и объёмных конечных элементов, проводить многократные расчеты с различной густотой сетки до обеспечения сходимости результатов.

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ЗАПАСА УСТОЙЧИВОСТИ ОТ ВЫЖИМАНИЯ ЛЕГКОВЕСНЫХ ВАГОНОВ

Акулов А.С., Железнов К.И., Заболотный А.Н., Чабанюк Е.В., Швец А.А.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
им. акад. В. Лазаряна)

Akulov A., Zhelieznov K., Zabolotnyi O., Chabaniuk Y., Shvets A. On the determination of the safety factor from squeezing lightweight cars.

Improving the safety of freight wagons is one of the priorities of the Ukrainian railways. The purpose of the analytical study of the relationship between the longitudinal force acting on the wagon lightweight, lateral and vertical forces acting in the contact zone «wheel – rail» with the safety factor value by squeezing, to provide a simple relations between them.

Безопасность движения является основным условием нормальной работы железных дорог. Проблемы обеспечения безопасности движения поездов и маневровой работы являются главными для железнодорожного транспорта, так как крушения и аварии,

происходящие по причине сходов вагонов с рельсов, полностью предотвратить не удастся.

Основными причинами транспортных происшествий в локомотивном хозяйстве железных дорог Украины являются сочетание неисправностей вагона и состояния пути, а также действия локомотивных бригад приведшие к нарушению режимов вождения поезда.

Анализ транспортных происшествий по локомотивному хозяйству железных дорог Украины за последние годы демонстрирует, что причиной значительной их части являются действия локомотивных бригад грузового движения. Так как при вождении грузовых поездов возникают достаточно большие продольные силы, действующие на вагоны, то становится ясной важность исследований, направленных на выявление причин возникновения ситуаций, в которых выжимание вагонов становится возможным.

При проектировании новых и модернизации существующих грузовых вагонов одним из обязательных условий, определяющих их пригодность к эксплуатации, является выполнение условия обеспечения запаса устойчивости от выжимания вагона продольными силами в поезде.

Целью аналитического исследования связи между продольной силой, действующей на вагон, силами взаимодействия в зоне контакта колеса с рельсом и величиной коэффициента запаса устойчивости от выжимания, является получение зависимостей между ними.

Из проведенных исследований следует, что из-за влияния вагонов их выжимание возможно даже тогда, когда поезд, как шарнирно-стержневая система, не теряет устойчивости в продольном направлении.

В результате получены зависимости коэффициента запаса устойчивости от выжимания продольными силами в поезде с учетом и без учета скорости его движения. Показано, что по мере приближения величины этого коэффициента к зоне потери устойчивости, влияние скорости движения уменьшается.

Таким образом, полученные результаты расчетов позволяют объективно оценить влияние продольной силы и скорости движения грузового вагона на величину коэффициента запаса устойчивости.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДИНАМИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Буров В.С., Ушакова Ф.Ф.¹, Буров А.В.¹, Буров О.В.²

(Государственный морской университет им. адмирала, ¹University of California – Santa Cruz, California, USA, ² SiteCore, San Francisco, California, USA)

Burov V.S., Burov A.V., Burov O.V. Technique of carrying out the pilot studies of dynamic qualities of vehicles. Experience of preparation and carrying out the pilot studies of nodes of mechanisms and machines as mandatory development stage of technical documentation and specifications of again created vehicles is given in article.

Обычные этапы создания новых транспортных средств – судов, самолётов и наземных транспортных средств – включают в себя: «Техническое задание – Техническое предложение – Эскизный проект – Технический проект – Техническая документация – Рабочая конструкторская документация – Технические условия – Готовое изделие».

Экспериментальным исследованиям предшествуют серьёзнейшие научные исследования, связанные с математическим моделированием движения транспортного средства, изучением параметров его возможного движения, подбором рациональных или оптимальных параметров конструкции с помощью математической модели.

В процессе создания новых транспортных средств существенное значение имеют экспериментальные исследования отдельных узлов и макетных образцов конструкций. Особенно большая необходимость в проведении таких исследований возникнет при создании и модернизации транспортных средств, предназначенных как для перевозки людей – пассажирских вагонов и вагонов электропоездов – но также и транспортных средств, содержащих в своём составе технологические машины и роботы-манипуляторы. Авторы приняли участие в исследовании морских судов, конструкция которых может содержать нетрадиционные узлы, такие как гребные винты, успокоители качки, рулевые механизмы, электромагниты приводов подвеса и направления погрузочно-разгрузочных устройств, системы автоматического управления их положением, и представляет собой достаточно сложную электромеханическую систему.

В процессе экспериментальных исследований поэтому, прежде всего, необходимо установить работоспособность и динамические качества механической системы, системы автоматического управления механизмами и машинами, электромагнитами и исполнительными механизмами, отдельных узлов механической части и транспортного средства в целом. Помимо этого, необходимо оценить величины, характеризующие переходные и установившиеся процессы в электрической и механической системах транспортного средства, а также сопоставить эти величины с данными теоретических расчетов. Такое сопоставление необходимо для оценки корректности и полноты расчетной схемы транспортного средства и его механизмов, принятой при теоретических расчетах и для получения информации, необходимой для корректировки математической модели.

В связи с тем, что требуется получить достаточно полные данные о работе всех систем судна и его механизмов в разных режимах работы, испытания должны носить комплексный характер. При определении совокупности регистрируемых величин целесообразно принять во внимание прежде всего те, которые достаточно полно описывают состояние электромеханической системы, являющейся расчетной схемой например, пассажирского вагона. Поэтому при испытаниях должны быть измерены величины, соответствующие обобщенным координатам, принятым при теоретических исследованиях, либо такие величины, на основании которых исходные обобщенные координаты могут быть получены.

В качестве таких величин могут рассматриваться: перемещения исполнительных элементов машин и механизмов относительно корпуса транспортного средства; перемещения подвижных частей роботов-манипуляторов, если они имеются в транспортном средстве, относительно корпуса; электромагнитов и стоек относительно корпуса; перемещения корпуса вагона относительно путевой структуры, динамические показатели движения транспортного средства, величины силы тока в цепи исполнительных элементов (например, электромагнитов подвеса и направления механизмов и аппаратов); величины управляющих напряжений в системах автоматического управления, сил притяжения и механических напряжений; перемещения балок конструкции машин, механизмов и транспортного средства в целом.

В качестве основных режимов при испытаниях могут быть рассмотрены такие:

- переход исполнительный части механизма из положения, в котором он опирается на колеса или кронштейны путевой структуры при помощи специальных устройств, например, в состояние левитации;
- разгон подвижной части машины;
- движение технологической машины вдоль направляющих корпуса вагона;
- торможение машины;

- аварийный режим, связанный со снятием напряжения питания в системе автоматического управления и электромагнитов подвеса и направления либо систем подъёмно-транспортного устройства.

Необходимым условием является синхронизация всех записей при каждом режиме.

Разработанная авторами Программа исследований для одного из вариантов исполнения установленного внутри судна робота-манипулятора, в конструкции которого были использованы электромагниты для возможности подъёма и транспортировки и обрабатываемого груза, и самого робота-манипулятора, предусматривала измерение в каждом из рассматриваемых режимов работы следующих величин:

А. Перевод робота-манипулятора из положения опирания на колеса в состояние левитации.

Б. Движение робота-манипулятора при левитации с тягой.

В. Аварийный режим (падение на колеса или опорные элементы при отключении питания электромагнитов подвеса).

Для измерений использовалась аппаратура, питающая измерительные цепи постоянным током: такая аппаратура имеет ряд преимуществ по сравнению с приборами, работающими на несущей частоте: уравнивание мостовых схем осуществляется проще, т.к. нет необходимости в уравнивании по фазе; не предъявляются жестких требований к типу и длине соединительных линий; во многих случаях отпадает необходимость в экранировании соединительных кабелей; аппаратура не вносит помех в работу другой совместно работающей усилительной аппаратуры; электронные блоки, используемые в измерительных приборах, питающих измерительные цепи постоянным током, проще.

В результате проведенных экспериментальных исследований и обработки их результатов удалось установить, что движение исполнительных механизмов испытываемого объекта оказалось неустойчивым: имели место колебания тел, входящих в систему, с возрастающими амплитудами. Это позволило сформулировать предложения по изменению конструкции объекта ещё на этапе разработки технического проекта.

МОДЕЛИРОВАНИЕ КРУГОВОГО НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ОСИ КОЛЕСНОЙ ПАРЫ ПРИ ЕЕ МГНОВЕННЫХ ВИНТОВЫХ ДВИЖЕНИЯХ ОКОЛО МГНОВЕННЫХ ВИНТОВЫХ ОСЕЙ ОТНОСИТЕЛЬНО НЕОДНОРОДНОГО НЕРАВНОУПРУГО СПЛОШНОГО МНОГОСЛОЙНОГО ОСНОВАНИЯ

Беляев Г. Д.

(Институт технической механики НАНУ и НКАУ)

Belyaev G. A mathematical model is developed to predict the circular stressed state of wheelset axle acted upon by a three - dimensional system of forces

Во время эксплуатации железнодорожного транспортного средства в оси колесной пары возникают знакопеременные деформации, причем число циклов нагружения за срок службы оси весьма большое.

Существующие в настоящее время методы расчетов оси на прочность (ЦНИИ МПС – НИБ, МПС, ВНИИЖТ, Рело, германских железных дорог) базируются на статическом расчете и коэффициентах динамики.

В данной работе учитываются статико - динамические нагрузки, действующие в точках контакта колес и рельсов.

Для математического описания сил взаимодействия между колесами и рельсовыми плетями, кругового напряженного состояния поперечных сечений оси используются:

метод сечений (трансформация колесной пары в многогироскопную систему), аксиома об освобождении от связей в сечениях (т. е. переход от несвободной к свободной механической системе), принцип Даламбера и кинематико - динамические уравнения Эйлера. Для каждого гироскопа вводится двойная система координат: подвижная система, которая перемещается вместе с твердым телом и определяет линейные перемещения центров масс или любых других их точек, принятых за полюс, и системы координат, жестко связанных с гироскопами, которые определяют угловые перемещения гироскопов вокруг центров тяжести или полюсов. Для определения абсолютных скоростей свободных твердых тел (гироскопов) вводится общая неподвижная инерциальная система отсчета.

При составлении уравнений движения гироскопов учитывались следующая пространственная система скользящих векторов: горизонтальные и вертикальные гироскопические моменты; перерезывающие силы, обусловленные влиянием колесной пары и относительным сдвигом торцовых сечений гироскопов в плоскости влияния; перерезывающие силы, обусловленные галопированием колесной пары и относительным сдвигом торцовых сечений гироскопов в плоскости галопирования; продольные силы; внутренние усилия, обусловленные свободным кручением и собственным вращением гироскопов; сил тяжести основных элементов колесной пары; кориолисовы и переносные силы инерции; силы взаимодействия между колесом и рельсом (с учетом сил псевдоскольжения (в зонах скольжения и подкальзывания) и трения скольжения (в упругих зонах)) при одноточечном и двухточечном контакте, а также шейкой оси и буксовым узлом.

Выведены уравнения мгновенных осей вращения гироскопов и центральных осей (осей минимальных моментов) системы скользящих векторов, действующих на гироскопы.

Математическое описание мгновенного винтового движения около мгновенной винтовой оси колесной пары по неоднородному неравноупругому сплошному многослойному основанию осуществляется путем корректировки соответствующих переменных коэффициентов соответствующих блоков глобальных матриц жесткости и диссипации системы параметрических дифференциальных уравнений.

Разработанный алгоритм входит в состав программного обеспечения **“BRUS”** по проектированию высокоскоростного железнодорожного транспорта.

ОБЧИСЛЮВАЛЬНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ В АЭРОДИНАМІЦІ ВИСОКОШВИДКІСНИХ НАЗЕМНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Сохацький А.В.

(Институт транспортных систем и технологий НАН Украины)

A.V. Sohatsky. Computational experiment in high-speed ground vehicle aerodynamics.

High-speed ground transport vehicle aerodynamic characteristics are obtained on the base of numerical simulation. Computational techniques for magnetically levitated transport vehicles are developed on the base of Navier-Stokes equations.

Швидкий розвиток економіки ставить високі вимоги до швидкості наземного транспорту. Дана проблема може бути вирішена з використанням високошвидкісного наземного магнітолевітуючого транспорту (MAGLEV). Аналіз існуючих і розроблюваних МАГЛЕВ-систем свідчить про істотний роль аеродинамічних ефектів на динаміку руху. Аеродинаміка впливає на потрібну потужність силових установок, стійкість та керованість, безпеку руху, вібрації, шуми рухомого складу. Для її вирішення необхідна

потужна експериментальна база з використанням фізичного та математичного моделювання. Складність та висока вартість експериментальних досліджень звертають увагу фахівців на математичне моделювання.

Необхідність розв'язування складних задач вимагає розробки математичних моделей різного рівня складності, які б описували закономірності досліджуваних явищ з потрібною точністю. Найбільш поширеною математичною моделлю опису турбулентних течій в наш час є осереднені по Фавру-Рейнольдсу рівняння Нав'є-Стокса, замкнуті відповідною моделлю турбулентної в'язкості. Відомі аналітичні розв'язки рівнянь Нав'є-Стокса одержані, в основному, для випадків, коли їх вдається привести до лінійних, або знайти автомодельну змінну. Ці розв'язки надають велику допомогу при розумінні практично важливих процесів, але їх кількість дуже незначна. Сучасний рівень обчислювальної техніки та числових методів дозволяє проводити моделювання течій на основі числового інтегрування цих рівнянь з використанням сучасних комп'ютерних технологій. Останнім часом друкується все більше наукових праць з чисельних методів розв'язку повних та осереднених рівнянь Нав'є-Стокса. Їх аналіз показує, що значний прогрес був досягнений в результаті застосування скінченно-різницевого методу та емпіричних моделей турбулентності. Проте існує і ще цілий ряд проблем розв'язування задач аеродинаміки з використанням рівнянь Нав'є-Стокса. У зв'язку з цим необхідно проводити пошук нових ефективних шляхів розв'язку рівнянь Нав'є-Стокса для розрахунку аеродинамічних характеристик тіл з використанням сучасних інформаційних технологій.

Основною проблемою моделювання аеродинаміки тіл з використанням осереднених по Фавру-Рейнольдсу рівнянь Нав'є-Стокса є те, що реальні течії нестационарні, а вихідні рівняння осереднюються за часом. Рівень точності розв'язуваних задач шляхом використання рівнянь Нав'є-Стокса пов'язують з моделюванням турбулентності. Використання рівнянь Нав'є-Стокса дозволило розв'язати широке коло задач дослідження аеродинаміки різноманітних тіл.

Останнім часом для розрахунку турбулентних течій стали використовувати більш складні моделі. Сюди слід віднести моделювання великомасштабних вихрових структур (*Large Eddy Simulation-LES*), гібридні моделі (*Detached-Eddy Simulation-DES*, *limited numerical scales (LNS)*) та пряме числове моделювання на основі рівнянь Нав'є-Стокса (*Direct Numerical Simulation -DNS*).

В основу моделі LES покладено те, що великомасштабні вихори переносять основну турбулентну енергію і мають специфічну структуру і їх потрібно розраховувати напряму з відповідною сітковою роздільністю. Дрібномасштабні вихорові структури є більш універсальними і в основному однорідні та ізотропні. Їх моделювання простіше, ніж моделювання турбулентної в'язкості в моделі RANS в силу простоти підсіткових вихорів.

Одним з найбільш поширених гібридних підходів є моделювання відокремлених вихорів – *DES*. Згідно з гібридними підходами, там, де масштаб сітки є достатнім для розрахунку великих вихорів, використовується *LES*. Якщо ж сітка груба, то виконується перехід до моделі RANS. Він дозволяє скоротити обчислювальні витрати.

Вважається, що з використанням рівнянь Нав'є-Стокса в принципі можна повністю моделювати реальні турбулентні течії за допомогою DNS. У такому випадку зникає проблема замикання рівнянь Нав'є-Стокса, але зростає кількість дрібних вихорів по відношенню до великих з ростом числа Рейнольдса. Кількість комірок розрахункової сітки пропорційна $Re^{9/4}$. Зростають необхідні ресурси обчислювальної техніки. В результаті таке моделювання обмежується числами Рейнольдса $Re < 10^4$. Таким чином, DNS залишається інструментом для обмежених тестових досліджень.

Одним з найбільш поширених гібридних підходів є моделювання відокремлених вихорів (*Detached Eddy Simulation – DES*). Згідно з гібридними підходами, там, де масштаб

сітки є достатнім для розрахунку великих вихорів, використовується *LES*. Якщо ж сітка груба, то виконується перехід до моделі *RANS*. Він дозволяє скоротити обчислювальні витрати.

На підставі проведеного аналізу методів та ресурсів наявних ПЕОМ в даній роботі використано метод *DES*.

Турбулентні ефекти описуються в рамках гіпотези Буссинеска про уявлення дотичних напружень з використанням напівемпіричної моделі для турбулентної в'язкості. Система вихідних рівнянь замикається диференціальним рівнянням переносу вихорової кінематичної псевдов'язкості однопараметричної моделі Спаларта-Аллараса в реалізації відокремлених вихорів.

Розроблено методику, алгоритм та програмний комплекс для чисельного розв'язування осереднених рівнянь Нав'є-Стокса замкнених за допомогою однопараметричної диференціальної моделі турбулентності Спаларта-Аллараса в реалізації від'єднаних вихорів. Наведено результати тестових розрахунків та розрахунки аеродинаміки перспективного транспортного апарата поблизу шляхової структури.

За результатами розв'язування рівнянь Нав'є-Стокса були отримано розподіл величин тиску та вектора швидкості навколо транспортного апарата.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОПУСТИМЫХ СИЛ ПРИ ОЦЕНКЕ УСТОЙЧИВОСТИ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ ОТ ВЫЖИМАНИЯ В ПОЕЗДАХ

Акулов А.С., Железнов К.И., Заболотный А.Н., Чабанюк Е.В., Швец А.А.
(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
им. акад. В. Лазаряна)

Akulov A., Zhelieznov K., Zabolotnyi O., Chabaniuk Y., Shvets A. Determination of permissible forces in assessing the sustainability of freight cars from squeezing in trains.

During the simulation of the train to evaluate the actions of the driver uses the value of the longitudinal forces in intercar connections. As a criterion for assessing the sustainability of the car instead of squeezing coefficient stability to use the value of the longitudinal force, in which this ratio is larger than allowed values.

Существующие в настоящее время модели продольной динамики поездов позволяют с достаточной точностью определять величины продольных усилий, действующих на вагоны при различных режимах управления поездом. Эти модели успешно используются при оценке влияния новых элементов подвижного состава (поглощающих аппаратов, воздухораспределителей и т.д.) на продольную нагруженность поездов. Особо стоит отметить использование этих моделей при расследовании случаев серьезных транспортных событий и моделировании движения поезда при выполнении учебных заданий в тренажерах машиниста. Два последних случая отличаются от остальных тем, что используемые модели поездов, наряду с корректной оценкой, скорости движения, пройденного пути и продольных сил, должны позволять оценивать устойчивость вагонов от выжимания их продольными силами.

В настоящее время при расследовании транспортных событий, связанных со сходами вагонов, оценка правильности действий машинистов производится в основном по косвенным показателям. К таким показателям в первую очередь относятся максимальное сжимающее усилие, действующее на сошедший вагон, и время его действия. В тренажерах, предназначенных для обучения машинистов безопасным способам вождения поездов, было бы целесообразно оценивать правильность действий машиниста «на лету», т.е. непосредственно во время управления поездом. Для этих целей, в перечисленных

выше случаях, правильным было бы оценивать устойчивость каждого вагона поезда от выжимания непосредственно во время моделирования его движения.

В процессе моделирования движения поезда, то ли при расследовании транспортных событий, то ли во время выполнения учебного задания на тренажере машиниста, для оценки действий машиниста используются величины продольных сил в межвагонных соединениях. Поэтому, удобнее будет в качестве критерия оценки устойчивости вагона вместо величины коэффициента запаса устойчивости от выжимания продольными силами (K_y) использовать величину продольной силы (критической силы), при которой K_y больше допустимого значения.

Исследования посвящены анализу влияния на величину критической силы ($S_{кр}$) параметров пути и вагона. Основные параметры это – радиус кривой (R), величины коэффициентов вертикальной динамики со стороны набегающего ($K_{дв1}$) и не набегающего ($K_{дв2}$) колеса, величина коэффициента горизонтальной динамики ($K_{дг}$) и сила ветровой нагрузки на боковую поверхность кузова. (F_v). Определен перечень параметров, существенно влияющих на величину $S_{кр}$, предложен способ её вычисления для расследования транспортных событий, а также в процессе моделирования движения поезда при выполнении учебного задания на тренажере машиниста.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДАРНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ СЫПУЧЕГО ГРУЗА НА ТОРЦЕВУЮ СТЕНКУ ВАГОНА ПРИ ПРОДОЛЬНЫХ СОУДАРЕНИЯХ

Даценко В.Н.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
им. акад. В. Лазаряна)

V. Datsenko. The determination of impact pressure of bulk cargo on the front wall in longitudinal collisions of cars.

The article is devoted to strength assessment of the front wall of cars in longitudinal collisions. The mathematical model of the theoretical calculation to determine the pressure of bulk cargo on the front wall is given.

При проектировании вагонов для перевозки сыпучих грузов особое внимание должно уделяться обеспечению прочности торцевых и боковых стенок кузовов вагонов. Согласно «Нормам расчета и проектирования вагонов» данные несущие элементы кузова рассчитываются на квазистатическую распределенную нагрузку с некоторыми динамическими коэффициентами, зависящими от выбранного расчетного режима.

Однако действительное воздействие сыпучего груза на стенки кузовов должно определяться, исходя из динамической постановки при решении задачи об оценке прочности рассматриваемых элементов.

В данной работе задача об определении усилий, возникающих между кузовом вагона и находящимся в нем сыпучим грузом, решается на основании теории о распространении ударных волн в сыпучем материале, определяемом как обобщенно пластическая среда. Расчетная схема представляет собой систему, состоящую из сосредоточенной массы (массы вагона) с присоединенным к ней полубесконечным стержнем, которая ударяется в упругую опору большой жесткости с начальной скоростью v_0 . Возможность применения такой модели обосновывается тем, что длина кузова вагона достаточно велика по сравнению с его поперечными размерами, а силы трения исключают возможность появления обратной ударной волны.

Зависимость между напряжением и деформацией $\sigma = \sigma(\epsilon)$ в элементах стержня принимается нелинейной с использованием билинейной диаграммы Прандтля и жесткой

разгрузкой. Напряженно-деформированное состояние стержня описывается квазилинейным дифференциальным уравнением в частных производных второго порядка гиперболического типа, которое решается с применением метода характеристик. Начальное состояние стержня принимается недеформированным. В этом случае характеристиками дифференциального уравнения будут прямые линии, а решение данного уравнения сводится к задаче о распространении краевого режима на полупрямой.

Получены графики изменения давления в процессе нагружения и разгрузки. На начальной стадии удара при возрастании давления сыпучего груза на лобовую стенку, вдоль стержня (груза) распространяются упругопластические волны, называемые волнами Римана. После достижения максимального давления на стенку наступает процесс разгрузки, характерный резким падением давления, но не до нуля, а до некоторой остаточной величины, определяемой наличием сил трения. Влияние же сил трения груза по кузову вагона на величину максимального давления на лобовую стенку незначительно.

Рассмотренная модель позволяет определить ускорения и деформации внутри массива груза, возникающие при соударениях вагонов, что дает возможность более точно оценить величину давления груза на лобовую стенку.

Экспериментально давление сыпучего груза на лобовую стенку определялось с помощью специальных месдоз, устанавливаемых на стенку на различной высоте.

Полученный аналитическим путем характер изменения давления груза на торцевую стенку полностью совпадает с графиками зависимости давления, полученными с помощью месдоз при испытаниях вагонов-самосвалов на соударение.

ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДИНАМИКИ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ АППАРАТА КВАТЕРНИОННЫХ МАТРИЦ

Харченко А.В.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
им. акад. В. Лазаряна)

Kharchenko A.V. Features of dynamics simulation of passenger cars with apparatus of quaternion matrices.

In this work it were proposed an improved method for calculating the matrix of inertia of wheelset in consideration of the technological errors, which is based on the use of the apparatus of quaternion matrices.

С развитием вычислительной техники, все большее внимание при создании нового подвижного состава уделяется математическому моделированию. В связи с этим, на этапе разработки конструкций новых пассажирских вагонов необходимым критерием стала предварительная оценка их динамических показателей.

Для определения исходных параметров пассажирских вагонов с определенным типом тележек используется, как правило, конструкторская документация, откуда берутся практически все геометрические параметры и краткое описание конструкции тележек. При сравнении разных вариантов конструкции тележек расчеты выполняются для случая установки одинакового кузова на разные тележки. Таким образом, расчеты делаются для пассажирских вагонов, которые имеют разное давление колеса на рельс. Масса тележки при расчетах разбивается на три составляющие: надрессорная балка, рама тележки и колесная пара. Полную массу вагона составляют масса кузова и масса двух тележек.

Одним из вопросов, требующих анализа при оценке динамических качеств вагона, является учет в процессе моделирования асимметрии конструкции колесной пары и связанное с этим изменение ее инерционных характеристик, которая обусловлена чередой

случайных факторов, приводящих к смещению центра масс относительно оси симметрии, перекосу главных осей инерции относительно геометрических осей.

В работе используется вычислительный алгоритм преобразования матрицы инерции при повороте и переносе в трехмерном пространстве, который основан на использовании кватернионных матриц.

$$2\bar{I}_{yr} = 2A \times^t A \times \bar{I}_{or} \times A^t \times^t A^t + (Y_{cr} + {}^tY_{or}^t) \times (Y_{or}^t + {}^tY_{or}^t) + Y_{or} (Y_{cr}^t + {}^tY_{cr}^t)$$

где \bar{I}_{or} – приведенная к массе m_r матрица инерции колесной пары относительно системы осей, определяемых полюсом с координатами y_{0ri} ($i=1,2,3$) и ориентированных относительно введенных связанных осей с помощью параметров Родрига–Гамильтона; $A, {}^tA, A^t, {}^tA^t, Y_{or}, {}^tY_{or}, Y_{or}^t, {}^tY_{or}^t, Y_{cr}, {}^tY_{cr}, Y_{cr}^t, {}^tY_{cr}^t$ – кватернионные матрицы, составленные соответственно по параметрам Родрига–Гамильтона, координатам полюса y_{0ri} ($i=1,2,3$), координатам центра масс колесной пары y_{cri} ($i=1,2,3$) в связанных осях.

Кватернионные матрицы учитывают перекося главных центральных осей инерции и отклонения фактических координат центров масс колес и оси колесной пары от геометрических осей в пределах допусков на изготовление и монтаж. Использование кватернионных матриц позволяет получить компактную симметричную запись расчетных формул, а также обеспечить как удобство реализации на ЭВМ, так и эффективность вычислительных программ.

Таким образом, в работе предлагается использование усовершенствованного метода вычисления матрицы инерции колесной пары с учетом указанных технологических погрешностей, который основан на использовании аппарата кватернионных матриц.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОДОЛЬНОЙ НАГРУЖЕННОСТИ ПРИ ТОРМОЖЕНИИ НЕОДНОРОДНЫХ ГРУЗОВЫХ ПОЕЗДОВ

Урсуляк Л.В.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
им. акад. В. Лазаряна)

Ursulyak L. Evaluation laterally loaded Trains at their collisions.

Estimated longitudinal loading when moving train collision with a train or grappled, standing at the station. The character of the waveform of the longitudinal forces, the distribution of their maximum values along the length of the train, the impact of gaps and the collision rate to the level of the largest longitudinal forces arising in trains.

При эксплуатации длинносоставных грузовых неоднородных поездов, вследствие различных субъективных и объективных факторов, иногда возникают аварийные ситуации, приводящие к разрыву автосцепок. Такие случаи даже в длинносоставных поездах, сформированных согласно пункта 15.32 ПТЭ имели место на некоторых железных дорогах Украины. Выясним причины произошедших инцидентов с помощью математического моделирования.

В данной работе исследованы продольные усилия в длинносоставном объединенном неоднородном поезде, состоящем из 2-х локомотивов ВЛ-8, 60-ти груженых вагонов массой 92 тонны и длиной 12 метров и 64-х порожних четырехосных вагонов массой 22 тонны и длиной 14 метров. Второй локомотив ВЛ-8 располагался после загруженных вагонов. Рассматривались регулировочные торможения описанного поезда со скорости 50 км/ч на реальном участке пути

При оценки продольных усилий предполагалось, что вагоны оборудованы композиционными тормозными колодками. Воздухораспределители загруженных вагонов включены на средний, а порожних вагонов на порожний режим работы. Моделируя движение поезда предполагалось, что оба локомотива тормозными средствами управляли синхронно по следующей схеме: торможение только локомотивными тормозами, соответствующее III-ему положению прямодействующего тормоза, через 400 метров движения – головной локомотив осуществил пневматическое торможение с разрядкой тормозной магистрали 1 атм, а вспомогательный локомотив – с разрядкой 0,7 атм. Для сравнения рассматривался вариант, который имел место в реальных условиях, когда в грузовой части состава равномерно по длине было выключено 13 воздухораспределителей, а также когда снижение скорости осуществлялось только тормозами состава с указанной выше величиной разрядки тормозной магистрали.

В данной работе также показано, что равномерное выключение воздухораспределителей (уменьшение тормозной эффективности) по длине поезда снижает продольную нагруженность при торможении однородных тяжеловесных поездов массой более 8 тыс. тонн в случае установки локомотивов только в голове поезда.

Получены зависимости наибольших сжимающих усилий и тормозных путей от величины тормозной эффективности в грузовых поездах разной длины. Приведены рекомендуемые значения коэффициента тормозной эффективности для поездов разной массы.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТОРСИОННОГО ВАЛА ВО ВТОРОЙ СТУПЕНИ РЕССОРНОГО ПОДВЕШИВАНИЯ ГОЛОВНОГО ВАГОНА ДИЗЕЛЬ-ПОЕЗДА НА ЕГО ДИНАМИЧЕСКИЕ КАЧЕСТВА ПРИ ДВИЖЕНИИ ПО КРИВЫМ

**Грановский Р.Б., Федоров Е.Ф., Дзичковский Е.М., Кривчиков А.Е.,
Грановская Н.И.**

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
им. акад. В. Лазаряна)

R.B.Granovskiy, E.F.Fedorov, E.M. Dzichkovskiy, A.E.Krivchikov, N.I.Granovskaya.
Assessment of influence of the torsion shaft in the second step of spring suspension of the diesel-poezda head car on its dynamic qualities at the movement on curves

Results of tests the diesel train DPKR-2 for an assessment of influence of existence of the torsion shaft in the second step of spring suspension of cars on their dynamic indicators are given at the movement on curvilinear sites of a way.

Приведены результаты динамических ходовых испытаний головного вагона дизель-поезда ДПКр-2 (далее – ДП) постройки Крюковского вагоностроительного завода.

ДП состоит из двух головных вагонов и одного промежуточного. Вагоны дизель-поезда имеют одну приводную и одну не приводную тележки. Во второй ступени рессорного подвешивания каждой тележки установлены торсионные валы, подключаемые параллельно к пневмобаллонам вагона.

С целью оценки влияния торсионного вала на динамические показатели вагона при прохождении криволинейных участков пути были совершены поездки при отключенных торсионных валах на обеих тележках головного вагона. Т.к. веса головного и промежуточного вагонов отличаются на 0,9%, а веса моторной и немоторной тележек – максимально на 1,8%, оценка влияния торсионного вала на показатели динамики проводилась путем сравнения значений этих показателей для головного вагона без торсионного вала и промежуточного с торсионным валом.

Значения динамических добавок вертикальных перемещений пневматических пружин второй ступени рессорного подвешивания для вагонов без торсионных валов в рессорном подвешивании больше, чем у вагонов с торсионными валами, и разница может достигать 25мм (в сторону разгрузки) при движении в кривых среднего и большого радиусов со скоростью 100 км/час.

Наличие или отсутствие торсионного вала в рессорном подвешивании несущественно влияет на величины динамических добавок рамных сил, а также на динамические добавки перемещений пружин буксовой ступени рессорного подвешивания.

Таким образом, можно сделать вывод, что наличие торсионного вала во второй ступени рессорного подвешивания вагонов дизель – поезда ДПКр-2 улучшает показатели динамики второй ступени рессорного подвешивания при движении по криволинейным участкам пути.

ОЦЕНКА ДИНАМИЧЕСКОЙ НАГРУЖЕННОСТИ ЭКИПАЖЕЙ ЭЛЕКТРОПОЕЗДА ЭКр1 ПРИ ПЕРЕХОДНЫХ РЕЖИМАХ ДВИЖЕНИЯ

Науменко Н. Е., Хижа И. Ю.

(Институт технической механики НАНУ и ГКАУ)

Naumenko N., Khizha I. Estimation of dynamic response of the electric train vehicles at transient regimes of motion.

The estimation of dynamic response of the high-speed electric train vehicles, equipped by gapless couplers, at the acceleration and braking is carried out.

Железнодорожный транспорт занимает ведущее место в транспортном сообщении Украины, осуществляя основной объем грузовых и пассажирских перевозок. Железнодорожные перевозки пассажиров составляют порядка 47,2 % всего пассажирооборота в стране. В настоящее время техническое состояние подвижного состава Украины не отвечает требованиям, предъявляемым к современным транспортным системам из-за их физического и морального износа. Для решения проблемы изношенности парка локомотивов и вагонов разработана Комплексная программа обновления железнодорожного подвижного состава Украины на 2008 – 2020 годы. Приоритетом в обновлении пассажирского парка должно стать обеспечение железных дорог Украины подвижным составом нового поколения. Основные требования к перспективному подвижному составу железных дорог Украины направлены на повышение его продуктивности, скорости движения, надежности и безопасности движения, а также на уменьшение затрат на содержание и снижение негативного воздействия на окружающую среду.

Выполнение требований Норм для расчета и проектирования вагонов является необходимым условием обеспечения безопасности движения, сохранности жизни и здоровья людей, имущества и окружающей среды. Кроме того, при перевозке пассажиров должны выполняться требования по обеспечению комфортности, связанной с вибрациями, шумом и плавностью хода экипажа.

Наиболее перспективные виды железнодорожного транспорта для перевозки пассажиров на расстояния 500 – 700 км – это электропоезда. Поезд ЭКр1 “Тарпан”, разработанный и созданный ПАО “Крюковский вагоностроительный завод”, отличается от существующих электропоездов колеи 1520 мм, прежде всего, своим назначением. Это межрегиональный поезд повышенной комфортности, составленный из вагонов различной классности, для дневных перевозок пассажиров на расстояния 600 – 800 км со скоростью 160 км/ч.

Для оценки динамической нагруженности конструкций экипажей нового поколения в составе пассажирского поезда при переходных режимах движения усовершенствована математическая модель движения скоростного электропоезда с учетом особенностей конструкции вагонов нового поколения и их оборудования. Разработан алгоритм вычисления внутренних усилий в соединениях между вагонами, оборудованными безазорными сцепными устройствами БСУ-4 с поглощающими аппаратами Р-2П.

Рассмотрены такие переходные режимы как трогание с места и торможение. Проведена оценка динамической нагруженности экипажей электропоезда при пуске в ход. Предполагалось, что изменение силы тяги аппроксимируется экспоненциальной функцией. Сила тяги головного вагона нарастает до максимального значения в течение 5 с, и ее максимальное значение выбрано из условия полной реализации мощности двигателя, составляющей 4000 кВт.

Анализ полученных результатов показал, что максимальные значения усилий, возникающих в межвагонных соединениях электропоезда, не превосходят силу тяги головного вагона и значений допускаемых усилий, приведенных в Нормах.

Для развития скоростного пассажирского движения в Украине необходимо обеспечить подвижной состав высокоэффективными и надежными тормозными системами. К таким системам относятся дисковые тормозные системы, которые имеют значительное преимущество над колодочными тормозами. Проведена оценка процесса торможения электропоезда ЭКр1, экипажи которого оборудованы дисковыми тормозами, при экстренных пневматическом и электропневматическом торможениях на горизонтальной площадке. Исследование осуществлялось в диапазоне изменения начальных скоростей торможения от 10 до 160 км/ч. Определялся тормозной путь как один из критериев эффективности тормозов электропоезда. Получена зависимость тормозного пути от начальной скорости торможения в случае экстренного как пневматического, так и электропневматического торможений.

Проведено сравнение результатов расчета с данными экспериментальных исследований по определению зависимости тормозных путей от скорости начала торможения и значениями тормозных путей, которые получены с использованием математической модели торможения поезда как единой массы. Анализ результатов показал хорошее их согласование.

ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ МЕТОДА ИОННО-ПЛАЗМЕННОГО НАПЫЛЕНИЯ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО РЕСУРСА ДЕТАЛЕЙ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ

Коваленко В.В., Заяц Ю.Л.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
им. акад. В. Лазаряна)

V. Kovalenko, J. Zayats. Prospects for the introduction of the ion-plasma spraying method to increase the service life of parts of railway rolling stock in order to increase traffic safety

The article discusses the possibility of replacing the traditional method of electroplating chromium on friction pair parts of the rolling stock by the sputter. Experiments showed increased homogeneity, abrasion resistance and adhesion of ion-plasma coatings

Согласно договору о научно-техническом сотрудничестве между ДНУЖТ и ИТМ НАН Украины и ДКА Украины № 32-401 от 01.04 2014 года создана база деталей и элементов конструкции транспортных средств для совершенствования и восстановления их рабочих характеристик.

С целью разработки технико-экономического обоснования необходимости использования ионно-плазменных технологий для восстановления рабочих характеристик деталей и увеличения их эксплуатационного ресурса проведено сравнение механических и структурных характеристик образцов стали 45 с хромистым покрытием, нанесенным гальваническим и ионно-плазменным методами на внутреннюю поверхность втулки 53-30-7/2 тепловозов типа ЧМЭ-3. Согласно технической документации толщина покрытия должна составлять 6 мм.

Покрытие хрома гальваническим способом не обеспечило заданную технической конструкторской документацией толщину. Толщина в центре образца составила 7 мкм, а на краю до 14,6 мкм. Подобные допуски запрещены в технической документации и способствуют снижению срока службы узла трения «втулка–чугунное кольцо» из-за деформации кольца при нагреве. Кроме того, на рисунке 1 видна низкая адгезия пленки хрома, полученной гальваническим методом. Также наблюдается повышенная пористость гальванического хрома – до 15 % (объемных). При этом микротвёрдость хрома соответствует нормативным требованиям и равна $H_{50} = 1600 \text{ кг/мм}^2$. Твёрдость термически обработанного (закалка + низкий отпуск) образца металла составила $H_{100} = 832 \text{ кг/мм}^2$.

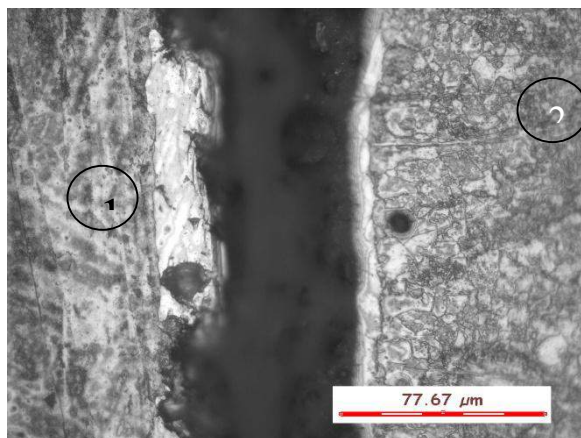


Рис.1 Микроструктура металла и покрытий, произведенных гальваническим (1) и ионно-плазменным методами (2)

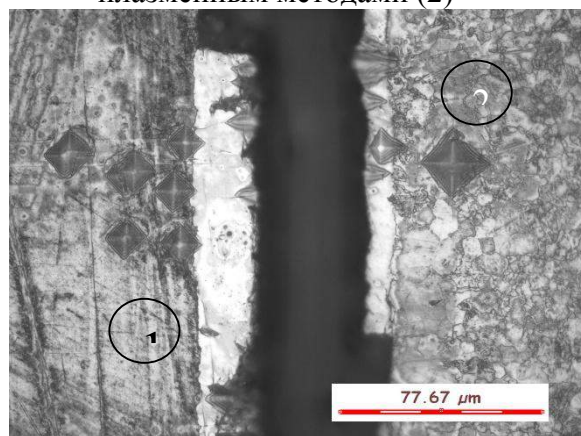


Рис.2 Микроструктура металла и покрытий, произведенных гальваническим (1) и ионно-плазменным (2) методами

На рисунке 2 видно отличие в твердости исходного металла, используемого для ионно-плазменного напыления. В результате неотлаженного режима подготовки образца к напылению, металл накалился до 700°C и в поверхностных слоях успела пройти собирательная рекристаллизация. Твёрдость упала до 298 кг/мм^2 .

Ионно-плазменное покрытие обеспечило высокие характеристики: адгезию, плотность и однородность хрома с твердостью 1700 кг/мм^2 . Однородность обеспечена и

по толщине покрытия (6 мкм), что соответствует конструкторско-технической документации и обеспечивает нормативные нагрузки на рабочие поверхности в трибопаре.

Лабораторные испытания на износостойкость покрытий хрома, нанесенных различными методами, проводились на установке, состоящей из вращающегося шлифованного чугунного диска, нагрузки 5 кг, закрепленной на шарнирной консоли, счетчика оборотов (рис 3). Удельная нагрузка на истирающиеся поверхности превышала более чем в 2 раза расчетную $5 \text{ кг}/9 \text{ см}^2 = 0,556 \text{ см}^2/\text{кг}$ из-за низкой чистоты обработки шлифованной поверхности (наличия видимых гребней).

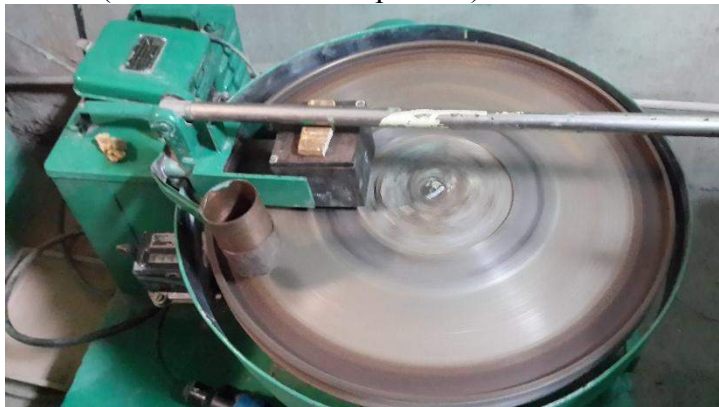


Рис.3 Машина трения образцов металла по чугунному диску

Испытания показали, что на отрезке пути длиной 121,87 м при нагрузке 5 кг, скорости движения 24,374 м/мин гальваническое покрытие стерлось на 1,4 мг, ионно-плазменное на 0,6 мг. Дальнейшие испытания на подобных участках пути показали идентичные результаты. Это говорит о стабильности свойств испытываемых покрытий.

Расчетное (по потере массы) снижение толщины хромистого покрытия на равных участках пути длиной 121,87 м в испытательной машине составило 1,6 мкм для гальванического покрытия и 0,69 мкм для ионно-плазменного.

Таким образом, износостойкость хромистого покрытия ионно-плазменным методом превышает указанную гальваническим методом в 2,32 раза без учета абсолютной адгезии к металлической подложке и обеспечения однородности толщины покрытия, что является обязательным требованием конструкторской документации и дополнительно способствует увеличению срока службы деталей в узле трения. При этом увеличение эксплуатационного ресурса деталей способствует повышению безопасности движения на железнодорожном транспорте, а переход на ионно-плазменную технологию нанесения покрытий способствует исключению отрицательного влияния хромистых соединений на экологию и здоровье работников предприятий и жителей населенных пунктов в местах расположения указанных предприятий с гальваническими цехами.

Выводы:

1. Традиционное гальваническое покрытие хромом внутренних поверхностей втулок в связи с технологическими особенностями метода нанесения покрытия не обеспечивает заданные технико-конструкторской документацией размеры детали, что значительно снижает их эксплуатационный ресурс.

2. Ионно-плазменное покрытие обеспечивает заданные технико-конструкторской документацией толщины покрытий, их однородность и обладает необходимой адгезией к материалу подложки.

3. Лабораторные испытания износостойкости хромистых покрытий полученных гальваническим и ионно-плазменным методами в трибопаре с серым чугуном показали увеличение стойкости ионно-плазменного покрытия в 2,32 раза по сравнению с гальваническим, традиционно используемым в производстве.

РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОПОГЛОЩАЮЩИХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ПАССИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И КРЭШ ТЕСТ)

Соболевская М. Б., Сирота С. А., Горобец Д. В., Теличко И. Б.¹,
(Институт технической механики НАНУ и ГКАУ, ¹ООО Проектно-конструкторское производственное предприятие МДС.)

Sobolevska M.B., Sirota S.A., Gorobets D.V., Telychko I. B. Development of energy absorbing devices for passive safety of railway rolling stock (numerical simulation and crash test).

The end parts of the railway vehicles must be equipped by energy absorbing devices (EAD) to solve the problem of train passive safety at an accident collision with an obstacle. As a result of successful co-operation ITM NASU and SSAU with “RDME MDC” LLC energy absorbing devices for railway rolling stock were designed and manufactured. They consist honeycomb blocks with hexagonal or (and) triangular cells. The operating principle of EAD is energy absorption as a result of plastic deformation. Finite element simulation of EAD plastic deformation at an impact was executed in ITM NASU and SSAU. EAD crash test has been carried out by company TUV SUD Rail GmbH (Gorlitz) in the test centre of the rolling stock. It has been shown a good agreement between the calculated and experimental results.

Для решения проблемы пассивной безопасности скоростного пассажирского поезда в случае аварийного столкновения с препятствием концевые части конструкций железнодорожных экипажей должны быть оборудованы эффективными съемными устройствами поглощения энергии (УПЭ). В результате успешного сотрудничества Института технической механики Национальной академии наук Украины и Государственного космического агентства Украины (ИТМ НАНУ и НКАУ) с ООО “Проектно-конструкторское производственное предприятие “МДС” (ООО “ПКПП “МДС”) разработано и изготовлено УПЭ, содержащее сотовые элементы. При аварийном столкновении поезда с препятствием поглощение кинетической энергии происходит в результате контролируемой пластической деформации УПЭ.

УПЭ представляет собой два последовательно расположенных коробчатых блока, которые могут применяться как самостоятельные энергопоглощающие устройства.

Двухблочные УПЭ предназначены для защиты локомотивов или головных вагонов моторвагонного поезда при аварийных столкновениях с железнодорожными экипажами, в частности грузовыми вагонами. Двухблочные устройства, расположенные на уровне сцепного устройства, являются основными энергопоглощающими элементами нижнего уровня.

Одноблочные УПЭ могут применяться в составе системы пассивной безопасности головного вагона как элементы защиты верхнего уровня в случае столкновения поезда с крупногабаритным препятствием на железнодорожном переезде. Кроме того, одноблочные УПЭ могут быть использованы как основные энергопоглощающие элементы нижнего уровня для защиты прицепных вагонов с безазорными сцепными приборами.

В ИТМ НАНУ и ГКАУ выполнено конечно-элементное моделирование пластического деформирования УПЭ при ударе. Параметры конструкции УПЭ выбраны, исходя из того, чтобы обеспечить поглощение энергии без больших пиковых значений в силовой характеристике и высокую удельную энергоемкость устройства.

В TÜV SÜD Rail GmbH (Герлиц) испытательном центре для железнодорожных экипажей выполнен крэш тест УПЭ, который показал хорошее согласование расчетных и

экспериментальных результатов.

Разработанная конструкция УПЭ и результаты ее крэш теста были представлены на выставке Inno Trans 2014 в Берлине.

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТОРМОЗНЫХ КОЛОДОК

Бабаев А.М.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
им. акад. В. Лазаряна)

Babaev A.M. Tendency of creation brake shoe.
Examine physical properities of new brake shoes.

Как показывает анализ текущих исследований, а также обзор проспектов новой тормозной техники мировых производителей (*Inno Trans 20014, Berlin*) практический интерес представляют металлокерамические и композиционные с улучшенными характеристиками тормозные колодки.

Целью статьи является анализ инновационных разработок тормозных колодок лучших производителей применительно к условиям эксплуатации подвижного состава железных дорог Украины.

В отдаленной перспективе, исходя из экономических возможностей, для неавтономного и, особенно, для тягового подвижного состава будут реализованы металлокерамические тормозные колодки. Обоснованием этому могут быть, по данным отделения «Автотормозные системы ОАО ВНИИЖТ», существенные преимущества этих колодок по сравнению с колодками из других материалов (таб.№ 1). При этом срок службы металлокерамических тормозных колодок по сравнению с чугунными увеличивается в 10 раз, а по отношению к композиционным колодкам – в 3 раза.

Таблица № 1 Эксплуатационные характеристики колодок

Показатели	Материал тормозных колодок					
	Чугунные		Композиционные		Металлокерамическ е	
	Локомо тивы	Пас. вагоны	Груз. вагоны	Пас. и груз. вагоны	Вагоны	Локомо тивы
Коэффициент трения (средний)	0,09 – 0,11	0,08 – 0,11	0,21 – 0,22	0,21 – 0,22	0,26 – 0,36	0,10 – 0,13
Коэффициент теплопроводности	48	48	1,0	4,0	13 - 18	15 - 20
Уровень шума	106	90 - 100	70	60	70 - 80	70 - 80
Масса	8,5 - 15	14,2	3,3	3,0 - 4	7,35 – 7,41	5,47 – 5,48

Примером металлокерамических колодок может служить бронзово-графитовая тормозная колодка с высоким содержанием керамических компонентов из материала Diafrikt K4 (Чехия). По данным фирмы – изготовителя эти колодки имеют высокую износостойкость, хорошую теплопроводность, климатическую стабильность коэффициента трения и его устойчивость при температурах до 450 °С (кратковременно до 800 °С).

Перспективность применения металлокерамических тормозных колодок на ж.д.

Украины была экспериментально проверена в реальных условиях эксплуатации по их тормозной эффективности, износостойкости. Полученные данные, в основном, подтвердили положительные свойства таких колодок, хотя несколько отличаются от износно-фрикционных характеристик тех же колодок, полученных лабораторией исследований фрикционных узлов тормозных систем ВНИИЖТа, а также фирмы – производителя.

Представляют интерес также пути совершенствования композиционных тормозных колодок, к особенностям эксплуатации которых должны адаптироваться практики. В ряд инновационных решений можно включить создание и внедрение композиционных тормозных колодок с чугунными вставками. Идея такого изделия была запатентована еще в 1963 г. (А.с. №159186 СССР.Бюл.№24, с.17). Предложено в композиционную колодку на равном расстоянии от концов на всю ширину вставлять по 5-ти мм пластинке, то есть в одной колодке объединялись лучшие качества чугунных и композиционных колодок.

В настоящее время идея такой составной (со вставками) колодки более удачно реализована в изделиях «Кобра Тред Гард» (США), «Фритекс – Контакт®» (РФ). Аналогичные конструкции тормозных колодок проходят испытания на ж.д. Украины (таб.№ 2).

Таблица№ 2 Физико-механические показатели

Physical Properties	Ед. измерения	Тормозные колодки Tribo Rail (проспекты фирмы)		
		TR 003	TR 009	TR 119
Density	g/cm ³	3,02	3,01	2,00
Hardness (Brinell)		2,6	9,7	5
Modulus	N/ cm ²	26400	43500	36500
Compressive Strength	N/ cm ²	3280	4160	5500
Specific Heat Capacity	Kj/kg.K	0,84	0,93	0,94
Thermal Conductivity	W/m.K	1,41	1,42	1,65

Особенность конструкции составных колодок (по данным изготовителя, РФ) такого типа заключается в увеличении ресурса колес, улучшении их поверхности катания и стойкости к образованию дефектов, в повышении сцепления колес с рельсами.

Таким образом, можно отметить, что совершенствование тормозных колодок идет по пути создания изделий с наперед заданными свойствами – не только с хорошими теплофизическими характеристиками, износостойкостью, но и с регулируемым в требуемом диапазоне коэффициентом трения. Уделяется внимание оценке влияния материала и механизма работы тормозной колодки на динамику коэффициента сцепления колес с рельсами.

СЕКЦИЯ 4
«ЭЛЕКТРОПРИВОД ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ»

**АВТОНОМНА ЕЛЕКТРИЧНА ТЯГА – ПЕРСПЕКТИВА ТЯГОВОГО
ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ЕЛЕКТРОРУХОМОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИЦЬ**

Муха А. М.

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

Mukha A. M. Autonomous electric traction is a prospect of hauling electric drive of electric rolling stock

Raising is presented task of creation of electric locomotives with autonomous electric traction.

Як відомо система електричної тяги має значні переваги перед існуючою системою автономної тепловозної тяги, а саме можливість реалізувати значну потужність та екологічність. Існуюча система електричної тяги вимагає створення складної інфраструктурної системи, яка включає тягові підстанції та контактну мережу. В умовах постійного зростання вартості енергоресурсов, необхідно постійно зменшувати втрати енергії в розподільній (контактній) мережі, з цією метою можливо збільшувати рівень напруги у контактній мережі, що призведе до необхідності впровадження нового електрорухомого складу.

Останнім часом значного успіху досягають системи енергогенерації з використанням холодного синтезу. Такі системи дозволять створювати електровози з бортовими енергоустановками великої потужності – електровози з автономною електричної тягою.

**АЛЬТЕРНАТИВНЕ ОБІГРІВАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ЛАБОРАТОРІЇ ВИЩОГО
НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ**

Маренич О. Л., Семенюк К. С.

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

Marenych O. L., Semeniuk K. S. Alternative heating in the higher education institution laboratories

Heating is an important factor in ensuring the right microclimate in any room, including educational laboratories at a university. Microclimate has a significant impact on productivity of students, teachers and technicians. The microclimate temperature in the room is the main parameter. This paper is devoted to obtaining baseline data required to replace traditional water heating in the laboratory with modern electric infrared heaters.

Опалення об'єктів житлового і громадського призначення є одним із найбільш витратних технологічних процесів. Опалення – важливий фактор забезпечення мікроклімату в будь – якому приміщенні, в тому числі і в навчальних лабораторіях вищого навчального закладу.

Мікроклімат має суттєвий вплив на продуктивність праці. Як альтернатива існуючому централізованому радіаторно-водяному опаленню, при якому тепло отримують шляхом спалення газу в котлах центральної котельної, пропонується індивідуальне

електроопалення лабораторії з використанням сучасних інфрачервоних обігрівачів, що дає можливість забезпечити в конкретній лабораторії параметри мікроклімату відповідно до діючих вимог з суттєво меншими витратами. При цьому зменшуються витрати газу.

У загальному випадку рівняння теплового балансу приміщення складається по повному теплу та по явному теплу. Джерелами теплонадходжень у приміщеннях є люди, технологічне обладнання, прилади освітлення тощо. Тепло від джерел надходить у приміщення конвекцією та випромінюванням. Ці теплонадходження називають надходженнями явного тепла, так як вони приводять до підвищення температури приміщення. Надходження тепла у повітря приміщення у вигляді парів називають надходженнями прихованого тепла, тому що, збільшуючи ентальпію повітря, вони не змінюють його температуру. Вважаємо, що в досліджуваній навчальній лабораторії приховане тепло практично відсутнє, тому що відсутні джерела парів. Для вирішення задачі по застосуванню електроопалення в навчальній лабораторії складено рівняння теплового балансу її приміщення з урахуванням реальних теплонадходжень (явного тепла). Дослідження за допомогою цього рівняння дозволили розробити методику по визначенню кількості припливного повітря, яке повинно подаватись в лабораторію системою вентиляції згідно існуючих норм, що є вихідними параметром для вибору вентиляторів, нагрівачів, тощо. Пропонується припливно-витяжна механічна система вентиляції із схемою організації повітряного обміну «зверху-вверх».

Розроблена система автоматизації обігрівання лабораторії, яка забезпечує сталу потрібну температуру в приміщенні – 18 °С. В якості обігрівачів пропонуються сучасні інфрачервоні електричні нагрівачі, які дають змогу економити електричну енергію в порівнянні з іншими відомими електричними видами приладів опалення, створюють тепловий комфорт, подібно сонцю. З використанням розробленої методики виконані чисельні розрахунки для реальної електротехнічної лабораторії площею 70, 4 м² вищого навчального закладу м. Дніпропетровська, в якій відповідно до навчального процесу працюють до 30 чоловік. Розрахунки показали, що для забезпечення потрібного об'єму припливного повітря 30,6 м³/год можна застосувати вентилятор типу ВО14-320 із двигуном АИР56В4, а для забезпечення теплового режиму встановити шість електричних інфрачервоних обігрівачів типу ДУЭТ-1,3. Розроблена система автоматизації з використанням вказаних типів вентиляторів та обігрівачів забезпечує температуру в приміщенні 18 °С.

ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ РЕЗЕРВНОЇ ЕНЕРГОСИСТЕМИ ПРОМИСЛОВОГО ОБ'ЄКТА

Карзова О. О., Ніжний В. В.

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

Karzova O. A., Nigniy V. V. Improve the system of control of the reserve power supply system of industrial facilities

Improve the system of control of the reserve power supply system of industrial facilities offered to perform by connecting to a remote interface for easier management and quality system remotely.

Електроенергія стала невід'ємною частиною в нашому світі, вона носить технічний, виробничий і споживчий характер. Її відсутність або збій може спричинити за собою, крім незручностей у повсякденному житті людини, значний матеріальний збиток, порушення складних технологічних процесів, простою робітників, механізмів, промислового

транспорті та інших не менш серйозних наслідків. Тому потрібно мати відповідну систему забезпечення, щоб уникнути ці проблеми.

Для цього можна зробити безперебійне живлення, здійснивши електроживлення кожного споживача від двох джерел одночасно (для споживачів I категорії так і роблять), проте подібна схема має ряд недоліків:

- струми короткого замикання при такій схемі набагато вище, ніж при роздільному живленні споживачів;
- в живлячих трансформаторах вище втрати електроенергії;
- релейний захист складніше, ніж при роздільному живленні;
- необхідність обліку перетоків потужності викликає труднощі, пов'язані з виробленням певного режиму роботи системи;
- у деяких випадках не виходить реалізувати схему через те, що немає можливості здійснити паралельну роботу джерел живлення через раніше встановлений релейний захист та обладнання.

Через вище вказані недоліки безперебійне живлення для вдосконалення системи енергосистеми промислового об'єкта не підходить, бо дуже дороге та складне для застосування на промисловому об'єкті. І також такий споживач електричної енергії, як підприємство, відповідає 2 категорії.

У зв'язку з цим виникає необхідність у роздільному електропостачанні і швидкому відновленні електроживлення споживачів. Вирішення цього завдання і виконує АВР (автоматичне включення резерву).

Система АВР полягає в автоматичному підключенні до навантажень резервних джерел живлення в разі втрати основного. АВР може підключити окреме джерело електроенергії (генератор, акумуляторну батарею) або включити вимикач, що розділяє мережу, при цьому перерва живлення може становити всього 0,3-0,8 секунд. Тому системі АВР приділяється багато уваги і для її вдосконалення можна підключити до неї віддалений інтерфейс для більш легкого і якісного контролю та керування системою.

ВИКОРИСТАННЯ БОРТОВИХ СУПЕРКОНДЕНСАТОРНИХ СИСТЕМ НАКОПИЧЕННЯ ЕНЕРГІЇ НА ЕЛЕКТРОПОЇЗДАХ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

Нікітенко А. В.

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

Nikitenko A. Application of on-board supercapacitor energy storage systems in DC trains.

Paper says about possibilities of the usage of on-board energy storage systems in DC trains. Author analyzes and compares the last publications; describes the prospect of such systems in the railway transport of Ukraine.

Наукові публікації останніх років з бортових ємнісних накопичувачів енергії стосуються лише міського електричного транспорту і в деяких випадках метрополітену. Зокрема, найбільш ґрунтовні дослідження, практичні розробки і їх впровадження здійснено в Німеччині фірмою Bombardier на трамваях. В місті Гельдерберг з 2009 р. експлуатуються 19 трамваїв, обладнаних накопичувачами типу «MITRACES500». Розрахункові та експериментальні дані показують, що три блоки з суперконденсаторами, які встановлено на дахах кожного вагону, накопичують до 3 кВт·год рекуперованої електроенергії, а використання такої бортової ємнісної системи накопичення енергії дозволяє досягти економії електроенергії до 30 %.

В Швейцарії, в місті Женева з 2011 р. здійснюється дослідна експлуатація 32 трамвайних складів моделі «Tango» з бортовими ємнісними системами накопичення енергії типу «Supercap».

Провідні вагонобудівні компанії Alstom, Kawasaki, CAF, Siemens теж розпочали розробку і виготовлення трамвайних складів з бортовими енергетичними джерелами (аккумуляторами).

Видно, що в проаналізованих публікаціях, зокрема по трамваям і тролейбусам, розглядаються питання використання накопиченої рекуперованої електроенергії при зрушенні рухомого складу з місця, при його прискоренні і при проїзді колійних ділянок без контактного проводу. А таке питання, як розширення швидкісного діапазону рекуперації й тим самим збільшення об'єму енергії рекуперації не ставилось. Певно, для електрорухомого складу міського транспорту воно або неважливе, або зовсім не стоїть. Інша справа електропоїзди і в цьому сенсі.

В роботі пропонується схема і технологія віддачі енергії рекуперації бортовій суперконденсаторній системі накопичення енергії, що встановлена на електропоїзді постійного струму ЕПЛ2Т. Система дозволяє не тільки підвищити ефективність рекуперативного гальмування, а й розширити швидкісний діапазон.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНИХ НАВАНТАЖЕНЬ ЯКІРНИХ ОБМОТОК ТЯГОВОГО ДВИГУНА КАР'ЄРНОГО САМОСКИДА У КОНКРЕТНИХ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ УМОВАХ

Богачевський А. О.

(ДВНЗ «Криворізький національний університет», м. Кривий Ріг)

Bogachevsky A. Research temperature loads anchor traction motor windings rigid dump a particular operating conditions

Простої великовантажних кар'єрних самоскидів по причині несправності тягового електроприводу мають важливе значення з фінансової точки зору. На підприємствах з відкритим способом видобутку для різних видів корисних копалин існує суттєва відмінність у показниках втрат часу на відновлення електромеханічної трансмісії. Так, аналіз простоїв кар'єрних самоскидів БелАЗ-75131, що використовуються на залізничних кар'єрах Криворізького регіону та на вугільних розрізах Кузнецького басейну свідчить, що самоскиди, які заняті на перевезенні залізних руд і порід мають на 43 % більше простоїв з цієї причини ніж ті, що транспортують вугілля.

Для визначення несправностей по окремим елементам тягових електричних машин було проведено їх дефектоскопічний аналіз, у результаті якого встановлені причини виходу з ладу тягових машин: пробої і знос ізоляції обмоток, вихід із строю щіток, перекидання дуги по колектору. У загальному обсязі дані пошкодження перевищують аналогічні, що виникають на самоскидах вугільних розрізів на 33,2 %.

На основі аналізу характеру несправностей, нами було висунуто гіпотезу, що дана тенденція обумовлена потраплянням у середину тягових електричних машин залізничного електропровідного пилу, який здатний прилипати до поверхні лакового покриття ізоляції обмоток двигуна, викликаючи її пробій.

Вірогідність потрапляння струмопровідного пилу у середину корпусів тягових машин перевірено шляхом комп'ютерного моделювання фільтру-циклону кар'єрного самоскида БелАЗ-75131 у програмному середовищі Solidworks Flow Simulation. Встановлено, що фільтрувальної здатності циклону недостатньо для повного уловлювання вискодисперсного залізничного пилу.

Передумовою пробою ізоляційних обмоток є наявність мікротріщин їх лакового покриття, які можна розглядати у якості втомних деформацій, що виникають під дією температурних або механічних навантажень.

Для визначення ступеня впливу температурних навантажень у конкретних гірничотехнічних умовах експлуатації за допомогою програми Solidworks Flow Simulation проведено тепловий аналіз якірних обмоток тягового двигуна кар'єрного самоскида БелАЗ-75131 у місці розташування щіточно-колекторного вузла, що схильний до інтенсивного нагріву. Установлено, що температура якірних обмоток перевищує максимально допустимі значення на невеликий проміжок часу у момент знаходження самоскида на кінцевій ділянці траси при русі на підйом. Результати теплового аналізу застосовуватимуться при моделюванні напружено-деформованого стану якірних обмоток електричного двигуна.

ІМОВІРНІСНІ МОДЕЛІ ВІДМОВ ЗА КРИТЕРІЄМ КОНТАКТНОГО ОПОРУ ЕЛЕКТРОПНЕВМАТИЧНИХ КОНТАКТОРІВ ЕЛЕКТРОВОЗІВ

Костін М. О., Шимко С. М.

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

Kostin N., Shymko S. – Probabilistic patterns of failures are on the criterion of contact resistance of electro-pneumatic contactors of electric locomotives.

The one-dimensional, on the stage of the technological mounting, and two-dimensional, for working conditions, probabilistic mathematical patterns of parametric reliability of electro-pneumatic contactors of electric locomotives of direct-current are expounded.

Одномірна модель. Як відомо, основними параметрами, що характеризують працездатність електроконтактних пар, є їх контактний опір R_k , температура T і товщина губок. Але на стадії технологічного монтажу (збирання) контакторів температура дорівнює «кімнатній» T_0 , а товщина – товщині нових, не зношених контактів. Тому контрольованим параметром приймається лише контактний опір R_k . І тоді для оцінки параметричної надійності контактів на стадії їх зборки може бути використана одномірна модель відмов типу “навантаження - міцність”, згідно з якою повинно бути $R_k \leq R_{k0}$, де R_k , R_{k0} – відповідне поточне (при $T=T_0$) і допустиме значення контактного опору. Тоді функція працездатності електроконтактів запишеться як: $F = R_{k0} - R_k$.

Оскільки величини R_k і R_{k0} є випадковими (R_{k0} випадкова, бо технічних умов існує діапазон допустимого значення), тому абсолютна вимога використання нерівності $R_k \leq R_{k0}$ не має сенсу. Можливо лише поставити умову, щоб вона була виконана з тою чи іншою імовірністю. Таким чином, поставлена задача вирішується в імовірнісному трактуванні і при умові, що R_k , R_{k0} і F розподіляються за Гауссом, імовірність відмови V контакторів визначається через функцію Лапласа $\Phi(\gamma)$. Окрім величини V показниками параметричної надійності контакторів на стадії технологічного монтажу є коефіцієнт запасу K_R і характеристика резерву γ . Розрахунки цих параметрів свідчать проте, що досліджувані матеріали МДК, МГрк, ФМІ, М1, МЛ, М1(зн) і існуюча технологія регулювання контактів забезпечують високі показники надійності на стадії технологічної зборки та монтажу (коефіцієнт запасу K_R складає від 2 до 5), а ймовірність відмови V навіть для контактів із МГр складає незначну величину, рівну $5,95 \cdot 10^{-4}$, а для МДК – $8,1 \cdot 10^{-13}$.

Двомірна модель. Основними параметрами, що характеризують працездатність контактних пар в експлуатації, є їх контактний опір R_k та температура T (крім товщини). Оскільки, як це витікає із досліджень, R_k і T є залежними випадковими величинами, то

найбільш суворим (з математичних позицій) розв'язанням задачі надійності є побудова і застосування двомірної імовірнісної моделі типу «навантаження-міцність», згідно з якою контакт – деталь нормально функціонує, якщо одночасно за визначений термін експлуатації: $R_k \leq R_{k0}$, $T \leq T_0$. Кількісною мірою працездатності контактного з'єднання є імовірність одночасного виконання обох умов. Тобто, задача полягає в знаходженні імовірності безвідмовної роботи контактів $P_{1,2}$.

Було визначено імовірність $P_{1,2}$ контактів із різних матеріалів за критеріями контактної опору і температури (з урахуванням їх кореляції) при зміні в експлуатаційних умовах тягового струму в межах 500...1500 А. Встановлено що найбільша кількість відмов (10,8...11,0%) у термін міжремонтного пробігу спостерігається для мідно-графітових контактів, далі – із матеріалу ФМІ (5,9...6,1%). Контакти із МДК за значенням $P_{1,2}$ займають проміжне положення між імовірністю відмов мідних контактів (1,5...3,3%) і контактів із ФМІ. Насамкінець зауважимо, що в реальних умовах експлуатації електровозів ВЛ8, ВЛ10, ВЛ11 тривалість роботи контактів навіть при $I_n=500$ А невелика, тому значення $P_{1,2}$ у номінальному тяговому режимі будуть вищі.

Автори вдячні к.т.н., доц. Баб'яку М. О. за допомогу в отриманні експериментального статистичного матеріалу.

МЕТОД ЗНИЖЕННЯ КИДКІВ СТРУМУ В ТЯГОВИХ ДВИГУНАХ В РЕЖИМІ «ЗНЯТТЯ – ВІДНОВЛЕННЯ» НАПРУГИ НА СТРУМОПРИЙМАЧІ

Костін М. О., Михаліченко П. Є.

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

Kostin N., Mikhalichenko P. Method of inrush decrease in drive motors in voltage «removal – recovery» mode on a current collector.

The paper describes a method to decrease inrush in drive motors of electric stock in the mode of voltage «removal – recovery» by means of turning on capacity across bias coil.

Режим короткочасного зняття напруги на струмоприймачі електрорухомого складу (ЕРС) з наступним її відновленням є найчастішим і найбільш небезпечним аварійним режимом. У цьому режимі виникають 3,5...4-кратні і навіть більші струмові перевантаження тягових двигунів (ТЕД), що призводить до колових вогнів на їх колекторах, а, отже, і виходу із ладу самих двигунів. Одночасно мають місце також кидки і фідерних струмів у системі тягового електропостачання. Основною причиною появи зазначених кидків струму є характер зміни в часі магнітного потоку $\Phi(t)$ магнітопроводу ТЕД, а саме – недопущення його зменшення. Існує практична можливість вирішити поставлену задачу шляхом увімкнення паралельно обмотці збудження кожного ТЕД ємнісного (конденсаторного) накопичувача електроенергії.

В останні роки ідея використання ємнісних накопичувачів в силових колах систем електричної тяги все частіше і у більшій степені цікавить дослідників, однак про їх використання в аварійному режимі «втрата-відновлення» напруги публікації відсутні.

Функції конденсаторного накопичувача на кожному з етапів явища «відриву-торкання» струмоприймача полягають в такому. В нормальному усталеному режимі роботи ЕРС, коли струмоприймач торкається контактної провуда, постійний струм протікає по якорю і обмотці збудження (ОЗ), а конденсатор, зарядившись, має напругу U_c , яка дорівнює напрузі U_z на обмотці збудження. Оскільки активний опір останньої малий, то і напруга на накопичувачі U_c теж має невелике значення (до 30 В). При відриві струмоприймача від контактної провуда напруга на струмоприймачі різко знижується до

нуля, теж саме стосується і струму в якорі, в ОЗ і напруги на ній. В результаті ємнісний накопичувач починає розряджатися через ОЗ й тим самим підтримує майже незмінним магнітний потік $\Phi(t)$ за весь термін часу відриву струмоприймача.

В роботі теоретично обґрунтовано необхідне значення ємності накопичувача, яке виконано з урахуванням таких умов: процес розряду конденсатора аперіодичний; тривалість розряду повинна бути більше тривалості відсутності живлення; при експлуатаційних і аварійних режимах в паралельному контурі «обмотка збудження-накопичувач» не повинно виникати резонансних явищ.

В якості ємнісного накопичувача пропонується використовувати іоністори або суперконденсатори. Можливе застосування іоністорів типу ЭСМА серії 300, які випускаються серійно, мають ККД, рівний 0,86 і питому енергоємність $17,25 \cdot 10^3$ Дж/кг. Перспективними є також іоністори, що розроблені в лабораторіях ІОНХ ім. Вернадського (м. Київ). Їх питома ємність складає 10 Ф/см^3 , енергоємність 45 Дж/кг. Пропонується також суперконденсатори, які можуть мати ємність $1 \cdot 10^4$ Ф, до 107 циклів заряд-розряд без втрати ємності напругу окремого елемента до 2,3 В.

Була визначена величина ємності для ТЕД електровозів типу ВЛ8, ВЛ10, ДЕ1, 2ЕЛ4, вона склала $\sim 30 \text{ Ф}$. Встановлено, що магнітний потік $\Phi(t)$ при наявності такого конденсаторного накопичувача спадає лише на $\Delta\Phi_c = 0,5 \text{ мВб}$, в той час як його спад без накопичувача дорівнює $\Delta\Phi = 1,8 \text{ мВб}$. Наслідками цього є зменшення у 5,3 рази кидка струму електровоза. В результаті спостерігається значне покращення потенціального стану на колекторі ТЕД, а це, у свою чергу, зменшує кількість аварійних режимів перекриття колекторних пластин коловим вогнем.

МОДЕРНІЗАЦІЯ СХЕМИ ЗАХИСТУ ДОПОМІЖНИХ МАШИН ЕЛЕКТРОПОЇЗДІВ ЗМІННОГО СТРУМУ ЕР-9М

Дубинець Л. В., Духновский О. М.

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

Dubynets L. V., Dukhnovsky O. M. Modernization of schemes protection auxiliary machines of a train ER9M

Проведений аналіз статистичних даних показує, що близько 20% допоміжних двигунів електропоїздів змінного струму, в якості яких застосовано загальнопромислові асинхронні двигуни серії АОМ, АІР виходять з ладу по причині пошкодження обмотки статора. Цей факт говорить про те, що в реальних умовах експлуатації електропоїздів ізоляція обмоток статора перегрівається більше встановлених норм. Тому актуальною є задача модернізації захисту допоміжних двигунів.

У теперішній час вказані двигуни захищаються від струмів короткого замикання з допомогою плавких запобіжників типу БА-123-А4, а від струмів перевантаження з допомогою теплових реле ТРТП. Для будь якого двигуна можна знайти залежність тривалості протікання струму від його значення, при яких забезпечується надійна та тривала експлуатація двигуна. За номінального струму допустима тривалість його протікання дорівнює нескінченності. Протікання струму більшого ніж номінальний приводить до додаткового підвищення температури і додатковому старінню ізоляції. При ідеальному захисті двигуна залежність часу протікання від струму для теплового реле повинна йти нижче залежності часу протікання від струму для двигуна.

Для вдосконаленого захисту потрібно, щоб стала часу реле була близькою до сталої часу двигуна, тобто часо-струмова характеристика реле повинна проходити дещо нижче характеристики двигуна і чим ближче, тим краще.

Аналіз паспортних та реальних (що, мають місце в експлуатації) часо-струмових характеристик реле типу ТРТП показує, що вони, в значній мірі відхиляються від часо-струмових характеристик двигунів. По цій причині при малих перевантаженнях вказані теплові реле не забезпечують захист від перегрівання. Для швидкодіючого захисту двигуна доцільно тепловий елемент об'єднати з електромагнітним, який має великий струм спрацьовування і практично нульову витримку часу, тобто виконує призначення плавкого запобіжника. Пропонується замість плавких запобіжників типу БА-123-А4 та теплових реле типу ТРТП встановити пристрій типу MS 132. Він представляє собою компактний автомат шириною 45мм, висотою 95мм та широким діапазоном струмів від 0.1 до 32А. Цей пристрій забезпечує надійний захист двигунів від струмів КЗ, перевантаження (має тепловий розщеплювач) та обриву фаз. Він здатний відключати до 100кА при 400В при змінному струмі.

Пристрій MS 132 пропонується доповнити контакторами AF09-30, які замінять існуючі контактори типів МК-1-20.

Запронована модернізація сприяє підвищенню надійності захисних апаратів, зменшує час спрацьовування цих апаратів при коротких замиканнях, підвищує уніфікацію обладнання, зменшує експлуатаційні витрати по їх утриманню.

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ІНТЕГРАЦІЇ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ДО СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ОБ'ЄКТІВ МАЛОЇ ПОТУЖНОСТІ

Бондар О. І., Міхєєв О. В.

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

Bondar O. I. An efficiency assessment of renewable electric power sources' integration to the electric power supplying systems of low power objects

This paper devoted to development of efficiency criterion for small power solar electric generating stations choosing.

Одним з перспективних шляхів розв'язання проблеми підвищення ефективності функціонування систем електропостачання будівель промислового та громадського призначення є застосування у їх складі відновлювальних джерел енергії (ВДЕ). Очевидними перевагами такого рішення є економія дефіцитних енергоресурсів, зменшення навантаження на зовнішні живлячі електричні мережі, отримання резервного джерела живлення, тощо. У той же час, враховуючи високу вартість компонентів, постає питання про доцільну потужність відповідного обладнання.

На сьогодні можна констатувати, що в Україні питання щодо критеріїв ефективності використання відновлювальних джерел у системах малої потужності і створення на їх основі методик визначення ефективності капіталовкладень у відповідні заходи є фактично не розв'язаним. Існуючий галузевий керівний документ ГКД 341.003.004.001-2000 «Техніко-економічне обґрунтування інвестицій у будівництво вітрових електростанцій» регламентує відповідні питання при проектуванні ВЕС від 100 кВт та більше. «Вимоги до вітрових та сонячних фотоелектричних електростанцій потужністю більше 150 кВт щодо приєднання до зовнішніх електричних мереж», які зараз знаходяться у стадії розробки, взагалі не регламентують ці питання для СЕС. «Методика визначення економічної

ефективності капіталовкладень в енергосистеми та електричні мережі» (ГКД 340.000.002.-97) також напряму не визначає цих критеріїв для СЕС та ВЕС малої потужності.

На нашу думку, для вищезгаданого класу електричних систем доцільним було б прийняти у якості критерію ефективності функціонування системи електропостачання з інтегрованими відновлювальними джерелами енергії у її складі, загальний обсяг витрат на електричну енергію на протязі розрахункового періоду окупності обладнання ВДЕ. У якості складових цих витрат пропонується враховувати вартість електроенергії отриманої з системи зовнішнього електропостачання (загальний обсяг споживання за винятком електроенергії, генерованої ВДЕ) з урахуванням прогнозу зростання цін на неї на протязі розрахункового періоду та вартість обладнання ВДЕ разом з монтажними роботами та витратами на обслуговування. При цьому зазначений критерій може розглядатись у якості затратної частини інтегрального економічного ефекту згідно ГКД 340.000.002.-97, яка, власне, і підлягає мінімізації. Практичне використання цього критерію полягає у визначенні номінальної потужності ВДЕ при якій, за умови заданого електроспоживання, зазначений обсяг витрат на електричну енергію є мінімальним.

Наприкінці відзначимо, що на нашу думку для систем електропостачання малої потужності (до 50 кВт), наприклад окремих будівель готелів, будинків відпочинку локомотивних бригад, офісних установ, тощо передусім доцільно розглядати варіанти встановлення фотоелектричних установок через їх низький рівень шуму в процесі роботи. В подальшому зазначений критерій може бути розповсюджений і на виробничі будівлі зі встановленою потужністю до 100 кВт у яких рівень шуму не є критично важливим а отже доцільним може бути застосування ВЕС.

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ РОБОТИ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ЕЛЕКТРОПОЇЗДІВ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

Балійчук О. Ю., Краснов Р. В., Устименко Д. В.

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

Baliichuk O. Yu., Krasnov R. V., Ustimenko D. V. Improve the reliability of electric trains DC converters.

The work is devoted to determining the cause of unsatisfactory performance converter and electronic units manage for the reliability of electric trains direct current.

Основною тяговою одиницею, що забезпечує виконання приміських пасажирських перевезень на ділянках Укрзалізниці, які електрифіковано постійним струмом, сьогодні є електропоїзди серій ЕР2, ЕР2Т і ЕПЛ2Т.

Електропоїзд вітчизняного виробництва ЕПЛ2Т конструктивно дуже подібний до електропоїздів серії ЕР2Т. Принципову електричну схему і основні конструктивні рішення останнього взято за основу електричної схеми електропоїздів ЕПЛ2Т. Особливостями побудови системи допоміжних машин моторвагонного рухомого складу постійного струму (МВРС) серії ЕР2Т та ЕПЛ2Т є те, що в якості основних допоміжних машин на них застосовано асинхронні електричні машини загальнопромислового виконання. Живлення цих допоміжних машин, а також кіл керування електропоїздом здійснюється від електромашинного перетворювача типу 1ПВ.6.

Названий перетворювач являє собою складний двомашинний агрегат, призначення якого перетворювати постійну напругу контактної мережі величиною 3 кВ в трифазну змінну напругу величиною 220 В. Цей агрегат складається із високовольтного двигуна постійного струму та синхронного генератора. Двигун перетворювача має змішане

збудження, що дозволяє, впливаючи на струм незалежної обмотки збудження, регулювати швидкість обертання валу генератора.

Функції контролю за роботою перетворювача, захисту та керування його параметрами в процесі експлуатації покладено на електронні блоки БРЧ та БУП. БРЧ – електронний блок регулювання частоти, він регулює частоту обертання валу перетворювача шляхом впливу на струм збудження приводного двигуна та частоту вихідної напруги перетворювача, підтримуючи її в діапазоні 47...52 Гц. БУП – блок керування перетворювачем – виконує функції керування пуском перетворювача, контролює заряд акумуляторних батарей та вихідну напругу перетворювача, впливаючи на струм збудження синхронного генератора.

Аналіз роботи електропоїздів ЕПЛ2Т на ділянках Придніпровської залізниці вказує на незадовільний стан роботи системи живлення допоміжних машин від перетворювача 1ПВ.6. Під час експлуатації на МВРС при виконанні рекуперативного гальмування електронний блок БУП дозволяє підвищення напруги в бортовій мережі понад допустиме значення уставки 250 В.

Такі перевищення напруги живлення призводять до передчасного виходу з ладу споживачів, що живляться від бортової мережі електропоїзда, зокрема зареєстровано велику кількість виходів із ладу пускорегулювальної апаратури приладів освітлення пасажирських салонів.

Розроблено програму проведення експериментальних досліджень в процесі експлуатації електропоїздів ЕПЛ2Т з метою визначення причин незадовільної роботи перетворювача 1ПВ.6 та електронних блоків керування ним.

ПРИСТРІЙ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ТА ЗАХИСТУ КІЛ ЖИВЛЕННЯ ЗАЛІЗНИЧНОЇ АВТОМАТИКИ

Куриленко О. Я.

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

Kurylenko O. A device is for control and defence of circles of feed of railway automation.

A device is offered for control of level of tension and duration of failures of tension of feed of railway automation, which provides connecting of emergency source of feed.

Стабільність живлення кіл залізничної автоматики це запорука їх надійної безаварійної роботи. Існуючі схеми живлення, використання резервних джерел та ліній енергопостачання проектувались у 60-ті, 70-ті роки 20 ст. в умовах відносної автономності систем енергопостачання. В сучасних умовах системи живлення характеризуються збільшення питомої потужності споживачів, широким впровадженням імпульсних режимів роботи. В цілому це може призвести до зниження показників якості електричної енергії та появи короткочасних провалів напруги живлення під впливом комутаційних процесів у колах. Ці провали напруги при достатній потужності джерел є короткочасними, але у реальних умовах їх тривалість може перевищувати час спрацьовування систем захисту та ввімкненню резервних джерел енергії, що класифікується як відмова. Автором запропоновано пристрій, який враховує попередні дослідження по визначенню областей стабільної роботи систем захисту, та забезпечує контроль значень напруги живлення й тривалості її провалів. Пристрій виконано на мікропроцесорній базі та може визначити «небезпечні» співвідношення між контрольованими параметрами і при їх критичних значеннях цей пристрій «приймає» рішення щодо переходу на аварійну схему живлення.

СТРУКТУРНИЙ СИНТЕЗ МОДЕЛІ АВТОТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ КАР'ЕРУ

Потапенко В. В., Монастирська О. Ю.
(ДВНЗ «Криворізький національний університет», м. Кривий Ріг)

Potapenko V. V., Monastyrskaya O. Yu. Structural synthesis model of career avtotransportne

Надійність автотранспортної системи кар'єру (АСК) є основним показником, як для економічно ефективного управління функціонуванням кар'єрних самоскидів, так і для всього кар'єру в цілому.

Автотранспортна система кар'єру належить до складних імовірнісних систем, оскільки неможливо виконати точне прогнозування її майбутнього стану. Тому АСК навіть при самому ретельному дослідженні залишається невизначеною й будь-яке прогнозування її поведінки ґрунтується на імовірнісних категоріях, за допомогою яких цей процес описується.

Метою роботи є виконання структурного синтезу моделі автотранспортної системи кар'єру, дослідження випадкових процесів, що протікають в АСК.

На основі системного підходу розроблена математична модель експлуатації кар'єрного самоскида БЕЛАЗ для різних рівнів організації технічного обслуговування, діагностування й ремонту, яка дозволяє обчислити ймовірності станів машини залежно від часу та у стаціонарних режимах. Побудова моделі автотранспортної системи кар'єру, яка включає кар'єрні самоскиди БЕЛАЗ, що здійснюють вивіз гірничої маси можлива завдяки проведеному раніше комплексному моделюванню експлуатації кар'єрного самоскида як окремої транспортної одиниці.

При моделюванні АСК використовувався метод «динаміки середніх». Кожна із транспортних машин випадковим чином під впливом різних енергетичних факторів переходить з однієї підсистеми станів у іншу, відповідно до уточненої моделі просторів впливів на кар'єрний самоскид. Усі потоки подій, що мають місце у АСК, – пуассонівські, а процес, що протікає у системі – марківський. У загальному випадку, можна припустити, що кожний самоскид БЕЛАЗ буде перебувати в одному із трьох можливих підсистем технологічних станів, а стан АСК у довільний момент характеризується числом самоскидів, що перебувають у кожному із трьох станів.

При моделюванні були визначенні вирази для обчислення математичного очікування та дисперсії числа самоскидів у кожному стані, а прийнявши припущення про стаціонарність технологічних станів, отримані формули ймовірностей різних станів АСК у цілому.

Реалізуючи структурний синтез АСК, був визначений вид елементів, з яких складається об'єкт, і відносини між елементами. Так, АСК включає самоскиди, а відносини між ними сформульовані за допомогою марківських процесів.

Розроблена математична модель автотранспортної системи кар'єру враховує технологічні стани парку кар'єрних самоскидів шляхом розрахунків імовірнісних числових характеристик цих станів.

На основі створеної структури АСК планується синтезувати управління автотранспортною системою кар'єру на основі економічного критерію як екстремальної задачі з урахуванням обмежень, пов'язаних з її технологічними станами.

ФОРМИ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ОБ'ЄКТІВ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ

Кедря М. М., Бондарук Д. О.

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

Kedrya M. M., Bondaruk D. O. Considered a form of mathematical models of automatic control in electromechanical systems.

Recommendations for using form models for analysis and synthesis of electromechanical systems.

Аналіз роботи та синтез електромеханічних систем автоматичного керування зручно проводити за допомогою математичних моделей.

В основу математичної моделі покладений математичний об'єкт, властивості якого можуть бути представлені на будь-якій алгоритмічній мові.

Найбільш наочною, що має системне значення, формою математичного об'єкта є диференційні рівняння у формі Коші. Рівняння мають векторну форму запису і зв'язують управляючі впливи, збурення, регульовані величини та швидкість зміни останніх за часом. Вектор-функція, що зв'язує величини правої частини рівняння визначає закони руху об'єкта.

Другою формою математичного об'єкта є інтегральне рівняння руху об'єкта. Ця форма характеризує залежність поточного стану об'єкта від попередніх процесів та стану об'єкта. Для зручності використання комп'ютерних технологій служить форма моделі у вигляді кінцевих різниць. Для такої дискретної форми при малих припущеннях аргумента на деякому інтервалі справедливо те, що припущення вектора регульованої величини є функцією векторів управляючих впливів, збурень, регульованої величини при деяких припущеннях часу.

Використовуючи поняття розширеного простору станів можна перейти від глобального часу до локального, яке називають «об'єктним» часом. Операція переходу від «глобального часу» до «об'єктного», або цілочисельне ділення з відкиданням залишку характерна для більшості типів ЕОМ. При цьому «об'єктний» час виходить відніманням з «глобального» часу добутку періодів та кількості періодів «глобального часу». Об'єктний «час» є основою побудови математичних моделей, а для систем з ЕОМ – алгоритмів керування.

Диференційні рівняння дозволяють визначити передаточні функції за будь-яким вхідним впливом. В свою чергу, через передаточні функції можна визначити частотні характеристики та отримати повну математичну модель об'єкта.

СЕКЦИЯ 5 «ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТ»

АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ ЕФЕКТИВНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ РЕЙКОЗМАЩУВАЧІВ НА ЛЬВІВСЬКІЙ ЗАЛІЗНИЦІ

Баб'як М.О., Джус В. С., Шпира А. Т., Житков С. Б.

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

Babyak M., Dzhus V., Shpyra A., Zhitkov S. Analysis of the problem effective operation of the lubricating machines in Lviv railway

The paper analyzes the operation of different systems of greasing contacting surfaces of the wheels and rails, revealed major shortcomings and problems; examined ways to improve the operation and suggestions for improvement lubricating in Lviv railway.

На Львівській залізниці є досвід використання пересувних лубрикаторів на базі вагона електропоїзда СР-3, тепловоза ЧМЕ-3 та електровоза ВЛ-11м. На даний час тепловоз ЧМЕ-3 і електропоїзд СР-3 на яких були встановлені рейкозмащувачі, вичерпали свій ресурс та були списані і залишилося тільки два електровози ВЛ-11м, що обслуговують ділянки карпатського перевалу Стрий - Лавочне - Свалява. Враховуючи специфічне оснащення системи рейкозмащування цих електровозів, (яке як морально та технічно є застарілим), і не дає можливості простого регулювання точності подачі мастила на внутрішню поверхню рейки через різні види зносу рейки у кривих різного радіусу, а також у залежності від зносу гребенів і бандажів власних коліс, що призводить до розхитування колісної пари у рейковій колії, виникає необхідність до частих зупинок на перегоні для контролю якості нанесення мастила, або навіть повторного проходження окремих кривих, що практично ускладнює роботу локомотивної бригади, оскільки рух електровозів, що переобладнані під рейкозмащувачі, здійснюється за окремим графіком пасажирського поїзда.

Окремим недоліком вищезгаданої системи є використання у якості ємкості для мастила одного з трьох головних резервуарів у кожній секції, що ускладнює доступ до них, оскільки резервуари розташовані під секціями електровоза, а також це забруднює як електровоз так і рейко-шпальну решітку.

Сучасні розробки рейкозмащувачів передбачають використання окремих вагонних комплексів, які слугують і лабораторією (у якій готується мастильна суміш) і пересувним складом мастильних матеріалів і діагностичним центром стану змащувальних поверхонь. Завдяки супутниковій навігації є можливість передбачити підхід до кривої з визначеним у базі даних маршруті радіусом, що дає можливість програмному комплексу передбачити інтенсивність подачі мастила в зону тертя «колесо-рейка» з можливістю корегування даних завдяки зчитуванню інформації з спеціальних колійних міток.

У результаті проведених досліджень нами рекомендовано створити на базі хіміко-технологічної лабораторії Львівської залізниці відділ з контролю якості мастила; а у локомотивному депо Львів-Захід робочу групу, яка б слідкувала за справністю систем локомотивних лубрикаторів і рейкозмащувачів та проводила їх діагностику і технічне обслуговування. Необхідно додатково розглянути можливість використання окремого вагона-рейкозмащувача, що дозволило б забезпечити його роботу як на електрифікованих так і на неелектрифікованих ділянках Львівської залізниці, що дозволить досягти: зниження експлуатаційних витрат; зменшення інтенсивності зносу гребенів коліс і бічних

граней рейок; збільшення міжремонтного пробігу; збільшення терміну експлуатації колісних пар; зменшення витрати дизельного палива і електроенергії.

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ МЕХАНІЧНОЇ ЧАСТИНИ ЕЛЕКТРОВОЗІВ ЛЬВІВСЬКОЇ ЗАЛІЗНИЦІ

Баб'як М.О.¹, Шидловський Р.М.²

(¹Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна, Львівська філія, ²Львівський коледж транспортної інфраструктури)

Babyak M., Shidlovskii R. Analysis of possibilities to improve the reliability of the mechanical part the Lviv railway locomotives

The paper analyzes the reasons for unplanned repairs at Lviv railway locomotives, considered design features, advantages and disadvantages cradle hanging from electric patents.

Виходячи з реального стану економіки України в умовах жорсткої економії коштів, першочерговим для локомотивного господарства Укрзалізниці є модернізація тягового рухомого складу з метою збільшення його строку експлуатації. Це питання актуальне для Львівської залізниці, про що свідчить модернізація електровозів ВЛ11м на Львівському локомотиворемонтному заводі.

Нажаль, з кожним роком збільшується кількість позапланових ремонтів тягового рухомого складу здебільшого з причин неякісного виконання ремонту і передчасного зношування вузлів та агрегатів. Виходячи з Аналізу стану безпеки руху поїздів в локомотивному господарстві Львівської залізниці за 2014 рік, видно, що найбільшу кількість позапланових ремонтів становлять електровози, що викликані несправностями механічної частини, в основному колісних пар і елементів коліскового підвішування.

Компактна конструкція кузовної ступені підвішування, що поєднує в одному багатоцільовому вузлі функції коліски і пружного елемента вертикального зв'язку, застосована на вантажних електровозах ВЛ10, ВЛ11м, ВЛ80, що випущені після 1975 р.

Особливість цієї конструкції – застосування шарнірів, що складаються з двох взаємно перпендикулярних ножових опор (верхньої і нижньої) і прокладки – елемента, що розміщений між верхньою і нижньою опорами. Ця конструкція має властивість кульового шарніра, що надає можливість візкам обертатися відносно кузова при вписуванні в криві і зміщуватися відносно кузова в поперечному напрямі. При цьому стержень підвішування в місці розташування верхнього шарніра переміщується на 6 мм, а оскільки проміжок δ між стержнем і внутрішньою поверхнею отвору в прокладці дорівнює 16 мм, зіткнення стержня підвіски з опорами не повинно відбуватися. Проте, як показує практика, при ремонті ПР-3 бракують до 80 % стержнів підвішування по інтенсивному зношуванню гальтальної частини та захисних втулок, тріщинах у різьбовій частині стержня.

Особливість кінематичної схеми підвішування – наявність декількох джерел виникнення сил поперечного напрямку, що призводять до поступового зміщення стержня до зіткнення з елементами верхнього шарніра. При уявній схемній простоті конструкції в ній є багато невирішених питань, від яких залежить надійність вузла в цілому.

В експлуатації необхідно ретельно підбирати пружини з мінімальним поперечним угоном і забезпечувати при монтажі мінімальне початкове зміщення. Зміцнення ножових опор і впадин прокладок, заміна круглої різьби на трапецієвидну, посилення стопорних кілець прокладок, змащування направляючого стакана, правильне регулювання підвішування з дотриманням зазорів дозволяють збільшити довговічність вузла.

На основі відомих патентів та власного досвіду у роботі нами розроблені рекомендації щодо підвищення експлуатаційної надійності механічної частини електровозів Львівської залізниці шляхом удосконалення елементів коліскового підвішування.

ВИЗНАЧЕННЯ ФАКТИЧНОЇ ПИТОМОЇ НОРМИ ВИТРАТИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ НА ТЯГУ КАР'ЄРНИХ ПОЇЗДІВ

Гетьман Г. К., Васильєв В. Є.

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

Getman G., Wasiljew W. Determining the actual norms of specific consumption of electrical energy for traction QUARRY train.

Experimental method of calculation rules for the trip elektrozatrat provides for an experiment to determine the energy consumption. While experienced locomotive crew travel the opportunity to drive the train in such a way that energy consumption is minimal. Treatment of the resulting material it is possible to identify and limiting the amount of energy required to perform a given workload when rational and economical use of its

Переміщення гірської маси – найбільш трудомісткий, енергоємний і дорогий технологічний процес. Капітальні витрати на транспорт становлять більш 60-65% усіх витрат на будівництво кар'єрів. Видобуток корисних копалин ведеться переважно відкритим способом, що більш економічно в порівнянні з підземним. Гірські роботи ведуться на глибині 300...420 м, що викликає різке збільшення витрат на видобуток залізної руди внаслідок росту обсягів вилучення вскришних порід, відстань їх переміщення й платежів за порушення навколишнього природного середовища.

Сира руда транспортується по бортах кар'єрів в основному залізничним транспортом. Перевантаження гірської маси в суміжних ланках транспортного ланцюга виконується кар'єрними екскаваторами або ж через стаціонарні дробарки великого дроблення. Породи розкриву складаються в зовнішніх відвалах. Відвалостворення на їхніх уступах ведеться екскаваторами кар'єрного типу. Висота розкривної зони коливається від 150 до 300 м, кути укосу на окремих ділянках кар'єрів становлять 27...35° (уступи здвоєні і строєні, створені тимчасово неробочі борти кар'єрів).

Виробнича потужність кар'єру по руді прямо пропорційно залежить від висоти робочої зони, від довжини транспортування і є функцією довжини транспортування й висоти підйому і прямо впливає на величину витрати електроенергії на виробничі потреби.

Облік фактичної витрати електроенергії дозволяє визначити як безпосередні витрати енергії на пересування поїзда, тобто зроблену корисну роботу, так і рівень удосконалювання технічної оснащеності перевізного процесу.

Дослідний метод розрахунків норми електровитрат на поїздку передбачає проведення експерименту для визначення витрати енергії. Під час дослідних поїздок локомотивній бригаді надається можливість вести поїзд із таким розрахунками, щоб енерговитрати були мінімальними. Також при цьому з'являється можливість об'єктивно оцінити майстерність водіння і кваліфікацію машиністів. При цьому локомотив повинен бути в технічно справному стані, а сам експеримент повинен здійснюватися в режимах, передбачених технологічними регламентами або інструкціями

Для проведення досліджень були проведені виміри фактичної витрати електроенергії на залізничному кар'єрі Південного гірничозбагачувального комбінату (м. Кривий Ріг)

при вивезенні гірської маси. Для цього було обрано п'ять тягових агрегатів (номери №031, №081, №134, №150, №333). При дослідженнях фіксувалися обсяг гірської маси, витрата електроенергії, відстань, на яку транспортувалася руда, визначалася середньозважена висота підйому гірської маси. При цьому була визначена фактична питома норма витрати електроенергії, яка склала 0,178 кВт·г/т·км.

Отримані значення дозволяють досить точно прогнозувати обґрунтовані норми витрати електричної енергії на тягу поїздів при вивезенні гірської маси.

ЗАСТОСУВАННЯ КОМПЛЕКСНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ РЕМОНТУ ЛОКОМОТИВІВ

Поленюк Г. В., Дмитрієва О. В.

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

Poleniuk G., Dmitrieva O. Application of complex system management by quality of repair of locomotives.

With introduction of the integrated systems a management rises competitiveness of products and organization, efficiency of her activity, and also a synergistic effect is arrived at, when the general effect of the systems excels the total effect of all of the tools, that operate separately, and the economy of all types of resources is provided. By the basic tasks of management quality is an increase of indexes of quality, realization of measures in relation to maintenance of quality of repair and exploitation of electric locomotives.

Останнім часом значно збільшується кількість підприємств та організацій, які виявляють все більшу зацікавленість до інтегрованих систем управління.

З впровадженням інтегрованих систем управління підвищується конкурентоспроможність продукції та організації, ефективність її діяльності, а також досягається синергичний ефект, коли загальний ефект систем перевершує сумарний ефект всіх компонентів, що діють окремо, і забезпечується економія всіх видів ресурсів.

Без урахування сучасних вимог до забезпечення контролю якості, викладених у сучасних нормативно-правових актах і нормативних документах, гармонізованих з відповідними вимогами стандартів та настанов міжнародних організацій, неможливе досягнення конкурентоспроможності продукції національних товаровиробників на світовому ринку.

Системою управління якістю є сукупність органів та об'єктів управління, взаємодіючих за допомогою матеріально-технічних і інформаційних засобів під час управління якістю продукції (Закон України «Про підтвердження відповідності»); СУ для спрямовування та контролювання діяльності організації стосовно якості (ISO 9000).

Для локомотивного господарства підвищення якості ремонту локомотивів є головним шляхом досягнення їх надійної та безперебійної роботи і тому має особливе значення.

Система управління якістю на підприємствах залізничного транспорту суттєво відрізняється від аналогічних систем інших підприємств та організацій, тому що більшість залізничних господарств не займається виготовленням виробів. Якість виробів закладається при проектуванні, здійснюється при виготовленні та підтримується при експлуатації. Тому на долю залізничного транспорту випадає функція підтримки якості на запланованому рівні в умовах експлуатації.

Важливим заходом для підвищення якості виробів на залізницях є збір, обробка і аналіз інформації про роботу виробів в умовах експлуатації. Проблема якості охоплює всі

сторони господарської діяльності. Висока якість – це чітка організація виробництва, збереження трудових, матеріальних та фінансових ресурсів, раціональне використання техніки та висока дисципліна праці.

Основними завданнями управління якістю є планове підвищення показників якості, проведення заходів щодо підтримання якості ремонту та експлуатації електровозів. Управління організацією та її контроль повинні бути системними та прозорими. Сучасні стандарти ISO 9000 базуються на восьми принципах управління якістю.

Досвід експлуатації свідчить, що забезпечити надійність локомотивів можна тільки у тому разі якщо боротися не з наслідками їх пошкоджень, а насамперед з причинами, що викликали порушення нормальної роботи. Боротьба з наслідками не може бути ефективним засобом підвищення надійності тому, що при цьому залишаються причини відмов та нових пошкоджень.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ РЕКУПЕРАЦІЇ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В УМОВАХ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОГО МЕТРОПОЛІТЕНУ

Саблін О. І., Кузнецов В. Г., Губський П. В.

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

Sablin O., Kuznetsov V., Gubskii P. Experimental study of the effectiveness of the regeneration energy in terms of the Dnipropetrovsk metro

The paper considers ways to reduce energy consumption of municipal transport. The experimental data of researches of efficiency of regenerative braking in conditions of Metropolitan of Dnepropetrovsk.

Дніпропетровський метрополітен складається з єдиної експлуатованої лінії довжиною 7,1 км і містить 6 станцій. Еквівалентний спрямлений профіль діючої вітки метрополітену становить 8 % (спуск в напрямку ст. метро Вокзальна). Експлуатований парк укомплектовано вагонами серії 81-717(714).5М з контактним регулюванням потужності і реостатним гальмування. Інвентарний парк вагонів складає 45 одиниць, з яких 18 – головні, з них сформовані потяги з 3 вагонів.

Витрати електроенергії на рух електропоїздів в метрополітені сьогодні досягають 80...85 % від загального енергоспоживання підприємства, що є значною складовою собівартості пасажирських перевезень. Така велика енергоємність перевезень в метрополітені пояснюється по-перше суттєво нерівномірним графіком електроспоживання, а по-друге експлуатацією застарілого рухомого складу з реостатним пуском і відсутністю на ньому рекуперативного гальмування. При існуючих режимах руху поїздів в метрополітенах (розгон-зупинка) відсутність системи рекуперації призводить до втрати близько 30 % електроенергії, що утилізується гальмівними пристроями.

На сучасному електрорухомому складі з плавним регулюванням потужності використання режиму рекуперативного гальмування дозволяє практично виключити з енергетичного балансу складову втрат енергії в гальмах поїзда, оскільки там існує можливість здійснення рекуперативного гальмування майже до зупинки транспортного засобу. Для оцінки ефективності перспектив застосування на електропоїздах Дніпропетровського метрополітену системи рекуперації було експериментально досліджено параметри енергії гальмування поїздів. У зв'язку з тим, що експлуатований парк вагонів метрополітену не обладнано системою рекуперативного гальмування, оцінка

показників ефективності рекуперації була виконана за генерованою енергією при реостатом гальмуванні. Так на ділянці Вокзальна-Комунарівська енергія гальмування поїздів перед зупинками склала відповідно 15...35 % в прямому (на підйомі 8 ‰) і 30...50 % у зворотному (на спуску) напрямках відносно тягового електроспоживання. Електричне гальмування поїздів починалося в середньому зі швидкості 42...45 км/год, і тривало до 5 км/год.

Теоретична оцінка потенціальної енергії рекуперації електропоїздів може також бути здійснена на базі виконання тягових розрахунків, де при відомих параметрах ділянки, швидкостях початку гальмування і маси поїзда буде визначена максимально можлива енергія рекуперативного гальмування. Однак в умовах реальної експлуатації на реалізацію цієї енергії впливає ряд експлуатаційних чинників, основний з яких це організація і розміри руху поїздів.

На сьогодні в Дніпропетровському метрополітені розміри руху в залежності від робочого часу становлять 1-2,5 пари поїздів, що майже виключає збіг в часі режимів тяги і електричного гальмування на ділянках, тому такі значні енергії гальмування що реалізуються не можуть бути повторно використані на тягу навіть при наявності сучасної системи рекуперації на експлуатованих вагонах.

В такому випадку впровадження систем рекуперації на електропоїздах Дніпропетровського метрополітену на сьогодні не може бути ефективно реалізовано, а використання методів локальної буферизації енергії гальмування поїздів потребує відповідної техніко-економічної оцінки.

ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ НАУКОЄМНОГО ТЯГОВОГО РУХОМОГО СКЛАДУ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ УКРАЇНИ

Михайленко Ю. В., Яворович О. С.

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

Mykhaylenko Yu., Yavorovych O. Maintenance of knowledge-based traction rolling stock on the railways of Ukraine

Analyzed the properties of known systems maintenance and repair of traction rolling stock composition and their compliance with engineering solutions that are applied in the design of traction rolling stock of new generation. The results of applying the information system for maintenance management of electric trains HRCS2

За останнє десятиліття парк тягового рухомого складу (ТРС) Укрзалізниці поповнився новими серіями локомотивів і моторвагонного рухомого складу, який за своїми характеристиками та ступенем технічної досконалості згідно зі світовим розподілом відноситься до третього та четвертого покоління. Такий рухомий склад називають наукоємним, бо його вузли і системи побудовані на підставі кращих світових досягнень і з широким використанням пристроїв мікропроцесорного керування та систем діагностування. Впровадження таких технічних рішень в конструкцію ТРС спричинило еволюційний розвиток техноценозу в локомотивному господарстві та в господарствах, що здійснюють пасажирські перевезення в приміському та швидкісному русі.

Діюча на Укрзалізниці планово-попереджувальна система технічного обслуговування та ремонту ТРС, а також її вдосконалений варіант – комбінована система, яка передбачає можливість переходу до обслуговування окремих вузлів ТРС за їх технічним станом і одночасно збереженням планово-попереджувальної системи в цілому вже не відповідають вимогам часу. Тому почато впровадження системи підтримки технічного обслуговування та ремонту, яка базується на широкому використанні інформації про стан вузлів і систем ТРС в реальному масштабі і часі і містить три основні

складові, а саме: інформаційно-керуючу систему, що відслідковує поведінку ТРС в експлуатації, модель безперервного прогнозування технічного стану ТРС і його обладнання, а також систему комплексної технічної діагностики. Використання такої системи найбільш ефективно при обслуговуванні ТРС четвертого покоління.

Починаючи з 2012 року на залізницях України експлуатуються електропоїзди серії HRCS2 виробництва компанії HYUNDAI ROTEM. Разом з составами електропоїздів компанія поставила і впровадила інформаційну систему управління технічним обслуговуванням (ІСУТО), яка передбачає обмін відкритою і доступною інформацією між групами технічного обслуговування і оператором технічного обслуговування. Система містить інформацію про стан поїзда і вагонів, що входять до його складу, виконані перевірки і роботи, готовність поїздів до експлуатації, стан обладнання і його ідентифікаційні номери, план розміщення ТРС, а також багато іншої інформації, яка необхідна для вирішення задач технічного обслуговування. Вся ця інформація доступна в режимі реального часу. Система базується на відкритій комп'ютерній мережі з використанням архітектури на базі J2EE. Кожен співробітник, який бере участь в організації або виконанні робіт з технічного обслуговування електропоїздів використовує планшет Ipad для перевірки поїзда і запису інформації, яка передається і реєструється в ІСУТО і може використовуватись персоналом, що має доступ до програми в будь-якому місці – депо, кінцеві станції маршрутів, пункти обороту, центр управління.

Впровадження системи ІСУТО дозволило суттєво підвищити ефективність технічного обслуговування електропоїздів і надійність їх роботи на лінії.

ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ЕЛЕКТРИЧНИХ СХЕМ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ВЛАСНИХ ПОТРЕБ ЕЛЕКТРОПОЇЗДІВ З АСИНХРОННИМ ТЯГОВИМ ПРИВОДОМ

Забарило Д. О., Марікуца С. Л., Мамасуєв Д. М.

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

Zabarilo D., Marikutsa S., Mamasuev D. Construction principles of electric circuit of auxiliary converter of train with asynchronous traction drive

As a result of the analysis was to determine the main structure of the circuit using the input choppers, the circuit directly connecting single-phase autonomous inverter, circuit directly connecting the three-phase autonomous inverter. Found that the most rational structure is the circuit of direct connection of single-phase voltage inverter autonomous. In such a circuit for electrical isolation of high voltage circuits with low-voltage circuits using high frequency transformer. As the converter can be used resonance inverter or three-level voltage inverter. Applying this will reduce the weight and volume of auxiliary inverter, and the use of a three-level inverter will enable to reduce the class of power semiconductor devices, and accordingly, the cost of the converter.

Важливим елементом в забезпеченні стабільного функціонування всіх систем електропоїзда є перетворювач власних потреб. Він забезпечує живленням двигуни допоміжного привода, пристрої зарядки акумуляторних батарей, електричних кіл керування, освітлювальних мереж, систем мікроклімату.

Конфігурація схеми перетворювача власних потреб електропоїзда головним чином визначає параметри таких компонентів схеми як чоппер, інвертор, трансформатор, випрямляч та індуктивно-ємнісні елементи фільтрів. Тому правильно спроектована

конфігурація схеми перетворювача власних потреб дозволяє мінімізувати його масу, габарити та вартість. В свою чергу конфігурація схеми живлення пристроїв власних потреб залежить від топології силової схеми електропоїзда та наявної елементної бази силових напівпровідникових приладів.

Для підвищення надійності допоміжного приводу використовують асинхронні двигуни з короткозамкненим ротором, які живляться від джерела трифазної змінної напруги 380 В, промислової частоти 50 Гц, тому обов'язковим є застосування гальванічної розв'язки високовольтних кіл з допоміжними машинами. На електропоїздах змінного струму роль гальванічної розв'язки як правило виконує тяговий трансформатор, частина вторинної обмотки якого використовується для живлення пристроїв власних потреб. На електропоїздах постійного струму та подвійного живлення використовується додатковий трансформатор. В останньому випадку необхідним є також застосування інвертора для живлення обмоток трансформатора.

Найбільш розповсюдженими структурами схем перетворювачів власних потреб електропоїздів подвійного живлення з асинхронним тяговим приводом є схема з застосуванням вхідного чопера; схема прямого підключення однофазного АПН; схема прямого підключення трифазного АПН. Окремо слід відзначити схему з застосуванням трансформатора підвищеної частоти.

В результаті проведеного аналізу визначено, що серед діючих схем перетворювачів власних потреб електропоїздів з асинхронним тяговим приводом найбільш широко використовується схема з «поїзною шиною живлення». Застосування такої схеми дозволяє реалізувати живлення допоміжних машин та інших пристроїв від індивідуальних інверторів, що дає можливість регулювати потужність окремих допоміжних машин. При цьому в інверторах використовуються прилади відносно низького (9...12) класу. Застосування схеми перетворювача власних потреб з використанням проміжного трансформатора підвищеної частоти дозволить знизити масо-габаритні показники перетворювача та його вартість в цілому. Тому схеми подібної концепції можна вважати найбільш перспективними.

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПЫТАНИЙ ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОМАШИН ПОСТОЯННОГО И ПУЛЬСИРУЮЩЕГО ТОКА

А. М. Афанасов, С. В. Арпуль, А. Е. Друбецкий

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

Afanasov A., Arpul S., Drubetskii A. Energy efficiency testing of traction electric machines of direct and ripple current

The results of the analysis of the effect of the load current traction electric machines when tested for heating on the total electricity consumption for the test. It is shown that increase in current load at the heating test can significantly reduce the consumption of electrical energy, and reduce the testing time without reducing its quality.

В соответствии с ГОСТ 2582-81 электрические машины тягового подвижного состава магистрального и промышленного транспорта испытывают при приёмосдаточных испытаниях в течение одного часа под током нагрузки, дающим превышение температуры обмоток, соответствующее превышению температуры при номинальном режиме. Фактически это значение тока соответствует часовому режиму.

Правила ремонта тяговых электромашин допускают проведение испытаний на нагрев при эквивалентном токе, дающем превышение температуры, соответствующее

превышению температуры при номинальном режиме. Общий качественный анализ тепловых процессов, протекающих при испытаниях на нагрев, показывает, что энергия теплоотдачи за время нагревания до заданного превышения температуры обмоток электромашин с ростом тока уменьшается. Следовательно, чем больше значение тока нагрузки испытуемой электромашин, тем, при прочих равных условиях, расход электроэнергии на её нагрев меньше.

Коэффициент энергетической эффективности нагревания обмоток электромашин может быть представлен как отношение энергии, затраченной на повышение температуры обмотки якоря, к общей тепловой энергии, выделившейся в частях испытуемой электромашин за время испытания.

Из результатов расчетов видно, что при испытаниях на нагрев тягового двигателя НБ-406Б под током нагрузки, близким к пусковому значению (485 А), суммарные потери энергии в якоре почти в полтора раза ниже, чем при часовом режиме (380 А). При этом время испытаний на нагрев уменьшается почти в три раза.

При испытаниях на нагревание тягового двигателя ДТ-9Н под током нагрузки, близким к значению пятнадцатиминутного режима (480 А), суммарные потери энергии в якоре более чем в полтора раза ниже, чем при часовом режиме (335 А). При этом время испытаний на нагрев уменьшается в четыре раза.

Необходимо отметить, что суммарные электрические потери в других обмотках испытуемой электромашин при увеличении испытательного значения силы тока снижаются не в меньшей степени, чем потери в лимитирующей обмотке (обмотке якоря). Данные выводы будут справедливы и для других типов тяговых электродвигателей тягового подвижного состава магистрального и промышленного транспорта.

Результаты экспериментальных исследований, проведенных стенде взаимного нагружения достаточно хорошо согласуются с результатами теоретических исследований.

В результате проведенных теоретических и экспериментальных исследований можно сделать следующие выводы:

- энергетическая эффективность испытания на нагрев может быть представлена как комплексный параметр, зависящий как от энергетической эффективности системы взаимного нагружения так и от энергетической эффективности нагревания обмоток испытуемых электромашин;

- энергетическая эффективность нагревания обмоток испытуемой тяговой электромашин зависит как от тепловых характеристик электромашин, так и от тока нагрузки, с увеличением которого коэффициент энергетической эффективности нагревания повышается, а время проведения испытания уменьшается;

- наиболее рациональными для испытания на нагрев тяговых двигателей электроподвижного состава магистрального и промышленного транспорта являются часовой ток и ток пятнадцатиминутного режима соответственно;

- использование пускового и пятнадцатиминутного токов нагрузки позволяет уменьшить расход электроэнергии на испытание тяговых электромашин на нагрев не менее чем на 30% (в сравнении с часовым режимом), а также уменьшает время испытаний на нагрев в три – четыре раза.

УМОВИ ЗЧЕПЛЕННЯ ТА ФАКТОР ЗНОСУ ГРЕБЕНІВ КОЛІСНИХ ПАР ЛОКОМОТИВІВ

А. М. Афанасов, С. В. Арпуль

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

Afanasov A., Arpul S. Adhesion factor and wear of the ridges of wheel pairs of locomotives

The paper presents research on the influence of coupling conditions on the wear of the ridges and rails of traction rolling stock. As a factor of wear and tear accepted the work of the friction forces per unit of distance traveled.

Проблема зносу гребенів коліс рухомого складу та рейок залізниць з'явилася разом із зародженням залізничного транспорту. Аналіз існуючих варіантів можливого рішення даної проблеми показує, що одним з важливих факторів, яким є умови зчеплення, дотепер розглядався, як безумовно впливовий на знос бандажа та рейок, але не граничний. Такий підхід був обумовлений загальною тенденцією нарощування потужності тягового рухомого складу й збільшенням маси поїздів. При цьому не приймалося до уваги, при якому фізико-хімічному стані поверхонь рейок і яким методом досягається збільшення реалізованого коефіцієнта зчеплення.

Істотне погіршення зчеплення спостерігається на кривих ділянках колії з малими значеннями радіуса кривих. Тобто саме при тих умовах, які є найбільш несприятливими з погляду зносу гребенів через наявність більших значень напрямного зусилля і кута набігання колеса на рейку. Застосування піску в кривих у режимі реалізації граничних сил зчеплення, що характеризується збільшеним проковзуванням, у комбінації з перерахованими вище факторами приводить до зростання показника зношування в декілька разів.

Існуючою практикою водіння поїздів використання піску ніяк не лімітується, а сама витрата піску не контролюється. Найчастіше подача піску використовується машиністами, як превентивний захід, ще до появи боксування. Самі правила визначення вагових норм передбачають застосування піску. Отже, подолання розрахункових підйомів з поїздами нормованої маси в метеоумовах, відмінних від нормальних, завжди супроводжується підсипанням піску.

Одним з найбільш негативних наслідків застосування піску є зведення практично до нуля ефективності змазування гребенів коліс рухомого складу та рейок. Як практика, так і розрахунки показують, що використання змащення гребенів і бічних граней головки рейок трохи погіршують умови зчеплення. Таким чином, існує протиріччя, що полягає в тому, що подолання ділянок зі складним профілем і, як правило, планом колії з використанням змащення гребенів вимагає додаткових заходів поліпшення зчеплення, а саме – подачі піску.

Вплив умов зчеплення на знос гребенів було проаналізовано за допомогою найбільше часто використовуваного енергетичного критерію. У якості фактора зносу прийнято роботу сил тертя, що приходить на одиницю пройденого шляху.

Аналіз впливу умов зчеплення на знос гребенів показав, що найбільший ступінь зростання фактора зносу гребеня при переході від вибігу на режим тяги відповідає мінімальному куту набігання, рівному нулю. Тобто – тій умові, при якій абсолютне значення фактора зносу мінімальне.

Як показали дослідження, до багаторазового збільшення фактора зносу гребенів колісної пари приводить її боксування при подачі піску, як превентивний захід.

СЕКЦІЯ 6
«ТРАНСПОРТНІ СИСТЕМИ І ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕВОЗОК»

**АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ВИПРОБУВАНЬ ОДИНИЦЬ РУХОМОГО
СКЛАДУ
ЗА МЕТОДОМ КИДАННЯ**

Грецько А. В., Водяніков Ю. Я., Шелейко Т. В.

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

Grechko A. V., Vodiannikov Yu. Ya., Sheleiko T. V. Automation of the testing process units of rolling stock cast method

Possible automation of the testing rolling stock unit's process, carried out by the method of cast, is presented. The recommended equipment description is described.

З усіх відомих методів гальмівних випробувань залізничного несамохідного рухомого складу, серед яких найбільш поширеними є метод послідовних гальмувань і метод кидання, лише останній дає найбільшу достовірність у визначенні гальмівних шляхів досліджуваного вагона, оскільки не потребує перерахування гальмівних характеристик дослідного поїзда на характеристики дослідного вагона, що саме і зумовлює велику похибку вимірювань у разі проведення випробувань за методом послідовних гальмувань.

Виконання експериментальних досліджень гальмівної ефективності одиниці рухомого складу за методом кидання передбачає формування дослідного поїзда (локомотив, вагон-лабораторія з вимірювальною апаратурою, дослідний вагон), розігнання його до заданої початкової швидкості гальмування з наступним відокремленням дослідного вагона – «киданням» – від тягової одиниці та гальмуванням його дією лише власної гальмівної системи у той час, коли тягова частина поїзда йде далі уперед. Гальмівний шлях при цьому – це відстань, яку долає дослідний вагон від моменту початку гальмування (відокремлення його від тягової одиниці) до повної зупинки.

Застосування методу кидання крім того, що має високий ступінь ризику з погляду безпеки руху, через що вимагає обов'язкового огороження всієї ділянки колії, де проводяться випробування, потребує також вирішення низки питань щодо технічної реалізації вимірювання гальмівного шляху, відокремлення вагона під час руху поїзда, недопущення самогальмування тягової частини дослідного поїзда через розрив загальної гальмівної системи, тощо.

Випробувальний центр ДП «УкрНДІВ», маючи багаторічний досвід з експериментальних досліджень гальмівної ефективності різноманітних одиниць рухомого складу за методом кидання, використовує наступне обладнання:

- пристрій автоматичного розчеплення автозчепу, призначений для дистанційного керування механізмом розчеплення вагонів, що на відміну від відомих розчіпних механізмів дозволяє здійснювати розчеплення автозчепу навіть під час руху вагонів на магістральних шляхах у момент, коли виникає в цьому потреба;

- пристрій дистанційного перекриття кінцевого крана, що дає можливість запобігати витoku стисненого повітря з гальмівної магістралі поїзда після здійснення розчеплення вагонів задля недопущення його самогальмування;

- датчик кількості обертів колеса, встановленого на колісній парі вагона-лабораторії, для визначення гальмівного шляху дослідного вагона як різниці відстаней, що проходить тягова одиниця поїзда уперед після «кидання» дослідного вагона і назад до стикування з ним;

- аналоговий цифровий перетворювач для обробки сигналів, що надходять від датчика

обертів колеса, за сигналом від кінцевого вимикача, який спрацьовує в момент розчеплення вагонів;

– ЕОМ (комп'ютер, ноутбук) для обробки результатів випробувань.

Наведений комплекс випробувального обладнання дозволяє автоматизувати процес випробувань одиниць рухомого складу за методом кидання за умов дотримання необхідної безпеки руху.

АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ ВАГОНОВ С КОЛОДОЧНЫМИ И ДИСКОВЫМИ ТОРМОЗАМИ

Водяников Ю. Я., Шелейко Т. В., Еськов Д. И.

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

Vodiannikov Yu. Ya., Sheleiko T. V., Yes'kov D. I. Algorithm of optimization of brake systems cars parameters with shoe and disk brakes

The algorithm of optimization of brake systems cars parameters with shoe brakes and disk brakes is presented. To solve this problem we use the global search algorithm statistical method of optimization. Braking distance on the slopes is taken as the objective function.

Создание грузовых вагонов нового поколения с повышенными скоростями движения (до 140 км/ч и более) и осевыми нагрузками (до 30 тс/ось), а также высокоскоростных пассажирских поездов (200 км/ч и более), в одну из актуальных выдвигает задачи выбора таких параметров тормозной системы, которые одновременно удовлетворяли бы как требованиям безопасности движения, так и тормозной эффективности.

Наиболее успешно такие задачи могут быть решены оптимизационными математическими методами, когда целью является отыскание наилучшего «оптимального» или «рационального» решения, в данном случае – параметров тормозной системы вагона.

Как известно, на тормозную эффективность вагона оказывает влияние множество факторов: передаточное число рычажной передачи; давление и выход штока тормозного цилиндра; сила нажатия колодок (накладок); коэффициент трения; брутто вагона (осевая нагрузка); коэффициент сцепления колеса с рельсом. При этом тормозная эффективность для колодочного тормоза определяется по тормозному коэффициенту (расчетному коэффициенту силы нажатия тормозных колодок на колеса), а для дискового – по удельной тормозной силе. Одновременно, тормозная эффективность должна удовлетворять допустимым значениям тормозных путей на нормированных спусках 6 ‰ и 10 ‰.

Для оптимизации параметров тормозной системы колодочного тормоза в качестве целевой функции принимается разница заданных (нормированных) тормозных путей $|S(V, i)|$ при начальной скорости торможения V , км/ч, на спусках i , ‰, и рассчитываемых по управляемым переменным – расчетным коэффициентам силы нажатия тормозных колодок на колеса δ_δ при $\delta_p \in D(\delta_p)$ – области допустимых значений D тормозных коэффициентов, определяемых неравенствами:

– по условию соответствия тормозного коэффициента минимально допустимому нормативному значению;

– по условию недопущения юза.

Для дискового тормоза в качестве дополнительного критерия тормозной эффективности может быть принят тормозной путь на площадке при максимальной скорости движения, заданный технической документацией на пассажирский вагон при

умови недопущення юза $B_T \cdot \geq |\psi|$ і допустимої температури диска при максимальній швидкості в началі торможения $T(B_T, V_{max}) \leq |T_{max}|$.

Для рішення поставленої задачі використовується алгоритм глобального пошуку статистичного методу оптимізації. Вибір методу оптимізації обумовлений тим, що він дозволяє ефективно вирішувати багатозмінні задачі.

АНАЛІЗ ІСНУЮЧОГО РІВНЯ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА ОСНОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОНАННЯ ГРАФІКУ РУХУ ПАСАЖИРСЬКИХ ПОЇЗДІВ

Коробйова Р. Г., Чугай А. Д.

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

Korobiova R. G., Chugaj A. D., Analysis of the existing level of passenger traffic based on research performance schedule of passenger trains

Currently, rail passengers transport in the country for a number of reasons a loss. Therefore, one of the main tasks facing the railroad to attract more customers is the improvement and expansion of additional services. Measures to expand the range of services provide an opportunity to rail transportation get competitive position in the transport market.

В сучасному світі транспорт беззаперечно є невід'ємною частиною життя суспільства. Без транспортного забезпечення не можливо представити існування як будь-якого мегаполіса, так і невеликих населених пунктів. Транспорт займає одне з основних місць в ланці виробництва будь-якої продукції, а також визначає рівень мобільності населення. Саме тому пасажирський транспорт має велике соціально-економічне значення, так відіграє важливу роль в життєзабезпеченні суспільства.

Наданням послуг у сфері пасажирських перевезень займаються багато видів транспорту: залізничний, автомобільний, повітряний, водний. Кожен пасажир, виходячи зі своїх міркувань та досвіду, по-різному оцінюють переваги і недоліки того чи іншого виду транспорту. Основна увага приділяється питанням безпеки, регулярності та вартості проїзду, умов пересування (зручність, комфортабельність), витрат часу на доставку пасажирів до пункту призначення, у зв'язку з чим в умовах жорсткої конкуренції виникає необхідність у постійному вдосконаленні комплексу надаваних послуг.

В даний час залізничні пасажирські перевезення в нашій країні з ряду причин є збитковими. Тому одним з основних завдань, що стоять перед залізничниками для утримання існуючих клієнтів та приваблення нових є удосконалення та розширення додаткових сервісних послуг. Заходи з розширення спектру сервісних послуг надають змогу залізничним перевезенням отримати конкурентоспроможне становище на ринку транспортних послуг.

Одним з основних переваг залізничних перевезень є їх надійність та дотримання графіку руху поїздів. Саме тому затримки, що виникають під час поїздки можуть значним чином знизити рівень якості надаваних послуг та негативно відобразитись на іміджі залізниці. Саме тому в ряді країн Європейського союзу передбачається компенсація при запізненні поїздів, порядок виплати відшкодувань за затримку поїздів в міжнародних сполученнях між країнами ЄС регламентується положенням 1371 «Про права та обов'язки пасажирів залізничного транспорту». Згідно з яким у випадку запізнення поїздів на одну годину залізниця поверне 25 % вартості квитка, на дві години – 50 % вартості, а на 121 хвилині пасажир має право на 100 % відшкодування вартості квитка. Згідно з останніми змінами, за запізнення поїздів в наслідок впливу погодних умов також будуть

виплачуватись відшкодування. У міжміське сполучення, наприклад, у Швейцарії, передбачено відшкодування 25 % від вартості проїзду більш як на 60 хвилин.

В Німеччині пасажир ICE Sprinter отримують компенсацію, якщо затримка перевищує 30 хв, власникам абонементів виплачують відшкодування в залежності від тарифів. Облік затримок виконується коли час відставання від графіка складає п'ять хвилин та більше. Якщо регіональний поїзд, на який вже куплений квиток, спізнюється більш ніж на 20 хв, пасажир має право скористатися поїздом вищої категорії, що зупиняється в потрібному пункті. У випадках, якщо запізнення поїздів викликане діями третіх осіб, яким залізниця не могла завадити чи яких не могла уникнути збитки не відшкодовуються. Так, поза впливом залізниці знаходяться страйки, поліцейські розслідування чи люди на коліях. Коли пасажир сам запізнюється на поїзд, він також не може розраховувати на компенсацію вартості квитка.

Форму відшкодування пасажир вибирає сам – компенсацію у грошовому еквіваленті на банківський рахунок, або купон, який можна використовувати при наступній покупці квитків на поїздів. Якщо через запізнення поїзда на годину пасажир взагалі відмовляється від поїздки, вартість квитка відшкодовується повністю. Пасажир, що не встигає на наступний потяг, має можливість скористатися послугами таксі. За цю послугу залізниця відшкодує 80 євро, різницю у вартості проїзду в таксі сплачує пасажир.

Залізниці Японії більш технологічно розвинені та надають сервісні послуги рівнем вище ніж інші залізниці світу, особливо з питань пунктуальності, тому запізненням вважається відставання від графіку на 1 хв й більше. Максимальна величина середньорічного запізнення поїздів «Shinkansen» становить 30 с, скасування поїздів відбувається не частіше одного разу на рік. Це свідчить про високу надійність самого рухомого складу та рівня технічного обслуговування, грамотно спланованої системи управління рухом поїздів і чіткої організації системи обслуговування пасажирів. Коли поїзди спізнюються більш ніж на 5 хв, черговий по станції вибачається за затримку по гучномовцю і пасажир може отримати «свідоцтво про запізнення», щоб потім пред'явити на роботі або в школі для підтвердження поважної причини свого запізнення.

Згідно з «Уставом железнодорожного транспорта Российской Федерации» встановлено розмір компенсації за кожну годину запізнення – 3 % від вартості проїзду, але не більше ніж в розмір вартості проїзду. Фірмові надшвидкісні поїзди «Сапсан», «Невський експрес» та «Алегро» компенсують запізнення за іншими ставками: 25 % від вартості квитка за затримку на 30-60 хв, 50 % квитка повертається за запізнення від 60 до 121 хвилини, а якщо прибуття поїзда відклалося на 2 і більше годин, то пасажир повернуть повну вартість квитка. Компенсація не виплачується, якщо затримка або запізнення поїзда сталися внаслідок обставин непереборної сили, усунення загрозливою життю або здоров'ю пасажирів несправності транспортних засобів, що виникла не з вини перевізника, або інших не залежних від перевізника обставин. Для отримання грошової виплати пасажир повинен звернутися з письмовою заявою та доданим до нього оригіналом проїзного документа, а також довідкою, яка підтверджує запізнення або затримку поїзда в претензійний відділ Управління відповідної залізниці – філії компанії.

Аналіз виконання графіку руху поїздів на Придніпровській залізниці показав, кількість пасажирських поїздів відправлених з початкової станції відправлено на протязі року за графіком становить 98,5 %, що на 1,1 % гірше в порівнянні з аналогічним періодом минулого року. Всього у 2014 році на Придніпровській залізниці відправлено 11 119 пасажирських поїздів, цей показник в 2013 році становив 21 079 поїздів. Із запізненням 172 та 89 поїздів відповідно. Графік прослідкування пасажирських поїздів за 2014 рік склав 88,0 % (30 126 поїздів), що на 10,4 % (12 873 поїзда) гірше в порівнянні з аналогічним періодом 2013 року. З запізненням прослідувало 3 612 поїзда у 2014 році та 674 поїзда у 2013 році.

Основною причиною затримок поїздів по відправленню є запізнення, в наслідок природних умов, в пункт обороту, в результаті чого виникає нестача часу на дотримання технології підготовки составів в рейс. Максимальний час затримки склав 3 год 21 хв, середній час затримки – 1 год 13 хв.

До значного зростання затримок поїздів призвело: провисання додаткових трубчастих фіксаторів, відсутність основного і резервного живлення на сигнальній точці, внаслідок поганих погодних умов. Максимальний час затримки склав 3 год 24 хв, середній час – 36 хв.

На залізницях України значної уваги до питань компенсацій за запізнення поїздів не приділяється. Згідно до чинної редакції «Правил перевезення пасажирів, багажу, вантажобагажу та пошти» встановлено, що у разі запізнення пасажирів в пункт пересадки з вини залізниці (запізнення або відміна погодженого поїзда) і на бажання продовжити поїздку залізниця повинна відправити пасажирів без стягнення плати наступним поїздом, щоб пасажир прибув на станцію призначення з найменшим запізненням. Перша спроба Укрзалізниці розробити механізм фінансової компенсації пасажирів за затримку поїздів Інтерсіті+ більше ніж на 30 хв була здійснена у 2012 році.

Оскільки стратегічним напрямком розвитку України є адаптація нормативно-правової бази до законодавства Європейського Союзу, а одним із пріоритетних напрямків адаптації є транспорт, зокрема залізничний транспорт. У зв'язку з цим нормативна база, що стосується організації ринку залізничних перевезень найближчим часом буде змінюватись. Тому у нормативній базі повинні бути відображені питання компенсації пасажирів за запізнення поїздів.

АНАЛІЗ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТАНЦІЙ

Назаров. О. А.

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

Nazarov O. The analysis of information of operational work of stations

Introduction in operational work of stations of intellectual transport technologies will allow to lower transport expenses, to raise traffic safety, to improve ecological conditions, to reduce negative influence of the human factor on quality of management of transportation process, to increase appeal of a railway transportation to passengers and owners of a cargo.

На найбільших сортувальних станціях Укрзалізниці створені різні комплексні системи автоматизованих робочих місць. Найбільш відомі з них Комплексна система електронного обміну даними (КСЕОД) та Автоматизовані робочі місця працівників служби перевезень рівня станції (АРМ СТ_Д).

У складі цих інформаційних комплексів експлуатуються автоматизовані робочі місця (АРМ) працівників станції, що беруть участь у керуванні перевізним процесом, серед них АРМ маневрового диспетчера, АРМ чергового по станції, АРМ оператора станційного технологічного центру, АРМ оператора по обробці статистичної інформації, АРМ товарного касира, АРМ прийомоздавача. Робота АРМів базується на використанні єдиної бази даних і єдиного обчислювального комплексу.

Усі комплексні системи АРМ інтегровані в єдину систему автоматизації керування вантажними перевезеннями на залізницях України (АСК ВП УЗ-Є). У процесі розвитку системи АСК ВП УЗ-Є вплив людського фактора на перевізний процес зменшується, а технічного – збільшується. А це в свою чергу відбивається на об'єктивності інформації, що отримують оперативні керівники перевізного процесу, та в кінцевому підсумку на

показниках роботи станції, в т.ч. на безпеці руху.

Перспективи розробки, модернізації й впровадження сучасних систем автоматизації зв'язані в основному з тим, що в сучасних інформаційних системах змінилися пріоритети.

Із розвитком обчислювальної техніки вимоги до швидкості вирішення задач відійшли на задній план. На перший план висувається забезпечення швидкого доступу до наявних даних «отут і зараз», а також наявність дружнього інтелектуального інтерфейсу.

Користувачів не повинні турбувати швидкодія роботи системи або швидкість доступу до даних. Користувачеві потрібно надати дані, які мали б релевантність, достовірність і допомагали б у процесі прийняття керівних рішень. У даному випадку йдеться про інтелектуальний інтерфейс. У наш час розширюються роботи зі створення комп'ютерних систем з елементами штучного інтелекту, або інтелектуальних систем. На перший план виходять питання інтелектуалізації інтерфейсу й розв'язку прикладних задач із використанням моделей і методів штучного інтелекту.

Перспективі вирішення багатьох проблем за переходом до інтелектуального залізничного транспорту, включно з поєднанням «розумного» локомотива та «розумної» станції. Інтелектуальні залізничні системи дістають усе більше поширення у світовій практиці. Їх розробкою займаються провідні світові компанії. Створення й впровадження таких систем підтримуються міжнародними транспортними організаціями. Інтелектуальні технічні засоби дозволяють полегшити роботу персоналу, забезпечити логічний контроль за його діями в штатних і позаштатних ситуаціях. З їхньою допомогою можливо проводити розширену й оперативну діагностику роботи обладнання й ухвалювати рішення щодо забезпечення якості, надійності, безпеки й живучості перевізного процесу.

Впровадження в експлуатаційній роботі станцій інтелектуальних транспортних технологій дозволить знизити транспортні витрати, підвищити безпеку руху, поліпшити екологічну обстановку, зменшити негативний вплив людського фактору на якість керування перевізним процесом, збільшити привабливість залізничного транспорту для пасажирів та вантажовласників.

АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВНИХ НАПРЯМКІВ ВИКОРИСТАННЯ КОНТЕЙНЕРНИХ ТА КОНТРЕЙЛЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УКРАЇНІ

Ломотько Д.В., Обухова А.Л.

Український державний університет залізничного транспорту

Lomotko D., Obukhova A.

Analysis of the promising applications of container and piggyback in Ukraine

The report discusses promising directions of traffic in the Ukraine on the basis of the development and use of container and piggyback trains. The analysis of the indicators operation of these types of cargo.

Залізничний транспорт України на даному етапі перебуває на стадії серйозних випробувань на стійкість та по збереженню своїх позицій в загальній транспортній мережі. Формуванню умов, що склалися, сприяла конкуренція серед основних видів транспорту, які перевозять вантажі – залізничний, автомобільний та водний. Кожен із зазначених видів транспорту має свої переваги, розвиваючи і зміцнюючи які вони тим самим забезпечують собі стійкість на ринку транспортних послуг.

Аналізуючи переваги трьох видів транспорту можна відзначити, що жоден з них не є універсальним. Кожен вид транспорту тільки за певних характеристик відправки є рентабельним. Для залізничного і водного видів транспорту рентабельними є масові

відправки на далекі відстані. Автомобільний транспорт вигідно використовувати для перевезення невеликих партій вантажу на відносно невеликі відстані.

Таким чином, переваги, властиві деяким видам транспорту, відсутні в інших, що дозволяє розглядати варіант їх взаємного доповнення.

Одним з видів комбінованих перевезень вантажів є контейнерні перевезення, в яких як вантажних одиниць використовуються контейнери.

Зараз по території України курсує 11 контейнерних поїздів. Перевезення контейнерів у складі контейнерних поїздів становлять 40% від загального обсягу перевезених контейнерів по території країни. У січні-лютому 2015 залізниці України перевезли у складі контейнерних і комбінованих поїздів у всіх видах сполучення (імпорт, експорт, транзит та внутрішні перевезення) 11178 контейнерів (в TEU – 20-футовому еквіваленті), що на 4% менше, ніж в 2014 року, коли було перевезено 11616 контейнерів у TEU. Згідно з результатами досліджень компанії Informall, за показниками 2014 року, Україна знизила перевалку контейнерів майже на 13% в 2014 році, але все ще залишається лідером чорноморського регіону за обсягом.

Одним із способів розвитку та покращення технології виконання міжнародних перевезень вантажів є використання контрейлерних поїздів. Даний спосіб є поєднанням переваг прямої доставки вантажу «від дверей до дверей» автомобільним транспортом з низькою собівартістю перевезення по залізницях на основній частині маршруту. При цьому неминучі втрати, пов'язані з низьким рівнем комерційного завантаження вантажного поїзда при перевезенні транспортних одиниць, компенсуються швидкістю і простотою вантажних операцій, які в ряді випадків, можуть здійснюватися без застосування вантажопідйомного обладнання.

Застосування контрейлерних перевезень вимагає уніфікації техніки і технологій. Однак, при здійсненні одноразових вкладень з'являється можливість одночасної обробки на інтермодальних терміналах та перевезення на поїздах всіх типів інтермодальних одиниць – контейнерів, змінних кузовів та інших транспортних одиниць.

АНАЛІЗ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ІСНУЮЧИХ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ ОПЕРАТИВНОГО КЕРУВАННЯ ВАГОННИМ ПАРКОМ

Ломотько Д. В., Ковальов А. О., Ковальова О. В.
(Українська державна академія залізничного транспорту)

Lomotko D. V., Kovalov A. O., Kovalova O. V. Analysis and improvement of existing operational control systems automated rolling stock.

The research decision support system developed variants improvements that will reduce the likelihood of feeder transport resources inadequate technical state under load.

Підвищення ефективності роботи з парком вантажних вагонів за рахунок створення нових та удосконалення існуючих автоматизованих систем оперативного керування перевезеннями та автоматизованих систем керування вагонними парками Укрзалізниці є на сьогоднішній день одним з найактуальніших питань, пов'язаних із прийняттям ефективних регулювальних заходів по передислокації та раціональному використанню транспортних засобів і задоволенням потреб вантажовласників.

Останній час характеризується вдосконаленням існуючих та створенням нових рівнів інформатизації в організації перевезень. На залізничному транспорті створюються автоматизовані системи управління різними процесами. До числа задач, що вирішуються цими системами, відноситься оперативне планування експлуатаційною роботою та управління технологічними процесами, до складу яких належать питання, пов'язані з

розподілом парку порожніх вантажних вагонів та забезпеченням навантаження. Порядок планування перевезень вантажів в автоматизованому режимі визначає «Технологія планування перевезень вантажів в автоматизованій системі АС МІСПЛАН».

Відсутність системи підтримки прийняття рішення для визначення ефективності розподілу рухомого складу, а саме з урахуванням наявності транспортних ресурсів необхідної категорії придатності для перевезення заданої номенклатури вантажів, їх кількості, можливості подання під навантаження з мінімальними витратами, пов'язаними з експлуатаційними показниками, не дає можливості якісного надання послуг вантажовласникам.

Згідно математичного опису виконання заявок вантажовідправників розроблено математичну модель, основою якої є задача забезпечення заявки відправника необхідним транспортним ресурсом. Критерієм такого виконання заявки виступають мінімальні витрати вагоно-кілометрів та вартість подачі вагонів певної категорії придатності під навантаження. Виконання заявки може визначатися поняттями, в основі яких є формування составів поїздів з урахуванням категорії придатності.

Запропонований метод виконання заявок, а саме розподіл рухомого складу під навантаження та забезпечення ним, дозволяє проаналізувати можливість забезпечення вантажовласників необхідною кількістю транспортних ресурсів, з урахуванням перевезення певної номенклатури вантажу, з мінімальними витратами та максимальною можливістю схоронності вантажу. Рішення про варіант розподілу порожнього рухомого складу буде прийматися, виходячи з того, що подача вагонів під навантаження повинна забезпечувати мінімальні витрати вагоно-кілометрів та забезпечення вантажовласників транспортними ресурсами належного технічного стану, який буде у наявності заздалегідь та в необхідному обсязі.

Удосконалення системи підтримки прийняття рішень в АРМ диспетчера-вагонорозпорядника дозволить зменшити імовірність подавання транспортних ресурсів неналежного технічного стану під навантаження, тим самим зменшуючи кількість і розміри штрафних санкцій за несвоєчасну подачу порожніх вагонів.

ВЗАЄМОДІЯ КОЛІС ТА РЕЙОК В ПРОЦЕСІ ГАЛЬМУВАННЯ ПАСАЖИРСЬКОГО ВАГОНА З ДИСКОВИМ ГАЛЬМОМ

Водянніков Ю. Я., Шелейко Т. В., Можейко А. Є.

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

Vodiannikov Yu. Ya., Sheleiko T. V., Mozheiko A. E. Interaction of wheel and rail during braking of passenger cars with disc brake

Experimental research results for wheel pairs' rotation characteristics during a passenger car braking with a disk brake are submitted. It is demonstrated that wheels rotation at braking goes with sliding. Two temporary sections, with maximum value of wheel sliding on the rail – unsteady braking period (braking force increasing) and the period of low speeds were determined.

На сучасному етапі переходу пасажирських поїздів до високих швидкостей руху для забезпечення економічної доцільності експлуатації коліс і рейок за обов'язкового дотримання умов безпеки руху, однією з основних задач в галузі взаємодії коліс та рейок є зниження теплового впливу в процесі проковзування (юзу) колісних пар як під час руху вагона, так і під час його гальмування. Актуальність задачі зумовлена виникненням дефектів термічного походження внаслідок циклічного нагріву й охолодження поверхневих шарів метала поверхні катання колеса з наступним наростанням втоми

метала, зародженням і ростом тріщин, несвоєчасне виявлення яких може мати непередбачувані наслідки для залізничного рухомого складу.

З досвіду експлуатації відомо, що найбільшого температурного впливу зазнають колісні пари під час гальмування, коли до впливу динамічних сил додається вплив сил гальмування. Аби дослідити вплив гальмівних сил на взаємодію коліс та рейок під час гальмування були проведені гальмівні випробування пасажирського вагона з дисковим гальмом.

Випробування виконувалися методом кидання, під час якого досліджуваний вагон автоматично відокремлюється від дослідного поїзда, після чого відбувається його гальмування лише дією власної гальмівної системи. Сигнали від датчиків обертів кожної колісної пари, а також тиски у гальмівних циліндрах і живильному резервуарі записувались на комп'ютер і опрацьовувались спеціально розробленою програмою, написаною мовою «FORTRAN», вибір якої зумовлений значним об'ємом інформації (понад 3 мільйонів записів). Кількість інформаційних каналів склала 9, тривалість записуваних процесів – до 60 с, частота опитувань АЦП (аналого-цифровий перетворювач) приймалася 10 кГц. Швидкість руху пасажирського вагона на початку гальмування складала від 140 км/год до 160 км/год.

Оцінка і аналіз процесів гальмування пасажирського вагона здійснювалась за такими характеристиками як лінійна середня швидкість руху вагона, лінійні швидкості обертання кожної колісної пари, ступінь проковзування (відхилення лінійної швидкості обертання колісних пар від швидкості руху вагона).

За результатами виконаних досліджень було встановлено:

- рух колеса рейковим шляхом відбувається з його проковзуванням відносно рейки;
- на величину проковзування впливають як динамічні, так і гальмівні сили;
- під час гальмування максимальне проковзування колеса відносно рейки виникає за несталою тиску у гальмівному циліндрі та швидкості руху менше ніж 40 км/год до повної зупинки, при цьому зі зменшення швидкості величина проковзування збільшується;
- на величину проковзування чинить вплив сталий тиск у гальмівних циліндрах, а також розкид цих величин;
- під час руху вагона рейковим шляхом максимального значення проковзування колеса сягає на кривих ділянках шляху.

Наведені дослідження стосуються лише одиночного вагона. У разі руху вагона у складі поїзда на кінематику обертального руху колісних пар будуть впливати сили взаємодії між вагонами, що потребує проведення додаткових досліджень.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Бех П. В., Камуз Е. И.

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

Bekh P., Kamuz K. Interaction between the railways and metallurgical enterprises

This article discusses the interaction driveways metallurgical enterprises of rail infrastructure. The aim is to consider the improvement and development of the railway infrastructure.

ПАО «АрселорМиттал Кривой Рог» является одним из крупнейших производителей стального проката в Украине. Специализируется на производстве длинномерного проката,

в частности, арматуры и катанки из обычных и низколегированных марок стали, также производит агломерат, концентрат, кокс, чугун, сталь, сортовой и фасонный прокат, что в мире становится очень востребованным, в том числе и в ВТК.

Деятельность ПАО «АрселорМиттал Кривой Рог» охватывает производственную цепочку от добычи железной руды до изготовления готовой металлопродукции. В 2013 г. предприятие произвело 5,6 млн. т чугуна, 6,4 млн. т стали и 5,7 млн. т проката. В связи с этим, работа и развитие выходит на 1 место.

В последние годы на развитие железнодорожной инфраструктуры ПАО «АрселорМиттал Кривой Рог», выполнение ряда организационных и технических мероприятий направляются десятки миллионов гривен. Это позволило уже в нынешнем году существенно сократить время простоя вагонов на подъездных путях и увеличить их оборот. Так, если по итогам работы в 2013 г. среднее время простоя вагонов составляло 125,1 ч, то в третьем квартале — 69,5 ч (при установленной железной дорогой норме времени оборота вагонов 68 ч).

В среднем в месяц по подъездным путям металлургического гиганта, а это более 850 км, перевозится около 7 млн т груза, перерабатывается 17 тыс. вагонов магистрального парка. Для обеспечения этой работы имеется развитая железнодорожная инфраструктура, представляющая многоплановое хозяйство взаимосвязанных и взаимодействующих служб, одни из которых организуют выполнение перевозок готовой продукции, а другие обеспечивают содержание транспортных средств в исправном состоянии. В нее входят цеха движения, подвижного состава и пути. Имеется собственный парк тепловозов и вагонов, ремонтная база, гаражи размораживания и т. д.

Подъездные пути комбината примыкают к пяти станциям Приднепровской железной дороги, что создает уникальные условия для взаимодействия магистрального и промышленного железнодорожного транспорта, позволяет обеспечивать предприятия сырьем и отправлять готовую продукцию. Операции по приему и отправлению поездов, накоплению вагонов до установленных весовых норм производятся на входных станциях предприятия, на которых размещены филиалы технической конторы железной дороги. Это дает возможность оперативно оформлять грузы к отправлению, а внедрение несколько лет тому назад электронного документооборота данную работу только ускорило.

Основной грузопоток входящего сырья поступает со станции Кривой Рог-Главный на станцию предприятия Восточная-Приемоотправочная. Ежедневно здесь обрабатывают около 300 вагонов с различными грузами. Восточная-Приемоотправочная считается одной из самых крупных промышленных сортировочных станций в Украине и производит сортировку вагонов и формирование составов, которые направляются в производственные цеха.

На этой станции также формируются составы с концентратом и металлопрокатом, которые отправляются обратно на Приднепровскую железную дорогу. Однако основной объем готовой металлопродукции (около 250—300 вагонов в сутки) передается со станции Промышленная на станцию Кривой Рог. В целом же по предприятию среднесуточный оборот вагонов с железной дорогой составляет около 1 тыс. 100. В результате только за девять месяцев 2014 г. железнодорожным транспортом предприятия перевезено более 63 млн т различных грузов.

ПАО «АрселорМиттал Кривой Рог» является одним из крупнейших налогоплательщиков в стране. В 2013 году предприятие уплатило в бюджет и государственные целевые фонды налогов и сборов на общую сумму 2 635 млн. грн. Из этой суммы 643 млн. грн. были перечислены в местные бюджеты, почти 452 млн. грн. - в государственный бюджет, 912 млн. грн. - в государственные целевые фонды, а также уплачено в бюджет 628 млн. грн. налога на добавленную стоимость при импорте сырья и

матеріалов.

Дальнейшее исследование вопроса взаимодействия данного предприятия с железнодорожным транспортом является актуальным.

ВИЗНАЧЕННЯ ВИТРАТ НА ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ У МОРСЬКІ ПОРТИ УКРАЇНИ

Козаченко Д. М.¹, Вернигора Р. В.¹, Рустамов Р. Ш.²

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

Kozachenko D., Vernigora R., Rustamov R. Determining the cost of grain transportation to the seaports of Ukraine

The comparison of the cost of grain transporting to ports of Ukraine by road and by rail is in report. As a result of research obtained analytical dependence for determining the cost of transportation of grain for different distances and determined the efficiency range for grain transportation by rail.

Зерновий сектор є стратегічним для економіки України, яка у 2013-2014 маркетинговому році увійшла до трійки найбільших експортерів зерна у світі. Важливою складовою процесу експорту зерна є логістика його доставки від виробників до морських портів, через які прямує більше 90% експорту зернових. Ефективність логістичного ланцюга доставки зерна у порти суттєво впливає на його собівартість, а значить, і на конкурентоздатність українського зерна на світових ринках. В цьому зв'язку проблема розробки ефективних логістичних схем доставки зернових вантажів в порти є наразі досить актуальною, як для окремих зернотрейдерів, так і для держави в цілому.

При розробці логістичної схеми доставки зерна у порти, в першу чергу, постає питання вибору виду транспорту для здійснення перевезень. Як показує аналіз статистичних даних, в переважній кількості випадків перевезення зерна від лінійних елеваторів в порти здійснюється залізничним (61 % від експорту зерна) або автомобільним (36 %) транспортом; частка ж річкового транспорту є досить незначною (близько 3 %). В цьому зв'язку було поставлене завдання виконати порівняльний аналіз економічної ефективності здійснення перевезень зернових вантажів у морські порти автомобільним та залізничним транспортом.

Сумарні економічні витрати, що пов'язані з доставкою 1 т зерна на портовий термінал, в загальному випадку включають витрати $S_{тр}$, що пов'язані з транспортуванням зерна різними видами транспорту, витрати $S_{ел}$, що пов'язані з переробкою зерна на елеваторах, а також приведені витрати S_p , що пов'язані з розвитком інфраструктури та парку рухомого складу для перевезень. Можливими варіантами доставки зернових при цьому є:

- перевезення вантажів автомобільним транспортом в морські порти безпосередньо від сільгоспвиробників;
- перевезення вантажів автомобільним транспортом до лінійних елеваторів і його подальша доставка у порт повагонними відправками;
- розбудова лінійних елеваторів, перевезення вантажів до них автомобільним транспортом і подальша доставка у порт маршрутними відправками.

Витрати, що пов'язані з перевезенням зернових вантажів автомобільним транспортом залежать від значної кількості випадкових факторів. При цьому, вартість доставки нелінійно залежить від відстані перевезень. У результаті регресійного аналізу виконано апроксимацію вартостей 1 тонно-км перевезень за допомогою 38 різних аналітичних

залежностей. Встановлено, що вартість одного тонно-км перевезень зернових вантажів автомобільним транспортом може бути апроксимована за допомогою залежності виду $C_{\text{авт}} = 0,406 \cdot l_{\text{пер}} + l_{\text{пер}} / (0,7766 + 0,0066 \cdot l_{\text{пер}})$, де $l_{\text{пер}}$ – відстань перевезення.

Слід також зазначити, що вартість перевезення автотранспортом суттєво залежить від вартості паливно-мастильних матеріалів; окрім того, враховуючи, що автомобільні шляхи мають більш розгалужену мережу, у порівнянні з залізничною мережею, то відстань перевезення автотранспортом, у середньому, на 10 % менше.

Вартість перевезення зерна залізницею включає плату за інфраструктурну складову, плату за вагонну складову, а також додаткові плати і збори. В сучасних умовах лише 15% сільських господарств мають елеватори, що спроможні здійснювати відправку зерна залізничним транспортом. У зв'язку з цим у загальному випадку логістичний ланцюг доставки вантажів залізничним транспортом включає доставку автомобільним транспортом зерна на лінійний елеватор, перевантаження його у залізничні вагони, перевезення зерна у порт залізницею. На основі даних Тарифного керівництва №1, статистичної обробки даних АСКВП-УЗ-Є про просування зернових вантажів залізницею, а також інформації про середню величину орендної плати за користування зерновозами були виконані розрахунки вартості перевезень зернових вантажів залізничним транспортом для різних відстаней при використанні інвентарних та власних (орендованих вагонів); при виконанні розрахунків враховувались також витрати на доставку зерна на лінійний елеватор автомобільним транспортом.

Аналіз отриманих результатів показує, що залізничний транспорт є більш конкурентоспроможним, у порівнянні з автомобільним, на відстанях більше 230 км при перевезенні в інвентарних або орендованих вагонах і на відстанях починаючи з 350 км при перевезенні в нових власних вагонах. Разом з тим, враховуючи, що середня відстань перевезень зернових на лінійний елеватор складає близько 50 км, то при наявності у сільгоспвиробників сертифікованих елеваторів для зберігання зерна на відстані 280...400 км ефективним є прямий варіант перевезення зернових вантажів у порти автомобільним транспортом. Окрім того, встановлено, що закупівля нових вагонів-зерновозів призводить до виникнення додаткових витрат у розмірі 28...70 грн. (в залежності від вартості нового вагону) на 1 т, і, відповідно, до різкого падіння конкурентоздатності залізничного транспорту. Таким, чином при діючій на Укрзалізниці системі тарифікації та системі організації перевезення зерна наразі практично відсутні будь-які економічні стимули для зернотрейдерів та логістичних компаній до оновлення свого вагонного парку.

З метою зниження собівартості залізничних перевезень зернових вантажів, підвищення привабливості для інвесторів вкладення коштів у розвиток парку приватних вагонів-зерновозів необхідно комплексно удосконалювати, як систему тарифікації, так і систему організації перевезень зернових вантажів, в т.ч. за рахунок маршрутизації перевезень та впровадження «жорстких» ниток графіку руху поїздів.

ВИЗНАЧЕННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ОПЕРАТИВНОЇ ЗМІНИ СПЕЦІАЛІЗАЦІЇ СОРТУВАЛЬНИХ КОЛІЙ

Бардась О. О., Андріяшева Ю. В.

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

Bardas O. O., Andriyasheva J. V. Determining the feasibility of operational changes of the sorting paths specialty.

The paper presents a model of operational changes of the sorting paths specialty.

Завдання вибору спеціалізації сортувальних колій можна розглядати в двох аспектах: вибір постійної спеціалізації та оперативне керування спеціалізацією сортувальних колій. Завдання оперативного керування виникає в певних характерних ситуаціях, що визначаються насамперед станом сортувальних колій та парку приймання. В роботі розглядаються питання доцільності зміни спеціалізації сортувальних колій у разі виникнення таких ситуацій.

Згідно із результатами сучасних досліджень, спеціалізація сортувальних колій повинна визначатися на основі критерію, що враховує витрати, пов'язані із повторним сортуванням вагонів із відсівних колій, підготовкою колій до розпуску, завершенням формування та виставкою сформованих составів у парк відправлення, а також витрати на ремонт та відновлення верхньої будови колії. Такий критерій цілком описує всі витрати, що пов'язані із процесами поїздоутворення на сортувальній станції і може використовуватись для вибору постійної спеціалізації сортувальних колій. Додаткових досліджень вимагає застосування цього критерію в умовах оперативного керування спеціалізацією сортувальних колій.

Важливим питанням являється визначення раціональної періодичності вирішення задачі. Доцільність зміни спеціалізації сортувальних колій виникає лише в окремих характерних ситуаціях. В роботі пропонується вибір спеціалізації сортувальних колій виконувати у разі виникнення критичних ситуацій, серед яких можна виділити: відсутність вільної сортувальної колії для групи вагонів, що знаходиться в составі нерозформованого поїзда; наявність тимчасово вільної сортувальної колії, що може бути використана як додаткова колія для накопичення багатогрупних та збірних составів.

В випадку повного заповнення якої-небудь сортувальної колії виникає необхідність спрямування відцепів на відсівні колії. Також можлива ситуація, в якій розпуск чергового составу затримується до моменту звільнення сортувальної колії. Вагони, що спрямовуються на відсівні колії повторно сортуються або на сортувальній гірці, або в підсистемі формування. Таким чином, практично в будь-якому випадку відсутність вільної сортувальної колії призводить до додаткових витрат, пов'язаних із простоем вагонів та із маневровою роботою по сортуванню вагонів із відсівних колій. В таких ситуаціях слід ставити питання оперативної зміни спеціалізації сортувальних колій. У випадку наявності тимчасово вільної сортувальної колії, вона може бути виділена для призначення, сортувальна колія якого повністю заповнена на поточний момент. За рахунок цього можна досягти мети зменшення експлуатаційних витрат, що пов'язані із повторним сортуванням вагонів із цих колій. Проте необхідно враховувати також те, що відхилення від постійної спеціалізації, яка являється оптимальною, призводить до збільшення загальних експлуатаційних витрат, пов'язаних із поїздоутворенням. Таким чином, отримуємо задачу оптимізації, що вирішується в оперативних умовах, – доцільність зміни спеціалізації сортувальних колій виникає в тому випадку, якщо економія експлуатаційних витрат, пов'язаних із сортуванням вагонів із відсівних колій перевищує сумарне збільшення загальних експлуатаційних витрат, що виникає внаслідок відхилення від постійної оптимальної спеціалізації сортувальних колій.

ВИЗНАЧЕННЯ ІНФРАСТРУКТУРНОЇ СКЛАДОВОЇ ВИТРАТ НА КУРСУВАННЯ ОКРЕМОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ПОЇЗДА

Кравченко Х. В.

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

Kravchenko Kh. Determination of the infrastructure component of the costs of running a separate passenger train.

Determination of economic efficiency of the management of separate passenger train depends on the correct calculation of sum of charges on carrying passengers by concrete train. Material is given in relation to determination of charges on motion separate passenger train of the infrastructural composition. It allows correctly to set profitability or unprofitableness of train and the same to promote profitability of passengers trains in distant connection.

На сьогоднішній день в Україні відсутній методичний підхід розрахунку витрат інфраструктурної складової на конкретний поїзд, що враховував би всі індивідуальні особливості курсування даного поїзда.

Мета. Розробити методичний підхід визначення інфраструктурної складової витрат на курсування окремого пасажирського поїзда, яка враховує індивідуальні особливості курсування даного поїзда.

В умовах створення на основі Укрзалізниці акціонерної компанії, зараз є дуже доречним формування порядку розрахунку витрат на курсування конкретного поїзда саме за інфраструктурною складовою.

Усі витрати на утримання та ремонт інфраструктури залежно від господарства, яке його обслуговує.

На основі аналізу усіх витрат, що увійшли в інфраструктурну складову сформовано 3 групи витрат, які розраховуються за різними принципами

Швидкість руху та вага поїзду дуже впливає на витрати енергоресурсів на тягу поїздів та знос колійної інфраструктури.

Витрати пасажирського поїзду залежать від швидкості руху (до 80 км/год, 80-110 км/год, більше 110 км/год), періоду курсування (цілорічні, сезонні), кількості вагонів в поїзді та його пробігу на протязі року. Також на витрати пасажирського поїзда впливає те чи являється даний поїзд внутрішнього чи міжнародного сполучення.

На основі аналізу усіх витрат, що увійшли в інфраструктурну складову сформовано 3 групи витрат, які розраховуються за різними принципами

Першу групу витрат можна умовно розділити на дві підгрупи. До першої підгрупи входять витрати на інфраструктуру господарств, безпосередньо задіяних в процесі перевезення: пасажирського (окрім міжнародних перевезень), приміського, локомотивного, вагонного господарства та господарства перевезень (окрім міжнародних перевезень). В розрахунок витрат другої підгрупи включені витрати усіх інших господарств, що відносяться на пасажирські перевезення в дальньому сполученні.

Перераховані витрати відносяться на усі види пасажирських поїздів без виключення пропорційно кількості вагонів у поїзді, періоду його курсування протягом року та річному пробігу.

До другої групи витрат належать витрати пасажирського господарства та господарства перевезень на міжнародні поїзди.

На суму витрат по окремому пасажирському поїзду за даними статтями впливає лише кількість вагонів в конкретному поїзді і загальна кількість вагонів у всіх міжнародних поїздах за звітний рік.

Необхідно відмітити, що друга група витрат стосується лише міжнародних поїздів, і не буде застосовуватися при розрахунку витрат для пасажирських поїздів внутрішнього курсування.

Третя група витрат - це витрати колійного господарства на колійну інфраструктуру (її знос, ремонт і т. д.). Щоб розрахувати суму цих витрат на окремий пасажирський поїзд необхідно враховувати не лише пробіг поїзда протягом звітного періоду, а й вагу поїзда (тобто кількість вагонів в складі) та швидкість курсування цього поїзда.

Для того щоб правильно розрахувати витрати на конкретний пасажирський поїзд, який рухається з певною швидкістю необхідно знати, як ця швидкість впливає на знос колійної інфраструктури. Коефіцієнт впливу збільшення швидкості розраховано орієнтовно, на основі наукової праці. В своїй праці автори розробили програму ZnosInfra, яка при розрахунку витрат на утримання інфраструктури по категоріях поїздів, враховує усі особливості їх курсування: маса, довжина пробігу, середня швидкість руху і кількість поїздок за розрахунковий період. За результатами розрахунків програми було прийнято такі коефіцієнти, що враховують зміну витрат на ремонт колії від поїздів певної швидкості:

- для пасажирського поїзда з середньою швидкістю руху до 80 км/год. коефіцієнт рівний 1;
- для швидкості 80-110 км/год. коефіцієнт рівний 1,67;
- для швидкості більше 110 км/год. коефіцієнт рівний 2,79.

На основі вище наведеного підходу отримано досить складну та об'ємну процедуру розрахунку реальних витрат на інфраструктуру кожного поїзда, і як наслідок, рентабельності, що досить повно відображає реальну ефективність курсування окремих пасажирських поїздів.

Оскільки вручну розраховувати витрати на кожен окремий поїзд є дуже складною і громіздкою процедурою, то виникла необхідність автоматизувати цей процес. Програмне забезпечення щодо визначення ефективності курсування окремого пасажирського поїзда було розроблено вченими ДНУЗТ в науково-дослідній роботі.

Користувач програмного забезпечення має можливість переглянути результати розрахунків витрат пасажирського поїзда за складовими витрат, за статтями витрат. Результати представлені в абсолютних величинах (грн.), та відносних (%):

- доля кожної складової у загальній суми витрат поїзда;
- доля кожної статті калькуляції у складовій витрат;
- доля кожної статті калькуляції у загальній суми витрат поїзда;

Для роботи програмного забезпечення по визначенню інфраструктурної складової витрат окремого пасажирського поїзда необхідно отримувати від служб (підрозділів) залізниці у встановленому порядку такі дані про пасажирські перевезення:

Впровадження вказаної методики для визначення інфраструктурної складової витрат на курсування окремого пасажирського поїзда дозволить розрахувати точні, економічно обгрунтованні витрати цієї складової на конкретний поїзд.

Методика розподілу витрат з урахуванням усіх індивідуальних особливостей курсування пасажирського поїзда в сукупності дозволяє розрахувати витрати на окремий пасажирський поїзд, залежно від його структури, комфортності періоду курсування та швидкості руху

Все це дозволяє цим більш правильно визначати рентабельність окремого пасажирського поїзда і на основі цього приймати рішення щодо внесення змін в існуючий розклад руху. Також, в подальшому, за допомогою запропонованого підходу та з

використанням ПЕОМ, можна буде з легкістю визначати вартість користування інфраструктурою конкретним поїздом.

ВИЗНАЧЕННЯ РЕЖИМУ ГАЛЬМУВАННЯ КЕРОВАНОГО ВІДЧЕПА ГРУПИ З ВИКОРИСТАННЯМ КОМПЛЕКСНОГО МЕТОДУ БОКСА

Бобровський В. І., Дорош А. С.

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

Bobrovskiy V. I., Dorosh A. S. Determination the braking mode of control cut using the Box complex method.

With the use of the Box method iterative procedure for determining the optimal braking mode of control cut of the design group was developed. The procedure maximizes the smallest controlled time interval in the group.

Основним напрямком підвищення ефективності роботи сортувальних гірок є автоматизація процесу розформування составів. Однією із головних і найбільш складних задач процесу керування розформуванням составів в автоматичному режимі є визначення раціональних режимів гальмування (РГ) відцепів состава, що забезпечують найкращі умови їх розділення на розділових елементах (стрілках та уповільнювачах), а також виконання вимог прицільного регулювання швидкості.

Вирішенню цієї оптимізаційної задачі присвячено цілий ряд наукових праць; при цьому, як правило, в якості елементарної розрахункової групи розглядається група із трьох відцепів з керованим середнім відцепом. Задача оптимізації режиму гальмування U керованого відчепа групи полягає у пошуку такого режиму, при якому забезпечується надійне розділення всіх відцепів групи як на стрілочних переводах, так і на уповільнювачах першої (ВГП) та другої (СГП) гальмових позицій. При цьому найкращим для керованого відчепа є такий режим гальмування U , при якому найменший з інтервалів в групі досягає максимуму

$$f = \min\{\delta t_{12}(U), \delta t_{23}(U), \delta t_{12}^{ВГП}(U), \delta t_{12}^{СГП}(U), \delta t_{23}^{ВГП}(U), \delta t_{23}^{СГП}(U)\} \rightarrow \max, \quad (1)$$

при $U \in \Omega$, де δt , $\delta t^{ВГП}$, $\delta t^{СГП}$ - інтервали між суміжними відчепами групи на стрілках та на перших уповільнювачах ВГП та СГП відповідно; Ω - область допустимих швидкостей (ОДШ) виходу керованого відчепа з ВГП та СГП. Встановлено, що кількість змінних в (1) залежить не лише від маршрутів руху відцепів групи, а і від схеми взаємного розташування стрілочних переводів та гальмових позицій на сортувальній гірці.

Цільова функція (1) являє собою недиференційовану, негладку та нелінійну функцію, при цьому її похідні мають розриви в точках, в яких $\delta t_i = \delta t_j, i \neq j$. Для вирішення вказаної оптимізаційної задачі запропоновано використовувати прямі методи пошуку, а саме комплексний метод Бокса. Даний метод не вимагає гладкості цільової функції, враховує її обмеження, а також не потребує розрахунку похідних функції, а використовує лише її значення. Пошук мінімуму функції виконується переміщенням точок комплексу в напрямку її мінімізації всередині області обмежень (ОДШ). Для перевірки приналежності ОДШ кожної точки комплексу використовуються методи обчислювальної геометрії.

З використанням методу Бокса було розроблено ітераційну процедуру оптимізації режиму гальмування керованого відчепа розрахункової групи. Для перевірки ефективності розробленої процедури оптимізації було виконано серію імітаційних експериментів. Зокрема, було вирішено задачу оптимізації режиму гальмування середнього відчепа розрахункової групи ДП-ДХ-ДП при різних комбінаціях їх маршрутів

скочування; при цьому, для порівняння, оптимізація виконувалась двома методами. В першому методі, розробленому автором, пошук оптимального режиму гальмування виконувався за критерієм (1), а другий метод передбачає максимізацію інтервалів між відчепами лише на стрілочних переводах.

Аналіз результатів імітаційних експериментів показав, що режим гальмування визначений з використанням комплексного методу Бокса, на відміну від другого, дозволяє збільшити величину інтервалів не лише на розділових стрілках, а і на уповільнювачах ВГП та СГП, що, в свою чергу, зменшує ризик нерозділення відчепів в умовах похибки реалізації встановлених режимів їх гальмування. Таким чином, розроблена ітераційна процедура може бути успішно використана при вирішенні багатокритеріальної задачі оптимізації режимів гальмування відчепів состава, що розформовується на сортувальній гірці.

ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ ВАНТАЖНОГО ПОЇЗДОПОТОКУ НА ПРИБУТОК ЗАЛІЗНИЦІ

Мозолеви́ч Г. Я., Троя́н А. В.

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

Mozolevych G., Troian A. Influence of parameters of freight train traffic volume on profits of Railways

This work is aimed at determining the total profit of railway transport and analysis of the impact of parameters such as the number of trains on the section and the length of freight trains on railway polygon Pridniprovska railway. And analysis of investment attractiveness of rail transport by determining the specific rate of return on 1 kilometer operational length of each individual link in the rail network.

Сучасні тенденції та напрями розвитку економіки України на шляху європейської інтеграції передбачають високу динаміку економічних зв'язків, у тому числі і транспортних потоків. Вони, в першу чергу, орієнтовані на гнучкість економічної системи, та можливість оперативної зміни пріоритетних напрямів кооперації в залежності від зовнішньоекономічної і політичної ситуації у країні та світі. У цьому аспекті, залізничний транспорт країни, як одна з основних складових економіки потребує реформування у відповідності до вимог сучасного ринку транспортних послуг. Основним з пріоритетних напрямків розвитку залізниць є удосконалення технології вантажних перевезень з використання сучасних методів організації оперативного розподілу поїздопотоків, які враховують, в першу чергу, економічну ефективність від перевезення вантажів за рахунок зниження собівартості перевезень і підвищення ефективності використання рухомого складу та залізничної інфраструктури.

Також, з огляду на подальшу реструктуризацію залізничного транспорту та пошуку іноземних інвесторів, необхідно презентувати Укрзалізницю, як стабільно прибуткове підприємство з привабливим макро- та мікроекономічним середовищем.

Для досягнення поставленої мети були проведені наукові дослідження на основних дільницях пропуску вантажних поїздів залізничного полігону Придніпровської залізниці. Для визначення оптимальних маршрутів пропуску поїздів та вибору раціональних параметрів поїздопотоків на залізничному напрямку з метою мінімізації загальних витрат залізниць на просування поїздопотоків по залізничному полігону визначені функції експлуатаційних витрат по кожній дільниці окремо. Для цього були розроблені імітаційні моделі дільниць залізничного полігону з урахуванням графіка руху

пасажирських поїздів та основних характеристик структури полігону.

На основі проведених досліджень, для визначення оптимальних маршрутів пропуску поїздів та вибору раціональних параметрів поїздопотоків розраховані експлуатаційні витрати, дохід, загальний прибуток залізниці та визначений вплив параметрів поїздопотоку на економічні показники роботи залізничного транспорту. Визначено що оптимальним є пропуск вантажних поїздів довжиною 53-56 умовних вагонів, а завантаження дільниці повинно складати 75-85 % від наявної пропускної спроможності. Інвестиційну привабливість мають, в першу чергу, двоколіїні електрифіковані дільниці, які, при завантаженні у 70 поїздів/добу приносять прибуток у 14-16 тис.грн./км залізничної лінії.

З огляду на отримані результати пріоритетним розвитком залізничного транспорту є електрифікація дільниць з тепловозною тягою, у зв'язку зі стабільною збитковістю вантажних перевезень тепловозною тягою при існуючих тарифах.

ДИСКОВЫЕ ТОРМОЗНЫЕ СИСТЕМЫ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ И ИХ ОСОБЕННОСТИ

Кукин С. В., Нищенко А. Е., Павлов С. А.

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

Kukin S. V., Nishchenko O. E., Pavlov S. A. Disk brake systems of passenger cars and their features

A number of advantages of disc brake systems providing high braking efficiency comparing to block brake systems was considered. Comparative analysis of calculation and experimental research of disk brake systems demonstrated good reproducibility of results.

Дальнейшее развитие железнодорожного транспорта предусматривает существенное качественное изменение автотормозных систем, связанное с необходимостью повышения удельной тормозной силы пассажирских поездов, особенно в диапазоне высоких скоростей.

Дальнейшее повышение скоростей движения пассажирских поездов при колодочных тормозах ограничено силой сцепления колес с рельсами, а также чрезмерным нагревом поверхности катания колеса при торможении, особенно при композиционных колодках. В связи с этим все большее распространение получают дисковые тормозные системы, которые обеспечивают высокую тормозную эффективность, особенно при высоких скоростях (160 км/ч) и более.

Конструкция дискового тормоза обеспечивает ряд преимуществ, связанных с возможностью выбора улучшенных фрикционных характеристик пары трения, ее необходимой площади быстрого отвода тепла, а также применения простейшей рычажной передачи с минимальными потерями и высоким быстродействием. Другим существенным преимуществом является компактность тормозного оборудования и стабильность рабочих характеристик, а также использование быстродействующих электронных противоюзных устройств с таким алгоритмом работы, который позволяет управлять вращением колесных пар, создавая им небольшое проскальзывание и самоочищение без повреждений колес.

Теоретические (с использованием математической модели) и экспериментальные (на натурных образцах вагонов) исследования показали:

- Замедление вагона реализуется более плавно;
- Фактические коэффициенты трения сохраняют стабильные значения за весь период торможения;

– При прочих равных условиях требуется меньшая сила нажатия, приведенная к поверхности катания колеса, по сравнению с колодочным тормозом.

Для оценки тормозной эффективности дискового тормоза на соответствие действующим нормативным требованиям получены номограммы и аналитические зависимости для пересчета удельной тормозной силы на тормозные коэффициенты колодочного тормоза с композиционными и чугунными колодками.

Сравнительный анализ расчетных и экспериментальных исследований показал хорошую сходимость результатов, при этом расхождение тормозных путей в диапазоне (120-160) км/ч не превышает 5 %, причем с увеличением скорости эта величина уменьшается.

ДО ПИТАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЄМНІСНИХ НАКОПИЧУВАЧІВ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В МЕТРОПОЛІТЕНІ

Сулим А. О.

(Державне підприємство «Український науково-дослідний інститут вагобудування»)

Sulym A., To the question of a capacitive energy storages use in the metro

In this work the author grounds the use of capacitive storages in the metro and states that from the economical point of view it is more rational to install capacitive storages on the output of the railway substation.

Вітчизняні метрополітени є потужними та енергоємними споживачами електроенергії. Близько 70 % від загального споживання електроенергії у вітчизняному метрополітені – це споживання електроенергії рухомим складом метрополітену. Тому однією з пріоритетних та першочергових задач є підвищення енергоефективності на даному виді транспорту, зокрема зменшення споживання електроенергії рухомим складом метрополітену. Як наслідок, в умовах постійного подорожчання вартості енергоресурсів проблема економії електроенергії в метрополітені стає все більш актуальною та потребує швидкого вирішення.

Аналіз проблеми підвищення енергоефективності рухомого складу метрополітену показав можливість її вирішення за рахунок застосування рекуперативного гальмування. Проте, ефективність використання рекуперованої електроенергії в значній мірі залежить від наступних факторів: наявності споживачів на ділянці живлення тягової підстанції, режиму руху інших споживачів та профілю шляху. Таким чином, за існуючої інфраструктури енергозабезпечення вітчизняних метрополітенів використання електроенергії рекуперації має імовірний характер.

Одним з перспективних способів використання електроенергії рекуперації в повному обсязі є застосування ємнісних накопичувачів електроенергії (ЄНЕ). З аналізу попередніх досліджень встановлено, що найбільш раціональним є встановлення ЄНЕ на виході тягової підстанції та безпосередньо на рухомому складі метрополітену, тому в роботі розглянуто саме дані варіанти встановлення ЄНЕ. Доцільність використання ЄНЕ в метрополітені з урахуванням затрат на їх встановлення та можливої економії електроенергії за їх рахунок є актуальним та важливим питанням.

Мета роботи – техніко-економічне обґрунтування застосування ЄНЕ в метрополітені на виході тягової підстанції та безпосередньо на рухомому складі метрополітену.

Дослідження з визначення доцільності встановлення ЄНЕ виконано на Святошинсько-Броварській лінії КП «Київський метрополітен». В даній роботі розглянуто доцільність встановлення ЄНЕ на виході тягових підстанцій, що забезпечують живленням перегони «Хрещатик–Театральна» та «Шулявська–Берестейська», а також на рухомому складі

метрополітену з урахуванням його умов експлуатації між кінцевими станціями вищезазначеної лінії. Вибір зазначених перегонів заснований на різноманітному профілю шляху та відстані між станціями на цих ділянках. Профіль шляху на перегоні «Хрещатик–Театральна» представляє відносно рівну площадку незначної протяжності, на перегоні «Шулявська–Берестейська» – затяжний «шкідливий» спуск значної протяжності з однієї сторони та відповідно затяжний «шкідливий» підйом значної протяжності з іншої. Як наслідок, передбачається різний техніко-економічний ефект від використання ЄНЕ на цих перегонах. В якості дослідного рухомого складу, що експлуатується на Святошинсько-Броварській лінії, обрано п'ятивагонний модернізований поїзд виробництва ПАТ «Крюківський вагонобудівний завод» (КВБЗ).

Для оцінки економії електроенергії за рахунок застосування ЄНЕ використано дані, що отримані експериментально під час руху зазначеного рухомого складу метрополітену в графіку на Святошинсько-Броварській лінії. За результатами обробки експериментальних даних визначено кількість спожитої з мережі та рекуперованої до ЄНЕ електроенергії для проїзду пари поїздів метрополітену в обох напрямках на зазначених перегонах при різному їх завантаженні (мінімальному, номінальному, максимальному). Дані експериментальних досліджень для проїзду пари поїздів метрополітену в обох напрямках приведені в табл. 1.

Таблиця 1 – Кількість спожитої та рекуперованої електроенергії до ЄНЕ

Перегон	Кількість спожитої / рекуперованої електроенергії, кВт·год		
	Мінімальне завантаження	Номінальне завантаження	Максимальне завантаження
Хрещатик–Театральна–Хрещатик	10,34/3,65	20,37/8,35	20,77/9,17
Шулявська–Берестейська–Шулявська	56,48/26,91	84,32/47,64	86,55/49,98

Враховуючи графік руху рухомого складу метрополітену, розраховано кількість спожитої та рекуперованої до ЄНЕ електроенергії на вищевказаних перегонах та між кінцевими станціями Святошинсько-Броварської лінії за різні періоди часу (доба, місяць, рік). Під час розрахунків прийнято графік руху поїздів метрополітену за 2014 рік.

Аналіз результатів розрахунку техніко-економічного обґрунтування використання ЄНЕ на досліджуваних ділянках дозволив визначити наступне:

– річна економія електроенергії за рахунок встановлення ЄНЕ: на виході тягових підстанцій, що забезпечують живленням перегони «Хрещатик–Театральна» та «Шулявська–Берестейська» складає відповідно близько 0,3 млн. грн. та 1,7 млн. грн.; на рухомому складі метрополітену – близько 0,2 млн. грн.

– термін окупності ЄНЕ при його встановленні: на виході тягових підстанцій, що забезпечують живленням перегони «Хрещатик–Театральна» та «Шулявська–Берестейська» складає відповідно близько 3,8 років та 6,7 років; на рухомому складі метрополітену – близько 11,5 років.

– найбільший річний економічний ефект отримано при встановленні ЄНЕ на виході тягової підстанції, що забезпечує живленням перегін «Шулявська–Берестейська»; найменший термін окупності обладнання при його встановленні на виході тягової підстанції, що забезпечує живленням перегін «Хрещатик–Театральна»;

– з економічної точки зору більш раціональним є встановлення ЄНЕ на виході тягових підстанцій.

За результатами розрахунків встановлено, що використання ЄНЕ в метрополітені дозволить отримати значний техніко-економічний ефект за рахунок економії електроенергії. Слід зазначити, що даний розрахунок виконано для випадку модернізації

існуючої інфраструктури без урахування зниження потужності трансформаторного та перетворювального обладнання, а також підвищення вартості тарифів на електроенергію. Для випадку урахування вищезазначених факторів приведені витрати значно зменшаться за рахунок зниження капіталовкладень та збільшення вартості зекономленої електроенергії. Як наслідок, річний економічний ефект при цьому підвищиться, а термін окупності обладнання зменшиться.

Встановлено, що існує економічна доцільність використання ЄНЕ в метрополітені, зокрема на виході тягової підстанції, що забезпечує живленням перегін «Хрещатик–Театральна», оскільки термін окупності обладнання складає менше ніж 5 років.

ДОСЛІДЖЕННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ВАРИАНТІВ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Кудряшов А. В., Літвінчук І. С.

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

Kudryashov A., Litvinchuk I. Research of alternative variants of passenger traffic.

The advantages and disadvantages of passenger transport by rail, road and air transport are considered.

Транспорт відіграє велику роль у життєзабезпеченні людей, поєднуючи виробництво продукції з її споживачем, зв'язуючи регіони України між собою, а також з іншими державами. В Україні функціонує розгалужена мережа всіх видів транспорту: залізничний, автомобільний, морський, річковий, авіаційний. Усі вони пов'язані між собою і взаємно доповнюють один одного.

У середині ХХ століття пасажирські залізничні перевезення для більшості пасажирів були єдиною економічно прийнятною можливістю поїздок на дальні відстані. За останні десятиліття одночасно зі зростанням автомобілізації населення, також збільшився попит на повітряні перевезення. Тому представляє інтерес питання використання нічними поїздами системних переваг залізничного транспорту та перспективи виникнення конкуренції зі сторони інших транспортних систем. Окрім дослідження нових напрямків у розвитку залізничних нічних перевезень і оцінки його результатів, великий інтерес викликають можливі шляхи покращення позицій нічних перевезень на внутрішніх та зовнішніх ринках пасажирських перевезень.

Дослідження важливості показників, що впливають на вибір пасажиром на користь нічного поїзда, дозволяє визначити вихідні позиції для забезпечення компанією якості перевезень, якої очікує клієнтура.

Найважливішим фактором на користь нічного поїзда є можливість використання нічного часу. Пасажир отримує задоволення від скорочення, як йому здається, часу знаходження в дорозі, оскільки ніч в поїзді, найчастіше, не сприймається як час поїздки. Привабливістю нічного поїзда є те, що більшість поїздів прибувають в пункт призначення рано вранці, це влаштовує більшість пасажирів. За день вони можуть вирішити всі свої справи та зникає потреба в ночівлі в готелях. Крім того, до важливих факторів пасажирів відносять безпеку руху під час подорожі.

При виборі альтернативних варіантів пасажирських перевезень необхідно розглянути сильні та слабкі сторони транспортної послуги, що пропонується, в порівнянні с конкурентами.

Поїзд, що йде вдень, може бути розглянутий, як альтернативу нічному. Але привабливість нічного поїзда знижується, якщо час його ходу значно виходить за межі

ночі та захоплює день.

Основною причиною використання нічного поїзда замість автомобіля або міжміського автобуса – відсутність місць для лежання, а також незручність місць для сидіння. Поїздки особистим автомобілем на дальні відстані (понад 500 км), особливо при поганій погоді, достатньо проблематичні. При цьому вирішальну роль відіграє вартість поїздки. Вона, враховуючи вартість на паливо, виявляється дуже високою на розрахунок 1 пас-км, якщо в автомобілі їде 1-а або 2-і людини

Не менш важливим конкурентом поїзда є літак. Літаки досить поширений вид транспорту на дальні відстані. Він забезпечує досить невеликі затрати часу та достатній рівень комфорту. Та в Україні, авіаційний вид транспорту мало хто використовує у внутрішньому сполученні. Основною причиною відмови від літака на користь нічного поїзда є вартість проїзду. Також треба враховувати достатньо великі витрати часу на дорогу до аеропорту та процедури оформлення в ньому. Можливість обслуговування одним нічним поїздом сполучень між багатьма пунктами є ще однією перевагою перед повітряним транспортом.

З викладеного вище, можна побачити, що нічний поїзд – є не найгіршим варіантом та вигідним способом перевезення. В ньому багато переваг, та є й недоліки. Він здатний конкурувати, однак потребує вдосконалення. Високий рівень сервісу в перевезеннях пасажирів залізничним транспортом можливо лише при відповідному технічному оснащенні та розвинутій інфраструктурі. Для утримання існуючих клієнтів та залучення нових необхідно, створюючи та пропонуючи нові послуги, максимально задовольняти бажання пасажирів у транспортних послугах, враховувати індивідуальні потреби та фінансові можливості. Підвищення якості транспортного обслуговування пасажирів неможливо без підвищення якості експлуатаційної роботи, використання нової техніки та технології в організації перевезень.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЄВРОПЕЙСЬКОГО ДОСВІДУ КОМПЕНСАЦІЇ ЗА ЗАПІЗНЕННЯ ПАСАЖИРСЬКИХ ПОЇЗДІВ

Кудряшов А. В., Соколова Ю. К.

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

Kudryashov A., Sokolova U. Study the european experience payment for late arrival of passenger trains

The possibility of increasing the attractiveness of passenger transport by improving the algorithm to provide compensation to passengers for late trains.

Точність дотримання графіка руху є одним з найважливіших якісних показників для оцінки роботи громадського транспорту. У зв'язку з цим даному аспекту приділяється в даний час велика увага як з політичної, так і з адміністративної точки зору.

Компенсаційне регулювання з точки зору визначених ним цілей вимагає додаткового обговорення. Залежно від поставлених цілей регламентовані положення можуть бути сформульовані по-різному. Можна виділити три основні цілі, на які може бути направлено компенсаційне регулювання при запізнення транспорту:

- символічне вираження вибачення перед пасажирами;
- запобігання запізнень в майбутньому;
- матеріальне відшкодування за завдані незручності у зв'язку із запізненням.

У 2012 році було впроваджено перевезення пасажирів денними швидкісними поїздами ІНТЕРСІТІ+. Однак інфраструктура залізниць (колії, контактна мережа,

електропостачання, телекомунікаційні системи тощо) та рухомий склад сьогодні не відповідають стандартам щодо забезпечення швидкісного руху. Однією з основних перешкод у підвищенні швидкості руху є криволінійні ділянки колії. Швидкість на таких ділянках обмежується вимогами забезпечення безпеки руху та необхідного рівня комфорту для пасажирів. Саме тому швидкісні поїзди часто запізнюються, але компенсація пасажиром належним чином не надається. При цьому отримання цієї компенсації пов'язано з великими затратами часу та подоланням адміністративної бюрократії.

Тому було виконано аналіз порядку компенсації пасажиром через запізнення поїздів в країнах Євросоюзу. У країнах Євросоюзу він діє для всіх пасажирів, які користуються послугами залізниць. У випадку недотримання графіка залізниця повинна виплатити компенсацію, незалежно від причин запізнення. За новими правилами компенсація повинна бути виплачена готівкою.

Цікавим є досвід Німеччині, де державна компанія Deutsche Bahn ("Німецька залізниця") щодня обслуговує близько п'яти мільйонів пасажирів. Втім, пасажир в Німеччині в разі запізнення поїзда вони мають право на відшкодування збитків або компенсацію вартості квитка. Якщо ваш поїзд запізнився на станцію призначення пасажирів більш ніж на 60 хвилин, він може отримати 25% вартості квитка у вигляді компенсації (мінімум 4 євро). Якщо поїзд запізнився на 2 години, компенсація дорівнює 50% вартості квитка. Якщо поїзд, що прибуває, затримується більш ніж на 1 годину, пасажир може взагалі відмовитися від поїздки, здати квиток і одержати назад повну вартість.

Якщо пасажир вже перебуває в поїзді, який запізнюється більш ніж на 1 годину, він має право перервати поїздку і (за бажанням) безкоштовно повернутися на станцію відправлення. Крім цього, залізниця зобов'язана видати квиток на інший рейс, який відправляється в найближчий тиждень. Звертатися за грошовою компенсацією можна протягом року після поїздки, а виплачена вона повинна бути в межах місяця після звернення. В окремих країнах Євросоюзу можуть діяти і більш значні компенсації, зокрема, витрат на таксі або готель у разі, якщо скасовано останній у цей день рейс поїзда.

Як показав огляд, в Європейських країнах існує алгоритм компенсацій. Втім матеріальна компенсація не є питанням, яке найбільше цікавить пасажирів. Матеріальне відшкодування збитку є всього лише одним з численних складових елементів компенсації, якщо мова йде про відновлення втраченої довіри до виду транспорту. Інформування про узгоджений розклад руху поїздів в пунктах пересадки і про причини запізнення пасажирів надають більше значення. Заходи щодо підвищення якості інформування вимагають значних інвестицій.

Проте це не означає, що грошові компенсації за запізнення не дають позитивного ефекту. Компенсаційні виплати можуть бути ефективним заходом захисту прав пасажирів з точки зору гарантії якості пропонованих транспортних послуг. Саме тому Україні потрібно прагнути до вдосконалення надання компенсацій пасажиром. Це підвищить інтерес людей до користування швидкісними та іншими поїздами.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ПАРАМЕТРІВ ПЛАНУ ГІРКОВОЇ ГОРЛОВИНИ ВІД КІЛЬКОСТІ ПУЧКІВ СОРТУВАЛЬНИХ КОЛІЙ

Колесник А. І., Міщенко Д. Г.

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

Kolesnyk A. I., Mishenko D. G. The research of dependence between the plan hump neck parameters and the number of fascicles of the sorting tracks

The method of the determining the optimal construction of a sorting hump neck is given in this article. The minimum of the construction length of the tracks was chosen as a criterion of optimality.

Сортувальна гірка являється основним елементом технічних станцій від якості конструкції якої залежить ефективність процесу розформування-формування составів вантажних поїздів. Конструкція плану колійного розвитку гіркових горловин суттєво впливає на величину інтервалів між відчепами на розділових елементах, розташування точок перелому профілю, а також вартість будівництва та експлуатації гірки. Проте, як показав аналіз існуючих підходів до визначення раціональних параметрів гіркових горловин, на теперішній час відсутній єдиний критерій їх оптимізації. Крім того, існуючі критерії оптимізації не в повній мірі враховують характер експлуатації сортувальних пристроїв. У зв'язку з цим, в даній роботі визначається раціональна конструкції гіркової горловини за критерієм мінімуму її будівельної довжини ($\Sigma L \rightarrow \min$). При цьому, під будівельною довжиною розуміють сумарну довжину рейко-шпальної решітки, що необхідна для спорудження горловини.

На величину ΣL суттєво впливають параметри сполучних кривих на сортувальних коліях, які, в свою чергу залежать від місця розташування паркової гальмової позиції. В залежності від типу уповільнювачів, можливе їх розташування в кривій, або лише на прямій ділянці колії. Під час визначення раціональної конструкції горловини прийнято, що параметри сполучних кривих забезпечують розміщення паркової гальмової позиції в пучку на мінімальній відстані від вершини гірки.

З метою скорочення довжини гіркової горловини колії сортувального парку необхідно групувати у пучки. Як показав аналіз, кількість та взаємне розташування пучків певним чином впливає на характер експлуатації гірки. Так, при збільшенні кількості пучків покращується якість інтервального та прицільного регулювання швидкості скочування відчепів, в той же час виникає необхідність в додаткових вагонних уповільнювачах, що збільшує капітальні витрати на спорудження горловини та ускладнює роботу оператора гірки. В даній роботі виконується дослідження впливу кількості пучків гіркової горловини на її будівельну довжину та довжину горловини від вершини гірки до паркової гальмової позиції.

Для виконання досліджень було розроблено чотири варіанти конструкції плану гіркових горловин, які, при однаковій кількості сортувальних колій, відрізняються кількістю пучків та числом колій в них. Дослідженнями встановлено, що число пучків при однаковій кількості сортувальних колій в горловині несуттєво впливає на будівельну довжину горловини. Крім того, довжина горловини від вершини гірки до паркової гальмової позиції по варіантах також відрізняється несуттєво. Зазначені результати спостерігаються як при розташуванні паркової гальмової позиції на прямій, так і у кривій ділянці колії.

Таким чином, при проектуванні конструкції плану гіркових горловин, бажано віддавати перевагу варіантам з мінімальною кількістю пучків в горловині і, відповідно, з

максимальною кількістю колій в пучку. Це дозволить зменшити капітальні та експлуатаційні витрати, що пов'язані з роботою вагонних уповільнювачів та покращити якість роботи операторів гірок. Результати досліджень можуть бути використані під час будівництва нових або реконструкції існуючих сортувальних гірок.

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНІЧНОЇ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНОЇ СУМІСНОСТІ ЗАЛІЗНИЧНИХ СИСТЕМ КОЛІЇ 1520 ММ І 1435 ММ

Ткаченко О. П., Донченко А. В., Шелейко Т. В.

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

Tkachenko O. P., Donchenko A. V., Sheleiko T. V. Providing technical and organizational interoperability of the railway systems of the 1520 mm and 1435 mm

Discusses the need for harmonization of technical requirements and the regulatory framework for railway systems 1520 and 1435 for the integration of Eastern Europe into the European transport system that will give the opportunity to create a legal and technical preconditions for the implementation of the principles of European transport policy on CIS countries territory.

Після падіння «залізної завіси» особливо актуальними стали проблеми загальноєвропейської транспортної інтеграції, зумовленої перспективами, що відкрилися для торгівлі і економіки, покращення сполучення між Заходом і Сходом Європи. Розширення економічних зв'язків між країнами в останні роки та підвищення ролі залізничного транспорту як більш економічного та екологічного висувають останній до одних з пріоритетних напрямків розвитку країн Європи. Інтеграція країн Східної Європи у Європейську залізничну систему потребує значних змін на усіх рівнях та структурах залізниць, а сучасний розвиток логістичних технологій передусім пов'язаний з впровадженням інтероперабельності – спроможності об'єктів (пристроїв, механізмів тощо) до сумісної роботи (взаємодії) незалежно від їх виробника, що передбачає можливість заміни об'єктів, які використовуються, на аналогічні, отримані від іншого виробника. При цьому виділяють два рівні інтероперабельності:

– технічна сумісність – властивість систем або їх компонентів до взаємодії (до обміну інформацією та до використання цієї інформації);

– організаційна сумісність – спроможність різних бізнес-суб'єктів, бізнес-об'єктів та бізнес-процесів, які можливо використовують різну інфраструктуру, до узгодженого функціонування на підставі обміну інформації, що передбачає формування узгоджених потоків робіт і набору послуг, які надаються на вимогу, а також формування механізму ідентифікації та оцінювання пріоритету таких послуг на різних рівнях.

Впровадження інтероперабельності на залізничному транспорті насамперед передбачає створення нових стандартів, спрямованих на забезпечення сумісності вітчизняного рухомого складу з західноєвропейським, а роботи з гармонізації технічних вимог та адаптації залізничного транспорту для його інтеграції в європейську та світову транспортні системи у даний час є актуальними та необхідними.

Контактна група ОСЗ/ERA після проведення збору даних, обміну інформацією та попереднього аналізу з питань верхньої будови колії, електропостачання, СЦБ, пасажирських вагонів, локомотивів та засобів тяги; вантажних вагонів, експлуатації і управління рухом, ремонтних підприємств, ліцензування машиністів тощо, встановила високу ступінь сумісності та інтеграції залізничної колії 1520 мм у державах, що входять і не входять в ЄС та констатувала, що основні параметри системи 1520 мм з

інтероперабельності можуть бути викладені відповідно до структури, застосовуваної в TSI EC і стати передумовою для продовження співпраці OC3 і ERA.

На сьогодні Контактною групою проведений аналіз параметрів, що є визначальними для збереження технічної та операційної сумісності залізничної системи колії 1520 мм і 1435 мм на кордоні СНД-ЄС, для підсистем:

- Інфраструктура. Колія і колійне господарство;
- Енергозбереження;
- Сигналізація, централізація, блокування і зв'язок;
- Пасажирські вагони;
- Локомотиви та моторвагонний рухомий склад;
- Експлуатаційна діяльність і управління рухом.

У процесі розробки знаходяться:

- Вантажні вагони;
- Доступність для людей з обмеженими можливостями і людей з обмеженою рухомістю;
- Телематичні доповнення для вантажного сполучення;
- Телематичні доповнення для пасажирського сполучення;
- Безпечність у залізничних тунелях;
- Шумовипромінювання рухомого складу.

Маючи сумний досвід під час створення єдиного ринку з гармонізації європейських технічних регламентів за концепцією, відомою як «Старий підхід», що діяла до 1985 р., Європа, ведучи переговори з країнами колії 1520 щодо зони вільної торгівлі, схильна до надання більшої свободи у напрямках інноваційного розвитку та диференціації продукції за концепцією, що отримала назву «Нового підходу» та основні принципи якої зводяться до наступного:

- у директивах на продукцію (групу однорідної продукції) задаються обов'язкові до виконання суттєві вимоги безпечності;
- задача встановлення конкретних значень характеристик продукції покладається на європейські стандарти, а у перехідний період – на національні стандарти;
- стандарти зберігають свій добровільний статус;
- продукція, виготовлена відповідно до гармонізованих (з директивою) стандартів, розглядається як відповідна суттєвим вимогам даної директиви за принципом презумпції відповідності;
- факт відповідності гармонізованим стандартам, підтверджений визначеним способом (процедурою), є реалізацією принципу презумпції відповідності – доки не доведено протилежне, виробник у юридично обов'язковій формі (у формі декларації про відповідність) заявляє, що його продукція відповідає одному або декільком гармонізованим стандартам;
- якщо виробник продукції не бажає скористатися гармонізованим стандартом або такого стандарту немає, він має доказати, що виготовлена ним продукція відповідає суттєвим вимогам директиви, як правило, за допомогою третьої сторони (уповноваженого органу).

Безумовно прогрес у досягненні відповідності систем є повільним процесом: довгий термін служби залізничної інфраструктури та рухомого складу, а також необхідність збереження інвестицій у цьому секторі на прийнятному рівні, не дозволяють різке прийняття кардинальних рішень. Саме тому Єврокомісія робить акцент на поступовому впровадженні технічних специфікацій, які будуть мати корисний ефект у короткостроковій і середньостроковій перспективі та створять організаційно-правові, економічні і техніко-технологічні передумови для запровадження принципів європейської транспортної політики.

ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ УДОСКОНАЛЕННЯ ПАРКОВОЇ ГАЛЬМІВНОЇ ПОЗИЦІЇ

Таранець О. І., Таранець Є. І., Ахуанто У. І.

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

Taranets O. I., Taranets Y. I., Ahouanto U. I. The economic rationale of the improvement of park's braking position

The economic justification of the improvement of park's braking position is reviewed. Economic indicators are calculated with the method of discount rates.

На сортувальних, вантажних станціях і під'їзних коліях пошкоджується близько 90 тисяч вагонів на рік, в основному (близько 50 %) при неприпустимих швидкостях зіткнення і близько 50 тисяч отримують повзуни при ручному гальмуванні.

Окрім витрат на ремонт, мають місце перевізні ресурси внаслідок направлення вагонів у ремонт. У разі пошкодження, псування або втрати вантажу залізниця має відшкодувати вантажовласникам їх збитки.

Для більш якісного прицільного регулювання швидкості руху відчепів на коліях сортувального парку пропонується розташувати другу паркову гальмову позицію (ДПП). При цьому, між ПП та ДПП встановлюються пристрої для уточнення параметрів відчепів, що дозволить регулювати їх швидкості виходу із ДПП.

Для обґрунтування зміни конструкції паркової гальмівної позиції, розраховано економічний ефект, який принесуть ці заходи. Основними показниками економічної ефективності у сучасних умовах виступають:

- чиста поточна вартість (NPV);
- внутрішня норма доходу (IRR);
- індекс доходності (ID).

Для даного проекту поточні чисті доходи інвестиційного проекту можуть розглядатися як постійні (на середньому рівні) по роках життєвого циклу, а інвестиції є одноразовими та здійснюються на початку циклу.

Чистий дохід даного інвестиційного проекту визначається як різниця між економією на тарифі та витратами, пов'язаними з експлуатацією та утриманням локомотивів.

Строк життєвого циклу інвестицій відповідає строку окупності нової конструкції ПП (20 років).

Номінальна ставка дисконту визначається методом підсумовування та враховує такі складові:

- базову норму доходу, %;
- премію за низьку ліквідність, %;
- премію за ризик, %.

Базова норма доходу визначається як середня процентна ставка за довгострокові депозити юридичних осіб в національній валюті.

Премія за низьку ліквідність визначається як різниця між середніми процентними ставками довгострокових та короткострокових депозитів.

Розрахунок показників економічної ефективності показав, що розміщення ділянки для вимірювання ходових властивостей відчепів між ПП та ДПП є доцільним при мінімальному обсязі переробки у 1245 вагонів.

КОМПЛЕКС РЕШЕНИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЛИТОЙ БОКОВОЙ РАМЫ ТЕЛЕЖКИ ГРУЗОВОГО ВАГОНА

Багров А. Н., Бондарев С. В.

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

Bagrov A. N., Bondarev S. V. Set of decisions aimed at improving reliability of a cast side frame installed on a freight car

The report focuses on the complex of measures aimed at improving the reliability of the freight car bogie side frame in operation.

Начиная с 2006 года особо остро возникла проблема, связанная с изломами боковых рам тележек грузовых вагонов. Данная проблема вызывает необходимость разработки мероприятий, направленных на снижение вероятности возникновения разрушения детали в эксплуатации.

В настоящее время помимо технологических, можно выделить факторы, связанные с конструкцией и несоблюдением требований эксплуатации, которые в значительной степени оказывают влияние на долговечность детали.

Первым и возможно главным является несовершенство конструкции консольной части боковой рамы, ужесточение которой, с внедрением коробчатого сечения приводит к увеличению напряжений в R55, особенно это критично при возникновении неблагоприятных условий. Усугубляют ситуацию и последствия негативного влияния системы эксплуатации, технического обслуживания и ремонта, а именно: перегрузки, нарушение правил формирования и расформирования грузовых составов с применением горок (превышение скорости соударения), экстренные торможения и т.д., необоснованная замена узлов и деталей тележек на старые, с меньшим остаточным ресурсом, контрафактные и т.д., нарушение правил осмотра и освидетельствования.

Применение в конструкции тележки частей и деталей (пружинного комплекта, фрикционного клина и т.п.) с отклонениями от нормируемых характеристик способствует усилению комплексного воздействия негативных факторов.

Износ фрикционных клиньев приводит к ухудшению процесса гашения вертикальных колебаний и, следовательно, к увеличению напряжений в элементах тележки. Также отмечается, что уменьшенный до 45° угол наклонной поверхности уменьшает поджатие клина и способствует возникновению забегания боковых рам.

Особое влияние оказывает подбор элементов рессорного комплекта тележек. Так изменение характеристик каждой пружины в пределах допусков по КД соответствует изменению вертикальной жесткости (соответственно, и статических прогибов) рессорного комплекта в пределах $\pm 10\%$. Наиболее неблагоприятное сочетание допусков на все пружины в комплекте может привести к изменению коэффициента вертикальной динамики. В совокупности при уменьшении коэффициента относительного трения рессорного подвешивания динамические напряжения в боковых рамах, в том числе в буксовом проеме, существенно увеличиваются.

С учетом вышеизложенного, необходимо провести комплекс мероприятий, направленных на повышения надежности литой боковой рамы тележки грузового вагона:

1. Выполнить теоретические расчеты для реализации технических решений по снижению жесткости консольной части боковой рамы.
2. Разработать мероприятия направленные на ограничения продольного забегания боковых рам с целью снижения нагруженности R55.
3. При изготовлении тележки особое внимание уделять соответствию пружинных

комплектов требованиям конструкторской документации.

4. При выполнении текущих осмотров, ремонтов, подготовки составов к отправке уделять внимание состоянию фрикционных клиньев. Также ужесточить требования к качеству изготовления фрикционных клиньев на предприятиях.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТОРМОЗНОГО ПУТИ ПАССАЖИРСКОГО ПОЕЗДА ПРИ НЕДОСТАТОЧНОМ КОЭФФИЦИЕНТЕ СЦЕПЛЕНИЯ КОЛЕСА С РЕЛЬСОМ

Водяников Ю. Я., Шелейко Т. В., Сафронов А. М.

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

Vodiannikov Yu. Ya., Sheleiko T. V., Safronov O. M. Method of determining the stopping distance passenger trains in low coefficient of friction wheel and rail

Recalculation procedure of the braking efficiency of a passenger train with a disk brake to the braking efficiency of the shoe brake is given. Analytic dependences for determining design factor of the pressure force for composite brake shoes and cast-iron brake shoes depending on the braking distance of the passenger train equipped with a disk brake are represented.

Реализация скоростного и высокоскоростного пассажирского движения в Украине невозможна без применения на подвижном составе высокоэффективных и надежных тормозных систем. Вместе с тем, повышение тормозной эффективности обуславливает повышение вероятности появления юза (заклинивания колесных пар) при торможении, что вызывает необходимость оборудования современных пассажирских вагонов противоюзными устройствами. Противоюзное устройство предназначено для предотвращения блокировки колесных пар при торможении, которая возникает вследствие низкого коэффициента сцепления колеса с рельсом.

Работа противоюзного устройства сопровождается снижением тормозного коэффициента и, следовательно, увеличением тормозного пути пассажирского поезда. В этой связи в одну из актуальных выдвигается задача экспериментальной оценки тормозного пути пассажирского поезда в условиях низкого коэффициента сцепления колеса с рельсом.

Принцип работы противоюзного устройства состоит в растормаживании (выпуске сжатого воздуха из тормозных цилиндров клещевых механизмов) колесной пары при снижении линейной скорости вращения колеса ниже допустимого значения, вследствие чего линейная скорость вращения колеса увеличивается. При достижении линейной скорости вращения колеса величины, равной скорости движения вагона, тормозные цилиндры вновь наполняются сжатым воздухом. При безюзном же торможении частота вращения колесной пары изменяется равномерно, срабатывание противоюзного устройства характеризуется переменной частотой вращения колеса.

Указанные различия вращения колесных пар при отсутствии и возникновении юзовой ситуации обуславливают необходимость разработки алгоритма и методики определения тормозного пути в случае срабатывания противоюзного устройства при недостаточном коэффициенте сцепления колеса с рельсом.

Тормозной путь пассажирского поезда определяется, как правило, по количеству оборотов вращения колесной пары от начала торможения до полной остановки. Измерение оборотов и скорости вагона осуществляется с использованием штатного датчика противоюзного устройства, установленного на оси колесной пары, при этом на выходе из АЦП образуется сигнал П-образной формы. Число оборотов колеса

определяется по количеству выступов и впадин за период от начала торможения до полной остановки вагона и суммарному числу зубьев и впадин зубчатого колеса.

Поскольку в условиях юзового торможения линейная скорость вращения колесной пары не всегда совпадает по значению со скоростью движения поезда, мгновенные значения линейной скорости вращения подвергаются предварительному сглаживанию путем экстраполяции линейной зависимости. В качестве опорных при этом принимаются точки, характеризующие максимальную скорость вращения, которую приобретает колесная пара после выхода из юзовой ситуации. Тормозной путь после этого определяют как обычно, методом суммирования по интервалам скоростей.

Представленная методика позволяет оценивать эффективность тормозной системы при недостаточном коэффициенте сцепления колеса с рельсом.

О ПРОЧНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИИ ДЛИННОБАЗНЫХ ПЛАТФОРМ

Донченко А. В., Федосов-Никонов Д. В.

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

Donchenko A. V., Fedosov-Nikonov D. V. Strength of construction elements of long base platforms

An issue concerning the safety of long-base platforms operation was considered. An analysis of typical damages for long-based platforms was made. The mathematical model and computation algorithm, that enables to predict different design strength, was developed.

Проблема повышения прочности и надежности вагонов остаётся актуальной не одно десятилетие. В последнее время, несмотря на кризис, были разработаны и поставлены на серийное производство множество новых моделей вагонов, а также модернизировано и усовершенствовано большое количество серийно выпускаемых моделей. Однако, вскоре эксплуатация некоторых новых и модернизированных моделей выявила их недостаточную прочность и надежность, в частности длиннобазных платформ, на которых в процессе эксплуатации были выявлены трещины элементов рам. Ситуация стала настолько критической, что было принято решение об отзыве сертификатов соответствия у некоторых крупнейших производителей вагонов не только России, но и СНГ, а также прекращению эксплуатации длиннобазных платформ этих производителей.

Анализ разрушений и повреждений рам длиннобазных платформ свидетельствует, что причиной этому являются вертикальные динамические знакопеременные нагрузки, обусловленные как неровностями рельсового пути, так и конструктивными особенностями платформ.

Проведенные специалистами ГП «УкрНИИВ» стендовые испытания по определению коэффициента запаса сопротивления усталости рам длиннобазных платформ некоторых моделей показали, что его величина ниже нормативного значения. Срок эксплуатации этих платформ составляет 8-11 лет, вместо 30-32 лет.

Учитывая конструктивные особенности, для исследования прочности несущих элементов длиннобазных платформ требуется применение специальных методов как теоретического, так и экспериментального характера. Одним из таких методов является исследование с применением математической модели, адекватно отображающей конструкцию и нагрузки, действующие на нее.

Для моделей, не прошедших усталостные испытания были проведены теоретические исследования с использованием вычислительного комплекса, реализующего метод

конечных элементов (МКЭ) на ПЭВМ стандарта IBM-PC.

Расчет элементов рамы на усталость проводился при действии нормативных нагрузок для сечений с высоким уровнем напряжений. Сечения с высоким уровнем напряжений были определены не теоретическим путем, а по результатам статических испытаний на прочность от действия вертикальных нагрузок. При проведении расчетов использовалась пластинчатая конечно-элементная модель и конечные элементы типа SHELL 63. Конечные элементы имели квадратичные функции формы и шесть степеней свободы в каждом узле: перемещения вдоль осей x , y , z и повороты вокруг этих осей. В качестве глобальной системы координат при составлении расчетной схемы была выбрана правая, декартова система с центром на продольной оси вагона в плоскости нейтральной оси лобовой балки. Ось «X» системы координат направлена вдоль продольной оси вагона, ось «Y» - вертикально вверх. Нагружение собственным весом производилось путем задания плотности материала модели, с последующим приложением к расчетной схеме ускорения $9,81 \text{ м/с}^2$ в каждом узле вдоль вертикальной оси «Y».

Статические напряжения от силы тяжести брутто вагона были получены с применением метода конечных элементов.

Расчет на усталость проводился для двух вариантов загрузки, при которых расчетными исследованиями был получены наибольшие изгибающие моменты.

Проведенный сравнительный анализ напряжений в конструкции платформы от действия силы тяжести брутто полученных экспериментально и теоретически показал удовлетворительную сходимость результатов.

По результатам расчета коэффициент запаса сопротивления усталости элементов рамы платформы, загруженной двумя 40-футовыми контейнерами, ниже допустимого значения $[n] = 1,5$. Это подтверждается и результатами стендовых испытаний. Разрушения были обнаружены в двух зонах. В сечении боковой балки, в зоне окончания накладки, и в сечении хребтовой балки на прорези для горизонтального рычага автотормоза. Проведен расчет и анализ напряженно-деформированного состояния этих зон при загрузке двумя 40-футовыми контейнерами. Проведен расчет коэффициента запаса сопротивления усталости в этих зонах.

Значение коэффициента запаса сопротивления усталости ниже допустимого $[n] = 1,5$. Следовательно, эти зоны нуждаются в усилении. Для первой зоны разрушения было предложено исключить накладку на нижнем поясе, что позволило удалить концентратор возле сварочного шва и снизить коэффициент концентрации (σ_k) k с 5,0 до 2,5. Для зоны разрушения по окну, был перенесен стыковой шов усиливающего обода в зону с более низкими напряжениями, а также увеличена толщина усиливающего обода с 8 мм до 12 мм. Это позволило снизить уровень напряжений с 66,1 МПа до 5,1 МПа.

После доработки конструкции рамы был проведен расчет на соответствие платформы требованиям нормативной документации по I и III режимам, режиму соударения и ремонтным режимам. Расчетные и экспериментальные напряжения во всех элементах длиннобазного вагона-платформы от всех эксплуатационных нагрузок, нормативной документации, не превышают допускаемых напряжений. Сходимость результатов расчетов и испытаний удовлетворительная, что свидетельствует о правильности проведенных расчетов.

По результатам расчетов усталостная прочность рамы обеспечивается на весь срок эксплуатации для схем погрузки четырьмя 20-ти футовыми, двумя 40-ка футовыми контейнерами и двумя штабелями труб. Для подтверждения результатов расчетов необходимо провести дополнительные исследования.

ОБСТЕЖЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ТА КОНТРОЛЬНІ ВИПРОБУВАННЯ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ

Стринжа А. М., Федосов-Ніконов Д. В., Соляник М. І., Федорак І. І.
(Державне підприємство «Український науково-дослідний інститут вагонобудування»)

Strynzha A. M., Fedosov-Nikonov D. V., Solyanyk M. I., Fedorak I. I. Technical condition survey and check tests of the freight cars
On the strength qualities of renovated opentop cars with extended service life.

За останні роки вагонний парк Укрзалізниці не поповнювався в достатній кількості новими напіввагонами. Тому перед Укрзалізницею існує постійна необхідність технічного діагностування вагонів, що відпрацювали призначений термін служби, з метою визначення можливості подовження їм терміну експлуатації.

Працівниками ДП «УкрНДІВ» було проведено обстеження технічного стану, а випробувальним центром продукції вагонобудування та ливарного виробництва для вагонобудування – випробування на співудар та контрольні ресурсні випробування напіввагонів моделей 12-532 і 12-1505 на відповідність їх характеристик вимогам нормативної документації.

При обстеженні технічного стану дослідних напіввагонів виявлені пошкодження корозією основних елементів конструкції, що приведені у відсотках від номінальної товщини:

- хребтові балки від 6,9 до 11,3 %;
- шворневі балки від 8,3 до 22,5 %;
- проміжні балки від 10 до 18,8 %;
- кінцеві балки від 12,9 до 50 %;
- стійки шворневі та проміжні від 6,3 до 15,4 %;
- нижні обв'язки від 31 до 43 %.

Після проведення обстеження вагонів та аналізу результатів технічного діагностування (ступеню корозії основних елементів), частина вагонів від 15% до 20% від обстежених, в залежності від моделі, року побудови та умов експлуатації підлягає списанню. Решті вагонів був призначений та проведений капітальний ремонт, після якого були відібрані дослідні зразки напіввагонів для проведення випробувань на співудар та контрольні ресурсні випробування.

У результаті проведених випробувань на співудар та контрольних ресурсних випробувань за трьохударною схемою на циклічну довговічність несучих елементів конструкції напіввагонів від багаторазової дії ударних навантажень еквівалентного спектру встановлено:

- максимальні сумарні напруження в елементах конструкції вагонів від дії вертикального статичного навантаження бруто та поздовжнього навантаження при силі удару 3,5 МН зафіксовані у зоні з'єднання хребтової та шворневих балок, що складають 98,6 % від допустимих напружень, встановлених «Нормами – 83» та «Нормами – 96»;
- ушкоджень елементів вагонів, залишкових деформацій, тріщин по основному металу і зварних швах від дії нормативних навантажень не виявлено;
- термін продовження строку служби дослідних напіввагонів, визначений за фактичною сумою накопичених пошкоджень, склав 5,1 роки.

Для проведення випробувань були відібрані по одному вагону з кожної тисячі обстежених. Результати випробувань були розповсюджені на всю партію обстежених вагонів.

Продовження терміну експлуатації вагонів не вирішує глобально проблему дефіциту

вагонного парку УЗ, але дозволяє тимчасово вирішувати завдання по перевезенню вантажів.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ ФРИКЦИОННОЙ ПАРЫ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПОЕЗДНЫХ ТОРМОЗНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Шелейко Т. В.

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

Sheleiko T. V. Determination of coefficient of friction of a friction pair according to the results of train brake tests

Action values determination technique of brake system friction pair coefficients based on train tests is offered. Calculation dependences are given. Character of the friction magnitude change depending on time as well as on car running speed during braking was considered basing on the example.

В тормозных системах подвижного состава железных дорог в основном применяются пневматические фрикционные тормозные системы, в которых реализация тормозной силы осуществляется фрикционной парой диск-накладка или колодка-колесо. Важнейшим требованием к фрикционной паре является обеспечение стабильного значения коэффициента трения в широком диапазоне изменения температуры и скорости движения при торможении, поскольку его высокие значения могут привести к юзу и термомеханическим повреждениям колеса, а низкие – к недостаточной тормозной эффективности.

Примером влияния коэффициента трения фрикционной пары на появление ползунов и наваров могут быть результаты поездных испытаний, в процессе которых были получены ползуны и навары на поверхности катания вагонных колес. Выполненные тогда исследования показали, что композиционные тормозные колодки, установленные на вагоне, имеют нестабильные фрикционные свойства, а расчетный коэффициент трения в диапазоне скоростей движения во время торможения 50-120 км/ч значительно превышает свои нормативные значения. Совершенно очевидно, что фрикционные свойства композиционных колодок нуждаются в более глубоком изучении и проведении дополнительных исследований.

Исследования по определению коэффициентов трения, как правило, проводят на инерционных стендах, поскольку они, в отличие от машин трения, позволяют выполнять исследования непосредственно на натурных образцах путем имитации процесса торможения в широком диапазоне скоростей и нагрузок. Вместе с тем, инерционные стенды не учитывают всех особенностей процессов торможения в реальных условиях эксплуатации. В этой связи особую актуальность приобретают исследования, связанные с экспериментальным определением фактических значений коэффициента трения фрикционной пары тормоза по результатам поездных испытаний.

Экспериментальные значения коэффициентов трения определяются исходя из фактических значений тормозного пути и скорости, полученных во время поездных испытаний тормозной системы, и фактической величины силы нажатия, измеренной в процессе стационарных испытаний вагона. Для получения непрерывной функции тормозной путь и скорость аппроксимируются методом наименьших квадратов в виде полиномов n -ой степени, где степень полинома определяется максимальным значением коэффициента детерминации R^2 .

По изложенной методике и полученным расчетным зависимостям были определены

коэффициенты трения для состава, состоящего из девяти вагонов. Расчетные исследования показали неоднозначный характер изменения коэффициента трения, который условно может быть представлен тремя периодами. Первый период обусловлен повышением силы тормозного нажатия накладок на диски и характеризуется высокой скоростью нарастания коэффициента трения (для данного примера средняя величина составила $0,037 \text{ с}^{-1}$). При установившемся торможении (второй период) изменение коэффициента трения приобретает плавный характер, а при скорости менее 2 м/с (третий период) коэффициент трения резко возрастает и достигает величины статического трения. При этом средняя величина коэффициента трения при установившемся торможении составила $0,372$, что коррелируется с коэффициентом трения $0,38$ для данной накладки.

Разработанная методика может быть использована для пассажирских и грузовых вагонов с целью оценки фрикционных свойств накладок или колодок.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО РЕЖИМА ВЕДЕНИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА МЕТРОПОЛИТЕНА

Сулим А. О., Сиора А. С., Хозя П. А.

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

Sulym A., Siora O., Khozya P. Determination a rational mode of conducting subway rolling stock

In this work authors determines a rational mode of conducting subway rolling stock invited to use the method of dynamic programming. Developed a mathematical description of energy process between the capacitor bank and subway rolling stock. The criterion for selecting rational mode is a given time traffic on the stretch and minimum energy consumption of the network.

Одними из важных и актуальных вопросов в метрополитене являются снижение расхода электроэнергии и повышения качества перевозок. Решение данных вопросов может быть достигнуто за счет автоматизации управления движением. Частичная или полная автоматизация перевозочного процесса может быть выполнена за счет применения систем автоведения. Такие системы, кроме снижения расхода электроэнергии, позволяют повысить безопасность движения, улучшить использование пропускной линии и облегчить условия труда работников метрополитена. Эффект снижения расхода электроэнергии при этом достигается за счет более точного по сравнению с ручным управлением выполнения графика движения.

В настоящее время для повышения энергоэффективности работы метрополитена внедряется рекуперативное торможение и накопители энергии. При этом в метрополитене перспективным является применение емкостных накопителей энергии (ЕНЭ). Вопрос определения рационального режима ведения подвижного состава с учетом вышеизложенных внедрений является актуальным и недостаточно изученным. В данной работе определение рационального режима ведения предложено осуществлять по критерию обеспечения заданного времени движения и минимального энергопотребления из сети с учетом накопления рекуперированной электроэнергии в ЕНЭ, установленного на борту подвижного состава.

Для определения рационального режима ведения подвижного состава нами использован дискретный вариант метода динамического программирования. Данный метод целесообразно использовать при поиске решений, когда объект управления задан неявно через уравнения, описывающие операции во времени. На основании метода

динамического программирования разработано математическое и алгоритмическое обеспечение, при помощи которого теоретически определен рациональный режим ведения подвижного состава метрополитена для заданного профиля пути. Кроме того при проведении экспериментальных исследований реализовано ряд записей с различными заданными режимами ведения (в том числе и рациональный).

Сравнительный анализ результатов определения рационального режима ведения поезда метрополитена по заданному перегону с учетом установки на его борту ЕНЭ, полученных на основании теоретических и экспериментальных исследований показал отличие не более чем на 1,7 %, что свидетельствует о сходимости полученных результатов.

Впервые предложен критерий для выбора рационального режима ведения подвижного состава метрополитена по заданному времени движения на перегоне и минимальному потреблению электроэнергии из сети с учетом установки на его борту ЕНЭ. Выполнены экспериментальные исследования, результаты которых подтверждают соответствие результатов теоретических исследований.

ОРГАНИЗАЦИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ ВОЛЬНОГОРСК С ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИМ КОМБИНАТОМ

Маляренко Е. А., Бех П. В.

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

Maliarenko K., Bekh P. Organization of interaction with the railway station Volnogorsk Mining and Metallurgical plant

In this paper considered work Volnogorsk mining and metallurgical combine, analyze production. Based on the analysis ustanavlivleno that shipment and transportation of finished goods Volnogorsk MMC is a shortage of rolling stock in Ukraine. Park gondolas "Ukrainian Railways" is only 2/3 of the needs of shippers.

Вольногорский ГМК, расположенный в 80 километрах от Днепропетровска, разрабатывает месторождения титаносодержащих руд. ВГМК ежегодно производит до 200 тыс. тонн ильменита, 65 тыс. тонн рутила, 35 тыс. тонн циркона и другую продукцию. Ильменит и рутил используется для дальнейшего производства диоксида титана и металлического титана. Также комбинат обеспечивает потребность в материалах атомных электростанций и изготавливает специальную керамику (выпускает ядерно-чистые цирконий и гафний, необходимые для производства оболочек и кассет ядерного топлива и других элементов ТВЭЛов).

Потребителями данной продукции являются предприятия огнеупорной, литейной, керамической, пигментной, металлургической, стекольной промышленности, 80 % продукции предприятие поставляет на экспорт в США, Канаду, страны Европы, Ближнего Востока, СНГ. Годовая прибыль Вольногорского ГМК составляет примерно – \$ 200 млн.

Промышленный потенциал горно-металлургического комплекса (ГМК) является фундаментом экономики Украины. Удельный вес отрасли в валовом внутреннем продукте на протяжении многих лет составляет около 25 %. Отрасль является основным донором госбюджета, занимает свыше 30 % в товарной структуре экспорта и обеспечивает более 40 % поступлений иностранной валюты в нашу страну.

Не будет преувеличением сказать, что ГМК является системообразующим элементом украинской экономики. Так в течении года можем проследить изменения экономической ситуации в Украине, которая напрямую связана как с внешними, так и внутренними

делами, політичної ситуацією, яка відбилася на роботі і економічному стані Вольногорського ГМК: національна комісія по госрегулюванню в сфері енергетики (НКРЕ) 31 березня 2014 року прийняла рішення збільшити з 1 квітня 2014 р. ціна газу для промислових споживачів на 29% - до 4 020 гривень за тисячу кубометрів. Далі тенденція зростання ціни на газ продовжилася і на кінець 2014 року склала 7700 гривень за тисячу кубометрів. Тарифи на споживання електроенергії збільшилися з 1,18 кВт/год. До 1,37 кВт/год.

Відповідно до наказу Міністерства інфраструктури України від 11.07.2014 № 306, ціна перевезення вантажів залізничним транспортом по території України збільшилася для:

- зернових на 39,8 %
- для інших вантажів в середньому на 12,5 %

Міністерство інфраструктури України намірено з 1 лютого 2015 року провести індексацию тарифів на перевезення вантажів залізничним транспортом на 30 % на всі види вантажів, за винятком каменю.

Для відвантаження і перевезення готової продукції Вольногорського ГМК відчувається дефіцит рухомого складу в Україні. Парк полувагонів «Укрзалізниці» становить всього 2/3 від потреб вантажовідправників.

Минулий рік був складним і неоднозначним для Вольногорського ГМК, незважаючи на нестабільну економічну ситуацію, воєнні дії на сході нашої країни, несприятливі погодні умови, вихід із строю гірничої техніки, ремонт обладнання обогатительного цеху, роботу в умовах обмеження споживання електроенергії, а також ряд інших об'єктивних і суб'єктивних труднощів, з якими довелося зіткнутися працівникам підрозділів комбінату впродовж року, – ГМК завершив рік з позитивною динамікою.

З початку 2014 року гірничим виробництвом гірничотранспортний підрозділ (ГТП) виконано відкритих робіт і видобуто рудних пісків за планом – 100 %. Виконання планових завдань транспортним виробництвом ГТП по автотранспортним перевезенням гірничої маси також становить 100 %. План по переробці рудних пісків перевищено на 0,6 %. Виконання планових показників по випуску продукції обогатительним виробництвом за минулий рік становить: цирконієвого концентрату – 100,9 %, рутилового – 101,4 %, ільменітового – 102,5 %, КЦП – 101,1 %, КДСП – 103,4 %. На об'єм виконаних робіт комбінатом спожито: електроенергії – 99,5 %, природного газу – 96,9 %, дизельного палива – 93,9 %, бензину – 91,8 %.

Для порівняння показники 2013 р. З початку 2013 року гірничим виробництвом ГТП виконано за планом: відкритих робіт – 104,6 %, видобуто гірничої маси – 103,5 %. Виконання планових завдань за минулий період по автотранспортним перевезенням гірничої маси транспортним виробництвом ГТП за планом становить 105,7 %. Обогатительним виробництвом з початку 2013 року вироблено: цирконієвого концентрату – 104,4 %, рутилового – 110 %, ільменітового – 109,5 %.

ОРГАНІЗАЦІЯ ВЗАЄМОДІЇ ЗАЛІЗНИЧНОЇ СТАНЦІЇ МАРГАНЕЦЬ ТА ПК ФЕРОСПЛАВНОГО ЗАВОДУ

Бех П. В., Тілішевська К. О.

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

Bekh P., Tilishevskaya K. Organization of cooperation of railhead is Manganese and entrance track of ferro-alloy plant

Further growth of imports of ferroalloy production may soon lead to irreversible harm for the domestic ferroalloy enterprises. Foreign competitors Ukrainian ferroalloy plants are in the first

pole position since most of them cost electricity 2-2.5 times lower than domestic enterprises.

The task of the state is not only to bring the legislation of Ukraine with the international legal regime, not only to provide a real defense mechanisms laws for the internal market.

Металургійний комплекс складається з двох основних галузей: чорна металургія; кольорова металургія. Металургійний комплекс являє собою базову галузь економіки України, яка об'єднує більш ніж 300 підприємств, в тому числі: 14 металургійних комбінатів та заводів, 7 трубних, 10 металовиробних, 16 коксохімічних, 17 заводів з виробництва вогнетривів, 26 гірничорудних підприємств, 3 феросплавних заводи, 20 заводів кольорової металургії, 35 підприємств вторинної чорної і кольорової металургії.

До складу чорної металургії належить: видобуток, збагачення та агломерація залізних, марганцевих і хромітових руд, виробництво чавуну, сталі, прокату, труб, метвиробів, випуску концентратів залізної та марганцевої руд, електроферосплавів, окатишів, флюсових вапняків, вогнетривів, коксу, як основного виду палива, феросплавів, вторинна переробка чорних металів та ін.

Серед металургійних підприємств найкраще працюють меткомбінати Азовсталь, ім. Ілліча, Запоріжсталь, Арселор Міттал Кривий Ріг, Дніпроспецсталь, Донецький метзавод, задовільно працюють більшість підприємств трубної, вогнетривкої та феросплавної підгалузей. В останній час спостерігаються позитивні зрушення в рентабельності Алчевського меткомбінату.

Великі комбінати зосереджені в центральних і східних регіонах України, де виробляється більше 1/3 металів країн СНД. Регіональні ринки чорних металів України характеризуються позитивною динамікою виробництва: сталі (понад 40 млн. т у 2006 р.); прокату(біля 35 млн. т); чавуну (біля 33 млн. т); труб (2,6 млн. т); залізної руди (72 млн.т); залізрудного концентрату (56,2 млн. т). Споживається продукція головним чином на зовнішніх ринках – експортується до 80 країн світу. В країни ЄС поставляється біля 11,5% труб, вироблених на підприємствах України.

Металургійні підприємства України мають свої певні принципи розміщення. Першим з них є орієнтація на наявність власного коксівного вугілля і довізну сировину. Згідно з цим принципом металургійні підприємства розміщені в Донбасі (Донецьк, Макіївка, Костянтинівка, Краматорськ в Донецькій області і Стаханов, Алчевськ в Луганській області).

Найбільші виробники феросплавів в Україні

* Нікопольський завод феросплавів - найбільш потужне підприємство по виробництву марганцевих феросплавів в Україні і одно з найбільших у світі (більше 11% світового виробництва феросплавів), основною продукцією є ферро- і силікомарганець.

* Запорізький завод феросплавів - один з найбільших виробників феросплавів (його доля у світовому обсязі виробництва складає 5,7%), монополіст в СНД по випуску феросиліцію, а також єдиний в Україні виробник середньовуглецевого феромарганця і 90-процентного металевого марганцю.

* Стахановський завод феросплавів - спеціалізується на випуску крем'янистих сплавів і є найбільшим в Україні виробником феросиліцію.

У 1997 році ці підприємства, спільно з Орджоникидзевским ГОКом, Марганецким ГОКом і харківським Науково-дослідним і проектним інститутом "Гипросталь", створили Українську асоціацію виробників феросплавів (УкрФА). Її головними завданнями є недопущення антидемпінгових процесів в різних країнах світу відносно постачань українських феросплавів, представництво і захист інтересів засновників в державних і міжнародних організаціях, координація дій заводів-виробників феросплавів на зовнішньому ринку.

Марганцеворудною базою чорної металургії є Придніпровський марганцеворудний

басейн (Нікопольський р-н). 2/3 марганцевої руди видобувається відкритим способом.

На збагачувальних фабриках вміст марганцю в руді доводять до 50-60 % і відправляють на металургійні заводи.

Придніпровський металургійний район простягся вздовж Дніпра від Дніпродзержинська до Нікополя, поблизу родовищ залізної і марганцевої руд. Він лежить в межах перетину важливих залізниць, які зв'язують Придніпров'я з Донбасом, Харковом, Києвом, південними областями України, і займає проміжне положення між районами видобутку вугілля та залізних руд. Головні фактори розміщення металургії у цьому районі – це вода і електроенергія. Тут сформувався надзвичайно насичений комплекс з великими металургійними і трубними заводами (всього – 14). Центри розміщення підприємств з повним циклом – Дніпропетровськ, Дніпродзержинськ, Запоріжжя. Трубні заводи працюють у Новомосковську та Нікополі. В районі виділяються три великі промислові вузли з профільюючими галузями металургії: Дніпропетровський, до якого входять металургійні заводи Дніпропетровська, Дніпродзержинська, Новомосковська; Запорізький (заводи “Запоріжсталь”, електроплавильний, “Дніпроспецсталь”, феросплавний завод, “Дніпросталь”); Криворізький (кар'єри, шахти, гірничо-збагачувальні комбінати, аглофабрики, металургійний завод, коксохімзавод в Кривому Розі, Південнотрубний і феросплавний заводи у Нікополі).

Подальше нарощування імпорту феросплавної продукції найближчим часом може привести до безповоротних згубних наслідків для вітчизняних феросплавних підприємств. Зарубіжні конкуренти українських феросплавних заводів знаходяться в спочатку виграшному положенні, оскільки у більшості з них вартість електроенергії в 2-2,5 разу нижче, ніж у вітчизняних підприємств.

Ситуація, що склалася, з тарифами на електроенергію для ряду великих промислових споживачів, привела до того, українських виробників феросплавів з вітчизняного ринку витісняють зарубіжні конкуренти.

Українські металургійні підприємства зацікавлені у безпосередній близькості феросплавних підприємств, здатних в необхідні терміни, з необхідною якістю виконувати на довгостроковій основі договірні зобов'язання по постачанню феросплавної продукції. Такі умови підприємствам чорної металургії можуть забезпечити тільки вітчизняні феросплавні заводи.

Завдання держави полягають не лише в тому, щоб привести законодавство України у відповідність з міжнародним правовим режимом, не лише в тому, щоб передбачити в законах реальні захисні механізми для внутрішнього ринку. Завдання полягає ще і в тому, щоб наявні законодавчі механізми і норми СОТ застосовувалися для захисту вітчизняного виробника.

Закон України "Про застосування спеціальних заходів відносно імпорту в Україну" і механізми СОТ дають можливість для оперативного і дієвого захисту українських виробників феросплавів. Потрібна лише політична воля на те, щоб задіяти норми вказаного Закону.

Відновлення обсягів виробництва на українських феросплавних підприємствах знаходиться в прямій залежності від встановлення економічно обґрунтованих тарифів на електроенергію для виробників феросплавів (з урахуванням їх технологічної специфіки) і обмеження імпорту феросплавів.

ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ТЕПЛОВИДІЛЬНИХ ЗБІРОК ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ

Кузьменко А.І.,

(Університет митної справи та фінансів, м. Дніпропетровськ)

Kuz'menko A.I. Organization of transportation teplovydilnyh collections rail.

This work is dedicated to finding new technical and cost effective way to deliver teplovydilnyh collections to meet the energy needs of Ukraine. Two routes of delivery from Russia by rail and done comparing the cost of transportation.

У суспільстві, що основною мірою базується на споживанні, скорочення ресурсів є неодмінним компонентом. Тому постає проблема пошуку нових ефективних технічних і економічних способів задоволення своїх енергетичних потреб. Достойною альтернативою виступає атомна енергія, яка не забруднює навколишнє середовище і має величезні резерви запасу на Землі. У зв'язку з цим тема даної роботи, що присвячена розробці оптимального маршруту перевезення тепловиділяючих збірок для реакторів Запорізької атомної електростанції, є актуальною. Перевезення тепловидільних збірок в першу чергу повинне відповідати вимогам безпеки. У зв'язку зі складним політичним станом в країні, виникає необхідність зміни старого залізничного маршруту прямування з м. Новосибірськ (Росія) до м. Енергодар (Україна) на новий, більш безпечний. У даній роботі, метою якої є раціональна організація міжнародної доставки тепловидільних збірок для Запорізької атомної електростанції залізничним транспортом, було розглянуто два маршрути прямування та зроблено порівняння вартості перевезення.

Аналіз отриманих результатів дозволяє зробити висновок, що напрямок прямування маршруту через ст. Козача Лапань дешевший, ніж через ст. Ольхова, та в наслідок останніх подій в країні є більш безпечним. Тому для подальшого дослідження обрано маршрут Новосибірськ-Козача Лапань - Енергодар. У роботі були та вирішені наступні завдання: визначено характеристики вантажу, необхідні для забезпечення процесу перевезення; обрано відповідну тару та рухомий склад; розроблено маркування і пломбування; визначено очікувані річні обсяги перевезення вантажу; а також розрахована приблизна вартість перевезення.

Для транспортування тепловидільних збірок використовуються транспортні пакувальні комплекти типу ТК-С5 - комплекс засобів, використовуваних при транспортуванні і зберіганні свіжого ядерного палива, що забезпечує його схоронність, запобігає потраплянню радіоактивних речовин у навколишнє середовище, а також ядерну та радіаційну безпеку. Поставка сухого ядерного палива на Запорізьку атомну електростанцію здійснюється залізничним спеціальним потягом, що складається з вагона супроводу (вагон з людьми) і вантажних вагонів типу В-60СК, В-60 або спеціально обладнаних залізничних платформ 13-401. Для пломбування вантажу обрано Ротосил-ІІ, що є пломбою підвищеної кримінальної стійкості на вантаж, а для контейнера – пломбу Інтермодал, яка являє собою силову пломбу болтового типу, що використовується для пломбування контейнерів зі суміщеними проушинами. Визначено, що річна потреба атомної електростанції для шести блоків складає 252 тепловидільні збірки. Для більш вигіднішого перевезення доцільно використовувати платформу 13-401, де розміщується 12 контейнерів. Річний необхідний об'єм перевезення становить 178,920 т., для оволодіння ним потрібно 11 платформ.

Таким чином, у даній роботі обрано доцільний рухомий склад для оволодіння розрахунковими обсягами перевезення та запропоновано безпечний для навколишнього середовища та населення маршрут перевезення тепловидільних збірок з урахуванням

діючих вимог та стандартів законодавства.

ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕННЯ КОНСОЛІДОВАНИХ ВАНТАЖІВ

Сохацький А. В., Горбушина А. Б.
(Академія митної служби України)

Sokhatsky A.V., Gorbushyna A.B. Optimization of the transportation process of consolidated cargo

The importance of cargo consolidation in modern conditions of transportation process was proved. The algorithm of optimization of the transportation process of consolidated cargoes was developed. It helps us to select the optimal transportation plan and improves the efficiency of the transportation process.

Націленість України на динамічне входження в світову економічну систему вимагає удосконалення системи перевезення вантажів. Цей процес, безумовно, приведе до зростання товарообмінних операцій між співпрацюючими сторонами. З іншого боку, геостратегічне розміщення України дає змогу їй бути вигідним мостом для транзитних перевезень товарів і пасажирів між державами Європи, Азії і Близького Сходу. Однією з визначальних систем, які забезпечують вантажні та пасажирські перевезення територією України, є транспортна система, до якої в ринкових умовах ставляться високі вимоги щодо якості, регулярності і надійності транспортних зв'язків, збереження вантажів і безпеки перевезень пасажирів, швидкості і вартості доставки. Відповідно до цього стан транспортних технологій України має відповідати потребам європейської інтеграції.

Зменшити витрати на транспортування та скоротити терміни доставки дозволяє консолідація вантажів. Вона включає об'єднання декількох партій вантажів, призначених різним одержувачам, з подальшим перевезенням в одному транспортному засобі.

Задача оптимізації перевезення консолідованих вантажів доволі складна через складність самого процесу консолідації, який передбачає знаходження відправників та одержувачів вантажу, оцінку можливості сполучення вантажів для перевезення, вибір способу доставки та оптимального маршруту, виду транспортного засобу та складання розкладу доставок. Необхідно врахувати багато факторів, учасників та об'єктів процесу, специфіку перевезення консолідованих вантажів та інші важливі аспекти. В результаті цього, для вирішення поставленої задачі, передбачається створення багатогранної системи перевезення комбінованих вантажів, яка була б ефективною та діючою для широкого кола споживачів(учасників процесу).

Розробка такої системи потребує врахування всієї множини зв'язків між відправниками та одержувачами консолідованого вантажу. Пропонується застосовувати агентне моделювання, оскільки саме агентні моделі передбачають концентрацію безпосередньо на окремих об'єктах, їх поведінці та комунікації. В ролі агентів виступають організації та підприємства, їх склади та інші підрозділи, які використовуються в процесі транспортування консолідованого вантажу. Індивідуальна поведінка кожного агента корегує глобальну поведінку модельованої системи.

Ефективність роботи системи забезпечується вдалим управлінням всією транспортною мережею. Це передбачає управління наявними ресурсами транспортної мережі (транспортними засобами – вагонами, вантажівками, літаками; маршрутами; складами та терміналами) на основі довгострокового чи короткострокового планування перевезень, а також оперативного управління.

Планування перевезень включає ряд взаємопов'язаних задач. Серед таких задач, наприклад, вибір оптимальної схеми організації мережі складів на шляху товару. Схем може бути дві. Перша схема передбачає, що товар розвантажуються на прикордонному

складі, а звідти вже прямує безпосередньо до роздрібних складів, а друга, що товар спочатку надходить до проміжного складу в певному регіоні, а вже потім відправляється по роздрібним складам даного регіону. Також сюди належить врахування обсягів вантажів, вартості транспортування, місткості складів, вантажопідйомності транспортних засобів, наявності власного та орендованого парків транспортних засобів і т.д.

Оперативне планування покликане конкретизувати планові завдання за часом виконання, в просторі, за специфікою технології і організацію роботи керованого об'єкта. Для прийняття обґрунтованих рішень та вибору оптимального варіанту здійснення перевезення пропонується скористатися імітаційними моделями. Такі моделі дозволяють не тільки «перебрати» різні схеми управління транспортною мережею, проаналізувати декілька варіантів розвитку подій та вибрати найбільш ефективне рішення, а й розрахувати вартісні і часові показники, наприклад, в який проміжок часу потрібно перейти з однієї схеми організації мережі складів на іншу. Головною з вимог до імітаційних моделей, в даному випадку, є їх швидкість виконання моделювання.

Критеріями оптимізації процесу перевезення виступають: максимізація обсягів перевезень, мінімізація вартості або часу доставки вантажів, доставка точно в строк і т.д.

Особливістю транспортних мереж в реальному житті є слабка передбачуваність часу доставки вантажу. Це виражається в тому, що в деяких випадках доставка буде здійснена в строк, а в деяких – із запізненням. Отже, є імовірність зриву графіку доставки вантажу, що може призвести до виходу вартості перевезення за вказаний ліміт. Імовірність такого перевищення вартості доставки називається ризиком. Врахування ризиків необхідно для розробки більш якісного графіку руху транспортних засобів, щоб з одного боку він мав запас часу для подолання непередбачених затримок в дорозі, а з іншого боку, щоб цей запас часу не був занадто великий, оскільки в такому разі він зводить нанівець всю пророблену роботу з розробки графіку руху.

Алгоритм організації перевезення консолідованих вантажів складається з наступних етапів:

1. Підготовчий етап:
 - підбір декількох замовлень на перевезення від різних підприємств чи фізичних осіб;
 - вибрати вантажі, які можна перевозити разом;
 - вибір способу доставки і транспортного засобу;
2. Встановлення критеріїв оптимізації (максимізація обсягів перевезень, мінімізація транспортних витрат, доставка в рамках вказаних строків і т.д.);
3. Планування перевезень та оперативне управління:
 - визначення оптимального маршруту руху;
 - розрахунок витрат на перевезення;
 - визначення необхідних ресурсів для виконання доставки;
 - складання розкладу руху;
4. Здійснення перевезення:
 - збір всіх необхідних документів та дозволів;
 - проходження контрольних пунктів;
 - доставка вантажу одержувачам.

В роботі пропонується алгоритм оптимізації перевезення консолідованих вантажів, що містить наступну послідовність дій: збір даних та внесення їх до агентної моделі, застосування імітаційної моделі та перебір варіантів використання наявних ресурсів для організації перевезення, визначення необхідного критерію оптимізації перевезення, вибір найкращих варіантів перевезення, затвердження оптимального плану перевезення та складання графіку руху.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССОВ ТОРМОЖЕНИЯ ГРУЗОВОГО ВАГОНА С ОСЕВОЙ НАГРУЗКОЙ 25 ТС/ОСЬ

Водяников Ю. Я., Кукин С. В., Нищенко А. Е.

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

Vodiannikov Yu. Ya., Kukin S. V., Nishchenko O. E. Features of the processes of inhibition of wagon with axle load of 25 t/axle

Results for brake processes at emergency pneumatic braking research of an open-top wagon with axle loading of 25 tnf/axle are given. According to research results it is determined that brake system parameters and braking efficiency of the open-top wagon with axle loading of 25 tnf/axle corresponds to normative requirements.

Увеличение перевозной способности железных дорог обуславливает необходимость повышения осевой нагрузки грузовых вагонов до 25-30 тс/ось. При этом требуется более тщательный анализ тормозной эффективности и оценка характеристик тормозной системы вагонов.

Эксперимент исследования тормозной системы состоял из двух этапов: на первом этапе определялись тормозные характеристики в стационарных условиях (стационарные испытания), на втором – тормозная эффективность (ходовые тормозные испытания).

В процессе стационарных испытаний оценивались параметры тормозной системы на соответствие требованиям – ЦВ-ЦЛ-0013 «Інструкція з ремонту гальмівного обладнання вагонів»: плотность тормозных приборов и соединительных трубопроводов, выход штока тормозного цилиндра, давление в тормозном цилиндре при экстренном торможении порожнего и груженого вагонов, а также соответствующие им силы нажатия колодок на колеса. По результатам стационарных испытаний было установлено, что тормозные коэффициенты для порожнего и груженого вагонов составили: для первой тележки (тележка со стороны ручного тормоза) соответственно 0,309 и 0,153, для второй тележки – 0,293 и 0,160. Для вагона в целом тормозные коэффициенты составили 0,300 и 0,156 и превышают минимально допустимые значения 0,22 и 0,14.

Результаты анализа показали, что величины тормозных коэффициентов превышают минимально допустимые значения как для груженого, так и для порожнего вагонов. Силы нажатия чугунных колодок на ось для порожнего вагона превышают 4 тс, для груженого вагона – 10 тс.

Анализ тормозной эффективности при ходовых тормозных испытаниях методом «бросания» осуществлялся по уравнениям линии тренда тормозных путей в принятом диапазоне скоростей в начале торможения. Тормозные коэффициенты одиночного вагона пересчитывались на грузовой поезд из 200 осей.

В результате экспериментальных исследований установлено:

- Минимальные значение расчетного коэффициента силы нажатия колодок в пересчете на поезд длиной 200 осей в порожнем состоянии составили 0,2256 для скорости 40 км/ч, в груженом – 0,1781 для скорости 120 км/ч при нормативных соответственно 0,22 и 0,14;

- Сила нажатия чугунных колодок на ось превышает для порожнего – 4 тс, для груженого – 10 тс;

- Замедление вагона характеризуется тремя периодами: торможение вагона под воздействием внешних тормозных сил; период торможения, обусловленный наполнением тормозного цилиндра сжатым воздухом; торможение вагона при постоянном давлении в тормозном цилиндре;

– Инерционные силы, действующие на элементы вагона, уменьшаются с увеличением скорости в начале торможения.

Вагон с осевой нагрузкой 25 тс/ось и принятыми параметрами тормозной системы по результатам проведенных исследований может эксплуатироваться со скоростями до 120 км/ч включительно без ограничений.

ОЦІНКА ТРАНСПОРТНИХ ПОСЛУГ ПО ПЕРЕВЕЗЕННЮ ВАНТАЖІВ ЗА ПОГОДЖЕНИМИ РОЗКЛАДАМИ

Папахов О. Ю., Коряга М. О.

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

Papakhov A., Koryaga M. An estimation of transport services is in transportation of loads after the concerted time-tables

Characteristic factors under act of which provided high quality of vehicular process and the charges of participants of transportations diminish on the basis of motion of trains after the concerted time-tables in the conditions of competition of different types of transport are pointed in a thesis a lecture.

В ринкових умовах, коли все більше загострюється позитивна конкуренція між учасниками перевізного процесу на першому плані займають місце фактори найбільш ефективного задоволення споживачів транспортної продукції.

В умовах автоматизації процесу перевезень та інформаційних потоків на залізничному транспорті з'являється значна кількість новацій, пов'язаних з підвищенням рівня експлуатаційної роботи залізниць. Особливе місце в цьому процесі займають заходи, які тісно пов'язані з операцією автоматичного знімання інформації з рухомого складу залізниць на всіх стадіях перевезення вантажів. До таких заходів слід віднести автоматизацію оперативним управлінням перевізним процесом в реальному режимі часу та інші технічні рішення, які безпосередньо впливають на процесу перевезень.

Для забезпечення в повному обсязі із найкращою якістю транспортних послуг необхідно розглядати комплекс питань, пов'язаних з процесом перевезення вантажів. В першу чергу, включатись питання схоронності вантажів та їх доставки споживачеві з встановленими параметрами, а також доставки готової продукції точно у визначений термін. Для деяких видів вантажів може застосовуватись прискорене перевезення продукції до місць її призначення за окремо укладеною угодою.

Всі додаткові види послуг повинні знайти своє місце в автоматизованій моделі управління перевізним процесом з метою незаперечного виконання зобов'язань перевізника у відповідності з укладеною угодою. В технічному плані експлуатаційної роботи залізниць повинно бути враховано певну частину резерву в плані формування вантажних поїздів, графіку руху, оперативного резерву рухомого складу та інших складових плану експлуатації.

Головним критерієм роботи залізниць повинен стати на ряду з безпекою руху максимальний прибуток з найнижчими експлуатаційними витратами. Тому складання окремих угод на перевезення вантажів за встановленими розкладами в практиці роботи залізниць повинно знайти в ринкових умовах широке застосування.

При перевезенні вантажів за погодженими розкладами здобувач перевізного процесу зможе заздалегідь закупати потрібні йому нитки графіку руху поїздів, забезпечувати їх власними вагонами та локомотивами, що в подальшому зможе привести до зниження вартості перевезень для підприємства в цілому.

В доповіді наводяться характерні фактори, під впливом яких забезпечуються висока якість транспортних послуг та зменшення витрат на основі руху поїздів здобувачів послуг на залізничні перевезення за погодженими розкладами в умовах конкуренції різних видів транспорту.

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ У СФЕРІ ОРГАНІЗАЦІЇ ВАГОНОПОТОКІВ

Мазуренко О. О., Пономаренко І. І.

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

Mazurenko O., Ponomarenko I. Perspectives application of intellectual systems in the area organization wagonflows

The article considers the the possibility of using intellectual decision support systems in the operative conditions of the organization of wagonflows.

В останні роки багато вчених та наукових організацій почали працювати у напрямку створення систем підтримки прийняття рішень (СППР) для різних задач, які вирішуються на залізничному транспорті. В основному СППР – це інтерактивна комп'ютерна система, яка призначена для підтримки різних видів діяльності при прийнятті рішень із слабоструктурованих або неструктурованих проблем. При цьому така система, як правило, є техніко-технологічною оболонкою, яка використовує існуючу інформаційну базу.

В процесі формування поїздів необхідно оперативно приймати рішення на основі поточної ситуації, яка склалася на станції. При цьому досить часто можливі ідентичні ситуації, які потребують менше часу на аналіз та вироблення раціонального рішення. Існуючі СППР, при наповненні їх інтелектуальними технологіями, можливо перетворити з інформаційних в інтелектуальні. Серед інших питань, які може вирішувати система з застосуванням штучного інтелекту можна виділити наступні:

- персоніфікація відповідальності та жорстка технологічна дисципліна оперативного та диспетчерського персоналу;
- можливість автоматизованого наскрізного контролю певних елементів затрат при виконанні технологічних процесів;
- оперативне прогнозування та вартісна оцінка невиробничих витрат.

Розрізняють три види інтелектуальних автоматизованих систем:

- інтелектуальні інформаційно-пошукові системи, які в процесі діалогу забезпечують взаємодію кінцевих користувачів з базами даних та знань;
- розрахунково-логічні системи, які дають змогу кінцевим користувачам розв'язувати в режимі діалогу з ЕОМ свої задачі з використанням складних методів і відповідних прикладних програм;
- експертні системи, які дають змогу провадити ефективну комп'ютеризацію.

Вибір того чи іншого виду автоматизованої системи для впровадження на залізничному транспорті повинен базуватися на рівні складності задач, які будуть вирішуватися, а також враховувати необхідність використання існуючих автоматизованих систем та єдиної інформаційної бази.

Комп'ютерна підтримка прийняття управлінських рішень – це використання формальних оцінок і розрахунків, але роль особистих якостей спеціаліста ні в якому разі не зменшується. У процесі ухвалення нового рішення людина у змозі розглянути кілька варіантів і в багатьох випадках не помічає кращий або небезпечний. Система підтримки

прийняття рішень здатна генерувати значну кількість можливих рішень. Але генерація великої кількості рішень має сенс тільки в тому випадку, якщо сама СППР зможе їх оцінити і проранжувати з урахуванням уподобань працівника.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ ИНТЕРВАЛЬНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ И ЦИФРОВОГО РАДИОКАНАЛА

Мозолеви́ч Г. Я., Пу́гач А. В.

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

Mozolevych G. Ya., Pugach A. V. Prospects for the use of systems of interval traffic control with the use of satellite navigation and digital radio.

The main prospects for the creation of innovative train control systems with the use of global positioning systems and satellite communications are described.

Основными задачами железнодорожного транспорта являются качественное и полное удовлетворение потребностей в перевозках грузов и пассажиров, а также решение межгосударственных вопросов по транзитным перевозкам. Для качественного решения этих задач необходимо ускорить создание и внедрение новой эффективной техники и технологий, увеличить пропускную и провозную способность железных дорог за счет совершенствования систем и методов управления движением поездов.

Как известно, движение поездов по перегонам контролируется с помощью различных технических средств интервального регулирования движения поездов (ИРДП). В основном эти технические средства были разработаны в прошлом столетии на релейно-контактной элементной базе и в настоящее время не отвечают многим современным требованиям как по показателям пропускной способности и обеспечению безопасности движения, так и возможности вмешательства оперативного персонала в управление перевозочным процессом в нестандартных ситуациях. В первую очередь это касается оптимального автоматического регулирования скорости движения поездов в зависимости от загруженности участков, организации «интеллектуальных» систем диспетчерских центров управления, станционных и локомотивных устройств. Реализация таких систем возможна на микропроцессорной элементной базе с использованием современных глобальных навигационных систем (ГНС) и цифровых радиоканалов связи.

Интересен опыт европейских железнодорожных компаний в сфере развития инновационных ИРДП. В рамках использования европейской системы управления движением поездов (ETCS) компанией Siemens по заказу оператора железных дорог Великобритании Network Rail было выполнено моделирование совместной работы указанной системы и средств автоведения (АТО), предназначенных для автоматического управления движением поездов. Исследование было выполнено с целью изучения возможности минимизации межпоездных интервалов и проводилось при помощи созданной компанией Siemens системы имитационного моделирования Falko (системы планирования эксплуатационной работы с возможностью формирования и валидации расписаний движения поездов). Данное исследование показало, что комбинирование систем ETCS и АТО позволяет на высокозагруженных магистральных линиях доводить межпоездные интервалы до 2 мин. При этом соблюдается высокий уровень безопасности движения и транспортного сервиса, а также высокая экономическая эффективность перевозочного процесса – межпоездные интервалы уменьшаются до величины, достижимой при использовании подвижных блок - участков.

В последнее время происходит постоянный процесс урбанизации и укрупнения производственных центров, что ведёт к постепенному повышению загруженности железнодорожных линий, обслуживающих крупные железнодорожные узлы. В связи с этим разработка и постепенное внедрение систем ИРДП с применением спутниковой навигации и цифрового радиоканала позволит со временем существенно повысить пропускную способность магистральных железнодорожных линий, увеличить скорость доставки грузов, повысить уровень обслуживания пассажиров. Необходимость дальнейшего развития таких систем является важным шагом на пути создания интеллектуальных транспортных систем будущего.

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ОПЕРАТИВНОГО КЕРУВАННЯ ПОЇЗДОУТВОРЕННЯМ

Мазуренко О. О., Потапова К. Р.

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

Mazurenko O., Potapova K. Improving the quality of operative control making-up the trains.

The studies possibility of improving the quality of operative control making-up the trains through the introduction of decision support systems.

Удосконалення системи організації вагонопотоків є найбільш пріоритетним напрямком підвищення ефективності роботи залізничного транспорту в сучасних умовах функціонування. В останні роки наукові дослідження були спрямовані на покращення якісних та кількісних показників роботи підрозділів, а також на удосконалення коригування плану формування поїздів (ПФП) в оперативних умовах при погодженій організації групових поїздів.

Результати досліджень багатьох науковців показали, що в певних оперативних умовах формування двогрупних поїздів на технічних станціях має значний ефект. При цьому ПФП є нормативним документом, який також передбачає певне коригування процесу організації вагонопотоків, та досить повільно реагує на зміну оперативних умов функціонування залізничного транспорту. Рішення про оперативне формування двогрупного поїзда повинно базуватися на наявності економії витрат у порівнянні з направленням даних груп вагонів у одnogрупних поїздах. Оцінювання поточної ситуації на станції та прийняття того чи іншого рішення про керування процесом поїздоутворення залежить лише від суб'єктивної оцінки оперативного персоналу.

В останні роки багато вчених та наукових організацій почали працювати у напрямку створення систем підтримки прийняття рішень (СППР) для різних задач, які вирішуються на залізничному транспорті. При цьому в даних роботах відзначається, що інформаційно-технологічна підтримка прийняття рішень дозволяє реалізовувати комплексне наскрізне планування перевізної роботи на сітьовому, регіональному та лінійному рівнях з урахуванням обмежень, які накладаються експлуатаційними процесами.

Сучасні СППР вирішують одночасно дві основні проблеми: визначення раціонального рішення із множини можливих та упорядкування можливих рішень по їх значущості. При цьому для аналізу та вироблення пропозицій в даній системі, в залежності від величини об'єкту керування, найбільш доцільно використовувати імітаційне моделювання, нейронні мережі та ситуативний аналіз. При розробці СППР для потреб залізничного транспорту необхідно враховувати наявність існуючих інформаційних систем для використання їх інформаційної бази.

Застосування СППР в оперативному керуванні організацією вагонопотоків, на

початковому етапі, може бути інтегровано в автоматизоване робоче місце поїзного диспетчера та станційного (або маневрового) диспетчера. При цьому впровадження СППР не потребує значних коштів і, що є головним, не потребує зупинки або обмеження функціонування залізничного транспорту. Визначити ефект від впровадження та використання СППР в оперативному керуванні поїздоутворенням можливо за допомогою аналізу окремих показників якості перевізного процесу та аналізу економічних показників.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГРУЗОВЫХ СТАНЦИЙ КАК ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Вернигора Р. В., Феденко В.В.

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

Vernigora R., Fedenko V. Greater efficiencies functioning freight station as logistics systems.

The problems of improving the efficiency of freight stations on the basis of logistics management were describe in theses. The results of the simulation of the freight warehouse were used in choosing the rational technical and technological parameters.

Уровень конкурентоспособности и привлекательности железных дорог на рынке транспортных услуг в значительной степени зависит от качества работы грузовых станций, на которых выполняются операции, связанные с приемом, выдачей, погрузкой, выгрузкой, перегрузкой, сортировкой и хранением грузов, оформлением грузовых документов. Именно на грузовых станциях происходит зарождение и погашение грузопотоков. Следует также отметить, что продолжительность нахождения вагонов на грузовых станциях под техническими и грузовыми операциями в существенной степени влияет на общий оборот вагона, который является важнейшим качественным показателем работы железных дорог. Как показал анализ, около 50 % от общего времени оборота вагона на Укрзализныце составляет нахождение вагонов на грузовых станциях, грузовых фронтах и подъездных путях.

Существенной проблемой в последние годы стал рост простоев вагонов на подъездных путях, на которых выполняется более 90 % грузовых операций. При этом следует признать, что в настоящее время существующая система организации работы многих подъездных путей и их взаимодействия с железными дорогами демонстрирует свою неэффективность. Так, анализ показывает, что простой вагонов на подъездных путях многих предприятий Украины существенно превышает установленные нормативы, а для крупных предприятий металлургической и горнодобывающей промышленности достигает 100 часов и больше. Соответственно растет и плата за пользование вагонами, что приводит к росту себестоимости выпускаемой этими предприятиями продукции.

В настоящее время на сети железных дорог Украины насчитывается несколько сотен грузовых станций и строительство новых является экономически нецелесообразным. В этих условиях необходимо совершенствовать технологию работы и инфраструктуру существующих станций. В условиях рыночных отношений железные дороги нуждаются в интеграционной форме управления всем комплексом операций, которые необходимо выполнить при доставке грузов от производителя (поставщика) к потребителю. Эффективное взаимодействие предприятий-производителей, потребителей и транспорта достигается при использовании логистического подхода.

С точки зрения системного анализа грузовая станция представляет собой сложную

многофазную сеть, состоящая из нескольких систем, обслуживающих заявки разного рода. Логистический подход предполагает получение обоснованных решений по эффективной организации продвижения грузопотоков. При этом наиболее рациональное решение в той или иной ситуации часто не является очевидным. В этом случае без использования современного математического аппарата оптимизации не обойтись.

Для повышения качества работы грузовых станций по обслуживанию клиентов целесообразно на базе крупных грузовых станций создавать современные транспортно-грузовые логистические центры комплексного обслуживания грузовладельцев. Структура такого логистического центра на базе одной из грузовых станций рассмотрена в докладе.

Основной задачей грузовых станций является выполнение грузовых операций. Качество выполнения этих операций в значительной степени определяет эффективность функционирования станции в целом. Грузовые операции выполняются на грузовых фронтах, которые являются одним из основных элементов логистической цепи перевозочного процесса. Поэтому при совершенствовании технологии работы грузовых станций необходимо особое внимание уделить оптимизации работы грузовых фронтов. С использованием имитационной модели выполнены исследования работы грузового склада станции при различном суточном поступлении вагонов и различных технико-технологических параметрах склада. По результатам моделирования определены наиболее рациональные значения технико-технологических параметров крытого склада в зависимости от объемов поступления вагонов, а именно – количество погрузо-разгрузочных механизмов, количество подач вагонов со станции на склад, режим работы склада и приведенные затраты.

ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ПРОГНОЗНОЇ МОДЕЛІ ПОЇЗНОЇ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНОГО НАПРЯМКУ

Вернигора Р. В., Єльнікова Л. О., Шабанова Н. В.

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

Vernigora R., Yelnikova L., Shabanova N. Construction principles of train operation forecast model of rail direction

Are defined the main construction principles of train operation forecast model of rail direction. Is described the tasks and the structure of the model, and the appointment of its individual blocks. The forecast model is the basis for obtaining the initial data to the optimization task of the locomotives and the crews operational planning. The solution of the specified task is performed by minimizing the costs, arising from the unproductive downtime as the cars as the locomotives with the crews.

В сучасних ринкових умовах ефективного функціонування будь-якого підприємства неможливе без адекватного та якісного прогнозування умов його роботи. Адже саме на підставі такого прогнозу здійснюється планування роботи підприємства, оцінюються можливі ризики та розробляються найбільш ефективні моделі функціонування, що відповідають прогнозованій ситуації. Очевидно, що отримання якісного прогнозу потребує використання сучасних математичних методів та інформаційних технологій.

На залізничному транспорті однією з актуальних проблем наразі є випадки нераціонального планування роботи тягового рухомого складу, що призводить до непродуктивних простоїв на технічних станціях як составів з вагонами, так і поїзних локомотивів та локомотивних бригад. Ефективне оперативне планування роботи локомотивів та локомотивних бригад може бути реалізовано на базі адаптивної системи

оперативного керування роботою локомотивного парку. Основною задачею такої системи є розробка оперативних планів роботи локомотивів та бригад з метою зменшення непродуктивних простоїв та пов'язаних з цим витрат.

Функціонування адаптивної системи оперативного керування роботою локомотивного парку повинне базуватися на точному оперативному прогнозі поїзної роботи залізничного напрямку. З цією метою необхідно створити прогнозну модель поїзної роботи напрямку, основними задачами якої є:

- розрахунок моментів готовності поїздів різних категорій до відправлення на технічних станціях;
- розрахунок моментів готовності локомотивів до відправлення з поїздами;
- розрахунок моментів готовності локомотивних бригад до відправлення з поїздами.

Для розрахунку моментів готовності поїздів до відправлення необхідно мати прогноз їх прибуття на технічну станцію, а також мати дані про кількість і призначення вагонів у сортувальному парку для визначення моментів готовності до відправлення поїздів свого формування. Прогноз прибуття включає дані про розрахункові моменти прибуття поїздів на певну технічну станцію залізничного напрямку, відомості про категорії та склад поїздів, необхідність заміни локомотивів та/або бригад. Дані про локомотиви, в свою чергу, необхідні для розрахунку прогнозу моментів їх готовності до відправлення з поїздами у випадку виконання ТО-2 та/або інших видів технічних оглядів та ремонтів. Відомості про використання робочого часу локомотивних бригад дають можливість визначити необхідність заміни бригади або надання їй відпочинку, а також спрогнозувати тривалість такого відпочинку і момент готовності бригади до роботи.

Прогнозна модель поїзної роботи залізничного напрямку включає блок формування вхідної інформації, модуль прогнозу прибуття поїздів, модулі роботи локомотивів та бригад, а також імітаційну модель станції та математичну модель локомотивного депо.

Блок формування вхідної інформації містить дані про дату, час відправлення поїзда з суміжної технічної станції, відомості про категорію та склад поїзда, а також дані про локомотив і бригаду (тип локомотива, час проведення останнього ТО-2, час явки локомотивної бригади, тощо).

Модуль прогнозу прибуття поїздів призначений для визначення моментів прибуття поїздів на технічні станції напрямку на основі прогнозування величини тривалості руху поїздів між станціями.

Імітаційна модель роботи технічних станцій призначена для визначення моментів готовності составів різних категорій до відправлення (моментів готовності состава до причеплення локомотива та/або заміни бригади).

Модель роботи локомотивного депо призначена для розрахунку моментів готовності локомотивів та бригад до роботи з урахуванням виконання всіх технологічних операцій, а також дотриманням норм тривалості праці та відпочинку локомотивних бригад. Вихідними даними для роботи моделі локомотивного депо є результати функціонування модулів роботи локомотивів та бригад.

Розробка плану роботи локомотивів та бригад за допомогою адаптивної моделі може бути розглянута як розв'язок оптимізаційної задачі прикріплення локомотивів та бригад до поїздів на основі певного критерію оптимальності. В якості такого критерію найбільш доцільно обрати сукупні експлуатаційні витрати, пов'язані з простоями вагонів (вагоно-години), локомотивів (локомотиво-години) та локомотивних бригад (бригадо-години) на технічних станціях в очікуванні відправлення. Оптимальний варіант оперативного плану роботи локомотивного парку на залізничному напрямку визначається по мінімуму експлуатаційних витрат, пов'язаних з непродуктивними простоями на технічних станціях.

ПРИЧИНИ ВТРАТИ СИПКИХ ВАНТАЖІВ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ

Нестеренко Г. І., Яришкіна Л. О., Музикіна С. І., Бойченко А. М., Музикін М. І.
(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Nesterenko G. I., Yaryshkina L. O., Muzykina S. I., Bojchenko A. M., Muzykin M. I. Causes of loss bulk cargo at transportation

Existing methods of loading of bulk cargo in semi-cars and platforms have developed long ago and since then virtually unchanged, although greatly has changed particle size distribution of cargoes, increased speed train, have changed many other conditions of carriage.

Сипкість вантажу характеризується величиною кута природного відкосу α та опором зсуву. Кут природного відкосу залежить від роду вантажу, його гранулометричного складу (тобто типового розміру фракцій або частинок вантажу) і вологості. Розрізняють наступні кути природного відкосу (табл. 1).

Таблиця 1 – Кути природного відкосу вантажів

Вантаж	Код ЄТСНВ	α у спокої	α у русі
Кам'яне вугілля	161000	27-45	20-40
Пісок	231072	34,5-40	35
Вапняк	291035	37,5-51,5	35-40
Руди чорних та кольорових металів	141000 242000	29,6-30,5	27-29
Мінерально-будівельні матеріали	264004	28,5-42,7	26-40
Суглінки	231024	33,2-38,5	31-37
Ґрунт	213024	30,1-36,2	29-34

Опір зсуву пояснюється наявністю сил тертя частинок матеріалу між собою та сил їх зчеплення. З ростом вологості вантажу зростають і сили зчеплення, хоча у деяких вантажів при збільшеності вологості до критичних значень спочатку відбувається збільшення, а потім різке зменшення сил зчеплення частинок продукту.

Втрати сипучих вантажів при перевезенні пояснюються: невідповідністю рухомого складу, що пред'являється до перевезення вантажам особливо в процесі тривалої експлуатації вагонів, коли збільшуються зазори в кузовах і виникають несправності в підлозі і стінах вагона; недостатнім використанням надійних і економічних засобів, що запобігають втрати вантажу в умовах експлуатації залізниць. При перевезенні сипких вантажів на відкритому рухомому складі мають місце три види втрат, що відрізняються природою виникнення і абсолютними розмірами: течії вантажу в конструктивні зазори і нещільності кузова вагона; видування дрібних фракцій повітряним потоком, що обтікає рухомий склад; осипання великих часток вантажу з верхньої частини штабеля, завантаженого вище рівня бортів піввагона (платформи).

Незважаючи на різноманіття факторів, що впливають на втрату сипкого вантажу при транспортуванні, головними з них є: швидкість руху поїзда; гранулометричний склад; вологість; конструкція вагона і його технічний стан; відстань перевезення; спосіб навантаження; ступінь ущільнення; висота над рівнем бортів; конфігурація верхнього штабеля вантаження та ін.

Застосування методів математичної статистики і теорії ймовірностей дозволило отримати емпіричні закономірності впливу різних умов і факторів перевезення на розміри

втрат сипучого вантажу при транспортуванні залізницею. Досвід перевезення сипучих вантажів на відкритому рухомому складі показує, що великі втрати виникають в результаті видування вантажу з поверхні повітряним потоком. Одна з головних причин видування – недосконалі способи завантаження вагонів. Величина втрат від видування різних сипучих вантажів неоднакова і залежить від гранулометричного складу даного вантажу і його насипної маси (табл. 2).

Таблиця 2 – Середні розміри втрати вантажу від видування при перевезенні на 2000 км

№ з/п	Найменування вантажу	Код ЄТСНВ	Втрати від видування, т	
			На 1 вагон	На 1 млн.т.
1	Вугілля кам'яне, класу 0-6 мм	161000	0,950	15320
2	Вугілля кам'яне, класу 0-13 мм	161000	1,125	18064
3	Вугілля кам'яне, класу 0-25 мм	161000	0,489	7903
4	Рудні концентрати КГОК	151000	0,670	10806
5	Рудні концентрати СГОК	151000	0,875	14193
6	Рудні концентрати БГОК	151000	0,795	12742

Так, існуючі способи завантаження сипучого вантажу в піввагони і на платформи склалися давно і з тих пір практично залишаються незмінними, хоча значно змінився гранулометричний склад вантажів, збільшилися швидкості руху поїздів, змінилося багато інших умов перевезення.

ПРОБЛЕМА РАЗВИТИЯ СКОРОСТНОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА В УКРАИНЕ

Сысенко А. В., Мозолевиц Г. Я.

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

Sysenko A., Mozolevych G. Problem of high-speed railway in Ukraine

This article considers the problem of interaction of high-speed trains with freight traffic and possible ways resolve the issue.

Одним из радикальных средств, которые обеспечивают стойкие позиции на международном рынке транспортных услуг, является создание в Украине сети скоростных магистральных линий с выходом на европейскую сеть и страны СНГ. Развитие сети железных дорог Украины, в т.ч. скоростных, является необходимым условием реализации преимуществ геополитического положения страны как важного транзитного звена между Западной Европой, Россией и Китаем.

Требования к железнодорожной инфраструктуре международных транспортных коридоров, предложенные Европейским сообществом, являются довольно жесткими. Основной из них - это параметр скорости движения поездов - не меньше 160 км/ч.

В настоящее время в Украине осуществляется внедрение ускоренного пассажирского сообщения со скоростями движения поездов 140-160 км/ч на всем пути следования. Уже сейчас ускоренные составы курсируют между крупнейшими городами Украины: Киевом, Днепропетровском, Харьковом, Львовом. Однако, скорость следования поездов на различных участках существенно снижается ввиду различных факторов.

Основным вопросом, который требует решения, является организация взаимодействия скоростных поездов с грузовым движением.. На данный момент, скоростные поезда следуют по тем же путям, что и грузовые. Помимо повышенного износа элементов

верхнего строения пути, контактной сети, устройств автоматики, что негативно сказывается на ходовых характеристиках скоростного подвижного состава, это ухудшает работу, как пассажирского сообщения, так и грузового, негативно влияя на показатели.

Рассматривая опыт других государств, следует отметить, что скоростное движение на них организовано преимущественно на выделенных магистральных линиях с соответствующим оснащением. Там, где это по техническим причинам, особенно на станциях, осуществить затруднительно, применяется специализация отдельных путей для скоростного движения и лишь в редких случаях совмещают движение скоростных и обычных поездов.

При решении обозначенной проблемы возможны следующие варианты взаимодействия пассажирского и грузового сообщений: 1) организация движения скоростных поездов без выноса грузового движения на параллельные направления и без повышения скорости грузовых поездов; 2) организация движения скоростных поездов с увеличением скорости грузовых поездов; 3) организация движения скоростных поездов с выносом грузового движения на параллельные направления; 4) организация движения поездов на существующей линии с постройкой дополнительных главных путей для пассажирского движения; 5) организация движения поездов на существующей линии с постройкой дополнительных главных путей для грузового движения; 6) организация комбинированного движения поездов на существующей линии с постройкой высокоскоростной магистрали для движения пассажирских поездов. Целесообразность каждого варианта зависит от многих факторов, таких как: географическое расположение, существующая техническая оснащенность и состояние линии. При этом следует учитывать новые показатели: экономия поездо-часов грузовых и пассажирских поездов, экономия от сокращения времени остановок, уменьшений скорости и прекращения маневровой работы на станциях, а при расчете целесообразности постройки отдельных путей - экономия от сокращения периодичности ремонтов пути с учетом дополнительных затрат на ремонты новых путей.

Решение о разделении линий грузового и пассажирского сообщений влечет за собой немалые капиталовложения в реконструкцию, поэтому решение данной проблемы следует проводить поэтапно, параллельно совершенствуя средства автоматики и телемеханики на линиях обращения скоростных поездов. При увеличении скорости движения следует уменьшать долю вмешательства человека в управление движением. Во многих странах внедрена система автоматического диспетчерского управления, где человеку отводится лишь функция контроля.

Из всего вышесказанного, следует, что для внедрения качественного, стабильного и безопасного высокоскоростного пассажирского сообщения необходимо максимально отделить скоростные линии от линий грузовых поездов, это позволит повысить безопасность движения и показатели работы транспорта.

ПРОБЛЕМИ РЕГУЛЮВАННЯ ЄМНОСТІ КОЛІЙНОГО РОЗВИТКУ ЗАЛІЗНИЧНИХ СТАНЦІЙ

Журавель І. Л., Козаченко Д. М., Журавель В. В.

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

Zhuravel I., Kozachenko D., Zhuravel V. Problems of regulation of capacity of tracks railway station

In the context of reforming the railways of Ukraine topical question remain rational capacity gridiron freight stations in relation to the size of the processed traffic volumes on them.

Continues to increase the ratio of the size of the car fleet of freight cars and the operating length of railways in most of what is most characteristic of the railways with the largest size pickup. Investigated the size of shares of private cars in total for specific cargo loading stations Dnieper and Donetsk railways.

В умовах реформування залізниць України актуальним залишається питання раціональної ємності колійного розвитку вантажних станцій в ув'язці з розмірами перероблюваних на них вагонопотоків, яке необхідно розглядати у поєднанні з основними задачами функціонування залізничного транспорту: забезпечення потреб клієнтури в перевезеннях, впровадження сучасних технологій тощо.

Проблема визначення раціональної необхідної ємності колійного розвитку станцій мережі залізниць, в т. ч. і вантажних, виникла під час значного зростання перевезень в 50-х роках ХХ століття, але і на теперішній час вона є актуальною.

Метою дослідження є визначення співвідношення між розмірами вагонного парку та колійним розвитком для станцій залізниць України (в першу чергу, вантажних) і дослідження часток приватних вагонів у загальному обсязі навантаження вагонів.

За даними УЗ частка приватних вагонів в загальному парку вантажних вагонів України складає близько 80 % (тобто, 139,2 тис. вагонів, з яких 64 тис. вагонів власності підприємств, які не підпорядковані УЗ). При цьому тенденція до збільшення парку приватних вагонів продовжується і надалі (лише за період з лютого по листопад 2014 року частка приватних вагонів збільшилась на 2 %). Це викликало додаткову добірку вагонів конкретних операторів під навантаження (у разі відсутності у відправника необхідного колійного розвитку для забезпечення цього), збільшення тривалості розформування поїздів немаршрутизованого призначення та закінчення формування поїздів, в т. ч. з порожніх вагонів.

За результатами статистичних даних в період з 2003 року по 2013 рік експлуатаційна довжина колійного розвитку залізниць України зменшилась на 2 %, а розміри робочого парку вантажних вагонів (в середньому на добу) зросли на 39 %.

Для більшості залізниць України співвідношення розмірів робочого парку вантажних вагонів до експлуатаційної довжини колійного розвитку перевищило докризові показники і досягло в 2013 році для Придніпровської залізниці значення 3,75, для Донецької залізниці 5,57, для Одеської – 2,17 і для Південно-Західної – 1,52. В той же час, для Львівської та Південної залізниць перевищення докризових значень не відбулося.

Найбільші значення співвідношення розмірів вагонного парку вантажних вагонів до експлуатаційної довжини колій є характерними саме для тих залізниць, на яких за даними УЗ відмічено найбільші розміри вантажної роботи і, в першу чергу, на вантажних станціях. При цьому, найбільші обсяги навантаження було виконано на Донецькій і Придніпровській залізницях, а найбільші обсяги вивантаження – на Донецькій, Одеській (за рахунок портових станцій) і Придніпровській залізницях.

З метою підвищення ефективності роботи станцій (зокрема, прискорення виконання маневрових операцій) у разі наявної недостатності існуючої ємності колій раціональним є вдосконалення їх конструкції, наприклад за рахунок секціонування колій.

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ РОЗРОБКИ МІЖДЕРЖАВНИХ СТАНДАРТІВ

Гречко А. В., Шелейко Т. В., Бондарева І. Ю.

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

Grechko A. V., Sheleiko T. V., Bondareva I. Yu. Problematic issues of the development of international standards

Problematic issues arising from the lack of clear interstate standards development procedures are considered. Arguments for creating the Provisions on carrying out of works on interstate standardization and to clear GOST development stages prescription are presented.

Нині ситуація, що склалася через відсутність чіткої процедури розробки міждержавних стандартів, викликає занепокоєння у багатьох причетних до цього процесу. Про це наголошувалося на засіданні Міждержавного технічного комітету зі стандартизації (МТК) № 524 (МТК 524 «Залізничний транспорт»), яке відбулося 27 лютого 2014 року у Москві в рамках Міжнародного форуму «День міждержавних стандартів, застосовних на залізничному транспорті держав-учасниць СНД».

Так, повноважний представник члена МТК 524 – Киргизької Республіки Б.К. Коногалієв у своєму виступі зазначив, що робота у напрямку впровадження міждержавних стандартів постійно наштовхується на недосконалість і нечіткість процедури їх розроблення і прийняття. Було наголошено на необхідності розробки Положення з проведення робіт з міждержавної стандартизації і чіткого прописування в ньому всіх етапів розроблення ГОСТ, починаючи від розробки й узгодження технічного завдання на створення стандарту і закінчуючи його розглядом й ухваленням відповідними Міждержавними підкомітетами зі стандартизації (МПК) і МТК, затвердженням та впровадженням на міждержавному рівні. У цьому його підтримав повноважний представник члена МТК 524 – Республіки Казахстан Т.А. Канатбаєв у своїй доповіді «Про роботу з питань стандартизації у 2013 році і заходах з удосконалення системи стандартизації». Про життєвий цикл розробки нормативних документів йшлося у виступі Голови МТК 524. В.О. Гапанович підкреслив відкритість процедури розробки проектів документів, заснованої на врахуванні різних інтересів широкого кола учасників розробки стандартів.

У перерві засідання на зустрічі представника МПК 9 «Тормозные системы» з кураторами міждержавних стандартів від профільних Дирекцій ВАТ «РЖД» була порушена низка проблемних питань, які виникають саме через відсутність чіткої процедури розробки ГОСТ за участю МТК і МПК і завдяки чому на голосування потрапляють документи не в останній редакції. Яскравим прикладом такої ситуації є ГОСТ «Колодки тормозные композиционные для железнодорожного подвижного состава. Технические условия», коли стандарт на початковій стадії розробки було подано на голосування і за нього проголосували майже всі країни СНД, крім України і Російської Федерації, де саме і перебувають виробники цієї продукції.

Іншим явищем, що спостерігається, є внесення змін (технічне коригування) в редакцію проекту стандарту після отримання розробником експертного висновку відповідального за розробку цього ГОСТ МПК.

Увагу присутніх привернула також ситуація з вільним трактуванням вимог основного керівного документа під час розробки міждержавних стандартів – ГОСТ 1.5-2001. Якщо він не відповідає сучасним вимогам, необхідно розглядати, ухвалювати і вносити зміни до нього.

Була зазначена також і відсутність єдиного підходу в стандартизації однотипової продукції, як то низка ГОСТ на технічні умови виробництва різних видів вантажних вагонів. Очевидно, необхідні додаткові узагальнюючі засідання стосовно стандартизації таких складних об'єктів, вироблення єдиних підходів з урахуванням того, що більшість вимог до них закладені у нормативних документах не міждержавного рівня.

Попри всі виникаючі проблеми у міждержавній стандартизації беззаперечним є те, що лише спільними зусиллями й узгодженими діями можливо впровадити кращий досвід, накопичений у різних країнах, та досягти максимальних результатів.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РАСЧЁТУ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ СТАНЦИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Парунакян В. Э., Маслак А. В.

Государственное высшее учебное заведение «Приазовский государственный технический университет»

Parunakjan V., Maslak A. Actual production requirements for calculation of throughput capacity of railway station of industrial enterprises

A new method for calculating throughput capacity of stations of industrial enterprises, which takes into account the dynamics of production and transport process, is proposed.

Внутризаводские станции являются важнейшим элементом эксплуатационной структуры железнодорожного транспорта металлургических предприятий. Они играют основную роль в организации информационно-управляющего обеспечения перевозочного процесса предприятий, поточной технологии, а также эффективного взаимодействия с производственными переделами, цехами и агрегатами при их транспортном обслуживании.

В условиях действия рыночных механизмов на процесс переработки вагонопотоков промышленных станции начали более интенсивно воздействовать случайные, часто не прогнозируемые, внешние и внутрипроизводственные факторы. Они весьма ощутимо влияют на динамику процесса, деформируют технологическую траекторию переработки вагонопотоков и приводят к существенному росту объема маневровой работы и межоперационным ожиданиям (простоям). В связи с указанным значительно увеличивается и достигает предельных значений загрузка технических устройств станций, а в отдельные периоды ее работа блокируется.

Однако, существующая методика, основанная на расчёте наличной пропускной способности, не позволяет реально оценить степень и характер загрузки технических устройств станции и, тем более, определить ее усиления.

Поэтому необходим новый методический подход к расчёту пропускной способности станций промышленных предприятий, который учитывал бы растущую динамику производственно-транспортного процесса.

Реализация данного метода основывается на оценке наличной (расчетной) пропускной способности, определении основных факторов, влияющих на нее и установлении требуемой (необходимой) пропускной способности и загрузки технических устройств.

Обозначим эти виды пропускной способности.

Наличная (расчетная) пропускная способность элемента путевой схемы ($N_{расч}$) – наибольшее количество разнонаправленных передвижений через элемент путевой схемы с различным временем его занятия, которое может быть выполнено в сутки в зависимости от технической оснащённости.

Требуемая (необходимая) пропускная способность элемента путевой схемы ($N_{тр}$) – количество разнонаправленных передвижений через элемент с разным временем его занятия, которое должно быть реализовано в сутки в соответствии с заданным объемом вагонопотока и с учетом динамики транспортного процесса. В связи с указанным в расчет $N_{тр}$ вводится коэффициент резерва пропускной способности ($k_{рез}$).

Рассмотрим методические подходы к оценке пропускной способности на примере горловин промышленной станции.

Расчетная (наличная) пропускная способность горловины традиционно определяется по формуле:

$$N_{расч} = \frac{1440 \cdot k_{то}}{t_{зан}}, \text{ перед/сутки} \quad (1)$$

где $t_{зан}$ – продолжительность занятия горловины всеми видами передвижений в течение суток, мин.;

$k_{то}$ – коэффициент, учитывающий время на техническое обслуживание элементов горловины. Для условий промышленной станции $k_{то} = 0,85 - 0,95$.

При разнонаправленных передвижениях $n = 1, 2, \dots, i$, проходящих через горловину станции, время ее занятия операцией каждого вида ($n_i, t_{3(i)}$) будет различным и составит $n_1 t_{3(1)}, n_2 t_{3(2)}, \dots, n_i t_{3(i)}$.

Таким образом, расчетная (наличная) пропускная способность лишь фиксирует сумму затрачиваемого времени на выполнение всех операций, требующих занятия горловины.

В то же время существующий метод не позволяет учесть воздействие случайных факторов и вызываемые ими дополнительные маневровые передвижения и межоперационные ожидания в процессе переработки вагонопотока, что приводит к ошибкам при оценке занятости горловин. Иначе говоря, в настоящее время нет инженерного метода для определения фактически необходимой по эксплуатационным условиям пропускной способности элементов станций промышленных предприятий, в первую очередь, обслуживающих крупные технологические комплексы и работающих в условиях интенсивного динамического воздействия случайных факторов, а также ее сопоставления с наличной пропускной способностью.

Применение предлагаемого метода позволяет определить требуемую (необходимую) продолжительность занятия горловины ($t_{зан(тр)}$), используя для этой цели коэффициент резерва пропускной способности ($k_{рез}$). Величина этого показателя принимается из отношения максимальной величины эквивалентного суточного вагонопотока при нештатном режиме к его величине в штатном режиме работы станции.

Тогда выражение для определения значения требуемой занятости записывается в виде

$$t_{зан(тр)} = \frac{1440 \cdot k_{то}}{k_{рез}}, \text{ мин/сутки} \quad (2)$$

Требуемая пропускная способность горловины обеспечивается при наличии условия достаточности, то есть при соблюдении неравенства

$$\frac{1440 \cdot k_{то}}{k_{рез}} \geq n_1 t_{3(1)} + n_2 t_{3(2)} + \dots + n_i t_{3(i)} \quad (3)$$

Левая часть неравенства устанавливает требуемое (необходимое) время занятия горловины в течение суток всеми видами передвижений, определяемое заданным объемом переработки вагонопотока и эксплуатационными условиями работы промышленной станции.

Правая часть характеризует фактическое время занятия горловины за сутки всеми видами передвижений различного направления.

Следовательно, целью расчетов является количественная оценка времени занятости горловины и обеспечение условия соответствия:

$$t_{зан(тр)} \geq t_{зан(расч)} \quad (4)$$

В качестве показателя для итоговой оценки пропускной способности горловины принимается величина загрузки (Q). Для этой цели преобразуется неравенство (3) и выражение для определения величины ее загрузки записывается в следующем виде:

$$Q = \frac{t_{3(расч)} \cdot k_{рез}}{1440 \cdot k_{то}} \cdot 100, \% \quad (5)$$

Таким образом, в качестве оценивающего показателя, характеризующего работу горловины, используется показатель ее загрузки (Q).

Загрузка горловины, полученная расчетом, при определенном объеме поездной и маневровой работы может превысить 100 %. Такой показатель, естественно, не может быть реализован на практике и для обеспечения загрузки горловины в допустимых пределах должен решаться вопрос об оптимизации соотношения числа передвижений различных направлений.

Варьируя указанные соотношения, можно методом подбора добиться допустимой загрузки рассматриваемой горловины станции. Если данный подход не дает результата необходима принципиальная корректировка работы горловины или реконструктивные мероприятия по развитию путевой схемы.

СОЗДАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЦЕПЯМИ ПОСТАВОК

В.Р. Иващук, А.И. Кириченко

(компания «5PL», Государственный экономико-технологический университет транспорта)

V. Ivashchuk, A. Kirichenko Creation of information technology supply chain management system.

Proposed solution to the problem - supply chain management - both classical problem of coordinating the functioning of the transport complex to implement by integrating industry-functioning information systems with new automated system modules ASTRUM

Сфера предоставления транспортных логистических услуг в мире развивается в направлении формирования новых логистических концепций и управленческого инструментария. Наблюдается устойчивая тенденция к постоянному повышению уровня логистического аутсорсинга. Европа тратит около 140 млрд. долларов в год на развитие логистики. По расчетам РБК.research, основанным на оценках Armstrong & Associates Inc, на логистический аутсорсинг в США приходится 64,4% совокупного объема транспортно-логистического рынка, в Европе – 64,6%, в Китае – 45% , в России – 28,9%. Качество предоставляемых услуг и их совокупность в Украине остаётся на уровне 5%, когда организации стремятся повысить качество своих услуг, дополнить их новизной.

На практике это означает реальные потери, связанные с увеличением сроков доставки, простоями вагонов в «брошенных поездах» на подходах к портам, пограничным переходам и промышленным предприятиям, которые вызывает аритмию работы подсистем транспорта и промышленности. Так, за 2014 год «брошено» 2159 поездов, в них находилось 63661 вагонов, плата за задержки в их продвижении составила 72920 тыс. грн. Сбои в процессах доставки сохраняются и в текущем году. В марте 2014 года задержано 130467 вагонов, в марте 2015 - 110 279, но размер платы за задержки не уменьшился, соответственно 20 428 тыс. грн и 20 430 тыс. грн. в марте 2015 года.

Сложными процессами в цепи поставок являются поступление, обработка документов на границе и риски, связанные с этим. За 2014 год через пограничные железнодорожный пункты проследовало 4 млн. 273 тыс. вагонов, из них было задержано 117 166 и этот показатель на 30 428 больше предыдущего года.

Предлагается решение задачи – управления цепями поставок – как классической задачи координации функционирования транспортного комплекса реализовать путём интеграции функционирующих отраслевых информационных систем с использованием новых автоматизированных модулей системы ASTRUM. Разрабатываемая система призвана сформировать пространство и создать инструмент взаимодействия участников цепи поставок. Превращения логистической цепи в IT-управляемую систему на базе

знаний о событиях с объектами управления в on-line режиме и сравнения с прогнозом событий.



Рис. 1 Основные функции системы

Единое информационное пространство позволит обеспечить реализацию функций системы ASTRUM и предоставить услугу управления событием в IT пространстве.

СІТЬОВЕ ПЛАНУВАННЯ УПРАВЛІННЯ ОПЕРАЦІЙ У МІЖНАРОДНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ПУНКТАХ ПРОПУСКУ

Халіпова Н. В., Леснікова І. Ю., Товт Ю. М.

(Університет митної справи та фінансів, м. Дніпропетровськ, Україна)

N. Khalipova, I. Lesnikova, Y. Tovt. The network planning management methods of operations execution in international automobile checkpoints. The work carried out assessment of the technological procedures progress in international road transport checkpoints under condition of provided by the legislation of the state service control. Application of the network planning management methods allows any required reallocation of existing resources and improves the implementation of the scheme, provided for technological processes by time saving and more uniform load distribution on the customs officers and other persons who take part in international checkpoints operations.

Основні принципи та напрями реалізації Транспортної стратегії України на період до 2020 року, схваленої Кабінетом Міністрів України 20 жовтня 2010 року, включають скорочення часу для оброблення вантажів в пунктах пропуску через державний кордон, забезпечення розвитку інтермодальних перевезень, оптимізація маршрутів доставки авіаційним, автомобільним, залізничним транспортом та ін.

Ряд важливих завдань постає в напрямку інтеграції вітчизняної транспортної системи до європейської та міжнародної транспортних систем, серед яких - обґрунтоване скорочення часу, необхідного для проведення контрольних процедур у пунктах пропуску через державний кордон, приведення умов роботи таких пунктів пропуску у відповідність з європейськими нормами, удосконалення системи використання митної статистики з метою проведення моніторингу та прогнозування транзиту вантажів та багато інших важливих задач.

В доповіді проаналізовано шляхи підвищення ефективності управління здійсненням процедур при переміщенні транспортних і товарних потоків через державний кордон України в міжнародних пунктах пропуску автомобільного транспорту.

Розглянуто порядок проходження процедур під час в'їзду на митну територію України. Аналіз Технологічної схеми пропуску через державний кордон України осіб,

транспортних засобів і вантажів у міжнародних пунктах пропуску автомобільного транспорту, дозволяє виділити наступні етапи: прикордонний контроль; попередній етап документального митного контролю й митного огляду; контроль інших державних служб; завершальний етап митного оформлення. У кожного з етапів є свої особливості проходження для осіб, перевізників, транспортних засобів і переміщуваних ними товарів. При практичному здійсненні посадовими органами митної й інших державних служб покладених на них обов'язків неможливо встановити точні строки їх завершення, визначити початок і закінчення кожного з етапів. Ці обставини обумовлені різними факторами: специфікою перевезень, митним режимом переміщення, національними й міжнародними вимогами з питань зовнішньоекономічної діяльності, номенклатурою, якістю й тарою вантажу, що транспортується, і т.п. Виникає необхідність оцінки ймовірності завершення оформлення вантажів в заданий термін.

Методологічні підходи сітьового планування управління (СПУ) створені для вирішення задач раціонального планування складних комплексів робіт. Вони представляють комплекс графічних та розрахункових методів, які забезпечують моделювання та коригування плану виконання робіт за проектом. Для вирішення задач СПУ застосовують методи:

- критичного шляху CPM (Critical-Path Method), орієнтований на розв'язок детермінованих задач СПУ;
- оцінки та перегляду планів PERT (Program evaluation and review technique, орієнтований на врахування випадкового характеру тривалості робіт.

Методи дозволяють виявити «вузькі місця» проекту та здійснити перерозподіл наявних ресурсів.

Застосування методів сітьового планування управління дозволяє визначити строки початку виконання кожної технологічної операції; обчислити час, необхідний для виконання всього комплексу робіт; виявити критичні роботи, несвоєчасне виконання яких служить причиною зміни загального часу виконання всього комплексу; а також виявити ненапружені роботи, невеликі затримки у виконанні яких не відображаються на загальній тривалості комплексу.

У роботі на основі Часових нормативів виконання контрольних операцій у пунктах пропуску через державний кордон України була здійснена оцінка ходу проведення технологічних процедур у міжнародних пунктах пропуску автомобільного транспорту за умови здійснення всіх передбачених законодавством видів контролю держслужбами. Використання хронометричних даних про час виконання операцій дозволяє визначити ймовірність їхнього завершення в певний термін.

Застосування методів сітьового планування управління дозволяє здійснити необхідний перерозподіл наявних ресурсів і підвищити ефективність здійснення процедур, передбачених технологічною схемою, за рахунок економії часу й рівномірного розподілу навантаження на працівників митних органів і інших осіб, які беруть участь у виконанні операцій у міжнародних пунктах пропуску.

Показники, отримані в результаті оптимізації операцій на окремих етапах, надалі можна використовувати при вирішенні завдання векторної оптимізації, що дозволить приймати ефективні рішення в масштабах всього ланцюга доставки вантажів (товарів).

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИЗНАЧЕННЯ ПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ ОДНОКОЛІЙНИХ ПЕРЕГОНІВ

Березовий М. І., Малашкін В. В., Болвановська Т. В.

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

Berezovyi M., Malashkin V., Bolvanovska T. Theoretical basis of determining the capacity of single-track race.

Versions of strengthening technical equipment single-station Black Sea - Coast. Influence on bandwidth limiting other race races site. The analysis of separate operating points race and gain influence selection option on the basic parameters of separate items and their technical equipment.

Одноколіїні ділянки залізниць України, як правило, мають потрібну пропускну спроможність, що менша, а у деяких випадках значно менша за наявну. Однак існують одноколіїні ділянки, де потрібна пропускну спроможність є практично рівною наявній. У цьому випадку виникає потреба в посиленні технічної оснащеності таких ділянок для збільшення обсягів перевезень. Вибір та техніко-економічне обґрунтування доцільного варіанту розвитку таких ділянок є складною інженерною задачею, що потребує розрахунку обсягу капітальних інвестицій і в результаті зводиться до розрахунку наявної пропускну спроможності ділянки.

При розробці та аналізі варіантів розвитку одноколіїних ділянок розрахунок наявної пропускну спроможності виконується аналітично для обмежуючого перегону за затвердженою методикою, але при розробці реального графіка руху поїздів таку пропускну спроможність не завжди вдається реалізувати. Це виникає через вплив на пропускну спроможність обмежуючого перегону порядку пропуску поїздів по суміжних та несуміжних перегонах, кількості приймально-відправних колій на роздільних пунктах, тощо.

В рамках досліджень розглянуто варіанти посилення технічного оснащення одноколіїної з двоколіїними вставками ділянки станція Чорноморська – станція Берегова (станції Хімічна та Промислова) Одеської залізниці. Дана ділянка обслуговує крупні морські порти і проблема підвищення її пропускну спроможності є актуальною.

Було розглянуто варіанти прокладки поїздів на обмежуючому перегоні при різних варіантах технічного оснащення суміжних перегонів – одноколіїні та двоколіїні. У залежності від варіанту реконструкції ділянки положення обмежуючого перегону змінювалось. При цьому розглянуто парні непакетні та парні пакетні графіки руху поїздів. Встановлено, що різні варіанти прокладки поїздів впливають на величину періоду графіка руху поїздів і, як наслідок, на наявну пропускну спроможність одноколіїної ділянки.

Проаналізовано причини впливу технології та порядку пропуску поїздів по інших перегонах одноколіїної ділянки на величину періоду графіка руху поїздів на обмежуючому перегоні. Встановлено, що з урахуванням індивідуальності характеристик одноколіїних ділянок формалізувати вплив перегонів ділянки на її пропускну спроможність, досить проблематично. Дана проблема посилюється необхідністю розподілу поїздопотоків між портовими станціями даного району у залежності від програми їх розвитку.

Тому для визначення пропускну спроможності реальних, нових чи реконструйованих ділянок найбільш перспективним є побудова варіантних графіків руху поїздів для різних його видів, їх порівняння і вибір кращого. Це дає можливість виявити і врахувати вплив всіх перегонів ділянки на її пропускну спроможність. Таке рішення дозволяє також

оцінити ефективність можливого збільшення пропускної спроможності дільниць при різних варіантах їх технічного посилення. Єдиним недоліком такого підходу до визначення пропускної здатності одноколіїх дільниць є значна трудомісткість складання варіантних графіків руху поїздів.

Частково вирішити дану проблему можливо шляхом розробки програмного забезпечення на базі існуючих графічних редакторів для прискорення побудови графіків руху поїздів.

ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИСОКОГО РІВНЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА МІЖНАРОДНИХ КОРИДОРАХ

Логвінова Н. О., Міхєєва Ю. В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Logvinova N., Mikheeva U. The Technological aspects of providing of high level of operating work on international transport corridors

In a thesis a lecture results over of research are brought економіко technological aspects of providing of high level of operating work on international transport corridors.

Укрзалізниця знаходиться на важливому етапі розвитку експлуатаційної діяльності, коли назріла необхідність її виводу на більш високий рівень з використанням нового підходу до організації перевезень в умовах специфіки функціонування залізничного транспорту між Заходом і Сходом.

Як свідчить аналіз, сучасному стану експлуатаційної діяльності залізниць України, порівняно з західноєвропейськими стандартами, притаманна значна кількість невирішених питань експлуатаційного характеру. Ці питання пов'язані, як правило, з сучасним станом залізничних колій та технічним оснащенням окремих дільниць і напрямків, рухомого складу та інших елементів інфраструктури технічних та проміжних станцій.

Аналіз стану залізничної мережі показує, що її окремі дільниці і напрямки будувались під впливом різних соціальних факторів. Прискорення економічного розвитку країни вимагало з'єднання шляхами сполучень окремих регіонів і країн залізницями як найбільш спроможним і ефективним видом транспорту.

Аналіз виконаних графіків руху вантажних поїздів та інших форм звітності показав, що основною причиною затримки транзитних міжнародних вантажопотоків та зміни їх напрямків були і залишаються неузгодженість тарифної та організаційної політики, питання підвищення ефективності експлуатаційної роботи та взаємодії різних видів транспорту в портах та припортових вузлах, які в ринкових умовах набули пріоритетного значення і можуть бути вирішені при комплексному плануванні підвозу і вивозу з портів вантажів з використанням інформаційних безлюдних технологій на базі оперативних даних, одержаних з рухомого складу різних видів транспорту та внесених до єдиної інформаційної бази АСК ВП УЗ-Є.

Вирішення питань скорочення термінів доставки вантажів у міжнародному сполученні може бути досягнуто за рахунок впровадження новітньої технології організації перевезень вантажів з використанням зарубіжної та вітчизняної практики удосконалення методів експлуатаційної роботи залізниць.

Виділення особливостей входження залізниць України у світову транспортну систему розкриває суть та характер їх сучасного стану, можливі напрямки удосконалення перевізного процесу, підвищення його ефективності, що безпосередньо пов'язано з

основними вимогами світових стандартів та розкриттям ряду факторів, які пов'язані із задоволенням вимог щодо виконання та використання показників рухомого складу й інших технічних засобів залізниць.

Економіко-правове забезпечення модернізації міжнародних транспортних коридорів полягає в економічному обґрунтуванні їхньої доцільності, аналізі систем і форм захисту інвестиційних проектів державної ваги. Для залучення коштів вітчизняних та іноземних інвесторів різних форм власності потрібні державні гарантії їхнього повернення власникам особливо в сучасних умовах перспективи вступу України до ЄС.

В доповіді наводяться результати дослідження економіко-технологічних аспектів забезпечення високого рівня експлуатаційної роботи на міжнародних транспортних коридорах.

ТОРМОЗНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭЛЕКТРОПОЕЗДА ЭКР1

Водяников Ю. Я., Свистун С. М., Жихарцев К. Л.

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

Vodiannikov Yu. Ya., Svistun S. M., Zhihartsev K. L. Brake efficiency electric train ЭКр1

Results of a brake test of the electric train manufactured by PJSC «Kryukovsky railway car building works» are presented. The values of electric train braking systems parameters and characteristics confirm their compliance with technical specification and technical requirements.

Одной из приоритетных задач является создание в Украине высокоскоростного подвижного состава. Мировая практика показывает, что такие задачи могут быть решены на базе электропоездов. В этой связи на Крюковском вагоностроительном заводе был разработан и построен электропоезд ЭКр1 для скоростей движения 200 км/ч и более. Для реализации скорости 200 км/ч предусматривается установка трех тормозных дисков на каждой оси.

Важнейшей характеристикой электропоезда является его тормозная эффективность, определение и оценка которой осуществляется по результатам ходовых тормозных испытаний. В настоящее время проведен первый этап тормозных испытаний для скорости до 160 км/ч включительно, второй этап будет проводиться для скорости 200 км/ч.

Ходовые тормозные испытания электропоезда проводились на прямых горизонтальных участках пути перегонов «Новомосковск» – «Баловка» и «Павлоград» – «Самойловка» Приднепровской ж. д.

Торможения осуществлялись методом последовательных торможений, в режиме выбега, с интервалом в 20 км/ч в диапазоне скоростей начала торможения от 40 км/ч до 160 км/ч.

Полученные данные подвергались дальнейшей обработке и анализу с построением графиков зависимости тормозных путей от скорости начала торможения.

Результаты исследований свидетельствуют, что тормозной путь груженого электропоезда на площадке при экстренном пневматическом торможении при скорости 160 км/ч составляет 1246 м и не превышает установленный ТЗ, величиной 1300 м.

На основании полученных тормозных путей, с помощью соответствующих номограмм определялись значения:

- тормозных коэффициентов электропоезда;
- сил нажатия накладок на ось в пересчете на чугунные колодки электропоезда;
- тормозных путей на нормированных спусках 6 ‰ и 10 ‰.

Во время проведения ходовых тормозных испытаний также осуществлялась проверка

функціонування систем безпеки.

УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ СОРТУВАЛЬНОЇ ГІРКИ З МЕТОЮ СКОРОЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ВИТРАТ НА НАСУВ ТА РОЗПУСК СОСТАВІВ

Бобровський В. І., Демченко Є. Б.

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

Bobrovskij V. I., Demchenko E. B. Improving the hump design in order to reduce energy costs of train breaking-up process.

The hump with crests placed at different levels was designed. This classification device consists of the main and low humps. Usage of the first one during condensed arrival of trains provides high humping intensity. The application of the low hump at periods of falling traffic volumes will reduce the sorting process energy expenditure.

В сучасних умовах до конструкції та технічного оснащення сортувальних гірок поряд з вимогами забезпечення безперебійного і безпечного розформування составів поїздів з встановленою швидкістю все частіше висуваються вимоги з мінімізації енергетичних витрат, пов'язаних з насувом составів та гальмуванням відцепів.

В якості вирішення вказаної проблеми було розроблено конструкцію сортувальної гірки з двома горбами різної висоти, розташованими на двох коліях насуву. При цьому висота основної гірки відповідно до діючих норм забезпечує докочування розрахункового поганого бігуна при несприятливих кліматичних умовах до розрахункової точки на важкій колії. Гірка зменшеної висоти сконструйована з використанням мінімально допустимого ухилу першої швидкісної ділянки спускної частини.

Вибір гірки для розпуску чергового составу здійснюється у відповідності до оперативної обстановки в підсистемі розформування та необхідної інтенсивності сортувального процесу. При цьому в період згущеного прибуття поїздів доцільно використовувати гірку розрахункової висоти, яка забезпечує високу швидкість розформування составів. І навпаки, при зменшенні інтенсивності вхідного потоку поїздів сортувальна робота може виконуватись з використанням пониженої гірки, яка дозволить досягти економії енергоресурсів при насуві составів і гальмуванні відцепів.

Одним з основних критеріїв оцінки конструкції гірки, який характеризує якість сортувального процесу, є величина інтервалів між відчепами на розділових елементах. Зазначена величина повинна бути достатньою для забезпечення сприятливих умов розділення відцепів. При цьому раціональний розподіл інтервалів між відчепами состава досягається шляхом оптимізації режимів їх гальмування.

Дослідження впливу режимів гальмування на величину інтервалів між відчепами на розділових елементах були виконані на основі імітаційного моделювання процесу розформування потоку составів при різних швидкостях розпуску ($v_0 = 1,2 \text{ м/с}$, $1,4 \text{ м/с}$ і $1,7 \text{ м/с}$). В результаті досліджень отримано залежності інтервалів від швидкості розпуску, які використані для оцінки якості сортувального процесу на основний і понижений гірках.

Аналіз отриманих результатів досліджень дозволяє зробити висновок про те, що при розпуску составів на гірках як розрахункової, так і зменшеної висоти забезпечується надійне розділення відцепів на стрілках при безумовному виконанні вимог прицільного регулювання їх швидкості. При цьому встановлено, що конструкція поздовжнього профілю пониженої гірки призводить до зменшення інтервалів між відчепами на перших розділових стрілках. Тому розпуск составів на даній гірці доцільно проводити зі зменшеною швидкістю, що допустимо у випадках скорочення потоку поїздів і при досить

сприятливих кліматичних умовах. Це дозволить в такі періоди скоротити витрати енергоресурсів на розформування составів і в той же час забезпечити необхідну якість сортувального процесу.

Таким чином, запропонована конструкція гірки з горбами різної висоти може бути використана для реалізації адаптивної технології розформування составів; при цьому застосування основної гірки дозволяє забезпечити високу інтенсивність сортувального процесу, а пониженої – досягти економії енергоресурсів на насув і розпуск составів. Рішення про використання основної або пониженої гірки, а також про вибір режиму розформування конкретного составу, повинно прийматися в оперативних умовах відповідно до поточної ситуації на станції і метеорологічних умов. При цьому для практичної реалізації зазначеної технології розформування составів доцільно створити відповідну систему підтримки прийняття рішень для оперативного персоналу сортувального комплексу станції.

УДОСКОНАЛЕННЯ РИНКУ ТРАНСПОРТНИХ ПОСЛУГ ЯК ГОЛОВНОГО ІНСТРУМЕНТУ КОНТРОЛЮ ТА УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Папахов О. Ю., Медведєв С. В.

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

Papakhov A., Medvedev S. Improvement of market of transport services as main instrument of control and management of transportations processes

By effective information of vehicular process automatic taken off directly from a rolling stock at the stations and places of loading and unloading, at the technical and intermediate stations, which will be passed to simultaneously all users of transport services: from the proprietors of loads to the higher organs of planning, management, control and prognostication of вагонопотоків.

В умовах переходу до ринкових відносин та входження Укрзалізниці в загальноєвропейську транспорту систему значно зростає роль наявної оперативної своєчасної та повної інформації про хід перевізного процесу, необхідної для прийняття обґрунтованих рішень щодо контролю за управлінням процесу перевезень.

Сьогодні інформація про хід перевізного процесу подається окремими підрозділами залізниць в органи планування та управління зі значним запізненням, що набагато знижує ефективність перевезень та використання рухомого складу особливо в міжнародному сполученні з участю різних видів транспорту.

Для безперервного спостереження за процесом перевезення, оцінки варіантів його розвитку та прогнозування обсягів за окремими періодами та видами сполучень в ринкових умовах необхідна достовірна інформація з першоджерел (з вагону, локомотиву).

В теперішній час інформація на залізничному транспорті поступає в інформаційно-обчислювальні регіональні центри про кожний вагон по всіх елементах його обігу (знаходження в русі, під навантажувально-розвантажувальними операціями, простої на технічних станціях) на діючій на мережі залізниць вагонної моделі. Але проходження цієї інформації до Головного обчислювального центру Укрзалізниці та її обробка займає чимало часу, що значно знижує її актуальність і не забезпечує своєчасного прийняття рішень щодо налагодження процесу управління рухом поїздів на визначених напрямках перевезень.

Найбільш ефективна інформація автоматично знята безпосередньо з рухомого складу на станціях та місцях навантаження та розвантаження, на технічних та проміжних

станціях, яка буде передаватись одночасно всім користувачам транспортних послуг: від власників вантажів до найвищих органів планування, управління, контролю та прогнозування.

Наявність такої інформації дозволить своєчасно приймати обґрунтовані рішення щодо оперативного регулювання процесу перевезень транспортної системи України з урахуванням стану кожного транспортного засобу, наявності вузьких місць на операціях, що забезпечують ефективність перевізного процесу.

Прогнозування перевізного процесу в реальному масштабі часу враховує попит і пропозицію за оперативним реагуванням на їх зміни дозволить визначати оптимальні варіанти використання рухомого складу та інших засобів для найкращого забезпечення клієнтів транспортними послугами. Прогнозування перспективних обсягів перевезень з глибиною прогнозу до 3 діб дозволить завчасно подавати рухомий склад під вантажні операції та здійснювати своєчасно перевезення, особливо тих, які слідують в місця перевантаження на інші види транспорту.

Одним з найбільш раціональних шляхів успішного вирішення цієї проблеми є впровадження автоматизованої системи управління рухом поїздів, яка заснована на базі пов'язаних між собою в єдиному технологічному комплексі економіко-математичних методів різних засобів з автоматичного знімання, накопичення та передачі інформації, кодових пристроїв на рухомому складі, включення стрілочних переводів і колійних сигналів в управляючу систему, а також необхідних засобів механізації і автоматизації навантажувально-розвантажувальних робіт.

Такого роду автоматизована система повинна забезпечити розрахунок ресурсів, необхідних для виконання перевезень різних видів вантажів; оперативне автоматичне регулювання і управління перевізним процесом в оптимальному режимі.

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ТРАНСПОРТУВАННЯ ВАНТАЖІВ ВІД ПУНКТІВ ВИДОБУТКУ ДО МІСЦЬ ПЕРЕРОБКИ НА ПРИКЛАДІ ЛЬВІВСЬКОЇ ЗАЛІЗНИЦІ

Гера Б. В., Баб'як М. О., Бандрівський П. П., Гришканич Р. О., Федунь Т. І.

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

Gera B.V., M. Babyak M.O., Bandrivsky P.P., Hryshkanych R.O., Fedun T.I. Improved methods of cargo transportation from the point of production to the place of processing.

In this work is an example of a new kind of solution of the transportation theory, taking into account length restrictions receiving-departure tracks, weight and characteristics of the locomotive.

У зв'язку зі змінами схем постачання споживачів вугілля всередині країни велика кількість маршрутів слідування вантажопотоків, які традиційно використовувалася, не можуть задовольнити потреби споживачів енергоносіїв. Прикладом може слугувати ситуація, що склалася на видобувних підприємствах Луганської та Донецької областей. За словами експерта з енергетики та вугільної промисловості, у 2014-2015 р.р. Україна втратила близько 70 % видобутку вугілля на сході, тому держава скерувала свою увагу на Львівсько-Волинський вугільний басейн. З'явилася потреба у пошуку нових маршрутів для перевезення вантажів від станцій відправлення (райони видобутку) до станцій призначення (енергогенеруючі підприємства). При цьому оптимальний маршрут повинен забезпечувати найменші витрати на перевезення, оскільки це шлях до зниження собівартості транспортних послуг та підвищення ефективності діяльності підприємств.

При формуванні задачі перевезень вугілля залізничним транспортом, беручи до уваги специфіку станцій Львівської залізниці, на яких проходить формування та відправлення маршрутів з вугіллям, та станцій його отримання, на відміну від інших транспортних задач враховуються такі їх експлуатаційні характеристики, як: довжина приймально-відправних колій станцій відправлення і призначення та максимально допустима маса поїзда на ділянці, яка залежить від тягових характеристик локомотива та профілю ділянки.

Транспортну мережу зображаємо у вигляді мережевого графа з вершинами, що відповідають станціям відправлення, прибуття та транзитних станцій. На ньому зазначаються вартості перевезень на кожній з ділянок, а також дані про їх основні характеристики. Необхідно визначити вагонопотоки на кожній з ділянок для забезпечення економічно оптимальних перевезень.

Максимальну масу составу на ділянці при розв'язанні задачі приймаємо з нормативних документів дирекції залізничних перевезень. Обмеження кількості вагонів по довжині приймально-відправних колій приймаємо із технічно-розпорядчих актів станцій.

На підставі отриманих розв'язків задачі з'являється можливість аналізувати ефективність роботи кожної ділянки в залежності від показників: виду рухомого складу, довжин приймально-відправних колій, вагових норм, поїзного локомотива та виду тяги, профілю ділянки.

У результаті розв'язування транспортні задачі, вибору оптимального варіанта логістики енергоносіїв від пунктів видобутку до місць споживання отримуємо розв'язок задачі, який дозволяє знизити транспортні витрати на 10–30 %.

ФАКТОРИ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА ЄМНІСТЬ КОЛІЙНОГО РОЗВИТКУ ВАНТАЖНИХ СТАНЦІЙ

Журавель І. Л., Журавель В. В.

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

Zhuravel I., Zhuravel V. Factors influencing on the capacity of tracks freight stations

The purpose of research is to determine the factors that affect the capacity of gridiron freight stations. Detailing the factors influencing the gridiron freight stations will allow allocating in the analysis of their most significant work and improve the adequacy of simulation work specific freight station.

На фоні загального падіння обсягів перевезень на залізницях країни на окремих станціях (переважно вантажних) залізниць України спостерігається різке зростання обсягів вантажної роботи. Зокрема, на вугле- та рудонавантажувальних станціях приріст навантаження переважно склав 3...8 %; на станціях, які обслуговують крупні металургійні комбінати, приріст обсягів вантажної роботи подекуди сягнув 31...41 %; а на кількох портових станціях переробка зросла на 81...102 %.

Метою дослідження є деталізація факторів, які впливають на ємність колійного розвитку вантажних станцій. Станції Придніпровської та Донецької залізниць України, для яких виконано дослідження, переважно не мають запасу ємності колійного розвитку відповідно до рекомендацій ВНИИЖТ, що не може не ускладнювати їх роботу, але на деяких з них полегшуються умови роботи за рахунок значного рівня маршрутизації або наявності достатнього колійного розвитку на прилеглих під'їзних коліях (ПК).

Задача визначення необхідної ємності колійного розвитку вантажних станцій є багатофакторною. При цьому, основні фактори поділено на три групи: конструктивні, технологічні та об'ємні (або кількісні). В кожній з груп виділено найбільш ймовірніші з

факторів.

До конструктивних факторів віднесені:

- кількість колій станції та їх спеціалізація;
- наявність і вид сортувальних пристроїв на станції;
- наявність колійного розвитку на вантажних пунктах (ВП) станції для добірки вагонів по вантажних фронтах (ВФ).

До технологічних факторів віднесені:

- види поїздопотоків, якими на станцію надходять вагони в переробку, в т. ч. розміри транзитного вагонопотоку;
- вид локомотива, яким виконується подавання вагонів на ВФ ВП, і спосіб подавання;
- тривалість виконання технологічних операцій на станції, подавання-забирання вагонів на ВФ і виконання вантажних і допоміжних операцій на ВП;
- наявність обмежень швидкості руху на коліях станції та наявність обмеження (за масою чи осністю) під час подавання на ВП;
- типи вагонів, які подаються на ВФ і ВРМ, якими ВФ оснащено тощо.

До кількісних факторів віднесені:

- кількість призначень на адресу відправників і одержувачів та кількість вагонів кожного призначення з врахуванням існуючої нерівномірності обсягів переробки;
- кількість ВП загального та незагального користування, примикань ПК;
- кількість операторів вантажних вагонів;
- частка власних вагонів, яка перероблюється на станції;
- рівень маршрутизації вагонопотоків на станції по прибуттю-відправленню;
- переробна спроможність ВФ тощо.

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ

Горобець В. Л., Музикін М. І.

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

Gorobets V. L., Muzykin M. I. Ways of increasing bandwidth

The report is devoted to ways of increasing the capacity single-track lines in different types of permanent devices. As a result of researches the got dependence is between the coefficient of пакетності and development track of separate items at a parallel chart and two trains in a package. A significant increase in the capacity single-track lines by changing permanent devices can be obtained by the construction of double-track inserts for continuous crossing of trains and equipping them with centralized traffic control. The choice of expedient length of two-way insertion is performed on the basis of technical and economic calculations.

Пропускна спроможність одноколійних ліній при різних типах постійних пристроїв залежить від характеристики цих пристроїв та способів організації руху поїздів, які можливо здійснити при даному технічному оснащенні.

Наявність на ділянці диспетчерської централізації чи автоблокування с прохідними світлофорами створює умови для організації пакетного руху поїздів, при якому найбільш повно реалізуються технічні можливості цих пристроїв у частці збільшення пропускної спроможності перегонів. Тому розрахунок пропускної спроможності при диспетчерській централізації чи автоблокуванні повинен виконуватися тільки при пакетному чи частково пакетному графіку. В результаті досліджень отримана залежність між коефіцієнтом пакетності та колійним розвитком роздільних пунктів при паралельному графіку та двох поїздах у пакеті (таблиця 1).

Таблиця 1 – Залежність між коефіцієнтом пакетності та колійним розвитком роздільних пунктів при паралельному графіку та двох поїздах у пакеті

Кількість приймально-відправних колій (включаючи головну) на роздільних пунктах, між якими розташований перегін	Коефіцієнт пакетності при двох поїздах у пакеті (α_n)
Обидва роздільні пункти мають по три та більше колії	1,0
Один роздільний пункт має три, а інший дві колії	0,7

Приведені в табл. 1 величини α_n є практично здійсненими, що підтверджується й даними аналізу графіку руху поїздів на ділянках Придніпровської залізниці. З даних табл. 1 випливає, що для отримання максимальної пакетності, і, отже, більшого приросту пропускної спроможності на ділянках з диспетчерською централізацією чи автоблокуванням необхідно, щоб роздільні пункти мали по три чи більше приймально-відправних колій (включаючи головну). Наявність роздільних пунктів з двома приймально-відправними коліями (включаючи головну) знижує пакетність графіку та не дозволяє повністю використовувати можливості диспетчерської централізації чи автоблокування для підвищення пропускної спроможності.

Суттєве збільшення пропускної спроможності одноколійних ліній шляхом зміни постійних пристроїв може бути отримане в результаті будівництва двоколійних вставок для організації безупинного схрещення поїздів і обладнання їх диспетчерською централізацією. Приріст пропускної спроможності при двоколійних вставках практично мало залежить від рівня вихідної пропускної спроможності, тому що при розташуванні двоколійних вставок на ділянці визначаючим, як правило, є задана величина пропускної спроможності, а не існуюче розташування роздільних пунктів.

В ході дослідження встановлено, що при постійній довжині перегону пропускна спроможність ділянки збільшується в тій же мірі, що й ходова швидкість (тому що на двоколійних вставках станційні інтервали відносно осей безупинного схрещення дорівнюють нулю, і період графіку змінюється пропорційно зміні ходової швидкості).

Для більшої гарантії здійснення безупинного схрещення поїздів у випадку відхилення їх від графіку при розрахунку довжини двоколійної вставки потрібно враховувати можливість неодночасного входу поїздів протилежних напрямків на двоколійну вставку.

В дійсності існує ряд факторів, котрі можливо врахувати при розрахунку інтервалу неодночасного прибуття поїздів на вставку (τ_n) і в певній мірі обґрунтувати величину цього інтервалу. До числа таких факторів належать в першу чергу розбіжності між розрахунковою та фактичною силою тяги локомотива, а також між розрахунковим та дійсним опором руху рухомого складу. У випадку співпадіння сприятливих умов (збільшення сили тяги локомотива та зменшення основного опору руху поїзда) буде мати місце нагін, який може бути усунутий за рахунок більш чіткого ведення поїзда по перегону. В несприятливих умовах (зменшення сили тяги локомотива та збільшення сили основного опору руху поїзда) поїзд буде запізнюватися та утвориться τ_n – інтервал неодночасного прибуття поїздів на вставку.

В результаті виконаних розрахунків встановлено, що величина інтервалу τ_n залежить від профільних умов, довжини перегону, потужності локомотива та роду тяги. Зі збільшенням довжини двоколійної вставки зростає дільнична швидкість, скорочується кількість зупинок вантажних поїздів на ділянці та зменшується зйом пропускної спроможності пасажирськими поїздами, що сприяє зниженню експлуатаційних витрат та капіталовкладень в рухомий склад. Одночасно з цим подовження двоколійних вставок пов'язано з більшими капіталовкладеннями на їх укладання та із збільшенням поточних витрат на утримання вставок. Співставлення вказаних витрат в різних експлуатаційних умовах дозволяє обрати раціональну довжину двоколійної вставки. Вибір доцільної довжини двоколійної вставки виконується на основі техніко-економічних розрахунків.

СЕКЦИЯ 7
«АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НА ТРАНСПОРТЕ»

**АВТОМАТИЗАЦІЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ПРИСТРОЇВ
АВТОМАТИЧНОЇ ЛОКОМОТИВНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ**

Гололобова О. О.

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

Hololobova O. O. Automation maintenance automatic locomotive signalling

The reasons for operating failures of automatic locomotive signalling are faulty locomotive and track equipment. Considered and systematized the full cycle of repair and maintenance at all stages. Proposed an automation for inspection of devices for ALS checkpoint.

Локомотивні технічні засоби управління і забезпечення безпеки руху поїздів призначені для забезпечення ефективності перевізного процесу залізничного транспорту шляхом забезпечення руху поїздів з максимально допустимими, за умовами безпеки руху, швидкостями і мінімальному інтервалі попутного прямуювання. При цьому дуже важливе значення відіграє своєчасне та ефективне технічне обслуговування пристроїв, що в цілому є достатньо трудомістким процесом.

Технічне обслуговування пристроїв АЛС передбачає огляд пристроїв безпеки і контрольно-вимірювальних приладів, який проводять на спеціальному контрольному пункті. При цьому виконують такі роботи, як огляд, очистку, змащення, перевірку надійності кріплення, і випробування всіх апаратів і приладів, перевірку шаблонами висоти підвіски і розташування прийомних котушок відносно рейок, перевірку загального опору ізоляції електричних кіл і напруги джерел живлення, огляд електропроводки, повітропроводів, блоку попередньої світлової сигналізації та локомотивного світлофора, перевірку дії контактно-реєструючих пристроїв швидкостеміра і правильного замикання контакту системи замка електропневматичного клапану, рукоятки, кнопок і перемикачів.

Через складність і великі часові витрати на виконання технічного обслуговування пристроїв АЛС необхідно впровадити систему, яка повністю або частково зможе виконувати вимірювання параметрів і характеристик. Скоротивши хоча б на одному з етапів перевірки час на обслуговування, можна значно підвищити загальну продуктивність праці, точність і достовірність отриманих результатів.

Пропонується система, що автоматизує процес огляду і перевірки апаратів і приладів, які виконують на локомотиві без їх попереднього зняття. На противагу перевірці сигнальних показань локомотивного світлофора на відповідність прийнятим кодам, яка виконується в ручному режимі і передбачає фіксацію змін показань локомотивного світлофору візуальним спостереженням, запропонована система базується на можливостях роботи сучасних ЕОМ. В результаті її застосування з'являється можливість перевірки правильності роботи локомотивних пристроїв в автоматизованому режимі та створення електронного протоколу, що засвідчує стан каналу АЛС після кожної перевірки. Повний цикл технічного обслуговування пристроїв АЛС потребує достатньо велику кількість часу, за рахунок операцій, які необхідно виконувати в ручному режимі. Тому впровадження системи автоматизованої перевірки справності роботи каналу АЛС на локомотивах з мінімальною участю в ній обслуговуючого персоналу суттєво знизить витрати часу, максимально зменшить вплив людського фактору на результати перевірки, а також усуне можливість приховування недоліків в роботі пристроїв.

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ НЕЙТРАЛЬНИХ НОРМАЛЬНОДІЮЧИХ РЕЛЕ ЗА КРИВОЮ ПЕРЕХІДНОГО СТРУМУ

Дуб В. Ю.

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

Dub V. Y. Definition of neutral relays parameters by the curves for transient current in relay coil

The possibilities of determining certain parameters of the neutral relay curve analysis method of transient current in the coil of the relay are considered. The software for use in the automated diagnostic system is proposed.

Існуюча технологія обслуговування реле залізничної автоматики в ремонтно-технологічних дільницях (РТД) потребує зняття герметичного захисного кожуха, незалежно від стану реле, а також застосування для контролю регульовальних параметрів механічного інструмента (щупів, грамометрів), застосування яких може привести до забруднення й мікродеформацій контактних поверхонь, порушення регульовальних параметрів. При цьому практично не виявляється цілий ряд можливих дефектів. Наприклад, відсутність або недостатня величина загального ходу контактів у збудженому стані реле може спричинити зростання перехідного опору або навіть незамикання контактів. Процес вимірювання деяких параметрів реле ускладнюється, якщо воно входить до складу релейного блоку, оскільки при цьому відсутній безпосередній доступ до значної частини виводів реле.

Відомі методи діагностування реле за формою перехідного струму, що протікає в обмотках при його включенні й виключенні, і напруги на контактах працюючого реле. Такі методи, залежно від поставлених завдань, можуть застосовуватися як самостійно, так і разом з існуючими методами перевірки реле в РТД. За рахунок аналізу характерних точок на кривій струму можна визначити деякі параметри реле, прямі вимірювання яких є технічно складними, наприклад, час рушання й зупинки якоря, а також загальний хід контактів при включенні реле.

Для отримання кривої струму використовується стенд, що складається з блока живлення, блока комутації, багатоканального аналого-цифрового перетворювача (АЦП) й персонального комп'ютера (ПК). При включенні реле струм в обмотку реле подається послідовно з резистором, а при виключенні цей резистор підключається до обмотки паралельно. Падіння напруги на резисторі перетворюється за допомогою АЦП у цифрову форму й вводиться до ПК. Замикання й розмикання контактів контролюється за рахунок вимірювання струму, що протікає через них і реєстрації його через вільні канали АЦП.

Для аналізу кривої струму спільно з сигналами з контактів розроблено програмне забезпечення, яке дозволяє визначати параметри реле за характерними точками на кривій струму. Розрізняють моменти при включенні реле: t_0 – подача живлення в обмотку, t_1 – рушання якоря, t_2 – розмикання тильових контактів, t_3 – замикання фронтів контактів, t_4 – зупинка якоря; при виключенні: t_5 – відключення живлення, t_6 – рушання якоря, t_7 – розмикання фронтів контактів, t_8 – замикання тильових контактів, t_9 – зупинка якоря. Програма працює за таким алгоритмом: пошук точок локальних екстремумів функції залежності струму від часу $f=i(t)$, пошук точок t_0 – t_9 , обчислення часових і електричних параметрів реле, формування звіту.

Пропонується в перспективі використовувати аналіз форми перехідного струму в обмотках і напруги на контактах не тільки для діагностування і виявлення прихованих дефектів в реле, а й для визначення часових параметрів.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ПЕРЕЕЗДНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Гаврилюк В. И., Михеева А. В.

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

Havryliuk V. I., Mickeeva A. V. Intelligent railway crossing signaling system

With aim to improve safety at level crossings by using intelligent signaling system the mathematical model describing the changes of the electrical parameters of tonal track circuits during the train movements has been carried out and the task of decision making on closing the crossing in the conditions of incomplete information on the primary parameters of track circuits were considered.

Обеспечение безопасности движения на железнодорожных переездах является одной из наиболее острых задач общей проблемы безопасности на железнодорожном транспорте. Несмотря на большое внимание, которое уделяется этой задаче, количество дорожно-транспортных происшествий (ДТП) на переездах остается значительным.

Анализ ДТП на железнодорожных переездах показывает, что значительное их количество вызвано нарушением правил проезда переездов водителями, и одной из причин этого является необоснованно завышенное время ожидания проезда поезда после подачи оповестительного сигнала на переезде, которое может составлять в некоторых случаях 15 и более минут. Это обусловлено тем, что скорость движения поездов может сильно различаться, и поезда, движущиеся с малой скоростью, требуют большего времени на приближение по контролируемому участку и проезд через переезд. В то же время, повышенные требования безопасности на переездах обуславливают построение автоматических ограждающих устройства по структуре и принципу действия в виде разомкнутых системам жесткого типа с фиксированной длиной участка приближения, которая рассчитывается на максимальную скорость поезда.

На перегонах с автоблокировкой, в зависимости от расчетных длин участков приближения и от расположения переезда относительно светофоров, в участок приближения включают рельсовые цепи одного или двух блок-участков. Включение двух участков происходит в случае, если расстояние между ближайшим проходным светофором и переездом меньше расчетной длины участка приближения.

В обоих случаях фактическая длина участка приближения, как правило, будет превышать расчетную длину, и извещение о приближении поезда к переезду будет подаваться преждевременно. Поэтому, во избежание задержки автомашин, в электрических схемах переездной сигнализации предусмотрено замедление включения действия сигнализации после вступления поезда на участок приближения. Для компенсации этого превышения в электрических схемах переездной сигнализации предусмотрено схемное замедление включения сигнализации после вступления поезда на участок приближения.

Задача увеличения пропускной способности переездов для автотранспорта становится еще более актуальной в связи с повышением скорости поездов и организации скоростного движения поездов на участках с совмещенным движением. При этом скорость движения различных типов подвижного состава может различаться в 4 и более раз. Для компенсации времени ожидания на переезде были предложены различные устройства с контролем координаты и скорости поезда. Контроль координаты предложено осуществлять путем размещения различных типов датчиков, дополнительно к рельсовым цепям или путем обработки информации о непрерывно изменяющихся параметрах рельсовой цепи, на участке приближения к переезду. Контроль скорости предложено

осуществлять также путем измерения времени прохождения пути между датчиками на измерительном участке. Недостатками предложенных систем является значительное усложнение и удорожание АПС, а также снижение уровня безопасности системы при применении дополнительных устройств (точечных датчиков, электронных устройств обработки данных о приближающемся поезде и т.д.).

Способ контроля координаты и скорости поезда путем измерения входного тока, напряжения или импеданса на питающем конце рельсовой цепи (РЦ) описан в патенте 2169678. Российская Федерация, МПК В61L23/18, В61L29/22. «Устройство для переездной сигнализации». В соответствии с этим способом, непрерывное определение координаты поезда основано на зависимости входного сопротивления участка рельсовой линии до поезда от координаты нахождения поезда

$$Z_{\text{вх}} = \frac{Z_H \operatorname{ch}(\gamma l) + Z_B \operatorname{sh}(\gamma l)}{\left(\frac{Z_H}{Z_B} \right) \operatorname{sh}(\gamma l) + \operatorname{ch}(\gamma l)}$$

где Z_H – сопротивление изоляции; Z_B , γ – соответственно, волновое сопротивление и коэффициент распространения волны вдоль рельсовой линии; l – длина участка рельсовой линии, зависящая от координаты нахождения поезда.

Недостатком предложенного способа является значительная погрешность измерения при изменении сопротивления изоляции балласта, что снижает точность контроля параметров движения поезда, а, следовательно, и безопасность на переездах. Авторами данного способа предложен метод компенсации влияния сопротивления изоляции балласта на точность измерения.

Целью настоящей работы является повышение безопасности устройств переездной сигнализации с контролем координаты и скорости поезда путем интеллектуальной обработки результатов измерений параметров рельсовых цепей при движении поезда на участке приближения.

Для этого в работе разработана математическая модель контроля параметров движения поезда на участках приближения, оборудованных тональными рельсовыми цепями (ТРЦ). В основу модели положено общепринятое представление ТРЦ в нормальном и шунтовом режиме в виде линии с распределенными параметрами, с последующим пересчетом параметров линии на частоте сигнального тока в коэффициенты четырехполюсника. Аппаратура питающего и релейного концов тональных рельсовых цепей представлена соответствующими четырехполюсниками, используемыми при расчете режимов работы ТРЦ. В качестве варьируемых параметров выбраны первичные параметры ТРЦ. Проведено моделирование системы при вариации первичных параметров рельсовой линии, проведена оценка погрешности определения координаты и скорости поезда и выбраны условия, позволяющие с наибольшей достоверностью рассчитывать контролируемые параметры.

Рассмотрена задача принятия решения о закрытии переезда в условиях неполной информации о первичных параметрах системы. Предложен способ обработки измеряемой информации, позволяющий уменьшить влияние сопротивления изоляции балласта рельсовых цепей на результаты измерения координаты и скорости поезда. Рассмотрена оценка эффективности системы путем сравнения времени ожидания автотранспорта на переезде при движении поездов с низкой скоростью.

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СОРТИРОВОЧНЫХ СТАНЦИЙ

Косолапов А.А.

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

Kosolapov A. A. Scientifically methodical approach to planning of the intelligent marshalling yards

Abstract. The scientific approach to planning and modernization of the automated marshalling yards as intellectual transport systems is examined.

Создание интеллектуальных систем управления на транспорте и в других сферах промышленности является одной из наиболее актуальных и сложных проблем в области разработки и внедрения современных систем автоматизации. Сложность проблемы определяется в первую очередь следующими факторами: размерностью, территориальной и функциональной распределённостью, технологической и технической разнородностью автоматизируемых процессов и устройств, а также работой в реальном масштабе времени. В настоящее время известно достаточно большое количество книг, журналов, статей, докладов на конференциях и презентаций, в которых описываются два стратегических подхода к построению интеллектуальных транспортных систем (ИТС): американский и европейский.

Изучение многочисленных работ показывает наличие различных определений основных понятий, использование разнообразных взаимосвязанных архитектур (функциональной, физической, организационной, архитектуры коммуникаций). Дискутируется вопрос об отличии информационных интеллектуальных систем и ИТС. В докладе на основе сформулированного автором определения базового понятия архитектура информационных систем (АИС) предпринята попытка реструктурировать проблему создания ИТС и предложить комплексную методику их системного проектирования.

АИС представляет собой множество взаимосвязанных структур, которые описываются следующим выражением:

$$АИС = Цель \cap (КТС \cup ПО \cup МО \cup ИО \cup ЛО \cup ОО \cup МетрО), \quad (1)$$

\cup операция объединения множеств,
 \cap операция пересечения множеств,

где *Цель* – цель создания системы; *КТС* или *ТО* (техническое обеспечение) - комплекс технических средств ввода (*ВВ*), обработки (*Обр*), хранения (*Хр*), коммутации (*Ком*), передачи (*П*) и вывода (*Выв*) информации (информационная инфраструктура); *ПО* - программное обеспечение; *МО* - математическое обеспечение (совокупность математических моделей, методов, функций и алгоритмов); *ИО* - информационное обеспечение (константы, переменные, таблицы, файлы, базы данных, базы знаний); *ЛО* – лингвистическое обеспечение (совокупность языковых когнитивных средств общения с человеком, с пользователями системы); *ОО* – организационное обеспечение (пользователи системы, организационная структура и инструкции оперативному персоналу); *МетрО* - метрологическое обеспечение (средства обеспечения достоверности измеряемых характеристик). Из приведенного выражения (1) можно получить основные архитектуры ИТС:

$$\text{физическая архитектура - } \Phi АИС = \text{Цель} \cap (Вв \cup Обр \cup Хр \cup Выв) \quad (2)$$

$$\text{коммуникационная архитектура - } КАИС = \text{Цель} \cap (Ком \cup П) \quad (3)$$

$$\text{функциональная архитектура - } ФАИС = \text{Цель} \cap (МО \cup ИО \cup ЛО) \quad (4)$$

организационная архитектура - $ОАИС = Цель \cap ОО$ (5)

Все виды обеспечений характеризуются набором взаимосвязанных статических и динамических структур, которые формируются в процессе проектирования и функционирования информационной системы и объединены общей концептуальной схемой для достижения целей её создания. Следует отметить, что обеспечения ИС изменяются в зависимости от развития целей создания систем, технических требований к их характеристикам и т.п..

На рисунке 1 приведена спиралевидная схема развития систем автоматизации сортировочных станций (этапы обозначены римскими цифрами). Переход к интеллектуальным сортировочным станциям показан пунктиром. Для проектирования систем на V уровне автор предлагает использовать разработанный им комплекс системного интегратора (КСИ). В докладе рассматриваются основные этапы методики и предлагаемые математические модели и методы получения проектных решений для создаваемых интеллектуальных систем управления сортировочными станциями. Предлагаемый подход можно использовать на стадиях системного проектирования других ИТС.

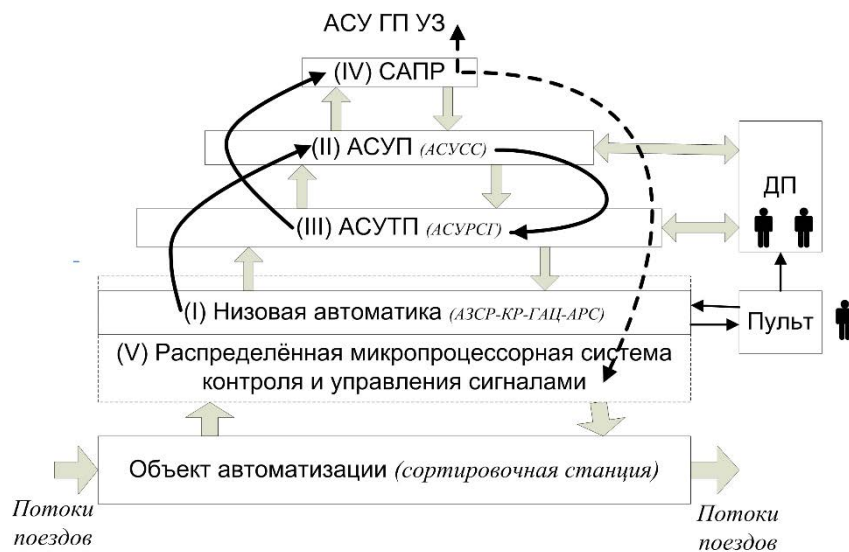


Рисунок 1 - Спираль развития систем автоматизации сортировочных станций (обозначения: АСУСС - АСУ сортировочной станцией; АСУРСГ - АСУ расформированием составов на горке; АСУ ГП УЗ - АСУ грузовыми перевозками "Укрзализныци"; АЗСР - автоматическое задание скорости роспуска; КР - контроль расцепа; ГАЦ - горочная автоматическая централизация; АРС - автоматическое регулирование скорости скатывания отцепов, ДП - диспетчерский пульт).

ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ НА ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕЇЗДАХ ЗА РАХУНОК КОНТРОЛЮ ПРОЦЕСУ ЇХ ПЕРЕТИНУ АВТОДОРОЖНІМИ ТРАНСПОРТНИМИ ЗАСОБАМИ

Возняк О.М.

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

Oleg Voznyak, Improve safety at level crossings due process control of crossing road transport vehicles.

When the system of automatic crossing signaling are turned on some road vehicles continue to cross the railway crossing and, thereby pose a threat to traffic safety. It is therefore

necessary to control the process of moving vehicles in railway crossing boundaries during train's movements on approaching railway. In the paper It is proposed to use the inductive sensor combined with a patented method for determining the state of the railway crossing.

Значне та неухильне зростання кількості транспортних засобів на мережі доріг, підвищення їх вантажопідйомності, швидкісних показників сприяє значному збільшенню інтенсивності руху на залізничних переїздах, що спричиняє збільшення кількості дорожньо-транспортних пригод (ДТП). Це, у свою чергу, висуває нові вимоги до облаштування місць перетину автомобільних доріг та залізничних колій, їх утримання, застосування додаткових заходів щодо підвищення безпеки руху, застосування профілактичних заходів щодо зміцнення дорожньої дисципліни водіїв.

Проблематикою є те, що при спрацюванні системи автоматичної переїзної сигналізації деякі автодорожні транспортні засоби продовжують перетинати залізничний переїзд, створюючи тим самим, загрозу безпеці руху, яка може спричинити небезпечну, а то й катастрофічну транспортну ситуацію. З цією метою необхідно контролювати процес перетину автотранспортними засобами меж залізничного переїзду у процесі руху поїзда ділянкою наближення.

На мережі залізниць існує певна кількість датчиків, які використовуються для різноманітного контролю. Зокрема це відеопроцесори зображення, інфрачервоні датчики та мікрохвильові радари. Однак їх робота, у значній мірі, залежить від метеорологічних факторів, а деякі з них не дозволяють фіксувати транспортний засіб, який зупинився у межах переїзду.

На мережі автомобільних доріг, з метою контролю за трафіком (інтенсивністю руху) транспортних засобів використовуються датчики, робота яких базується на використанні таких фізичних властивостей:

- Звукові (акустичні датчики).
- Непрозорість (оптичні та інфрачервоні датчики, а також відеопроцесори зображення).
- Геомагнетизм (магнітні датчики, магнітометри).
- Відображення переданої енергії (інфрачервоного лазерного радара, ультразвукових датчиків та радіолокаційних датчиків).
- Електромагнітна індукція (детектори у виді індуктивної петлі).
- Вібрація (трибоелектричний та сейсмічний датчики, а також інерційні перемикачі).

Не всі ці датчики в комерційній експлуатації. На даний час, у сучасних системах управління рухом на мережі автомобільних доріг поширення отримали магнітометри, магнітні датчики, процесори відео зображення, мікрохвильові та лазерні радарні датчики, ультразвукові, акустичні та пасивні інфрачервоні датчики. Оптичний датчик також знайшов застосування для виявлення великогабаритних транспортних засобів.

Однак найбільше поширення отримав детектор у виді індуктивної петлі. Це пов'язано із такими основними його перевагами:

- Гнучкий дизайн для задоволення значної кількості потреб;
- Легко узгоджуються із різноманітними технологіями;
- Забезпечує визначення основних параметрів транспортного засобу (наприклад, розмір, наявність у зоні дії, розміщення у просторі, швидкість, рух вперед і назад).
- Нечутливість до кліматичних умов, таких як дощ, туман і сніг;
- Забезпечує кращу точність даних у порівнянні з іншими датчиками;
- Моделі із високочастотним збудженням можуть класифікувати автотранспорт за масогабаритними показниками.

Тому, для визначення стану залізничного переїзду у момент знаходження поїзда на

ділянці наближення, пропонується використання індуктивного датчика у поєднанні із способом, описаним у патенті №93602 МПК В61L 29/00. Суть способу полягає в тому, що при вступі поїзда на ділянку наближення крім вмикання загороджувальних пристроїв та автоматичної переїзної сигналізації додатково, у межах переїзду, проводиться контроль наявності автодорожніх рухомих одиниць за допомогою індуктивних датчиків, і, у разі наявності транспортних засобів, особливо таких, які не рухаються, приймаються додаткові заходи, наприклад, вмикання мовної сигналізації, інформаційного табло для автотранспорту та загороджувальної сигналізації для залізничного транспорту.

Технічною задачею, яка завдяки цьому вирішується, є запобігання загрозі безпеки руху на переїздах залізничного транспорту за рахунок додаткового контролю переміщення транспортних засобів через залізничний переїзд та створення можливості впливу на ситуацію у його межах.

ПРОБЛЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЄЮ ПАРКІВ ЗАЛІЗНИЧНИХ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ НА БАЗІ ОЦІНКИ ПАРАМЕТРІВ ПОТОЧНОГО СТАНУ

Скалозуб В.В., Осовик В.М.

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

Skalozub V., V. Osovyk. Problems process automation management operation parks rail system technical evaluation based on current state of the parameters

У доповіді досліджено комплексну проблему із автоматизованого управління процесами експлуатації парків залізничних технічних систем (ТС). Відзначається, що удосконалення процесів експлуатації парків ТС (вагонів, локомотивів, стрілочних переводів, електричних двигунів (ЕД) ін.) або їх складових компонентів, з метою зменшення економічних витрат і ресурсозбереження, на основі визначення шляхом діагностування і урахування параметрів поточного стану, являється актуальною науково-технічною проблемою. Зазначена проблема є надзвичайно важливою для залізничного транспорту, де налічують тисячі одиниць такого роду ТС.

У роботі, зокрема, розвинуто методи та інтелектуалізовано засоби автоматизації, призначені для підвищення ефективності процесів експлуатації парків електродвигунів, що використовуються в залізничних стрілочних переводах (АСУЕД). Лише на Південно-Західній залізниці України вданий час експлуатується понад 6800. ЕД. Зараз процеси експлуатації ЕД здійснюються на основі нормування та планово-попереджувального методу. Обговорюються засади щодо створення інтелектуальної автоматизованої технології та відповідної системи, що забезпечує управління процесами експлуатації парків ЕД на основі процедур діагностування та отримання оцінок параметрів їх поточного стану, в якій не передбачається вилучення пристроїв з виробничих технологічних процесів. У загальному плані створювана технологія являється ланцюгом інтелектуальної системи залізничного транспорту (ІТСЗТ). Застосування методів і технологій ІТСЗТ, наведених у роботі, спрямоване на підвищення ефективності залізничних перевезень, безпеки та надійності процесів експлуатації технічних систем ін.

У зв'язку із все зростаючим розвитком сучасних транспортних систем важливим напрямком досліджень є урахування системного ефекту у сфері транспортного сервісу, запровадження багатокритеріальних методів оптимізації управління, з метою забезпечення комплексу вимог щодо безпеки, ефективності, зниження впливу транспорту на навколишнє середовище в умовах зростаючої інтенсивності транспортних потоків,

посилення взаємодії різних видів транспорту при вирішенні логістичних та інших технологічних завдань.

Досліджено кілька напрямків удосконалення АСУЕД із автоматизованого інтелектуального управління експлуатацією зазначених парків ЕД. З метою забезпечення комплексної у оцінки якості управління застосовується метод векторної оптимізації. В ньому частковими компонентами являються експлуатаційні витрати, надійність системи (ризик відмови), додаткові витрати на відновлення функціонування системи. При цьому показано взаємно компромісний характер відношень між цими величинами, що дозволяє застосувати аксіоматичні методи векторної оптимізації. Для представлення відношень між показниками ефективності побудовано узагальнену модель Лернера. Для підвищення ефективності процесів експлуатації виконано розділення процедур визначення черговості діагностування технічних систем і їх ремонтів. Запропоновано моделі управління, які ураховують різну відповідальності окремих залізничних ділянок і систем що їх обслуговують. Для визначення важливості окремих ТС з урахуванням відповідальності та напруженості перевезень на окремих ділянках залізниць застосовуються моделі методу аналізу ієрархій, нечіткого кластерного аналізу, процедури реалізації сценарного підходу. При реалізації процесів діагностування ТС застосовані інтелектуальні методи аналізу та управління на основі нейронних мереж, а також методів екстраполяційного прогнозування часових і технічних характеристик ЕД та ін. Наводяться дані про технічні та технологічні можливості АСУЕД, надаються пропозиції щодо її застосування для управління експлуатацією інших типів технічних систем залізничного транспорту.

РАЗВИТИЕ УСТРОЙСТВ ИЗВЕЩЕНИЯ О ПРИБЛИЖЕНИИ ПОЕЗДА К ПЕРЕЕЗДУ

Безнарытний А. М.

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

Bezmarytnyy A. M. Progress of systems of the notification of train approaching to railway crossing

This report raises the problem of determining the optimal time for closing of railway crossing before the approaching train. It is proposed to divide the entire range of possible velocities into categories. This division will allow more effective usage of advantages of the radio channel to notify railway crossing systems about the approaching of a train.

Железнодорожные переезды являются одним из наиболее опасных участков железнодорожных линий. Статистика показывает, что более 80 % аварий на переездах возникают по вине водителей автотранспортных средств. Водители автотранспорта зачастую уверены в возможности пересечь переезд до прибытия поезда, так как наглядно наблюдают значительную задержку между временем закрытия переезда и фактическим прибытием поезда.

Сложившаяся ситуация обусловлена тем, что используемая на сегодняшний день система автоматической переездной сигнализации (АПС) производит перекрытие переезда из расчета максимальной скорости движения поезда на участке приближения, однако, поезда на данном участке могут двигаться с уменьшенной скоростью. В таких случаях задержки автомобильного движения могут быть значительны, что провоцирует водителей автотранспорта на нарушение правил дорожного движения.

Имеющиеся на сегодняшний день пути решения данной проблемы заключаются в установке датчиков определения скорости поезда на основе систем счета осей.

Эксплуатация подобных устройств показала низкую надежность таких датчиков в условиях электромагнитного и атмосферного влияния.

Применение на вновь внедряемом подвижном составе локомотивных устройств безопасности привело к предложениям, которые основаны на передаче информации о фактической скорости движения поезда по радиоканалу. Проблематикой данных решений является необходимость использования большого количества кодовых комбинаций и наличие в радиоканале множества мешающих сигналов, что может приводить к неправильному расшифровыванию данной информации.

В связи с вышеперечисленными фактами предлагается разделить существующие и перспективные (при внедрении скоростного подвижного состава) скорости движения поездов на несколько диапазонов. Такое решение позволит установить категорию поезда относительно его фактической скорости на каждом конкретном участке. В системе АПС такое решение позволит передавать с локомотива к устройствам АПС не фактическую измеренную скорость в каждый конкретный момент времени, а категорию поезда, определяющую диапазон скоростей с которой может двигаться поезд. Таким образом, для передачи данной информации может быть использован помехозащищенный код с большой избыточностью и наличием проверочных комбинаций, что позволит снизить влияния помехи на расшифровку кодовой комбинации. На переезде кодовая комбинация, соответствующая категории поезда, может восприниматься микропроцессорными устройствами которые и будут определять оптимальное время закрытия переезда до прибытия поезда. Установка категорийности поездов относительно скорости движения даст возможность установить машинисту диапазон скорости, которого он должен придерживаться на участке приближения к переезду.

Также предложенный подход может быть использован для извещения дежурного по станции о приближении поезда, т.к. установка маршрутов приема исключительно по информации о вступлении поезда на участок приближения может приводить к задержкам в маневровой и эксплуатационной работе станции.

СИСТЕМА ТЕХНІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ СТІЛОЧНИХ ПЕРЕВОДІВ

Буряк С. Ю.

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

Buryak S. Yu. System of turnouts technical diagnostics

Achieving the goal of monitoring and control of railway automation objects in real time is possible only with the use of an automated process of the objects state diagnosing. The most rational way of remote diagnostics is the shape and current spectrum analysis that flows in the power circuits.

Залежно від джерела отримання електричної енергії живлення робочого кола, тобто кола, яке приводить в рух електродвигун стрілочного електроприводу, може бути центральним, магістральним або місцевим. Збір діагностичної інформації доцільно вести саме при центральному живленні, оскільки при такій організації подачі електричної енергії найбільш просто виконувати аналіз даних, що надходять з одного джерела.

При центральному живленні подача електричної енергії для переведення стрілок здійснюється з розподільної або стрілочної панелі залежно від виду встановленого обладнання живильних установок і розміру станції. Для контролю струму переведення стрілок в робоче коло включається шунт номіналом зазвичай 0,3 Ом, або трансформатор струму, а паралельно йому – амперметр, який виводиться на пульт чергового по станції.

Існує два способи подачі живлення від живильної панелі до двигуна електропривода. Першим є послідовне почергове підключення стрілок до джерела живлення від найближчої до посту стрілки до найбільш віддаленої. Другим – одночасна подача живлення відразу в декількох напрямках. Вибір способу організації живлення за першим чи другим принципом залежить від розмірів як самої станції, так і кількості виконуваних на ній операцій. На великих станціях з високим ступенем завантаження поїзною роботою для скорочення витрат часу на приготування маршрутів замість роздільного, як це прийнято на малих станціях, застосовують маршрутне управління з підключенням джерела живлення одночасно до всіх стрілок.

Виконуючи вимірювання при підключенні обладнання до виводів вимірювальної схеми робочого кола, які в свою чергу під'єднані до амперметра на пульті чергового по станції, можна діагностувати стан стрілочного переводу за допомогою аналізу його часової залежності та спектральної характеристики струму під час переводу стрілки. Для перетворення сигналів з аналогового в цифровий вигляд з метою подальшої їх обробки за допомогою обчислювальної техніки, необхідно використовувати аналогово-цифровий перетворювач (АЦП).

На часових діаграмах можна чітко виділити такі основні моменти як: пусковий струм електродвигуна – струм який протікає в колі електродвигуна на початку руху; момент надання контролю автоперемикачем (іскріння ножів автоперемикача); залишкове обертове магнітне поле на статорі двигуна, – за якими можна проводити дослідження стану стрілочного переводу.

З підвищенням швидкостей руху поїздів у обслуговуючого персоналу залишається значно менше часу на усунення пошкоджень. У зв'язку з тим, що даний час можна розділити на проміжок часу від моменту появи несправності до моменту інформування про нього відповідального співробітника, час прибуття, пошук пошкодження і власне його усунення, то, зменшивши хоч одну з складових, є можливість скоротити загальну його тривалість.

Оскільки вплинути на час необхідний для прибуття співробітника на місце пошкодження дуже важко, а повна заміна обладнання потребує значних капіталовкладень, що не завжди відповідає можливостям і є раціональним підходом, то залишається можливість виграти час на етапі встановлення факту появи пошкодження і скоротити час пошуку пошкодження, яке стало причиною відмови. Зробити це можна за допомогою автоматизації системи контролю та діагностування стрілочних переводів.

Автоматизована система контролю та діагностування крім того, що дозволить в режимі реального часу збирати дані про стан об'єктів, які знаходяться на віддаленні від поста електричної централізації, і у разі зміни значень відповідних показників видавати повідомлення про стан об'єкту, що відмовив, або передвідмовний стан, запобігаючи тим самим затримкам поїздів з вини ушкоджень стрілочного переводу, але також і зможе забезпечити усунення часового проміжку від появи несправності до надходження про неї інформації до компетентних співробітників. А закладені в дану систему основні типи відмов і причини їх появи дадуть можливість проведення ідентифікації. При появі пошкодження така система не тільки зможе його визначити, але й видати рекомендації по способу його усунення, інструменту, деталям і вимірювальним приладам, які потрібно взяти з собою, висуваючись на об'єкт з пошкодженням, а також автоматично виконувати запис в електронному журналі про виконання робіт.

Автоматизація методу дистанційної діагностики стрілочного переводу зводиться до визначення ознак його справного і несправного станів для подальшого порівняння в процесі експлуатації даних, одержуваних з працюючих стрілок і показників еталонних сигналів, узятих в якості зразка і записаних зі справної стрілки. При цьому проводиться порівняння значень за кількома показниками струмової кривої робочого кола обраного в

якості зразка електродвигуна і досліджуваного. Серед таких показників особливе значення мають амплітуда і тривалість переводу, за якими можна встановити наявність перешкод руху гостряків внаслідок попадання сторонніх предметів між гостряком і рамною рейкою, або з причини забруднення при русі стрілки, ускладнень в механічній передачі зусилля переведення стрілки, а також люфтів в місцях з'єднання і неправильного регулювання вузлів в місцях кріплення.

СТРАТЕГИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СИСТЕМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ

Гаврилюк В. И., Мелешко В. В.

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

Havryliuk V. I., Meleshko V. V. Maintenance strategy of railway automation systems

In the paper the maintenance strategy of railway automation systems have been analyzed to development on this base a technology of theirs condition based maintenance.

Эффективное и безопасное функционирование железнодорожного транспорта во многом зависит от надежности систем управления движением поездов. Одной из важнейших задач в сложившихся условиях является обеспечение эффективности их работы за счет снижения затрат на эксплуатацию технических средств. Достижение указанной цели возможно за счет высокого качества технической эксплуатации с постепенным переходом на обслуживание по состоянию, что уменьшает влияние человеческого фактора на работу устройств. Данная задача является весьма актуальной.

Целью настоящей работы является анализ стратегий обслуживания систем железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ) для разработки технологии обслуживания по фактическому состоянию.

Для обеспечения надежной, безопасной и рациональной эксплуатации многочисленных устройств и систем СЦБ необходим системный подход. Согласно ГОСТ 28.00 – 83 целью системы ТО и ремонта является управление техническим состоянием объектами в течение их всего срока службы или ресурса, вплоть до списания, обеспечение: заданного уровня готовности объектов к использованию по назначению и их работоспособности в процессе эксплуатации, минимальные затраты времени, труда, и средств на выполнение обслуживания и ремонта.

Для большинства объектов СЦБ заданы, как правило, паспортные данные о надежности: сроку службы, ресурсу, интенсивности или параметру потока отказов, среднему времени восстановления и др.

С учетом этих характеристик при организации ТО и ремонта разрабатываются технологические карты планово-предупредительного ремонта с целью обеспечения требуемых уровней надежности.

В процессе эксплуатации объекты СЦБ подвергаются воздействию множества случайных факторов, которые по-разному влияют на их техническое состояние. Многообразие и стохастический характер воздействия эксплуатационных факторов приводит к тому, что при одной и той же наработке или продолжительности эксплуатации даже однотипные объекты имеют различные технические состояния. В связи с этим, наработка или календарный срок службы не могут характеризовать однозначно техническое состояние объектов в процессе эксплуатации. Таким образом, чтобы обеспечить принцип соответствия процесса технической эксплуатации объекта его техническому состоянию, необходимы систематический контроль технического

состояния.

Техническое обслуживание и ремонты (ТОиР) устройств СЦБ является основным инструментом в обеспечении их надежности. При этом особая роль принадлежит диагностике систем, которая призвана при минимальных затратах обеспечить достаточный объем информации о техническом состоянии. В комплекс работ для устройств ЖАТ входят регламентные работы по ТО и контролю работоспособности функционирующих устройств, ремонтно-восстановительные работы отказавших устройств, работы по замене устройств, выработавших свой назначенный ресурс, и капитальный ремонт. По объему проводимого ремонта для устройств ЖАТ применяются только два вида ремонта – текущий и капитальный. Текущий ремонт выполняется для обеспечения или восстановления работоспособности устройства заменой и (или) восстановлением отдельных элементов, а капитальный – для восстановления исправности и полного или близкого к полному восстановлению ресурса устройства с заменой или восстановлением любых его частей, включая базовые. В настоящее время основным методом ТО и Р устройств ЖАТ на сети железных дорог является планово-предупредительный метод. Данный метод носит контрольно-профилактический характер, при котором через определенные календарные сроки производятся измерения электрических, механических и других параметров устройств. Если фактическое значение контролируемого параметра не вышло за нормативное значение, то регулировка не производится. При этом параметр может иметь любое значение в допустимых пределах.

В последние 10-15 лет актуальной проблемой является выбор и обоснование стратегии технического обслуживания оборудования, которая приносила бы предприятию максимальный доход без риска для надежности. Одной из эффективных стратегий признана стратегия профилактики. Согласно ей предотвращение аварийных отказов оборудования достигается путем введения упреждающих корректирующих воздействий, направленных на устранение опасных неисправностей (дефектов). При этом разные модификации стратегии профилактического обслуживания базируются на разных принципах использования результатов диагностирования и информации о надежности. Различают следующие стратегии:

- по фиксированной периодичности профилактики (TimeBasedMaintenance);
- по фактическому состоянию (ConditionBased Maintenance);
- по прогнозируемой надежности (Reliability Centered Maintenance);
- по оценке вероятного риска (RiskBasedMaintenance).

Такое многообразие стратегий профилактического обслуживания ориентировано, главным образом, на информационно избыточные системы реального времени. В распределительных системах СЦБ с относительно невысоким уровнем автоматизации контроля и технологией периодического диагностирования объективно оправданной является стратегия, основанная на возможности адаптации частоты профилактического обслуживания к фактическому состоянию оборудования.

Внедрение новых микропроцессорных систем ЖАТ, использующих современные технические средства контроля и управления устройств, позволяет передавать информацию о состоянии устройств диспетчеру дистанции. Это создает предпосылки для применения системы технического обслуживания и ремонта устройств ЖАТ по состоянию и перехода на малолюдные и безлюдные технологии их обслуживания. Но для этого также необходимо научное обоснование периодичности проведения регламентных профилактических и ремонтных работ.

Для решения этой задачи необходим анализ принципов обслуживания технических систем и моделей вероятностного описания состояния объекта и, на этой основе, разработка модели процесса технического обслуживания и ремонта устройств ЖАТ, которая должна включать критерии эффективности прогнозирования отказов при

управлении техническим обслуживанием по фактическому состоянию, критерии интенсивности эксплуатационных затрат с учетом ошибок при оценке параметров законов распределения наработки элементов системы, методы оценки остаточного ресурса при ограниченном числе проверок, оптимальное правило принятия решения относительно прогнозируемого отказа.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ВЛИЯНИЕ ТЯГОВОЙ СЕТИ НА ЛИНИИ СИГНАЛИЗАЦИИ И СВЯЗИ

Гаврилюк В. И., Верескун В. А.

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

Havryliuk V. I., Vereskun V. A. Electromagnetic influence of the traction network on signalization and telecommunication lines

The mathematical model of the electromagnetic processes in traction network has been carried out. On its base the electromagnetic influence of the traction network on signalization and telecommunication lines has been simulated.

Электрические железные дороги являются мощным источником нестационарного электромагнитного поля со спектральным составом в широком диапазоне частот (до 10^9 Гц) распределенным в пространстве, с изменяющейся конфигурацией (вследствие движения электроподвижного состава), энергия которого оказывает влияние на окружающую среду, сооружения, технические системы. Наибольшее электромагнитное влияние имеют электрифицированные по однофазной схеме тяговые сети (ТС), в которых ток от тяговой подстанции (ТП) поступает через контактную сеть к электроподвижному составу и возвращается на ТП по рельсовой линии, электрически соединенной с землей. Электромагнитное влияние однофазной тяговой сети переменного тока напряжением 27,5 кВ на воздушные и кабельные линии сигнализации и связи (ЛСС) разделяют на мешающее и опасное. Мешающее влияние определяют для нормального режима работы ТС и характеризуют искажением (ошибками) передаваемого сигнала. Допустимое значение мешающего воздействия в телефонных каналах низкой частоты определяют коэффициентом акустического воздействия, характеризуемого психометрическим напряжением. Допустимые значения опасных напряжений на линии связи и проводного вещания установлены для двух режимов работы тяговой сети: вынужденного (к нему относятся и режим плавки гололеда) и режима короткого замыкания тяговой сети на рельс (землю).

Расчет мешающего и опасного влияния ТС на ЛС проводят в соответствии с отраслевой методикой. При этом значение тока в контактной сети принимают равным некоторому эквивалентному значению, одинаковому по всей длине сети. В ряде практических задач необходимы расчеты наведенных напряжений в секционированных линиях связи и сигнализации (например, рельсовых цепях, кабельных линиях автоблокировки с централизованным размещением аппаратуры и др.), а также для кабельных или воздушных линий на ограниченных по длине участках сближения с железнодорожной линией. Использование для таких задач эквивалентного тока приведет к заниженному значению наведенного (индуктированного) напряжения. Для корректного решения таких задач необходим расчет токов и напряжений во всех линиях на участке сближения.

В связи с вышеизложенным, целью настоящей работы является разработка математической модели электрических процессов в тяговой сети и проведение на ее

основе моделирования электромагнитного влияния тяговой сети на линии сигнализации и связи.

Математическое описание распределения токов в такой системе широко представлено во множестве научных публикаций. В секционированных, пространственно неоднородных ТС с несколькими перемещающимися поездами, электромагнитное влияние ТС на ЛСС на конкретном участке пути можно рассматривать как мгновенное значение, создаваемое мгновенным распределением токов и напряжений в системе. При этом эквивалентная схема модели соответствует мгновенной конфигурации (координатам и режимам работы электрооборудования ЭПС), а изменение варьируемых параметров в процессе моделирования позволяет определить максимальные значения электромагнитного влияния на определенных участках ЛСС.

Тяговая сеть в общем случае не однородна по длине. Эта неоднородность обусловлена как схемной организацией ТС, так и случайными различиями параметров элементов ТС по ее длине. В данной работе рассматривается первый вид неоднородностей. Модель разработана для ТС однопутного участка. При построении модели приняты упрощающие допущения, использованные в других работах. Для уменьшения количества линий КС на эквивалентной схеме представлена одним проводом с эквивалентным полным сопротивлением (на единицу длины – н.е.д.)

$$\underline{Z}_{KM} = \frac{\underline{Z}_K \underline{Z}_T - \underline{Z}_{KT}^2}{\underline{Z}_K + \underline{Z}_T - 2\underline{Z}_{KT}}$$

где, \underline{Z}_K , \underline{Z}_T – полное сопротивление (н.е.д.), соответственно, контактного провода и несущего троса, \underline{Z}_{KT} – взаимное полное сопротивление (н.е.д.) между контактным проводом и несущим тросом. Схемы с дополнительными проводами (усиливающим, экранирующим и др.) проанализированы автором ранее и в данной работе не рассмотрены. Рельсовая линия является неоднородной по длине вследствие подключения устройств автоблокировки, трансформаторов, снижающих асимметрию, заземлителей металлических конструкций и др. Наличие нескольких единиц ЭПС в пределах фидерной зоны также разделяет ТС на несколько участков с различными значениями токов в КС и РЛ. Для моделирования пространственно неоднородных линейных электрических систем общепринятым является использование эквивалентной схемы с каскадным соединением многополюсников. В зависимости от принятых упрощений могут рассматриваться четырехполюсники, шестиполюсники и т.д. Многополюсники, соответствующие линейно-однородным сегментам, на эквивалентной схеме представлены в виде многопроводных систем. Тяговая подстанция, фильтр (в случае необходимости) представлены обычным образом. ЭПС представлен двухполюсником с внутренним комплексным сопротивлением и источником эдс. Полный ток ЭПС разлагали в ряд Фурье, моделирование проводили для каждой интересующей гармонической составляющей, представляя ее на эквивалентной схеме источником тока соответствующей частоты. Для нахождения распределение токов и напряжений по длине однородной многопроводной линии составлены дифференциальные уравнения в матричном виде, в которых матрицы коэффициентов соответствуют продольному импедансу линий и поперечному адмитансу между линиями. Модель реализована в среде MatLab. Электромагнитное влияние тяговой сети на ЛСС на определенном участке находили для каждой частоты, представляющей интерес как среднеквадратичное значение всех токов, наведенных линиями тяговой сети в ЛСС на данной частоте.

Выводы. Разработана математическая модель электрических процессов в тяговой сети и проведено на ее основе моделирование индуцированных токов в линии (или сегменте линии) сигнализации и связи, имеющей участок сближения с ТС, меньший фидерной зоны, для каждой частоты помехи, распространяющейся в ТС.

СЕКЦИЯ 8 «ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ПУТЬ»

ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ МАГИСТРАЛЕЙ В УКРАИНЕ

Курган Н.Б.¹, Соколан А.А.²

(¹Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, ² ТОВ «Транспроект»)

Kurgan N., Sokolan A. Problems of high-speed traffic in Ukraine
Summarized for half a century, offers design institutes and educational institutions for the design of high-speed highways.

Во все времена скорость передвижения была тем интегрирующим показателем, который характеризовал развитие пассажирского транспорта и в целом уровень инженерно-технического и экономического развития общества. На данном этапе можно утверждать, что проблема повышения скоростей на железных дорогах достигла той стадии в своем развитии, где превратилась в постоянно действующий фактор. Пройден путь от установления рекордных уровней скорости и кропотливой работы по адаптации железной дороги к движению с высокими скоростями до организации постоянного обращения высокоскоростных поездов.

Сегодня в мире введены в эксплуатацию высокоскоростные магистрали (ВСМ), на которых поезда развивают скорость до 350 км/ч. Наибольшую длину ВСМ в Европе имеют Испания, Франция, Германия, Италия. Общая длина ВСМ составляет около 22 тыс. км, из них в Европе эксплуатируется более 6 тыс. км, а полигон, где обращаются высокоскоростные поезда с учетом реконструированных железных дорог, составляет более 16 тыс. км.

При низкой доле ВСМ в общей протяженности магистральных железных дорог (Испания – 16,0%, Китай – 11,5%, Япония – 10,1%, Франция – 6,9%) объем выполняемой ими пассажирской работы во много раз превышает общий объем пассажирских перевозок, что говорит о высокой конкурентоспособности и востребованности этого вида транспорта.

В передовых в техническом отношении странах уже не ставится вопрос о необходимости строительства ВСМ, там ведется поиск оптимальных схем финансирования для реализации таких проектов.

Проблемой создания в Украине высокоскоростного транспорта более 20-ти лет занимается ДНУЖТ. Это совместные работы с Днепрогипротрансом, Киевгипротрансом, Институтом технической механики.

Задача введения в Украине высокоскоростного движения поездов чрезвычайно сложная, учитывая, что сегодня отсутствует подвижной состав, нет соответствующей инфраструктуры и полигона для исследовательских испытаний. Для решения этой задачи используется системный подход, который включает анализ мирового опыта, исследование предпосылок к организации высокоскоростного движения поездов в Украине, способы стыковки отечественной сети железных дорог с европейской, проектирование трассы ВСМ, разработку требований и нормативов по проектированию плана и продольного профиля и т.д.

Первые исследования перспективных высокоскоростных направлений в СССР относятся к периоду 1969-1974 гг. В этот период были разработаны предложения по строительству ВСМ по наиболее загруженному в те годы направлению Центр – Юг. Выбор такого направления обосновывался тем, что к расчётному 1990 году на новой двухпутной

магистральной Москва – Харьков – Лозовая и далее, разветвляющейся на Ростов-на-Дону, Минеральные Воды, Краснодар и Симферополь, предполагалось движение от 30 до 93 пар пассажирских поездов со скоростью до 250 км/ч и не менее 6 пар ускоренных рефрижераторных и контейнерных поездов со скоростью до 160 км/ч.

В качестве первых проектных разработок новой специализированной пассажирской магистрали было выполнено трассирование ВСМ от Москвы на Юг (район Минеральных Вод). В этой работе принимал участие и ДИИТ (участок Лозовая-Краснодар). Впервые были обоснованы основные технические параметры и нормы проектирования ВСМ, многие из которых актуальны до настоящего времени. Однако, в связи с неблагоприятной экономической ситуацией в тот период, научные и проектные работы по тематике ВСМ были приостановлены.

Дальнейшее развитие комплексные исследования систем высокоскоростного транспорта получили только спустя 15 лет. В 1988 году была принята Государственная научно-техническая программа «Высокоскоростной экологически чистый транспорт», предусматривающая создания ВСМ «Центр-Юг». ДИИТом решалась сложная задача выхода с ВСМ в такие крупные города как Днепрпетровск, Запорожье, Донецк по запроектированным ответвлениям.

Согласно Концепции организации высокоскоростного движения поездов в Украине в 1992-1993 гг. Днепрогипротранс сделал выбор направления трассы высокоскоростной магистрали, а ДИИТ, основываясь на зарубежном опыте, обосновал основные технические параметры ВСМ Киев-Запад. В качестве ВСМ первой очереди был предложен вариант новой двухпутной электрифицированной магистрали Киев - Шепетовка - Львов - Западная граница. Эти разработки включены в топологию сети скоростных и высокоскоростных железных дорог Восточной Европы

Позже, согласно принятых решений IV Всемирного Форума «EurailSpeed 2002», были внесены коррективы в развитие высокоскоростного движения в Украине. С участием экспертов компании СИСТРА (Франция) и специалистов Укрзализныци в 2002 году были исследованы предпосылки введения высокоскоростного движения поездов в Украине, определены возможные маршруты высокоскоростных железнодорожных линий, спрогнозированы объемы пассажирских перевозок, технические требования для формирования сети ВСМ в Украине, дана экономическая оценка.

В качестве первоочередного для введения движения поездов со скоростью 300-350 км/ч был определен участок Киев-Харьков. Концептуальная модель развития высокоскоростного движения поездов в Украине базируется на использовании французского опыта организации высокоскоростного пассажирского сообщения как более оптимального для условий Украины по совокупности ряда своих особенностей и характеристик.

Основные критерии выбора направления прохождения трассы базировались на учете следующих принципиально важных требований: максимальное сокращение длины ВСМ, максимальное обеспечение оптимальных технико-эксплуатационных и строительных показателей линии, сокращение площади занимаемых земель, обеспечение нормативных экологических и санитарных требований по населенным пунктам в зоне влияния ВСМ.

Трасса линии прокладывалась с отклонением от кратчайшего направления только в тяжелых топографических условиях, а также для обхода населенных пунктов, исторических заповедников (Полтава), крупных водоемов и др. Учитывалось также то обстоятельство, что приближение ВСМ к существующей железной дороге позволит сэкономить затраты на строительство ВСМ за счет удешевления доставки материалов, техники по существующей линии, организации работ на широком фронте, возможности маневра трудовыми и материальными ресурсами, а также сократить сроки строительства.

В проектных работах выбор варианта трассы производился как лучший, из нескольких рассмотренных. Благодаря использованию геоинформационной компьютерной

программы, в современных условиях количество сравниваемых вариантов может быть значительно большим.

Проектные проработки направлений высокоскоростных магистралей продолжались. В 2008 году были проведены исследования по созданию ВСМ Западная граница – Ковель – Киев, в 2011 г. аналогичная работа выполнена на направлении Киев-Москва.

Стоимость строительства (в ценах 2011 г.), отнесенная к 1 км длины линии, составила 17-22 млн. Евро, срок строительства – 6-8 лет.

Внедрение высокоскоростного движения на территории Украины вместе со скоростными линиями Киев-Львов, Киев-Одесса, Киев-Харьков, Киев-Днепропетровск позволит создать единую сеть скоростного движения, которая будет привлекательной для пользователей, что в свою очередь будет способствовать увеличению количества транзитных пассажиров на направлениях Запад - Украина - Северо-Восток.

ДІАГНОСТИКА СТАНУ ІНФРАСТРУКТУРИ КОЛІЙНОГО ГОСПОДАРСТВА. ФАКТИЧНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

Бабенко А.І.¹, Патласов О.М.,

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

Babenko, Patlasov Diagnosis state of infrastructure of traveling facilities. The actual state and development prospects.

We present the actual state of infrastructure diagnostics of traveling facilities of railways in Ukraine and prospects of its development.

Колійне господарство залізничного транспорту є основою складовою інфраструктури, і забезпечує утримання та експлуатацію колії і споруд у належному технічному стані. До складу колійного господарства Укрзалізниці входить 190 підприємств (найбільш масовими із них є ПЧ – 108 підприємств, КМС - 31 підприємство, ПЧЛ - 21, по 6 підприємств РЗП, ЦМКР, КРМЗ, МП), які здійснюють поточне утримання і ремонт колії та її облаштувань, інженерних споруд, машин та механізмів, виготовлення масових конструкцій, що застосовуються підприємствами господарства тощо. Більше половини від загальної кількості підприємств колійного господарства – це дистанції колії, основним завданням яких є здійснення поточного утримання колії та її облаштувань.

Невід'ємною частиною та базою для успішного виконання цього завдання є проведення діагностики об'єктів інфраструктури, оцінка їх технічного стану та прогнозування його зміни для забезпечення своєчасного виконання необхідних обсягів ремонтних робіт. Ефективність виконання цієї функції забезпечує оптимізацію витрат на утримання та ремонт інфраструктури відповідно до її технічного стану, необхідного для забезпечення перевізного процесу з прийнятним рівнем безпеки руху поїздів, що є на сьогодні найбільш актуальним в умовах проведення реорганізації Укрзалізниці в цілому.

З іншого боку, незважаючи на суттєве посилення потужності залізничної колії, періодичність проведення діагностики існуючої інфраструктури колійного господарства встановлена нормативними документами середини минулого сторіччя і не зазнала істотних змін. Разом з тим, для проведення діагностики впроваджені сучасні системи, які в автоматичному режимі дозволяють визначають небезпечні відхилення, здійснювати аналіз та прогноз зміни технічного стану кожної ділянки (кілометра), зберігати інформацію в електронному вигляді для її перегляду відповідними працівниками. Значного підвищення технічного рівня засобів діагностики досягнуто у неруйнівному

контролі, де впроваджені технічні засоби із значним покращенням характеристик щодо виявлення дефектів, впроваджено систему повторного контролю результатів перевірки операторами на обладнаних робочих місцях з використанням комп'ютерів та програмного забезпечення. Окрім цього, впродовж останніх 10-ти років впроваджені вагони-дефектоскопи та автомотриси, ефективність виявлення якими дефектів підвищена у десятки разів. Усі ці чинники разом із значним підвищенням потужності верхньої будови колії вказують на значні резерви та необхідність перегляду норм періодичності діагностики інфраструктури.

Витрати на поточне утримання інфраструктури колійного господарства перевищують 7,5 млрд. грн на рік, тому на сьогодні як ніколи гостро стоїть питання необхідності зниження витрат на обслуговування інфраструктури колійного господарства, яка сягає 40 % усіх експлуатаційних витрат залізниць за рахунок ефективного планування ремонтів, зважаючи на їх значну вартість (за підсумками 2014 року вартість модернізації 1 км колії сягнула 4 млн. грн), а також оптимізації витрат на проведення діагностики. Для вирішення зазначених питань найбільш нагальними на сьогодні вбачаються напрямки розвитку та застосування діагностики інфраструктури:

1. Щодо підвищення ефективності планування та якості виконання ремонтних робіт:

а. Розробка новітніх методів оцінки технічного стану інфраструктури колійного господарства;

б. Впровадження засобів автоматизованої обробки результатів діагностики інфраструктури колійного господарства та встановлення перспективи зміни її технічного стану для забезпечення прийняття власником інфраструктури ефективних управлінських рішень;

2. Щодо оптимізації витрат на проведення діагностики інфраструктури:

а. Перегляд діючих норм періодичності діагностики інфраструктури виходячи із фактичної інтенсивності зміни її технічного стану з урахуванням впровадження більш потужних конструкцій колії, ефективних засобів діагностики та забезпечення прийнятного рівня безпеки руху поїздів;

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ДО РОЗРОБКИ НОВОЇ РЕДАКЦІЇ ДБН В.2.3-19–2008

Даніленко Е.І.¹, Курган М.Б., Патласов О.М.

⁽¹⁾Державний економіко-технологічний університет транспорту, Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна)

Danilenko E., Kurgan M., Patlasov O. Problematic issues for a new edition of DBN V.3-19-2008

Present a proposal for the inclusion of additional requirements for the development of a new version of DBN V.3-19-2008.

В останні роки, у зв'язку зі спеціалізацією залізничних напрямків при впровадженні прискореного руху пасажирських поїздів змінились дещо вимоги до інфраструктури, технології робіт з проведення модернізації колії, застосуванні нових конструкцій і матеріалів. Враховуючи також той факт, що Україна підписала угоду про асоціацію між Україною та Європейським Союзом, а уряд прийняв постанову стосовно імплементації Директиви ЕС щодо інтероперабельності на залізничному транспорті, на підставі якої розроблена остання редакція Технічних специфікацій інтероперабельності, в

новій редакції ДБН В.2.3-19-2008 повинні враховуватись вище наведені положення й нормативні акти.

Перш за все, необхідно привести в належний стан глосарій – словник вузькоспеціалізованих термінів. У тексті ДБН В.2.3-19-2008 вживаються такі поняття як технічне переоснащення, модернізація, реконструкція, посилення залізниці тощо. Тлумачення цих та інших термінів не однозначне, а тому необхідно визначити їхні особливості і сферу застосування.

В значній частині країн світу категорія (класи) залізниці є фундаментом, на основі якого будується нормативна база. За кордоном для характеристики залізничної колії використовують один, два і три параметри. Це питання потребує додаткових досліджень ще й тому, що існуюча дискретність суттєво впливає на вибір норм проектування. Наприклад, при вантажонапруженості 30 млн. ткм/км залізниця відноситься до III категорії, а при 31 млн. ткм/км – вже до II категорії. Така ж картина спостерігається й по інших показникам, за якими може встановлюватись категорія – розмірам руху і максимальній швидкості.

Спеціалізація напрямків руху, яка так поширена в Європі, почала втілюватись і в Україні. Класична форма організації руху поїздів, яка полягає у використанні інфраструктури для перевезення вантажів і пасажирів (змішаний рух) допустима при швидкості до 120 км/год. А тому при розробці проекту ДБН необхідно врахувати спеціалізацію залізничних напрямків за наступним принципом: швидкісні напрямки, напрямки прискореного пасажирського руху, напрямки суміщеного руху (суміщений рух пасажирських поїздів, та вантажних поїздів), напрямки інтенсивної провізної спроможності (підвищене осьове навантаження вантажних поїздів). Питання категорійності залізниць і залізничних колій - це різні поняття, і перша і друга класифікації потребують перегляду й додаткових досліджень.

Після проведення ДНУЗТ випробувань нового рухомого складу із швидкістю руху 160-200 км/год встановлено, що на швидкісних напрямках повинні застосовуватись інші критерії щодо плавності й комфортабельності їзди, різні вимоги до улаштування й утримання інфраструктури, перш за все колійної. Саме від цих критеріїв залежать норми проектування плану і профілю, які підлягають дослідженню й корегуванню.

Основним критерієм визначення категорії залізничної колії повинно стати параметри динамічного навантаження рухомого складу на колію (швидкість, осьове навантаження).

Кожній категорії колії повинна призначатися конструкція верхньої будови з відповідати характеристиками, що забезпечують сприйняття розрахункового динамічного навантаження від рухомого складу на ділянках суто пасажирського, переважно пасажирського, змішаного й суто вантажного руху.

У діючих ДБН В.2.3-19-2008 пропонується земляне полотно проектувати і розраховувати під навантаження на вісь чотиривісного вантажного вагона 294 кН (30 тс). Цю вимогу слід вилучити у зв'язку з тим, що в п. 1 «Сфера застосування» встановлено загальне навантаження від рухомого складу на колію (25 тс/вісь, 10 тс/м) і земляне полотно повинно забезпечити таке ж навантаження. Це дозволить зменшити витрати на будівництво залізниць.

Верхня будова колії, земляне полотно на підходах до мостів з безбаластним мостовим полотном працюють в складних умовах, що може бути причиною зниження надійності роботи залізничної колії та зменшення швидкості руху поїздів на цих ділянках.

Деформації при переході з насипу на безбаластний міст зростають, що пов'язано з різким збільшенням жорсткості колії. У результаті різкої зміни характеристик колії в зоні сполучення двох конструкцій виникає силова нерівність, що приводить до виникнення

великих динамічних сил і, як наслідок, до перевантаження елементів колії, з наступним порушенням плавності й комфортабельності їзди.

Багаторічні теоретичні й експериментальні дослідження показали ефективність застосування конструкцій змінної жорсткості в зоні сполучення земляного полотна зі штучними спорудами. Безбаластна колія сполучається із звичайною колією на баласті за допомогою перехідних ділянок. Такі рекомендації слід включити у відповідні розділи ДБН після проведення додаткових досліджень.

У зв'язку зі зміною економічних умов, технічних характеристик рухомого складу потрібно розробити нові вимоги щодо розміщення на мережі проміжних і технічних роздільних пунктів, вантажних станцій.

Недостатніми є рекомендації існуючих ДБН, що стосуються перетину залізничних ліній з автомобільними дорогами I-III категорій при впровадженні прискореного й швидкісного руху поїздів. Пропозиції щодо проектування таких перетинів в різних рівнях не враховують економічні умови, характеристики плану й профілю, можливість застосування запобіжних заходів на переїздах. Такі рекомендації повинні бути в новій редакції ДБН.

У теперішній час за цілою низкою питань є неспівпадання технічних нормативів, що встановлені в ДБН і в інших нормативно-технічних документах Укрзалізниці, тому нарізла необхідність в переробці документа «Державні будівельні норми України» (ДБН В.2.3-19-2008), з урахуванням сучасних технічних вимог для залізничного транспорту України, в тому числі вимог для експлуатації прискореного і швидкісного руху пасажирських поїздів з урахуванням вимог до залізничної колії в країнах ЄС.

ПЕРСПЕКТИВИ ДОСЛІДЖЕННЯ МОДУЛЬНОЇ КОЛІЙНОЇ ТЕХНІКИ В УКРАЇНІ

**Міхаель Стеллей¹, Ростислава Голтгаус², Баль О.М.³, Арбузов М.А.,
Бондаренко І.О., Савлук В.Є.,**

⁽¹⁾MST (Німеччина), ⁽²⁾Holthaus Consulting (Німеччина), ⁽³⁾Львівська філія ДНУЗТ,
Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка
В. Лазаряна)

Stelley M., Holthaus R., Bal O., Arbuzov M., Bondarenko I., Savluk V. Modular technology research prospects in Ukraine

In the article the research prospects modular technology in Ukraine. Developed steps to implement the pilot project to stabilize the Basic platform subgrade Modular technology to ensure sustainable provision geometry track.

Цілеспрямований рух у європейському напрямку за новими правилами і нормами відкриває перспективи розвитку залізничного транспорту України. Інтеграція Укрзалізниці в міжнародну систему транспортних коридорів Європа – Азія призводить до необхідності розвитку і впровадження на магістральних лініях сучасних досягнень технічного прогресу у питанні модернізації колії, нових технологій колійного господарства.

Колійне господарство є однією із найважливіших складових частин залізничного транспорту. Від стану залізничної колії залежить швидкість та безперебійність руху поїздів, допустимі навантаження на вісь вагонів і локомотивів, об'єми перевезень на дільницях колії, безпека руху поїздів. Тому питанням вдосконалення та розвитку колійного господарства завжди необхідно приділяти пріоритетну увагу в рамках розвитку залізничного транспорту держави.

За останні 15 років Укрзалізниця виконала великий обсяг робіт з модернізації колійного господарства. Однак актуальним питанням є аналіз можливостей впровадження перспективних економічних та екологічних технологій ремонту земляного полотна.

Для ремонту земляного полотна використовуються будівельні машини (екскаватори, бульдозери, скрепери, автокрани, автотранспорт) та спеціалізовані машини (колійні струги, кювето-траншейні машини та ін). Однак відчувається нестача у сучасних машинах для стабілізації основної площадки земляного полотна.

Модульна колійна техніка (МКТ) – це інновація у ремонті залізничної колії, яка має свої переваги. Основні з них: гнучкість у плануванні робіт з можливістю застосування необхідних модулів для виконання робіт; ефективне використання часу при проведенні оперативних колійних робіт; економія витрат, наприклад, на усунення дефектів основної площадки земляного полотна з допомогою системи модулів фрезерування (FFT); розширена сфера транспортування модульної колійної техніки; можливість використання у складних ділянках (криві малого радіусу, платформи, штучні споруди, та ін.)

Об'єднуючи зусилля провідних фахівців у сфері утримання і ремонту залізничного транспорту та науковців провідних вузів Європи і України можна реалізувати дослідний проект по стабілізації основної площадки земляного полотна модульною колійною технікою з метою забезпечення стійкого положення геометрії колії.

Першим кроком в даному напрямку було проведення міжнародного технічного семінару на тему: «Перспективні технології ремонту земляного полотна та верхньої будови колії», який був організований спільно ДТГО «Львівська залізниця» та Дніпропетровським національним університетом залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ) за підтримки консалтингової компанії «Holthaus Consulting». У семінарі прийняли участь представники німецьких компаній у сфері ремонту залізничної колії та експлуатації колійних машин, фахівці Львівської залізниці у сфері утримання і ремонту залізничної колії, представники проектних організацій, науковці ДНУЗТу з м. Дніпропетровськ та з Львівської філії, керівники провідних компаній у даній галузі.

Учасники семінару відзначили, що у процесі його проведення були окреслені проблемні місця основної площадки земляного полотна та висвітлені перспективні можливості МКТ у їх усуненні.

Учасники семінару ухвалили, що для подальшого удосконалення технології ремонту земляного полотна та верхньої будови колії необхідно здійснення наступних кроків:

- дослідити можливості використання екологічної, економічної та діагностичної складової МКТ, яка дозволяє покращити стан земляного полотна, баластного шару колії та колійних пристроїв на Українських залізницях;

- у співпраці з європейськими колегами скласти план дослідного пілотного проекту по стабілізації основної площадки земляного полотна з використанням МКТ;

- створити робочу групу з представників ДНУЗТу, Львівської залізниці та Holthaus Consulting (Німеччина) для координації співпраці за розглянутими напрямками діяльності.

На даному етапі створюється робоча група та окреслюється план подальшої перспективної співпраці з німецькими колегами, в рамках якої пропонується наступний перелік робіт по дослідженню модульної колійної техніки:

- обґрунтування глибини заміни верхньої частини земляного полотна на захисний шар залежно від параметрів ґрунтів, типу поперечного профілю та навантажень від рухомого складу;

- обґрунтування типів конструкцій захисних шарів залежно від навантажень та глибини заміни з урахуванням параметрів деформативності;

- оцінка життєвого циклу роботи застосованих конструкцій захисних шарів;

- порівняння витрат при виконанні ремонтів за допомогою модульної колійної

техніки з укладанням захисних шарів та за існуючими технологіями на залізницях України;

- техніко-економічна оцінка застосування технології ремонту при укладанні захисних шарів з урахуванням капітальних та експлуатаційних витрат;

Також пропонується розробити наступну технічну документацію:

- технічне завдання для виготовлення модульної техніки;
- технічні умови роботи модульної техніки на ділянках безстикової колії залізниць України;

- типові технологічні процеси ремонту земляного полотна з використанням модульної техніки;

- типові технологічні процеси ремонту колії з використанням модульної техніки;

- положення про проведення сервісного обслуговування модульної колійної техніки;

- норми витрат праці при проведенні робіт в відновлення земляного полотна модульною колійною технікою;

- технологічні норми часу роботи модульних колійних машин.

Пропонується виконати експериментальні дослідження з оцінки ефективності роботи модульної колійної техніки а також приймальні та сертифікаційні випробування модульної колійної техніки з розробкою умов обертання на залізницях України, що полягають у проведенні необхідної кількості випробувань для надання дозволу до експлуатації модульної колійної техніки на магістральних коліях шириною 1520 мм, включаючи держави СНГ, Латвії, Литви и Естонії.

ОСОБЛИВОСТІ, ЩО НЕОБХІДНО ВРАХОВУВАТИ ПРИ ВІДНОВЛЕНІ СТАНУ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

Бондаренко І.О.

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

Bondarenko I. Features which should be considered when restored condition subgrade

Operability of a subgrade influences work for all track. Service conditions changed in comparison with put during construction and the bottom structure of a way can not conform to requirements. It shows that they proceed not from a theoretical essence of processes, and are based on empirical approach and fixing separate external manifestations of dynamics.

При відновленні стану земляного полотна необхідно вирішити наступні задачі: обґрунтувати конструкцію земляного полотна, обрати матеріали для спорудження обраної конструкції, обґрунтувати вид і конструкцію водовідвідних устроїв, обґрунтувати і обрати необхідний комплекс заходів по захисту земляного полотна від шкідливого впливу природних факторів.

Стосовно рішення першої та другої задач, за ДБН В 2.3-19-2008 земляне полотно необхідно проектувати і розраховувати під навантаження на вісь чотиривісного вантажного вагона 294 кН (30 тс). Розрахунки слід виконувати за двома групами граничних станів: по несучій здатності та деформативності. За першою групою граничного стану необхідно провести розрахунки на міцність і стійкість земляного полотна. Розрахунки на міцність виконуються за методикою, наведеною у ЦП-0117, допустимі напруження на основній площадці земляного полотна становлять 80 кПа (ЦП-0117, ЦП-0235). Критерієм стійкості є коефіцієнт стійкості, значення якого в залежності від експлуатаційних умов наведено у ДБН В 2.3-19-2008. За другою групою необхідно визначити потрібні параметри ґрунтів робочого шару: модуль деформації, товщину та

щільність шарів ґрунтів, що складають конструкцію земляного полотна. За даним напрямком розрахунку на залізницях України відсутні затверджені нормативні вимоги за допустимим значенням пружної осадки, як в будівництві, за вимогами: щодо пластичних деформацій та зсувних руйнувань як за Li et al., емпіричними значеннями модулів деформації захисних шарів, товщини та щільності шарів як за UIC 719R, пластичними деформаціями як за BR Method, модулями земляного полотна як за NR Code 039. Але існує метод, що розраховує ці характеристики з урахуванням елементів верхньої будови колії, застосованих на залізницях України та роду ґрунту, що складає земляне полотно. Потрібно відмітити, що всі перелічені методи квазідинамічні, тому потребують верифікації для конкретних фактичних умов. Окрім того, при застосуванні будь-якого методу необхідні точні данні стану земляного полотна, але на геобазах відсутні данні щодо його паспортизації. Тому, по-перше, необхідно передбачити цей захід.

Стосовно рішення третьої та четвертої задач, то ці устрої та заходи загально використовувані. Основним недоліком можна зазначити відсутність типових технологічних процесів для застосування на залізницях України.

Відновлення стану земляного полотна набуло актуальності ще з точки зору впровадження міждержавного стандарту ГОСТ 32192-2013 «Надежность в железнодорожной технике. Основные понятия. Термины и определения». За цим нормативом функціональна безпека залізничної колії вимірюється та перевіряється на засадах теорії надійності, тому дуже актуальною є проблема стосовно опису технічних станів колії відповідно станам надійності.

Для більш точного вирішення проблем, пов'язаних з відновленням стану колії, було розроблено новий метод - оцінки життєвого циклу деформативної роботи залізничної колії. А безпосередньо для рішення проблем, пов'язаних з відновленням стану земляного полотна, та зважаючи на особливості стосовно сумісного руху пасажирських та вантажних поїздів, застосування розробленого методу дає змогу вирішити перелічені задачі за умов забезпечення надійності залізниць.

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ КОЛИВАНЬ ПРИ ДЕФОРМАТИВНІЙ РОБОТІ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ

Бондаренко І.О.

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

Bondarenko I. Features of the process dissemination fluctuations of deformability work railway tracks

Research on the reliability of railway track motivated the development of new models that allow us to consider it for some developments. There is a need to identify the main physical and structural conditions for assembly design schemes based on assessment and prediction of possible state changes track during its operation. The paper presents the basic principles of physical and structural drafting design schemes railway line of deformability work railway tracks.

Коливальним рухом, або просто коливаннями називають будь-який рух, або просто зміну стану, що характеризується повторюваністю в часі значень фізичних величин які визначають цей рух або стан.

Деформативна робота елементів конструкцій верхньої та нижньої будов залізничної колії уявляє собою роботу, що виконується при коливанні так званої системи тіл, що складаються з середовищ певних характеристик.

Динаміка системи тіл це питання розповсюдження коливань. З процесом

розповсюдження коливань зустрічаються при вивченні дуже різних явищ: звук, світло, змінний струм, хитання маятника, сейсмічні хвилі та інші. Всі перелічені явища різні, але існує спільність закономірностей цих явищ та математичних методів їх дослідження.

Коливання рухомого складу вивчаються вже давно, але при їх дослідженні коливання системи конструкцій верхньої та нижньої будов залізничної колії представляються як набір збуджуючих коливань, які навіть не мають чіткої залежності від характеристик елементів, що входять у зазначену систему конструкцій. Якщо розглядати коливання системи конструкцій верхньої та нижньої будов залізничної колії, то необхідно розглядати неконсервативну дисипативну систему де мають місце вільні та вимушені коливання.

У всіх виданнях, що присвячені коливанням системи «екіпаж-колія» зазначено, що коливання рухомого складу приносять багато збитків. Вони приводять до розладів колії, порушують плавність ходу, іноді можуть привести до сходу екіпажу з рейок. Коливання екіпажу викликаються багатьма причинами: нерівностями колії, нерівнопружністю рейкових опор, режимом тяги та її силою, нерівностями на колесах рухомого складу.

Види та розмах коливань рухомого складу, їх наростання або згасання залежать як від конструктивних особливостей рухомого складу, так і систем конструкцій верхньої та нижньої будов залізничної колії. При цьому досі досліджуються нерівності рейок, як первопричини цих коливань, але з точки зору появи нерівностей як абразивного так і адгезивного зносу рейок.

В зоні контакту колеса з рейкою виникають сили, що передаються як рухомому складу, так і системі конструкцій верхньої та нижньої будов колії. За третім законом Ньютона значення їх однакові, але напрям протилежний. Таким чином, якщо обидва учасника контакту (і рухомий склад і система з конструкцій верхньої та нижньої будов залізничної безстикової колії) були би ідеальними та твердими, то не було би коливань ані рухомого складу ані самої системи. Тільки наявність сил інерції, що виникають внаслідок недосконалості системи з конструкцій верхньої та нижньої будов залізничної колії, коліс та коливання необресорених мас, самі по собі є джерелом коливань і рухомого складу і системи з конструкцій. Це відбувається внаслідок зміни контактуючих сил, що стають залежними від сил інерції та через це мають змінні значення. У зв'язку з цим пружні прогини системи з конструкцій від впливу коліс рухомого складу є змінними. Таким чином існують швидкість та прискорення переміщень системи з конструкцій верхньої та нижньої будов залізничної колії.

Зазвичай для безпечного пропуску рухомого складу визначаються параметри процесу коливань системи «екіпаж - колія». Існуючі моделі або дуже ретельно розглядають коливання рухомого складу при узагальнених характеристиках системи конструкцій верхньої та нижньої будов залізничної колії, або розглядають квазідинамічні коливання рейок при загальних характеристиках підрейкової основи. Такий розгляд процесу коливань, що збуджується рухомим складом та передається на всі елементи систем конструкцій верхньої та нижньої будов залізничної колії не дають можливість визначення ані параметрів надійності елементи систем конструкцій колії, ані параметрів функціональної надійності руху поїздів, як складової безпеки пропуску рухомого складу по ділянці колії з урахуванням її технічного складу. Тому для розглядання питань з надійної роботи елементів системи конструкцій верхньої та нижньої будов залізничної колії запропоновано основні засади розглядання процесу її деформативної роботи, що дають можливість розглядати безпосередньо динамічний процес локалізований як в часі, так і в просторі.

ОСОБЛИВОСТІ СПРИЙНЯТТЯ ЗАЛІЗНИЧНОЮ КОЛІСЮ ДИНАМІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ ПРИ ВИСОКИХ ШВИДКОСТЯХ РУХУ

Курган Д.М.,

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

Kurhan D. Peculiarities for the perception of permanent way dynamic loads at high speeds.

The proposed theoretical study and implementation in the form of mathematical models for processes that occur in the perception of load elements of the railway track at high speeds. According to the results of simulations explores the changing shape of the wave front voltages in time for the foundation under the rail. If the train speed substantially less than the velocity of propagation of elastic waves, the wheel remains in the area implemented deformations. On the basis of theoretical research and analysis of statistical data of experimental measurements found that the main factor driving the dynamic vertical force component for modern passenger trains are the vibrations of the "wheel-rail" or so-called dynamic wheel passing the rough ways.

Збільшення швидкостей руху поїздів вимагає не тільки відповідних технічних засобів, а й методично-розрахункових. Багато моделей та методик, що використовуються для вирішення задач напружено-деформованого стану залізничної колії, базуються на допущеннях і гіпотезах адекватних тільки для певних рівнів швидкості руху.

Основним напрямком адаптації розрахунків напружено-деформованого стану залізничної колії (у т.ч. розрахунків колії на міцність) для високих швидкостей руху треба вважати адекватність врахування динаміки процесу.

На основі теоретичних досліджень і проведеного дисперсійного аналізу експериментальних даних встановлено, що основним фактором збудження динамічної складової вертикальної сили для сучасних пасажирських поїздів є коливання системи «колесо-рейка», або так зване проходження колесом динамічної рейкової нерівності. В якості реакції на навантаження від рухомого складу в залізничній колії виникають пружні деформації та відповідні напруження. Вигин та стискання шарів залізничної колії відбувається дуже швидко, але все ж таки не миттєво. Час на реагування безпосередньо залежить від швидкостей розповсюдження пружних хвиль у матеріалі відповідного елемента колії. Зрозуміло, що у випадках, коли швидкість навантаження (руху поїзда) одного рівня зі швидкістю реакції, процеси взаємодії набувають суттєво інших виглядів у порівнянні зі статичним навантаженням. Для вирішення поставлених завдань була використана принципово нова модель залізничної колії, заснована на хвильовій теорії розповсюдження напружень у системі пружних тіл.

При моделюванні враховано, що прогин забезпечується деформацією усіх шарів, з яких складається підрейкова основа, а для «повного» прогину рейки деформації підрейкової основи повинні набрати відповідних значень не тільки безпосередньо по вертикальній вісі прикладання сили, а й по всій довжині рейки, що залучена до прогину. При цьому прогин в певному перерізі колії починається ще під час знаходження колеса на деякій відстані, а при русі колеса далі від вибраного перерізу фронт хвилі пружної деформації продовжує поширюватись. За результатами моделювання досліджується зміна обрису фронту хвилі напружень в часі для підрейкової основи. Якщо швидкість руху поїзда суттєво менше за швидкість розповсюдження пружних хвиль, колесо залишається у зоні реалізованих деформацій.

Обґрунтовано рівні швидкостей руху для різних конструкцій колії, що визначають появу динамічних ефектів в підрейковій основі. Отримані дані можуть бути використані для оцінки конструкції колії або встановлення відповідних експлуатаційних

характеристик при впровадженні руху з високими швидкостями.

МОДЕЛЮВАННЯ НАКОПИЧЕННЯ ДЕФОРМАЦІЙ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ НА ОСНОВІ ЕНТРОПІЇ СИСТЕМИ

Курган Д.М.,

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

Kurhan D. Modeling accumulated deformation of permanent way based on entropy system

The use of high-speed traffic, the redistribution of the trains require to complement the criterion for the purpose of repairs for railway track. The probability of occurrence of deformation is modeled by the rupture of the conventional internal connections. For numerical evaluation uses the entropy of the system. There are several methods for calculating the entropy of permanent way.

Стала тенденція розвитку транспортних мереж потребує від залізничного транспорту підтримувати та удосконалювати сучасний стан для збереження конкурентоспроможності. Одним з основних показників вибору виду транспорту традиційно залишається швидкість доставки вантажів і пасажирів. Для забезпечення цієї умови залізнична колія повинна весь час експлуатації знаходитись у належному стані. Серед багатьох суміжних питань, що виникає при розгляданні цього напрямку, окремо треба визначати задачу прогнозування термінів експлуатації залізничної колії.

Положення про проведення планово-запобіжних ремонтно-колійних робіт на залізницях України визначає основні та додаткові критерії, від яких залежать строки проведення відповідних ремонтних робіт. Але такі події, як введення швидкісного руху, перерозподіл потоків поїздів з відокремленням вантажних і пасажирських напрямків, потребують доповнень до такого основного критерію призначення модернізації як пропущений тоннаж. Такі корегування повинні враховувати структуру поїздопотоку, що обертається на ділянці, та швидкості руху поїздів.

Для моделювання процесу поступового зміну стану за час експлуатації (накопичення деформацій) залізнична колія представлена як система, яка складається з множини часток різних речовин зібраних в цільну конструкцію. Кожна частка оточена пружними зв'язками з іншими, які формують сукупності зв'язків. При навантаженні системи ця сукупність деформується, а при певних обставинах деякі зв'язки рвуться, що обумовлює перехід від пружних деформацій до залишкових. Життєвий цикл такої системи можна розглядати як процес накопичення розірваних зв'язків. Враховуючи велику протяжність залізничних ділянок, для теоретичних розрахунків (тобто для прогнозування) доцільно говорити навіть не про появу деформацій якоїсь визначеної величини в певному перерізі колії, а про імовірність такої події на ділянці.

Якщо оперувати вірогідністю появи певних відхилень, зручно стан системи (ступень її старіння) характеризувати кількістю розривів умовних внутрішніх зв'язків. Однаковому стану системи можуть відповідати різні комбінації розривів. Чим більше кількість розривів, тим більше кількість варіантів змін структури системи, що відповідають її поточному стану. Такий процес можна представити як поступовий перехід від упорядкованого стану до хаотичного. Для опису наведеної характеристики системи застосовується такий чисельний показник, як ентропія.

При старінні системи її ентропія постійно збільшується. Зростання ентропії визначається змінами внутрішньої енергії системи, які можна визначити використовуючи механічну роботу сил, дія яких приводить до деформацій. Це дає змогу показати

кількісний показник розриву зв'язків у системі як наслідок виконання механічної роботи.

В залежності від задачі, що вирішується, та факторів, які треба врахувати, пропонуються різні методики визначення ентропії залізничної колії: спрощена – для врахування структури поїздопотоків; на основі розрахунків колії на міцність – для врахування конструкції верхньої будови колії; з використанням моделі залізничної колії, яка враховує динаміку прогину підрейкової основи – для детального врахування конструкції колії та високих швидкостей руху.

ВЫБОР УРОВНЯ МАКСИМАЛЬНОЙ СКОРОСТИ И ОГРАНИЧИВАЮЩЕГО УКЛОНА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ МАГИСТРАЛИ

Курган Н.Б., Хмелевская Н.П., Кушнир Р.Ю.

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

Kurgan N., Khmelevskaya N., Kushnir R. Level and limiting the maximum speed deviation in the design of high-speed line

The basic approaches to determining the level of maximum speed and maximum gradient steepness.

В историческом обзоре становления и развития высокоскоростного железнодорожного транспорта, значение термина «высокая скорость» меняется с развитием техники и технологии. В 70-х годах прошлого века проектные разработки делались под уровень максимальной скорости 250 км/ч, в 90-е годы – под 300-350 км/ч.

К высокоскоростному железнодорожному транспорту в настоящее время МСЖД относит системы, обеспечивающие обращение поездов со скоростью 250 км/ч и более.

Следует признать, что выбор величины максимальной скорости движения поездов является одним из важнейших социально-экономических и технических вопросов сооружения и эксплуатации ВСМ. Верхний предел скорости устанавливается в соответствии с техническими возможностями, требованиями безопасности, экологическими требованиями и допустимой величиной капитальных вложений и эксплуатационных затрат, что определяет экономические показатели проекта. Сегодня для большинства ВСМ верхний предел скорости составляет 300 км/ч. Ряд ВСМ, построенных в последние годы или находящихся в процессе строительства, запроектированы для максимальной скорости движения 350 км/ч. К ним относятся ВСМ Кёльн – Франкфурт-на-Майне (Германия), Мадрид – Барселона (Испания), Восточная ВСМ (Франция), ряд новых ВСМ в КНР.

Исследования показывают, что затраты, связанные с движением высокоскоростных поездов, существенно зависят от сопротивления воздушной среды. Оно имеет две основные компоненты: пропорциональную скоростному напору воздуха, т.е. величине скорости в квадрате, и пропорциональную трению поверхностей поезда о воздух, т.е. значению скорости в первой степени.

Установлено, что при повышении скорости более 350 км/ч существенно возрастают капитальные затраты и эксплуатационные расходы, включая оплату энергии, а также суммарная эмиссия CO₂ и генерация шума при движении поездов. Как следствие, сегодня в мире не построена ни одна ВСМ на скорость движения более 350 км/ч.

По результатам тяговых расчетов для участка длиной 150 км установлено, что время хода поезда сокращается в 1,15-1,20 раза при повышении максимальной скорости с 250 до 300 км/ч и в 1,30-1,35 раза при повышении скорости с 250 до 350 км/ч. Одновременно с этим наблюдается повышение расхода электроэнергии, в первом случае в

1,10-1,30 раза, во втором случае – 1,15-1,60 раза в зависимости от очертания профиля и крутизны уклона.

Длина тормозного пути также зависит от уровня скорости и может быть описана полиномом второй степени $S = 8 \cdot 10^{-5} \cdot V^2 - 0,013 \cdot V + 1,29$. Следовательно, при повышении максимальной скорости с 250 до 350 км/ч тормозной путь увеличивается почти на 3 км. Аналогичная ситуация наблюдается при разгоне высокоскоростного поезда. Так, для достижения скорости 250 км/ч на нулевом уклоне длина пути разгона составляет 3,7 км, для скорости 350 км – 10 км, на подъеме 15‰ соответственно 4,5 и 35,5 км. Из приведенных результатов следует, что сокращение времени нахождения пассажира в пути требует дополнительных затрат, связанных с расходом электроэнергии, работой тормозных сил и т.д. Таким образом, окончательное решение следует принимать с учетом всех факторов на основе технико-экономических расчетов.

В России, например, рассматриваются варианты ВСМ большой протяженности Москва-Казань-Екатеринбург (1532 км) и Москва-Ростов-на-Дону-Адлер (1540 км) при максимальной скорости около 400 км/ч, что объясняется желанием сократить время нахождения пассажиров в пути следования до 7 часов.

По мнению специалистов Японии, Франции, Италии, ФРГ и ряда других стран, максимальная конструкционная скорость должна быть на 10-20% выше реализуемой в эксплуатации.

Для стабильного обеспечения значений 350-400 км/ч в эксплуатации нужно иметь конструкционные скорости 400-450 км/ч, что, на наш взгляд, весьма проблематично при отсутствии сегодня соответствующего подвижного состава.

Можно полагать, что на ближайшую перспективу максимальная скорость 350 км/ч для ВСМ будет оптимальной. Это позволяет обеспечить величины маршрутной скорости порядка 250–260 км/ч и время в пути до 3 часов.

Очевидно, что нижним пределом для ВСМ является максимальная скорость 250 км/ч, которая в транспортных коридорах протяженностью до 600–800 км обеспечит время в пути не более 5 ч.

С уровнем скорости связан выбор такого параметра трассы как крутизна ограничивающего уклона продольного профиля пути. Он является одним из наиболее важных при проектировании высокоскоростных магистралей, так как в значительной мере определяет строительные и эксплуатационные показатели. Данные о выборе крутизны ограничивающего уклона на подобных линиях за рубежом достаточно противоречивы (от 12‰ в Италии до 35-40‰ во Франции и Германии).

В случае проектирования трассы исключительно для пассажирского движения с применением подвижного состава повышенной мощности, могут использоваться ограничивающие уклоны до 35‰, что позволяет прокладывать трассу по кратчайшему направлению.

ПОКАЗАТЕЛИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Курган Н.Б., Кушнир Р.Ю.

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

Kurgan N., Kushnir R. Indicators to assess the effectiveness of the construction of high-speed railways

Analyzes the system of indicators that determine the cost-effectiveness of the design and construction of high-speed lines.

В сфере железнодорожного строительства возникает множество проблем, которые тормозят социально-экономическое развитие страны: необходимость в пополнении основных фондов железнодорожного транспорта; отставание в техническом и технологическом развитии железных дорог Украины от ведущих мировых стран; необходимость в повышении безопасности железнодорожного транспорта; не привлекательность отрасли для инвесторов. Решить данные проблемы возможно с помощью долгосрочного планирования развития отрасли, что позволит увеличить темпы развития железнодорожной сети, как основы долгосрочного планирования экономического развития страны и значительно сократить продолжительность окупаемости капитальных вложений в строительство железных дорог (в настоящее время продолжительность составляет порядка 20 лет), что позволит привлечь инвесторов.

Отнесение железнодорожной линии к той или иной категории и определение источников финансирования производится на основании технико-экономических расчетов, определяющих основную целевую направленность этих линий и преимущественного получателя эффекта.

Эффективность проектных решений определяет качество проекта в целом и целесообразность его реализации в частности. Качество технико-экономического обоснования принимаемых проектных решений в значительной степени зависит от полноты рассмотрения различных вариантов проектируемой железнодорожной линии. В зависимости от цели поставленной перед проектировщиком возможно путем оценки эффективности проектных решений добиться уменьшения инвестиционных затрат, стоимости строительно-монтажных работ, сокращения сроков строительства и привлечения дополнительных объемов перевозок пассажиров.

В железнодорожном строительстве для выбора наиболее качественного проектного решения используется система показателей, характеризующих количественные и качественные свойства запроектированного объекта. Совокупность этих показателей дает объективную оценку целесообразности строительства и экономической эффективности.

Для сравнения вариантов проектируемой новой железнодорожной линии в качестве технических показателей выступают: длина варианта, коэффициент развития трассы, величина руководящего уклона, доля кривых плана линии, значение минимального радиуса кривой, доля участков с вредным уклоном и другие технические характеристика плана и продольного профиля железной дороги.

К показателям общей эффективности проектных решений относятся чистый дисконтированный доход, индекс доходности, внутренняя норма дисконта, срок окупаемости инвестиций. К сравнительным показателям относят сравнительный интегральный эффект, приведенные строительно-эксплуатационные расходы и срок окупаемости дополнительных инвестиций.

Для сравнения и выбора лучшего инвестиционного проекта в мировой практике используют следующие показатели:

Чистый дисконтированный доход (*net present value* - *NPV*). Показатель *NPV* представляет собой разницу между всеми денежными притоками и оттоками, приведёнными к текущему моменту времени (моменту оценки инвестиционного проекта). Он показывает величину денежных средств, которую инвестор ожидает получить от проекта, после того, как денежные притоки окупят его первоначальные инвестиционные затраты и периодические денежные оттоки, связанные с осуществлением проекта.

Индекс прибыльности (*profitability index* - *PI*). Критерий *PI* имеет преимущество при выборе одного проекта из ряда имеющих примерно одинаковые значения *NPV*, но разные объемы требуемых инвестиций. В данном случае выгоднее тот из них, который

обеспечивает большую эффективность вложений.

Внутренняя норма доходности (*internal rate of return* - *IRR*). Внутренняя норма доходности определяет максимально приемлемую ставку дисконта, при которой можно инвестировать средства без каких-либо потерь для инвестора. Недостатком этого показателя является то, что не учитывается уровень реинвестиций, не показывает результат инвестиций в абсолютном значении, при знакопеременных потоках может быть рассчитан неправильно.

Срок окупаемости (*pay-back period* - *PBP*). Представляет собой срок окупаемости, в течение которого доход за вычетом эксплуатационных затрат возмещает основные капитальные вложения.

Бухгалтерская норма отдачи (*ARR*). Метод простой (бухгалтерской) нормы прибыли (*ARR* – *accounting rate of return*) применяется для оценки эффективности проекта с непродолжительными сроками окупаемости.

Проведенные исследования зарубежных авторов показывают, что в американских компаниях, основными показателями эффективности инвестиционных проектов оказались критерий *IRR* (76%) и метод оценки *NPV* (75%).

В Великобритании разница в популярности критериев *IRR* и *NPV* для оценки инвестиционной привлекательности проекта, также составила 1% (81 и 80% соответственно).

В Нидерландах по результатам исследований критерий *NPV* является самым популярным методом оценки эффективности инвестиционных проектов, критерии *IRR* и *PBP* используются нидерландскими компаниями примерно в равной степени (их используют 89% и 84% соответственно).

В Канаде самым популярным критерием, используемым в канадских компаниях, оказался критерий *NPV*, за ним следуют *IRR* и *PBP*.

В Австралии исследование показало, что наиболее популярным критерием определения эффективности проекта является критерий *NPV*. Широко используется и метод определения периода окупаемости: процент использования *NPV* составил 94, простого периода окупаемости — 90.

В Китае самыми популярными методами оценки являются критерий *IRR* и метод определения периода окупаемости проекта. Критерий *NPV* используют меньше половины китайских компаний.

На выбор показателей оценки эффективности проектных решений особое влияние оказывает уровень экономического развития страны. В более развитых странах используют дисконтированные показатели эффективности инвестиционных проектов значительно чаще, чем в менее развитых странах. Это обосновывается тем, что в более развитых странах финансовые рынки имеют гораздо более сложную структуру и высокий уровень развития человеческого капитала и технологий. Таким образом, можно сделать вывод, что показатель *IRR* зависит от уровня развития стран, это объясняется тем, что в США, Канаде, Великобритании, Австралии, Нидерландах все чаще используют метод *NPV*, который более корректен, чем *IRR*. В развивающихся странах недисконтированные методы остаются наиболее популярными и на сегодняшний день.

Для надежности принятого решения при проектировании ВСМ Киев-Харьков сравнение вариантов выполняется как по критерию *NPV*, так и по сроку окупаемости.

ПОКАЗАТЕЛИ ПЛАВНОСТИ И КОМФОРТАБЕЛЬНОСТИ ЕЗДЫ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ МАГИСТРАЛЕЙ

Курган Н.Б., Байдак С.Ю., Макаrchук В.В.

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

Kurgan N., Baidak S., Makarchuk V. Indicators smoothness and ride comfort in the design of high-speed highways

Methods for assessing the smoothness of motion and ride comfort on the existing railway lines and the design of new railways.

С повышением скорости движения на железнодорожном транспорте важное значение приобретают вопросы уменьшения колебаний подвижного состава. Энергия возмущения, вносимая в динамическую систему «экипаж–путь», увеличивается пропорционально скорости. В этой связи актуальной становится проблема утомляемости пассажиров, вызываемая колебаниями, толчками, вибрациями и шумом.

Под плавностью хода обычно понимают способность системы рессорного подвешивания экипажа поддерживать колебания в диапазоне, соответствующем условиям человеческого комфорта и в диапазоне, необходимом для обеспечения условий, при которых грузу не будет причинен вред.

Плавность хода и методы ее оценки давно являются объектом исследований в различных странах. На основе испытаний по воздействию вибраций на организм человека разработано несколько методик оценки комфортности поездок в экипаже. Наибольшее распространение получили оценки по показателю плавности хода, по нормам ISO, по времени утомляемости и по уровню ускорений.

Согласно методу Шперлинга показатель плавности хода связывает раздражение органов чувств пассажира с некоторой физической величиной, характеризующей колебательный процесс. В качестве этой величины принят условный параметр W , представляющий собой функцию от произведений максимума перемещения кузова на максимумы второй и третьей производной перемещения. Коэффициентом k_1 , входящим в формулу, учитывается влияние частоты и направления (вертикальные или горизонтальные) колебаний на самочувствие пассажиров.

Колебания подвижного состава обычно носят случайный характер, поэтому метод Шперлинга не дает строгого математического алгоритма определения показателя плавности хода. Вместе с тем предложены другие способы определения плавности хода, регламентирующие замену случайного процесса гармоническим. Например, на железных дорогах Великобритании этот показатель ориентирован на аппаратное определение параметра с применением спектрального анализа. Показатель плавности хода вычисляется на основе измерения ускорений в полосе частот в одну октаву.

Существенные недостатки метода Шперлинга привели к разработке алгоритмов оценки плавности хода вагонов, позволяющих показатель плавности хода однозначно выразить через статистические характеристики случайных колебаний кузова вагона. Такими характеристиками являются дисперсия ускорений, характеризующая мощность процесса колебаний, и спектральная плотность ускорений, характеризующая распределение этой мощности по частоте.

В соответствии с ОСТ 24.050.16-85 средний показатель плавности хода W_{cp} должен быть не более 3,25 для пассажирских вагонов поездов с локомотивной тягой, вагонов электро- и дизель-поездов, автомотрис, заполненных пассажирами вагонов метрополитена.

Показатель плавности хода по времени утомляемости оценивается временем в часах, в течение которого пассажиры не будут ощущать усталости.

Время утомляемости функционально связано с оценкой плавности по показателю W_r . Обычно требуется, чтобы время нахождения пассажира в поезде не превышало времени утомляемости – не более 6 часов. Исходя из этого метода оценки ходовых качеств, разработан международный стандарт ISO 2631 и ряд национальных стандартов.

Оценка уровня вибрации в подвижном составе по международному стандарту ISO 2631 производится посредством определения времени утомляемости, причем в зависимости от вида деятельности рассматривается три уровня утомляемости: низкий – по критерию комфортабельности, средний – по критерию сохранения работоспособности, высокий – по критерию опасности для здоровья.

Как установлено, на человека наиболее неблагоприятное воздействие оказывает в вертикальном направлении вибрация с частотой 4...8 Гц, а в горизонтальном – 1...2 Гц.

Среднему уровню утомления за поездку длительностью 4 часа соответствует: в вертикальном направлении среднеквадратичное ускорение 0,53 м/с² и в горизонтальном – 0,355 м/с².

Оценка воздействия вибрации заключается в сопоставлении допускаемого времени воздействия вибрации в минутах T_d с учетом эксплуатационного распределения скоростей движения вагона с длительностью T_p восьмичасового рабочего дня (480 минут).

На железных дорогах разных стран мира используются и другие методы оценки плавности хода. Так сложилось, что они носят одинаковое название «показатель плавности хода» (Ride-index), однако при общей схожести методики их определения, они отличаются частотными диапазонами и функциями, выражающими чувствительность человека к вибрациям, что ведет к количественным отличиям при анализе одного и того же процесса.

Выше изложенные методы оценки плавности хода и комфортабельности езды применяются на существующих железнодорожных линиях, при известном подвижном составе и наличии записывающих устройств. А как оценить плавность и комфортабельность по запроектированному варианту трассы? Предложенная авторами упрощенная методика предполагает регистрацию ускорений в трех направлениях X, Y, Z, действующих на пассажира. При моделировании движения поезда с использованием программы MoveRW, на каждом шаге интегрирования определяются ускорения продольные a_{np} (изменение скорости движения деленное на время), поперечные a_{non} (при наличии кривых в плане) и вертикальные a_e (при наличии переломов продольного профиля, описанных вертикальной кривой). По формуле, приведенной в ЦП-0269, подсчитываются полные ускорения $a_{полн} = \sqrt{a_{np}^2 + a_{non}^2 + a_e^2}$ (прототип европейского коэффициента N , памятка ОСЖД 513), по величине которого и оценивается комфорт пассажира.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ ГЛОБАЛЬНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ПУТИ

Патласов Е.А.

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

Patlasov E. Using system of global positioning for getting complex grade of railway track
Executed number of experiments that relate to different systems of global positioning for solving problem of evaluation railway track.

Железнодорожный путь является очень прочной конструкцией, но, как и любая другая конструкция подвержен расстройству. А, следовательно, он требует своевременного обслуживания, что естественно влечет за собой значительные финансовые затраты. Путьцы всегда задаются вопросом, как узнать, когда пора проводить ремонт и на каком участке? Отвечая на этот вопрос, можем ли мы, используя существующие методы и критерии с уверенностью сказать, что данный участок пути полностью подлежит ремонту или все же только его часть. Конечно используя балльную оценку состояния железнодорожного полотна мы на этот вопрос ответить не можем, как минимум по тому что существующие системы оценки состояния железнодорожного пути формируют оценку по каждой отдельной неровности, а не за километр пути в целом. А значит на данный момент остро стоит вопрос в поиске дополнительных методов и критериев оценки пути в последующем способных сформировать полноценную автоматизированную систему.

На протяжении последних десятилетий система оценки состояния пути на территории стран бывшего СССР, практически не подверглась изменениям. Только РФ продвинулась в этом вопросе, внедряя не только балльный показатель состояния пути, но и подходя к вопросу оценки комплексно. Что же касается партнеров из стран ЕС, то у них уже широко применяются различные системы оценивая состояния пути с применением передовых технологий.

С развитием технологий изучения местности стоит вопрос подхода к оценке состояния пути. Коллеги из стран с развитой железнодорожной инфраструктурой проводят различные эксперименты в этом направлении, которые уже дают положительные результаты, к сожалению, некоторые из них вызывают сомнения в качестве полученных данных для составления комплексной оценки состояния пути.

Существует целый ряд исследований по составлению комплексной оценки состояния объекта. Многие из них базируются на системах, работающих как на земле, так и в воздухе или даже космосе. На железных дорогах на протяжении последних лет используется аэроизыскания местности, которое приносит не плохие результаты, определяют топографическое содержание местности со всеми ее особенностями и деталями, важными для определения вида, размеров и расположения в натуре проектируемого сооружения и его отдельных элементов. Что же касается систем, расположенных непосредственно в космосе, таких как GPS и ГЛОНАСС. Это системы глобального позиционирования с колоссальным количеством факторов влияющих на вычисление координаты исследуемого объекта.

Могут ли путьцы на данном этапе развития систем глобального позиционирования, использовать их для комплексной оценки состояния пути. Для ответа на этот вопрос произведен ряд экспериментов, связанных с получением данных с помощью систем глобального позиционирования. Данные собирались в различное время суток, а также при различных погодных условиях для четкого отображения того как

сильно ці фактори впливають на отримані результати. Проведені розрахунки для отримання комплексної оцінки стану шляху за даними, отриманими за допомогою даних систем глобального позиціонування. При розрахунках координат використовувалися різні методи.

Таким чином, порівнявши отримані результати, можна з впевненістю сказати про можливість застосування або не застосування даних систем, як частини системи оцінки стану шляху на залізничних дорогах України.

ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО ВИБОРУ РАДІУСІВ КРИВИХ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ВИСОКОШВИДКІСНИХ МАГІСТРАЛЕЙ

Курган М.Б., Байдак С.Ю., Харлан В.І.¹,

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна,¹ Дирекція з будівництва Бескидського тунелю)

Kurgan N., Baidak S. Harlan V. Basic requirements for the selection of the radii of curvature in the design of high-speed highways

In accordance with the classification in European countries are the values of the minimum radius of the curves for different types of high-speed highways.

Одним з основних параметрів плану високошвидкісної магістралі (ВШМ) є радіус кругової кривої. Виникає питання, якому рівню швидкості відповідає мінімальне значення радіуса R_{\min} .

В спеціальних технічних умовах (СТУ, Росія, 2009 р.) для проектування, будівництва і експлуатації ВШМ сказано, що значення мінімально допустимого радіуса кривих у плані для різних інтервалів швидкостей руху поїздів визначаються за умови забезпечення: непогашеного поперечного прискорення α_{nn} не більше $0,4 \text{ м/с}^2$. Там же наголошується, що ВШМ проектується на максимальну швидкість руху пасажирських поїздів до 400 км/год при статичному навантаженні на вісь не більше 170 кН , а також на пропуск спеціальних поїздів зі швидкостями не більше 120 км/год при максимальному статичному навантаженні на вісь 230 кН . Отже, виникає необхідність при визначенні мінімального радіуса враховувати структуру поїздопотоку.

Виходячи з аналізу європейських високошвидкісних залізниць, з деякою часткою наближення можна виділити три основних концептуальних підходу до інфраструктури та організації високошвидкісного руху: тип високошвидкісної магістралі І - виключно швидкісний рух. До типу І відносяться ВШМ у Франції, Бельгії, Німеччині та ін; тип ІІ - високошвидкісні пасажирські перевезення поєднуються із звичайними пасажирськими поїздами з більш низькими швидкостями. У цій групі Іспанія та деякі лінії Бельгії та Голландії; тип ІІІ - змішані пасажирські перевезення (високошвидкісні і звичайні) і вантажний рух. У цій групі Італія і Німеччина, а також нові лінії в Іспанії, Франції та в Англії. Так, наприклад, у Німеччині є лінії, на яких швидкості пасажирських поїздів до 280 км/год , а вантажних - 120 км/год .

У зв'язку з вище викладеним, будемо розглядати два принципових варіанти: І – суто пасажирський рух і ІІІ – переважно пасажирський рух, коли інфраструктура ВШМ може використовуватися для пропуску спеціальних контейнерних, пасажирських приміських і поїздів далекого сполучення із швидкостями до 160 км/год .

Для розрахунку R_{\min} додатково слід задати величину найбільшого підвищення зовнішньої рейки в кривих h_{\max} . На залізницях Франції незалежно від швидкості $h_{\max} = 180 \text{ мм}$, в той час, як в країнах СНД 150 мм (експлуатаційні норми), а СТУ при проектуванні ВШМ передбачено підвищення 140 мм , що стосується, перш за все, залізничної колії на

баласті. Перевага безбаластової колії в тому, що в кривих можна колію укласти з підвищенням на 10-20% більшим. Завдяки цьому при однаковій швидкості радіус кривої може бути меншим, що дає можливість при прокладанні траси краще вписуватись в рельєф місцевості.

З урахуванням вище викладеного, було встановлено мінімальне значення радіусу для виключно швидкісного руху (тип магістралі І). Так, наприклад, для V_{\max} 300 км/год при підвищенні зовнішньої рейки в кривих 140 мм $R_{\min} = 5500$ м, а для залізниць Франції $R_{\min} = 4500$ м.

При переважно пасажирському русі та наявності поїздів інших категорій, наприклад, швидкісних вантажних, мінімальний радіус кривої встановлюється за умови, що $h_{\min} \leq h \leq h_{\max}$ (1), де h_{\min} , h_{\max} - мінімально допустиме і максимально допустиме підвищення зовнішньої рейки відповідно для пасажирських і вантажних поїздів

За умови (1) мінімальний радіус поїздів R_{\min} (Тип ВШМ ІІІ, суміщений рух) визначається із співвідношення, в якому враховується надлишок підвищення зовнішньої рейки для вантажних і нестача підвищення для швидкісних поїздів.

При швидкості вантажних поїздів 160 км/год $R_{\min} = 7000$ м ($h=95$ мм). Якщо ж швидкість буде меншою, наприклад, 120 чи 140 км/год, то мінімальний радіус збільшується і становить: при швидкості 140 км/год $R_{\min} = 7800$ м ($h=80$ мм), при швидкості 120 км/год $R_{\min} = 8300$ м ($h=75$ мм). Прокладання траси з такими параметрами кривих викличе неймовірно великі обсяги робіт, отже й вартість будівництва.

Отже, величину мінімально допустимого радіусу слід установлювати диференційовано в залежності від максимальної швидкості руху поїздів з урахуванням спеціалізації напрямків для перевезень пасажирів. При проектуванні нових високошвидкісних магістралей важливим залишається питання вибору типу ВШМ, так як від цього залежить проходження траси, максимальне навантаження на вісь, стан інфраструктури. З наведеного вище аналізу випливає, що сполучення високошвидкісного й вантажного руху поїздів є небажаним, бо виникають суттєві обмеження геометрії колії із-за дефіциту підвищення зовнішньої рейки в кривих. Враховуючи вище викладене, слід вважати доцільним на напрямках впровадження високошвидкісного руху забезпечити суто пасажирський рух.

ГРАФОАНАЛИТИЧЕСКИЙ МЕТОД РАСЧЕТА ОКОНЧАТЕЛЬНОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ БЕССТЫКОВОГО ПУТИ

Патласов А.М.

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

Patlasov Graphic-analytical method of calculating the final reduction of continuous welded rail track

Graphic-analytical method is proposed for calculating the final reduction welded rail track with the restoration of the temperature interval

Бесстыковой путь является более прогрессивной конструкцией по сравнению со звеньевым. При этом его устройство и эксплуатация требуют существенных дополнительных требований и ограничений.

Одной из таких особенностей является требование, чтобы разница между температурами закрепления двух смежных свариваемых между собой рельсовых нитей отличалась не более 5° С. Это требование не вызывает особых проблем при укладке пути,

но существенные проблемы возникают в случае появления требующих вырезки дефектов плети. Обычно вырезка дефектов происходит при температурах, существенно отличающихся от температуры закрепления. Вварить рельсовую рубку, согласно ЦП-0266, можно двумя способами.

Можно использовать перераспределение растягивающих напряжений. При этом длины участков плети на которых производится перераспределение напряжений определяются исходя из допустимой разницы нейтральных температур между сопрягаемыми участками не более 5°C .

Во втором случае используется натяжной прибор. Этот метод позволяет произвести окончательное восстановление плети, при котором будет обеспечена нейтральная температура на участке восстановления такой же как для основной части плети.

И первый, и второй вариант требуют выполнения определенных расчетов. При этом, в случае использования метода перераспределения напряжений, при восстановлении плети в определенной близости с ранее выполненными окончательными восстановлениями, могут возникнуть определенные сложности. Обобщенные формулы для таких случаев отсутствуют.

Намного упрощаются расчеты, если применить графоаналитический метод.

Графоаналитический метод основан на том, что приравниваются площади эпюр снижаемых и повышаемых напряжений в участках плети. Зная требуемую площадь эпюры повышаемых напряжений, определяют длину участка снижаемых напряжений.

В случае использования натяжного прибора, определив площадь эпюры повышаемых напряжений, можно рассчитать длину участка плети, подлежащую предварительному натяжению и соответствующее усилие натяжения.

Использование графоаналитического метода позволит производителям понять суть выполняемых работ и осуществить проверку расчетов.

ПАРАМЕТРЫ ПЕРЕХОДНЫХ КРИВЫХ И СФЕРА ИХ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ МАГИСТРАЛЕЙ

Курган Н.Б., Гусак М.А., Макаrchук В.В.,

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

Kurgan N., Gusak M., Makarchuk V. Parameters transition curves and their scope in the design of high-speed highways

Recommendations about design of transitional curves on high-speed railways are provided.

В связи с проектированием новых высокоскоростных магистралей на первый план, кроме безопасности и плавности движения, выходят требования по обеспечению комфортабельности езды, что вызывает необходимость пересмотра существующих подходов к геометрическим параметрам кривых.

В настоящее время на железных дорогах Украины в качестве переходных кривых используется радиоидальная спираль (клотоида). Для переходной кривой в виде радиоидальной спирали характерным является то, что кривизна и возвышение наружного рельса изменяются по линейному закону. Такой отвод легко устраивать и удерживать, поэтому он приобрел широкое распространение на железных дорогах многих стран.

При движении экипажа по переходной кривой возникают дополнительные силы и моменты (ударно-динамическое воздействие на путь), которых нет ни на прямой ни на круговой кривой. Необходимо, чтобы любые дополнительные силовые факторы (силы и

моменты) изменялись постепенно и были равны нулю в начале (НПК) и конце (КПК) переходной кривой, а кривизна изменялась непрерывно и монотонно от 0 до $\frac{1}{R}$. Так как возвышение наружного рельса пропорционально кривизне, то необходимо выполнение следующих условий: $\frac{dk}{dl} = 0$, $\frac{dh}{dl} = 0$, $\frac{d^2k}{dl^2} = 0$ и $\frac{d^2h}{dl^2} = 0$.

При высоких скоростях движения выполнение указанных условий становится обязательным, и поэтому возникает необходимость в применении более сложных видов переходных кривых. Такие кривые были предложены отечественными и зарубежными учеными и нашли применение на зарубежных железных дорогах. Объясняется это прежде всего тем, что в Украине не было высоких скоростей и не возникало потребности в применении другого вида переходных кривых.

Анализ переходных кривых предложенных Шахуняном, Дюниным, Минорским, Лохтманом и Роте и другими учеными показывает, что все рассматриваемые кривые на значительном протяжении в начальной части имеют малые ординаты и содержание таких кривых в правильном положении на существующих линиях при конструкции верхнего строения пути на балласте затруднительно.

Целесообразный выбор вида переходной кривой, то есть функции $k = f(l)$, связан с исследованием динамических условий движения экипажа. Проведенный анализ показал, что для скоростей 200 км/ч и выше хорошие динамические характеристики имеют синусоидальные кривые. Переходные кривые такого типа рекомендуются для новой конструкции верхнего строения пути при использовании специальной реперной системы для контроля правильности разбивки кривых и их содержания в процессе эксплуатации.

При введении высокоскоростного движения пассажирских поездов должны быть выполнены работы по стабилизации всех неустойчивых мест и ликвидации дефектов земляного полотна, ибо при больших длинах переходных кривых изменение стрел изгиба происходит настолько плавно, особенно в начале переходной кривой, что обеспечение правильного положения кривой граничит с техническими возможностями по контролю содержания и возможно только при безбалластной конструкции верхнего строения пути. Поэтому применение переходных кривых сложной формы может оказаться неэффективным на участках с верхним строением пути на балласте.

ВПЛИВ ІНТЕНСИВНОСТІ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА ЗНОС І ВИТРАТИ З УТРИМАННЯ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ

Хмелевська Н.П., Гончаренко О.О.

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

Hmelevska N., Goncharenko O. Influence of traffic intensity for wear and maintenance costs of railway track

Assesses the impact of various factors on deterioration of infrastructure that can be taken into account when planning the repair of railway track.

У теперішній час практично у всіх розвинених країнах ведуться роботи з підвищення швидкості руху поїздів. Але умови роботи європейських і українських залізниць суттєво відрізняються, що вимагає додаткових досліджень, змін відповідних нормативів і підходів до реалізації програм.

Існуючі методи економічної оцінки вартості часу пасажирів та соціальних ефектів

від скорочення тривалості подорожі не дозволяють виконати повноцінну оцінку економічного ефекту від підвищення швидкості руху поїздів. Необхідний сучасний підхід до визначення витратної частини підвищення швидкості руху, який би враховував зміну витрат енергоресурсів та витрат на утримання інфраструктури при збільшенні швидкості руху поїздів.

При підвищенні швидкостей руху збільшується динамічний вплив на рейкову колію рухомого складу, в зв'язку з чим відбувається зростання вертикальних і горизонтальних сил, що відбивається на витратах на утримання, ремонт та реконструкцію інфраструктури залізниць. Для правильного розподілу цих витрат при плануванні ремонтів були проведені наукові дослідження, які дозволили встановити залежність витрат на утримання й ремонт від експлуатації конкретного рухомого складу на ділянках з характерними параметрами залізничної колії.

Ефективне функціонування залізничного транспорту пов'язане з удосконаленням його організаційної структури; оновленням основних фондів і рухомого складу; впровадженням новітніх технологій, впровадження реформ тощо.

Впровадженню реформи на залізничному транспорті передують розробка нових науково-обґрунтованих тарифів на перевезення вантажів і пасажирів, однією з основних складових яких є витрати на утримання, ремонт, реконструкцію та будівництво інфраструктури залізниць. Для правильного розподілу цих витрат на окремі види перевезень виникла потреба у визначенні залежності витрат від типу рухомого складу, складності параметрів плану й поздовжнього профілю, інтенсивності й структури перевезень та ін.

Для виконання поставленої задачі було виконано наступне:

- проаналізована мережа залізниць України на основних напрямках руху та проведено розподіл її на характерні ділянки з різною інтенсивністю руху, параметрами залізничної колії, конструкцією контактної мережі, родом тяги, масою вантажних і пасажирських поїздів та іншими впливовими чинниками;
- розроблено найбільш характерні, еталонні ділянки на мережі залізниць для подальшого їх дослідження;
- проаналізовано витрати на утримання і реконструкцію верхньої будови залізничної колії та контактної мережі на конкретних характерних ділянках.

Використання отриманих в науковій роботі аналітичних залежностей і рекомендацій дозволило, не виконуючи багатоваріантні тягові розрахунки та тривалі статистичні спостереження, надавати попередню оцінку впливу різних факторів на знос колійної інфраструктури, що може враховуватись як додаткові критерії для встановлення міжремонтних строків експлуатації залізничних колій і зниження питомих витрат енергоресурсів.

ПЕРЕХІД ВІД БАЛАСТНОЇ КОЛІЇ ДО БЕЗБАЛАСТНОЇ

Линник Г.О.¹, Курган А.М.²

(¹Укрзалізниця, ²Науково-конструкторське технологічне бюро ЦП Укрзалізниці)

Lunnuk G., Kurgan A. Arrangement of sections of variable stiffness at the site of conjugation bridge of embankment

The analysis of the transition section of railway track on the approach to the bridge. A new solution.

На залізних багатьох країн світу все більше поширення знаходить безбаластний тип верхньої будови колії, який характеризується стабільністю, надійністю і економічністю

експлуатації.

Досвід експлуатації мостів з безбаластовим мостовим полотном на залізницях України і результати спостережень показали, що при русі поїздів виникають підвищені динамічна і вібраційна дія на колію. Верхня будова колії, земляне полотно на підходах до мостів працюють в складних умовах, що може бути причиною зниження надійності роботи залізничної колії та зменшення швидкості руху поїздів на цих ділянках.

Безбаластна колія сполучається із звичайною колією на баласті за допомогою перехідних ділянок. При русі рухомого складу через вказане сполучення збуджуються підвищені коливання у вертикальній і горизонтальній площинах, наслідком яких є прогресуючий розлад колії. Витрати на поточне утримання таких ділянок сполучення суттєво перевищують витрати на утримання самої безбаластної колії. З цих причин їх конструкції приділяється особлива увага.

Ділянки змінної жорсткості для безбаластної колії за функціональним призначенням ідентичні ділянкам на підходах до мостів і тунелів. У частині проектування, спорудження та експлуатації таких ділянок накопичений значний досвід, яким необхідно скористатися при проектуванні безбаластної колії.

Специфіка роботи колії на підходах до штучних споруд, особливо з верхньою будовою колії безбаластного типу, визначається низкою взаємопов'язаних факторів, головні з яких наступні:

- жорсткість колії на підходах, значно нижче, ніж на штучній споруді. Модуль пружності підрейкової основи складає 20-30 МПа, що в 2-5 разів нижче, ніж безбаластної колії (60-100 МПа);

- після укладання колії виникають неоднакові пружні прогини рейок під колесами, і в поздовжньому профілі з'являється силова нерівність, що збільшує динамічний вплив рухомого складу на колію;

- в процесі тривалої експлуатації в баластному шарі і земляному полотні на підходах накопичуються залишкові деформації, які практично відсутні на безбаластній колії. Внаслідок цього спостерігається спотворення поздовжнього профілю. Рейки викривляються, і в них з'являються додаткові статичні напруження згину, а в момент проходу поїзда – динамічні (1/3-1/4 сумарних). При осіданні насипу на 10 мм і русі швидкісного поїзда у рейках Р65 виникають додаткові напруження від 40 до 90 МПа. В перехідній зоні з'являються підвищені вертикальні силові дії на перші опори на мосту безбаластної колії, які спрямовані вниз під колесом, так і вгору попереду і позаду коліс. Останні в десятки разів перевищують такі зусилля на решті протяжності колії.

Радикальним засобом усунення специфічних розладів колії в зонах примикання до штучних споруд з безбаластною верхньою будовою є створення спеціальних конструкцій перехідної колії, що забезпечують необхідну плавність сполучення різнорідних ділянок колії. Розглянемо кілька відомих конструкцій.

Конструкції колії змінної жорсткості на плитах. Принцип роботи перехідної колії ґрунтується на тому, що жорсткість підрейкової основи, його пружні і залишкові деформації обернено пропорційні площі опирання на баласт. Питома площа (на одиницю довжини) опирання підрейкових елементів послідовно зростає в напрямку від підходів до штучної споруди. Конструкція являє собою багатоступінчастий перехід із залізобетонних плит по типу БМП, що примикає до безбаластних колій. Перша плита має ширину 3,2 м, що обмежується типовими розмірами баластної призми і основної площадки земляного полотна. Далі укладається колія на баласті з такими ж плитами, але зменшеною шириною. До плити шириною 2,3 м примикають чотири групи залізобетонних шпал, покладених відповідно за епоєю 2400, 2200 2000 і 1840 шт/км. Осідання колії на плитах у зв'язку з низьким абсолютним рівнем тиску на баласт (0,1-0,15 МПа) будуть протікати уповільнено.

Конструкція ділянки перехідної колії із залізобетонних коробів, заповнених щебенем. Плавність зміни жорсткості колії в даному випадку досягається застосуванням конструкції, що складається з коробів різної висоти по довжині перехідної ділянки. Висота коробів поступово змінюється від максимальної близько устою мосту до мінімальної - в місці сполучення зі звичайною колією. Оскільки різновисокі короба засипаються баластом, то одержувана таким чином різна потужність баластного шару і створює плавну зміну вертикальної жорсткості колії на перехідній ділянці за мостом.

Конструкція перехідної ділянки з полімерної георешіткою. У цій конструкції, баласт і верхня частина насипу армуються шарами полімерної георешітки таким чином, що на довжині перехідної ділянки кількість шарів збільшується в міру наближення до устою моста. Армований георешітками підбаластний шар забезпечує плавну зміну жорсткості, яка досягається різною кількістю шарів армування упродовж перехідної ділянки.

Кількість шарів і характеристики георешіток визначаються, виходячи з інженерно-геологічних умов і вантажонапруженості залізниці. Описана конструкція була застосована на підходах до мосту через р. Десенка, який знаходиться на перегоні Вінниця-Сосонка Південно-Західної залізниці.

Від задніх стінок устоїв до відмітки -1,5 м було вибрано ґрунт з ухилом 30% в обидві сторони моста довжиною 30 м. Основу сплановано з ухилом 5% в сторону від осі насипу, поверхню ущільнено віброкатками на пневматичному ході до досягнення коефіцієнту ущільнення 1,03 при загальному модулі деформації не менше 50 МПа. На підготовлену поверхню покладено шар нетканого термоскріпленого геосинтетичного матеріалу Турар SF77 шириною 4,5 м. Далі вклали шар щебеню 0,20 м, ущільнили катками. Потім поклали 5 шарів армування з тканих геотрап з поліефіру із PVC-покриттям типу Armatex G55/55 через 0,20 м, засипали щебенем товщиною 20 см, ущільнили катками (загальний модуль деформації 54-58 МПа).

Наведені вище конструкції можуть бути реалізовані при модернізації чи капітальному ремонті колії у „вікна”, що пов’язано з зупинкою руху поїздів і значними трудовитратами.

Забезпечити безперебійний рух поїздів можна при застосуванні сучасних способів улаштування перехідних ділянок змінної жорсткості заснованих на ущільненні і армуванні основної площадки земляного полотна насипу бетонними палями змінної довжини. Перевага такого способу полягає в застосуванні відносно недорогого обладнання, яке не потребує організації спеціальних крупногабаритних площадок, що дозволяє виконувати роботи без обмеження руху поїздів по сусідній колії.

Запропонований спосіб передбачає формування ряду набивних паль з поверхневим ущільненням верхньої частини набивних паль і верхнього шару насипу. Поперечні набивні палі разом з ґрунтом утворюють шари середньої жорсткості, яка поступово зменшується від устою мосту до краю перехідної плити за рахунок зменшення кількості набивних паль. Така технологія дозволяє витримати необхідну середню жорсткість насипу, не вдаючись до відсіпання гравійно-щебеневих шарів і їх пошарового ущільнення. Крім технічних переваг даного способу, спосіб має велику економічну доцільність – скорочення вартості і трудомісткості робіт.

Багаторічні теоретичні й експериментальні дослідження показали ефективність застосування конструкцій змінної жорсткості в зоні сполучення земляного полотна зі штучними спорудами. Такі рекомендації слід включити у відповідні розділи нової редакції нормативного документа ДБН В.2.3-19-2008 «Залізниці колії 1520 мм. Норми проектування»

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ПАСПОРТИЗАЦІЇ СТІЛОЧНИХ ПЕРЕВОДІВ ПРОЕКТУ 2889 ВКЛАДЕНИХ В КРИВИХ ДІЛЯНКАХ КОЛІЇ

Каленик К.Л.¹, Панченко П.В.²

(¹ТОВ “ІКТ”, ²Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Kalenyk K., Panchenko P. The method of bearing and implemented it in software

The authors have performed the appropriate theoretical studies, in situ measurements of turnouts in 2889 invested in the curve radii of 600 ... 890 m. The method of bearing and implemented it in software.

На сьогодні в межах Укрзалізниці експлуатується приблизно 600 стрілочних переводів вкладених в кривих ділянках колії.

Виправлення стрілочних переводів вкладених у кривих ділянках колії необхідно виконувати згідно чинного документу “Методика розрахунку укладання і виправлення односторонніх стрілочних переводів в кривих ділянках”. Розрахунки виправлення стрілочних переводів за документом представляють великі обчислювальні складнощі для працівників дистанцій колії. Крім того, на кожний стрілочний перевід, що вкрито у кривій ділянці колії, повинні бути відповідні проектні документи. Але на сьогодні проектні документи існують лише для стрілочних проектів проекту 2889, які вкрито в кривих нормативно закріпленого діапазону радіусів 550...650 м. Проблема автоматизації розрахунків та розробки документації для утримання стрілочних переводів в кривих ділянках була вирішена авторами шляхом розробки спеціалізованого програмного забезпечення “СПК Паспорт”. Дане програмне забезпечення дозволяє автоматизувати процес паспортизації стрілочних переводів вкладених в кривих ділянках колії, визначати допустимі швидкості руху, виконувати розрахунки виправки при поточному утриманні.

Керівництвом Головного управління колійного господарства Укрзалізниці було поставлено завдання авторам “СПК Паспорт” розробити методику виправки стрілочних переводів проекту 2889, що вкриті в кривих радіусів більших за 650 м та реалізація цієї методики в програмному забезпеченні.

Авторами були виконанні відповідні теоретичні дослідження, натурні виміри стрілочних переводів 2889 вкладених в кривих радіусів 600...890 м. Розроблено методику виправки і реалізовано її у програмному забезпеченні.

За результатами проведених досліджень можна зробити наступні висновки:

–стрілочні переводи проекту 2889 можливо і доцільно укладати в кривих радіусів до 950 м;

–при укладанні стрілочних переводів в кривих радіусів 650...950 м, необхідно обов’язково виконувати попередню зйомку ділянки, виконувати розрахунки ординат, укладати стрілочний перевід за розрахованими ординатами;

–при укладанні стрілочних переводів проекту 2889 в кривих радіусів більших за 800 м без розрахунку ординат спостерігаються суттєві відступи у плані, що можуть привести до загрози безпеці руху отже вимагають обов’язкового виправлення.

ПРО ДОЦІЛЬНІСТЬ ВІДРОДЖЕННЯ МЕРЕЖІ ВУЗЬКОКОЛІЙНИХ ЗАЛІЗНИЦЬ В ЗАКАРПАТТІ

Курган М.Б., Козаченко Д.М., Лужицький О.Ф.

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

Kurgan N., Kozachenko D., Luzhitsky O. On the feasibility of a network of narrow gauge railways revival in Transcarpathia

Given historical review and current state of narrow gauge railways in Transcarpathia. Present a proposal to create a single network in order to make narrow-gauge railways in tourism.

Збудовані ще 70 років тому назад вузькоколійні залізниці в Україні відігравали надзвичайно важливу роль в народно-господарчому комплексі: обслуговували лісосіки, шахти, рудники і промислові підприємства. На лініях загального користування найбільшого поширення набула колія шириною 750 мм.

Для вузькоколійних залізниць 750 мм на початку ХХ століття були затверджені норми, що включали габарити рухомого складу та наближення будівель. Відповідно до норм гранична висота рухомого складу від верху головки рейки встановлювалася рівною 3550 мм, а ширина - 2550 мм. Мінімальна відстань споруд від осі колії приймалась рівним 1925 мм.

Вузькоколійні залізниці в два-три рази дешевші в будівництві й експлуатації, ніж залізниці зі стандартною шириною колії. Менші розміри локомотивів і вагонів дозволяють будувати більш легкі мости. Крім того, на вузькоколійках допускаються більш круті криві, ніж на звичайних залізницях, що зумовило їх популярність в гірських районах. Так, швидкість руху 15 км/год допускається при радіусах кривих не менше 80 м, швидкість 25 км/год – при радіусах 150 м.

Ширина колії в кривих при радіусі 300-201 м дорівнює 755 мм, 200-101 м - 760 мм, від 100 м і менше - 764 мм. Розширення колії в кривих здійснюється за допомогою зсуву внутрішньої нитки до центру кривої. Відведення розширення влаштовується на перехідній кривій, а при її відсутності - на прямій з плавним відводом 1 мм на 1 м шляху.

Роздільні пункти з колійним розвитком, як правило, повинні розташовуватися на горизонтальних площадках прямих ділянок або на ухилах не крутіше 3%. При необхідності розташування роздільних пунктів на кривих ділянках колії радіус останніх повинен бути не менше 300 м, а у важких умовах - не менше 200 м.

Незважаючи на очевидні переваги, масштаби застосування цього виду залізничного транспорту скорочуються. Так, наприклад, в Закарпатті за часів Австро-Угорщини та Чехословаччини було збудовано 1339 км вузькоколійних залізниць. Найбільш розгалуженою була їх мережа в Тячівському, Рухівському, Свалявському і Іршавському районах, де вони з'єднували великі населенні пункти з віддаленими лісовими масивами. На сьогодні протяжність єдиної діючої вузькоколійки Берегово-Іршава, Виноградово-Хмельник, яка знаходиться на балансі Укрзалізниці, становить 98 км.

Недоліками вузькоколійних залізниць є: менший габарит і маса перевезених вантажів, менша стійкість і менша максимально допустима швидкість. Однак найважливішим недоліком вузькоколійок є те, що вони як правило, не утворюють єдиної мережі. Вирішенням цієї проблеми в межах Закарпаття займається ДНУЗТ.

Щоб мати уявлення про технічний стан вузькоколійних залізниць в Львівській і Івано-Франківській областях, наведемо короткий аналіз залізниць, що знаходяться на балансі Хустської дистанції колії. Загальна довжина головної колії – 87,9 км, яка складається з ділянок Берегово-Іршава-Приборжавське (62,2 км), Виноградово-Хмельник

(19,8 км) та Іршава-Ільниця (5,9 км). Близько 70 % колії розташовано в кривих ділянках (радіуси від 100 до 600 м), ремонт колії проводився 40-50 років назад. Всього розташовано 275 штучних споруд, в тому числі 75 мостів, 174 залізобетонних та кам'яних труб, 20 лотків. На балансі локомотивного депо Чоп (цех Берегове) знаходиться 9 тепловозів серії ТУ2, п'ять з яких підлягають списанню. Приписний парк вагонів складає 18 пасажирських і 142 вантажних вагонів, більшість з яких підлягають відновленню.

Потужність верхньої будови повинна відповідати категорії і призначенням колій, а також умовам експлуатації. В той же час, в колії лежать рейки легкого типу Р-43, «і», «Ц», Р-18, Р-24, які вкладені понад сто років тому. Рейки мають понаднормативний знос і піддані корозії.

Швидкість руху на перегоні Берегове-Іршава – 25 км/год. Перегін Іршава-Приборжавське закритий для руху поїздів (17,9 км) з 2002 року через кузову непридатність шпал. Швидкість руху на перегоні Виноградово-Хмельник – 15 км/год. На перегоні здійснюється пасажирський рух. На ділянці Іршава - Ільниця – 5,9 км, для руху поїздів перегін закритий з 1992 року через кузову непридатність шпал.

Неефективність роботи вузькоколійних залізниць пов'язана з неповним використанням її можливостей, відсутністю комерційної та маркетингової роботи не пов'язаних прямо з залізничними перевезеннями, зокрема, в області туризму.

У теперішній час формуються пропозиції щодо можливих маршрутів туристичних перевезень, які включають в себе діючі ділянки вузькоколійних залізниць, ділянки залізниць, де демонтовані колії, та ділянки, які потрібно збудувати.

Одним з перших напрямків утворення єдиної мережі є сполучення двох діючих ліній Вигодівської та Боржавської вузькоколійних залізниць. Існує кілька варіантів маршрутів. Одним з них є напрямок Вигода – міндунка Бескидська – національний парк Синевир – Синевир – Міжгір'я – Лисичево – Іршава – Берегове / Виноградове. Лінію Вигода – міндунка Бескидська можна відновити за старим маршрутом лісовозної лінії, яка була зруйнована паводками в 1998 році. Далі існує необхідність проектування нової ділянки, яка пролягає від міндуки Бескидської через національний парк Синевир, село з однойменною назвою, районний центр Міжгір'я та з'єднується з ділянкою Лисичево – Іршава – Берегове / Виноградове, пролягаючи між горами Чистий Верх та Погар, через г. Полонина-Кук та попри г. Кам'яна. Від Лисичево до Іршави лінію можна відновити. Значними туристичними точками маршруту є національний парк Синевир, музей сплаву лісу у селі Синевир, гірськолижний та санаторний курорт в Міжгір'ї, села Х-ХІV століть з їхніми архітектурними пам'ятками, палацами, замками, дерев'яними церквами, Берегове та Виноградове з їх давньою історією, яка манить туристів з багатьох куточків світу.

Другий варіант маршруту: Вигода – Яловий – Вишків – Торунь – Верхній Бистрий – Стригальня – Міжгір'я – Лисичево – Іршава – Берегове / Виноградове. Від Вигоди до Ялового є діюча ділянка вузькоколійної залізниці. На цій ділянці курсує туристичний поїзд «Карпатський трамвай». Далі вже нову лінію прокладено через села Вишків, Торунь, Верхній Бистрий, Стригальня, районний центр Міжгір'я і далі з'єднується з ділянкою Лисичево – Іршава, яка потребує відновлення. Недоліком цієї ділянки є те, що він минає національний парк Синевир. Є можливість автотранспортом потрапити на відоме озеро Синевир.

За умови відновлення вузькоколійних залізниць можна буде організувати рух туристичних поїздів з використанням існуючих тепловозів ТУ2. У першому випадку рухомий склад з 6-ти вагонів може рухатись із швидкістю 25 км/год (час руху 2,6 хв./км, витрати палива 0,8 кг/км), або 40 км/год (час руху 1,5 хв./км, витрати палива 0,9 кг/км).

При використанні більш потужного тепловоза ТГ16 і реалізації максимальної швидкості руху до 60 км/год час руху складе 1,1 хв./км, а витрати палива 1,5 кг/км. Остаточне рішення щодо рівня максимальної швидкості повинно прийматись з урахуванням технічного стану рухомого складу і колійної інфраструктури.

Наведені вище, та інші можливі маршрути потребують детального вивчення, екологічного й економічного аналізу. Такий комплексний підхід дозволить відповісти на питання щодо доцільності створення мережі вузькоколіїних залізниць в Закарпатті. Реалізація такої програми, на наш погляд, дасть можливість раціонально та ефективно використовувати природні та історично-культурні ресурси, створити умови для перетворення вузькоколіїних залізниць в туристичні залізниці.

ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБІВ ЗНИЖЕННЯ АВАРІЙНОСТІ НА ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕЇЗДАХ

Лужицький О.Ф.¹, Новік Р.Б.¹, Макаров Ю.О.²

(¹Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, ²Колієобстежувальна станція ЦП Укрзалізниці)

Luzhitskiy O., Novik R., Makarov Yu, Research of influence railway crossings on safety road and rail

The analysis of the accident rate of railroad and road crossings was made. The cost of elimination the consequences of accidents were identified. Feasibility Study of variants was performed.

Сьогодні з метою укріплення позицій залізничного транспорту на ринку транспортних послуг західні спеціалісти створюють спеціалізовані високошвидкісні лінії, по яким поїзди рухаються зі швидкістю 300 км/год та вище. Європейський досвід показує, що пасажирів можна зацікавити лише створюючи систему конкурентоспроможних пасажирських перевезень, що передбачає зменшення часу перебування в дорозі при забезпеченні повної безпеки й комфортності, зменшення впливу на навколишнє середовище та конкурентоспроможність вартості проїзду.

В Україні першим кроком щодо підвищення якості транспортних послуг стало введення прискореного руху поїздів: з 15 травня 2012 року на ділянках Київ – Львів, Київ – Харків, Київ – Донецьк; з 11 листопада 2012 року введено прискорений рух на ділянці Київ – Дніпропетровськ, а з травня 2013 року цей маршрут подовжено до Запоріжжя; у 2014 році відкрито напрямки прискореного руху Київ – Одеса, Київ – Тернопіль, Дарниця – Трускавець.

Україна володіє розвинутою інфраструктурою залізничного транспорту. За довжиною мережі залізниць посідає друге місце у Європі (21,7 тис. кілометрів залізниць), однак транспортний сектор у цілому задовольняє лише базові потреби економіки та населення у перевезеннях. Рівень безпеки, показники якості та ефективності перевезень пасажирів та вантажів, енергоефективності, техногенного навантаження на довкілля не відповідають сучасним вимогам.

За багаторічний період, минувший з часу відкриття переїздів, в результаті проведених дорожніх робіт змінились в ряді випадків параметри автомобільних доріг на підходах до переїздів, а головне, значно виросла добова інтенсивність руху автомобілів та поїздів з одночасним ростом швидкості руху.

На думку деяких вчених, безпека функціонування транспорту є одним із найважливіших компонентів національної безпеки. Підтвердженням таких поглядів є активізація уваги світової спільноти до проблем безпеки руху. Так, 2011 рік став початком

Десятиліття дій із забезпечення безпеки дорожнього руху.

Травматизм на залізничних переїздах – найактуальніша проблема забезпечення безпеки залізничного руху. Серед місць зосередження випадків травматизму на залізничному транспорті лідирують залізничні переїзди.

Найпоширенішими причинами колізій на переїздах є помилки водіїв автомобілів, порушення водіями правил дорожнього руху та інші. Близько 80% ДТП відбуваються на переїздах без чергового працівника, обладнаних сигналізацією.

Для забезпечення безпеки руху на залізничних переїздах на 1 497 переїздах є черговий працівник, 411 переїздів обладнано чотирма шлагбаумами, введено в постійну експлуатацію сім нових загороджувальних бар'єрних установок, передбачено їх подальше впровадження. Але 3925 переїздів залишаються без чергового працівника. Середня відстань між залізничними переїздами Укрзалізниці становить 4-7 км, а тому виникає необхідність закривати малодіяльні переїзди, якщо існує об'їзд або будівництво дорівнює розв'язок.

Підсумовуючи вище наведені факти, можна констатувати, що забезпечити повну безпеку руху на переїзді улаштовуючи додаткові засоби безпеки неможливо, оскільки ймовірність потрапляння автомобіля на колію залишається на рівні 100%. Лише будівництво різнорівневих розв'язок забезпечує повну безпеку руху, як автомобільного, так і залізничного транспорту.

Але через обмеженість фінансування, залізниця вимушена проводити тільки модернізацію та ремонт пересічень. На сьогодні в Україні на залізничних переїздах укладають залізобетонні плити, гумо-кордове покриття тощо. Також Польща пропонує безбаластне покриття, інтегроване з коліями, характеризується герметичністю, міцністю кріплення, а завдяки суцільному укладанню, значно меншими динамічним впливами, що передаються на нижню будову колії, ніж у випадку покриття з малогабаритних плит.

У 2009 році за технічним завданням Укрзалізниці розроблено та встановлено дві конструкції загороджувальних бар'єрних установок на Південній та Придніпровській залізницях. Упродовж цього часу установки були в дослідній експлуатації. За результатами експлуатації бар'єрних систем у 2010 році було прийняте рішення придбати ще 4 таких комплекти та обладнати 4 переїзди на напрямках прискореного руху поїздів Київ – Львів та Київ – Харків.

Зважаючи на невпинне зростання кількості автотранспорту та збільшення швидкостей руху, необхідним є перегляд всієї транспортної мережі з точки зору логістики та безпеки руху автомобільного й залізничного транспорту. Особливо напружена ситуація в місцях перетину в одному рівні цих видів транспорту.

Розглядати однорівневі пересічення тільки з погляду економічної вигоди і прибутку не є доцільним. У ХХІ ст. безпечний транспорт повинен стати нормою і мінімальним стандартом для визначення рівня життя населення.

ДОСЛІДЖЕННЯ НЕРІВНОСТЕЙ КОЛІЇ НА ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕЇЗДАХ

Курган М.Б., Лужицький О.Ф.

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

Kurgan M., Luzhitskiy O. Research rough ways at a railway crossing
Analyzed irregularities railway track on the way to move. Assesses the deviations in plan and longitudinal profile.

Нещодавно Україна підписала угоду про асоційоване членство України в Європейському Союзі (ЄС). Співробітництво між Україною та Європою має на меті

сприяння реструктуризації, оновленню транспортного сектору України та входження її в європейську мережу залізниць, поступову гармонізацію чинних стандартів та політики до прийнятих у ЄС. Основним нормативним документом залізниць Країн-членів є технічна специфікація інтероперабельності. Даний документ передбачає взаємодію між залізницями ЄС та встановлює жорсткі вимоги безпеки руху.

На теперішній час однією з умов розвитку економіки держави є підвищення ефективності функціонування транспортної системи. Першим кроком щодо підвищення якості транспортних послуг було введення прискореного руху поїздів на ділянках від Києва до Львова, Харкова, Донецька, а з 2014 року – на напрямках Київ – Одеса, Київ – Тернопіль, Дарниця – Трускавець. Разом з підвищенням швидкості руху поїздів виникла й інша проблема, пов'язана з обслуговуванням місць перетину залізничних і автомобільних транспортних потоків.

Перетин автомобільних доріг із залізницею в одному рівні – залізничний переїзд є зоною підвищеної небезпеки для залізничного та автомобільного транспорту. Майже половина всіх переїздів розташовані на маршрутах основних пасажирських перевезень. Звідси виникає проблема утримання й обслуговування місць перетину залізниці і автодороги. Розглянемо це питання більш докладно.

Відомо, що при реконструкції залізниці для впровадження швидкісного руху поїздів виконуються роботи з виправки колії в профілі і в плані. Якщо на ділянках між переїздами корегування плану виконується у межах основної площадки земляного полотна, то в зоні переїзду такі зсуви виконати неможливо, а тому часто перед і за переїзним настилом утворюються нерівності в плані, що призводить до зниження комфортабельності їзди. Іншою проблемою є додаткове навантаження на колію від автомобільного транспорту в зоні переїзду. У зв'язку з чим виникають ще й вертикальні нерівності. Якщо вони і не створюють небезпеки для руху поїздів, то впливають на плавність руху і знижують рівень комфортабельності їзди. Такі нерівності виявляються під час аналізу колієвимірювальних стрічок після проходу колієвимірювального вагону.

Аналіз проектів капітальних ремонтів і модернізації колії не дає однозначної відповіді як чинити в даних умовах. Наявність нерівностей в плані „злами” в деяких проектах просто не показують. „Злами”, або кутове з'єднання прямих ділянок колії (кут $\alpha < U$) дозволяються на більшості залізниць світу. Наприклад, в Бельгії прийнято $U = 2'04''$, Німеччині $U = 5'24''$. При куту повороту ($\alpha > U$) в нього повинна бути вписана крива максимального радіусу з перехідними кривими. В Росії нормативи по кутовим з'єднанням є тільки на Октябрьській залізниці, на ділянці С-Петербург-Москва - $U \leq 7'$ при радіусі $R = 10000$ м.

В Україні такі проблемні питання є, але нормативи відсутні. В нормативних документах Російської Федерації, наприклад, ЦПТ-53 рекомендується малі кути повороту, що виникають під час експлуатації залізниці, усувати за умови збереження осі колії. При неможливості усунення „зламів” улаштовують криві радіусом не більше 4000 м і довжиною не менше 20 метрів. В багатьох випадках, щоб виконати цю вимогу, вимушені улаштовувати S-подібні злами з вписуванням кривих радіусом по 4000 м для виходу на малий кут повороту.

В нормативному документі ЦПТ-46/2 (РФ) рекомендується криволінійні ділянки між прямими довжиною не менше 200 м і кутом повороту від 5 до 30 кутових мінут класифікувати як “кути повороту осі колії”, а повороти більш коротких відрізків класифікувати як “нерівності плану колії”. У другому випадку оцінку відступів в плані і профілі можна виконувати за технічними вказівками затв. наказом Укрзалізниці щодо оцінки стану рейкової колії за показниками колієвимірювальних вагонів (ЦП-0267). Аналіз колієвимірювальних стрічок у межах переїздів і виконані розрахунки показали, що

наявність нерівностей у межах залізничного переїзду та на підходах до нього погіршують бальність залізничної колії: при III ступені відступу в плані і профілі – на 40 балів, при IV ступені – до 550 балів. Наявність відступів в плані і профілі в межах залізничного переїзду та на підходах до нього знижують плавність їзди і комфорт пасажирів з гарного на помірний.

При можливості вписування кривих максимального радіусу (в дослідженні прийнято радіуси від 4000 до 10000 метрів при мінімальній довжині кривої 20 м) і кутах повороту відповідно від 17 до 7 мінут перехідні криві улаштувати неможливо. В такому випадку настає обмеження швидкості руху по критерію $\psi = d\alpha/dt$, що змінюється на довжині бази екіпажу, а це означає, що максимальна швидкість руху не перевищує 125, 140, 155 і 165 км/год відповідно при радіусах кривої 4000, 6000, 8000 і 10000 метрів.

З вище викладеного випливає, що необхідне удосконалення нормативної документації в Україні стосовно малих кутів повороту, що виникають під час експлуатації залізниць на підходах до переїздів - “зламів”, а отже продовження досліджень виникнення й оцінки нерівностей в місцях перетину автомобільної дороги та залізниці.

ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПРОЕКТУВАННЯ ПЛАНУ ТА ПОЗДОВЖНЬОГО ПРОФІЛЮ ВИСОКОШВИДКІСНИХ МАГІСТРАЛЕЙ

Чернишова О.С., Яшук М.М., Хойц О.В.

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

Chernyshova O., Yashuk M., Hoytc O. The recommendations regarding the design standards of the plan and longitudinal profile of high-speed lines.

In the justification of norms into account the experience of European countries and the results of dynamic calculations.

В усьому світі будівництво високошвидкісних магістралей (ВШМ) стало запорукою високого розвитку, оскільки за їх рахунок відновлюється науково-технічний потенціал, підвищується рівень економіки та набуває розвитку туризм. Започаткувавшись в Японії та Європі, ВШМ набули розвитку в Америці, Азії та Африці. Інтенсивний розвиток створення високошвидкісних магістралей у світі пояснюється чималим ефектом від їх експлуатації. Так, до основних ефектів, що очікуються в результаті створення мережі високошвидкісного руху, спеціалісти різних країн відносять:

- підвищення мобільності населення;
- ВШМ – принципово новий рівень техніки, каталізатор розвитку технологій проектування та будівництва, виробництва матеріалів, електроніки, транспортного машинобудування, системи підготовки інженерних та наукових кадрів;
- зниження собівартості перевезень та підвищення їх якості за рахунок розмежування пасажирського та вантажного руху;
- перехід на ВШМ регулярних маршрутних перевезень контейнерних вантажів;
- перехід на ВШМ та швидкісні лінії частини віддалених та міжрегіональних перевезень при мінімальній тривалості поїздки та з високим сервісом і безпекою.

В Україні, як і в багатьох країнах, звернулися до проектів ВШМ як до фактору, що спроможний підняти престиж країни та її економічний рівень. З урахуванням вищевикладеного перед працівниками Укрзалізниці, проектних організацій та спеціалізованих вищих навчальних закладів постали питання щодо обґрунтування раціональних напрямків, на яких планується спорудження ВШМ, а також, спираючись на досвід європейських країн, виникла необхідність розробити норми проектування таких

ліній. Державні будівельні норми України ДБН В.2.3-19-2008 «Споруди транспорту: Залізничні колії 1520 мм» передбачають норми проектування залізниць з допустимим рівнем швидкості до 200 км/год. При перегляді перспективи будівництва магістралей з більш високими швидкостями, гостро повстало питання визначення рекомендованих та допустимих норм, що можна було б реалізувати в Україні. З цією метою авторами було проаналізовано досвід проектування ВШМ в світі.

В різних країнах Європи проектні параметри при однакових рівнях швидкості руху поїздів можуть суттєво відрізнятися. Проведений аналіз показав, що норми проектування Франції та України базуються на ідентичних принципах проектування нових залізничних ліній, тому особливу увагу було приділено досвіду проектування французьких спеціалістів.

Проведено ряд розрахунків, що дозволили встановити мінімальні радіуси кривих, значення яких коливаються у межах 4000...7500 м залежно від умов рельєфу, будівельної вартості лінії, рівня допустимої швидкості. Рекомендовані ухили поздовжнього профілю у діапазоні 12...15‰, а також встановлені гранично допустимі - 35‰ при деяких обмеженнях та відповідному обґрунтуванні.

Отримані результати можна застосовувати при розробці українських норм для ВШМ та безпосередньо при проектуванні високошвидкісних залізниць.

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТОЧНОСТІ ЗЙОМКИ КРИВИХ ПРИ АВТОМАТИЗАЦІЇ КОЛІЙНИХ РОБІТ

Гаврилов М.О., Лужицький О.Ф.

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

Gavrilov M., Luzhitskiy O. Ensure accuracy surveying of curve in the automation track works
The analysis of the ensure accuracy surveying of curve. Comparison of hand and machine way surveying of curve.

Сьогодні Україна активно інтегрується в європейську транспортну мережу. Курсують швидкісні поїзди зі швидкістю до 160 км/год що з'єднують Київ з такими містами як Одеса, Тернопіль, Львів, Дніпропетровськ, Харків та ін. Проте в Україні досі не існує окремих залізниць для швидкісних поїздів і вони курсують по залізницям загального користування. Доки швидкості пасажирських і вантажних поїздів відрізнялись не суттєво, комфортність поїздки взагалі не аналізувалась, а економіка носила «витратний» характер, таке положення справи нікого не турбувало. Сьогодні, коли з одного боку збільшуються швидкості руху пасажирських поїздів, а з іншого – в умовах економічної кризи необхідно знижувати витратну частину на пересування поїздів, такий підхід до плану залізничної колії стає марновитратним і, навіть, небезпечним.

При зростанні швидкостей руху поїздів особливу увагу слід приділяти питанням утримання і рихтування кривих ділянок колії. Звідси виникають проблеми з утриманням колії, що призводять до зменшення строків між ремонтами та модернізацією.

Для вимірювання положення колії в плані ручним способом на сьогодні використовується три принципово різних способи. Перший з них пов'язаний з вимірюванням кривизни в окремих точках колії тим чи іншим способом. Найвідоміші з них – спосіб стріл та інші його модифікації.

Другий підхід пов'язаний з вимірюванням кутів повороту вздовж кривої. Найбільш відомим з них є спосіб Гонікберга (Ленгінпротрансу).

Третій підхід оснований з вимірюванням координат окремих точок колії.

Також достатньо поширеними є способи вимірювання положення колії в плані за

допомогою рухомих вимірювальних систем. До таких систем відносяться комп'ютеризовані колієвимірювальні вагони, колієрихтувальні машини з різним типом обладнання для вимірювання просторового положення колії тощо.

Головним показником цих видів зйомки колії є точність. Тому необхідно перш, ніж застосовувати якийсь із методів, визначитись із точністю зйомки яка необхідна – чи для проектних робіт, чи для поточного утримання колії.

Для визначення точності вимірювань тобто степені наближення до істинного значення вимірюваних стріл, використана теорія похибок, запропонована Бесселем, що характеризує точність одного вимірювання, середньою квадратичною похибкою m .

Середнє квадратичне відхилення використовують для визначення точності вимірювань тим чи іншим інструментом, яким проводять вимірювання, що дає змогу порівняти різні інструменти в плані точності вимірювань. В роботі даний метод використовується для порівняння точності ручного та машинного способів проведення вимірювань.

Аналіз отриманих даних показав, що ручний спосіб зйомки дає велику кількість похибок, пов'язаних з людським фактором, а автоматична система їх позбавлена.

Після аналізу результатів вимірювань встановлено, що точність вимірювань машинним способом є більшою завдяки високій повторюваності вимірювань. Отже можна говорити про те, що на сьогоднішній день автоматичні вимірювання за допомогою машин є більш надійними, ніж вимірювання за допомогою ручних інструментів та пристроїв. Також великою перевагою використання автоматичної зйомки є час вимірювання та розрахунку зсувів, що в поєднанні з високою точністю вимірювань дає хороший результат у вигляді ідеально відрихтованої кривої.

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ НАТУРНИХ ВИПРОБУВАНЬ ЩОДО ВПЛИВУ РУХОМОГО СКЛАДУ НА ЗАЛІЗНИЧНУ КОЛІЮ

Савлук В.Є.

(Колієвипробувальна галузева науково-дослідна лабораторія Дніпропетровського
національного університету залізничного транспорту)

Savluk V. Improvement method field tests on the influence of rolling stock on a railway track

This article describes an improved method for testing of new rolling stock to influence the Railway track and track switches. In addition, the basic principles underlying the improved method set out in the GOST UA 7571-2014.

До останнього часу основним документом, який регламентував проведення випробувань щодо впливу на колію нового рухомого складу була інструкція ЦП-0235 «Норми допустимих швидкостей руху рухомого складу по залізничних коліях Державної адміністрації залізничного транспорту України шириною 1520 мм».

Сучасна вимірювальна апаратура, сучасні комп'ютерні системи та необхідність в розробці нових сучасних математичних моделей взаємодії рухомого складу та залізничної колії надали поштовх до удосконалення методу натурних випробувань щодо впливу рухомого складу на колію.

Наукові дослідження надали змогу визначити технічні характеристики вимірювальної апаратури та запропонувати використання цієї апаратури для визначення додаткових показників, таких як наприклад модуля пружності підрейкової основи за результатами вимірювань напружень в рейках.

Під керівництвом автора у розробленому державному стандарті ДСТУ 7571-2014 «Рухомий склад залізниць. Норми допустимого впливу на залізничну колію шириною

1520 мм» відобразився весь багаторічний досвід з проведення експериментальних випробувань рухомого складу Колієвипробувальної лабораторії та кафедри «Колія та колійне господарство».

В основі розробленого стандарту був використаний запропонований автором удосконалений метод натурних випробувань щодо впливу рухомого складу на залізничну колію. Удосконалений метод випробувань включив до себе зміну організації та підходів при проведенні випробувань, а також використання нового розробленого програмного забезпечення.

Для проведення випробувань був розроблений програмний комплекс PONIL, який включив до себе такі програми як «PONIL Record», «PONIL Change», «PONIL Decoding», «PONIL Statistic» та «PONIL Railway Track».

Під час робіт з удосконалення даного методу було отримано 24 авторських свідоцтва: на методики випробувань вантажного рухомого складу, пасажирського рухомого складу, моторвагонного рухомого складу, локомотивів, також авторські свідоцтва на програмне забезпечення.

Удосконалення методу торкнулися основних положень виконання випробувань, що дали можливість отримувати більш достовірні дані про фактичний вплив нового рухомого складу на залізничну колію та стрілочні переводи під час проведення випробувань. Були запропоновані зміни до таких положень, як:

- планування експерименту з визначенням необхідної кількості дослідних поїздок в залежності від кількості місць реєстрації показників напружено-деформованого стану колії та типу рухомого складу;
- вибір дослідних ділянок з метою в повній мірі наблизити умови випробувань до умов постійної експлуатації дослідного рухомого складу;
- оцінка технічного стану випробувальних ділянок з визначення геометричних та деформаційних параметрів залізничної колії;
- вибір місць встановлення датчиків в залежності від видів нерівностей утримання колії та типу рухомого складу;
- методи визначення показників впливу залізничного рухомого складу на залізничну колію;
- обробка та аналіз експериментальних даних за новими критеріями за допомогою нового програмного забезпечення.

Також в розробленому стандарті були запропоновані додаткові показники оцінки впливу нового рухомого складу на залізничну колію, більш чітко вказані діапазони частот вимірювання та обробки експериментальних показників, та інше.

Застосування стандарту ДСТУ 7571-2014 дозволить під час проектування та експлуатування рухомого складу на залізницях користуватися єдиним нормативним документом, що містить основні норми впливу рухомого складу на залізничну колію шириною 1520 мм, яких розробник рухомого складу повинен дотримуватися щоб забезпечити працездатний стан елементів верхньої та нижньої будови колії і цим гарантувати безпеку руху поїздів.

МЕТОДИКА КОНТРОЛЮ ПОЛОЖЕННЯ СТІЛОЧНОГО З'ЇЗДУ У ПЛАНІ

Арбузов М.А.

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

Arbuzov M. Methodology of control of statute of pointer convention is in plan

З'їзди представляють собою з'єднання двох рейкових колій за допомогою стрілочних переводів, а інколи і глухих перетинів. З'їзд, як частина залізничної колії, повинен забезпечувати безпечний та безперебійний рух поїздів зі встановленими швидкостями.

Під час укладання стрілочних переводів можуть виникати їх зміщення відносно проектного положення через неточності в роботі. Зміщення можуть бути лінійними, кутовими та лінійно-кутовими. Під час лінійних зміщень центр стрілочного переводу переміщується вздовж та поперек прямого напрямку. Під час кутових зміщень центр стрілочного переводу займає проектне положення. При будь-якому відхиленні положення стрілочного переводу від проектного виникають кути у плані та нерівності колії.

Нерівності на колії з'їзду виникають і при експлуатації. Якість поточного утримання колії, несправність елементів проміжного та стикового скріплення, рівномірність ущільнення баласту, знос рейок, стан прилягаючих стрілочних переводів, поворот хрестовини впливають на взаємодію колеса та рейки на з'їзді. Надмірна дія вертикальних, горизонтальних та поздовжніх сил призводить до утворення горизонтальних, вертикальних нерівностей та угону колії.

Поява кутів у плані та горизонтальних нерівностей з тих або інших причин створює пряму загрозу безпеці руху поїздів.

Оцінку геометричного стану з'їзду як для звичайної колії провести неможливо. Існуючі способи оцінки геометричного стану колії вагоном-колесовимірником або ручними вимірами стріл вигину від середини 10-ти або 20-ти метрової хорди не можуть бути використані.

Сьогодні відсутня методика контролю геометричного положення з'їздів.

Під час створення методики контролю геометричного положення з'їздів у плані було розроблено ряд способів контролю положення ділянок колії у плані.

Так було розроблено метод евольвент, який дозволяє визначити радіус кривизни, зменшити кількість задіяних у вимірюванні людей до двох чоловік, та збільшити точність вимірювання у 4 рази. При даному методі колія розбивається на ділянки будь-якої довжини і виконуються необхідні вимірювання.

Розроблено метод трикутників. В новому методі трикутників, як і в методі стріл, необхідно розбити криву на ділянки. Довжина таких ділянок може бути постійною або змінною величиною. Для визначення радіуса кривої R , пропонується осторонь колії зафіксувати точку D (тимчасовий стовпчик). З кожної точки розбивки кривої виконуються вимірювання відстаней до точки D . Для визначення радіуса на кривій ділянці необхідно намітити мінімум три точки. За набором вимірних величин визначають положення колії в плані.

Положення рейкових ниток стрілочного з'їзду у плані остаточно запропоновано визначати вимірюванням ординат від базисної лінії навпроти точок вимірювання. Рейкову нитку необхідно розбити на точки через кожні 2,5 м. Розбивка починається від точки з найбільшим горизонтальним відхиленням, встановленим візуально. Крайні точки плануються таким чином, щоб від заднього стику хрестовини по напрямку до перевідної кривої було намічено мінімум чотири точки вимірювання. Ординати вимірюють за

перпендикуляром до базисної лінії навпроти точок вимірювання. Зйомка з'єднувальної колії стрілочних з'їздів виконується бригадою у складі 4 чоловік: техніка, двох монтерів колії та сигналіста, який забезпечує виконання вимірювань.

ОСОБЛИВОСТІ ВЗАЄМОДІЇ КОЛІЇ ТА РУХОМОГО СКЛАДУ В МЕЖАХ З'ЄДНУВАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ СТРІЛОЧНИХ З'ЇЗДІВ

Патласов О.М., Токарев С.О.

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

Patlasov O., Tokariev S. The interaction features of a railway track and rolling stock within the connecting part of crossovers

At the first glance, a crossover is one of the simplest connection constructions and crossing paths. But more detailed analysis of this design is certain the features that are unusual for the normal railway track. The basic features of the track and rolling stock interaction within crossovers are offered.

Тенденція підвищення швидкостей руху на залізницях України диктує необхідні вимоги до конструкції, витрат на ремонт і утримання колійної інфраструктури. На сьогоднішній день значні капітальні та експлуатаційні витрати ($\approx 50\%$) Укрзалізниці припадають саме на інфраструктуру.

З'єднання та перетинання колій, як невід'ємна частина колійної інфраструктури, займають одне з перших місць саме по витратам на утримання та їх експлуатацію. Адже деталі таких конструкцій піддаються більш інтенсивній дії горизонтальних і вертикальних сил від рухомого складу ніж на елементи в звичайній колії на перегоні. Це все обумовлено наявністю певних геометричних та механічних особливостей таких конструкцій.

Стрілочний з'їзд – одна з найпростіших, на перший погляд, конструкцій з'єднання і перетинання колій. Але при більш докладнішому аналізі даної конструкції виявляються певні особливості, які непритаманні звичайній колії.

До з'їздів, в першу чергу, необхідно відносити тільки ті комбінації укладання двох стрілочних переводів, при яких переводи з'єднані між собою боковими напрямками за допомогою вставки. В даному випадку, геометрична форма вставки може мати найрізноманітніші форми – пряма, концентрична крива малого радіусу (в деяких випадках, до 250-300 м), S-подібна крива без прямої вставки та дві різнонаправлені криві з прямою вставкою між ними. Вище представлені форми, так званої, захрестовинної частини стрілочного з'їзду були отримані за результатами розробки методики вимірювань положення стрілочних з'їздів у плані, її апробації на реальних з'їздах та оцінки отриманих даних.

Необхідно відмітити також той факт, що, зазвичай, боковий напрямок звичайних стрілочних переводів, маючи при цьому кривизну певної величини, проектується з нульовим підвищенням. В свою чергу, захрестовинна частина з'їзду на рівні з боковим напрямком стрілочного переводу, виконується без підвищення. Хоча раніше було вказано на той факт, що дана частина з'їзду в плані може мати форму кривої з певними показником кривизни. Це вказує на наявність нерівномірного перерозподілу дії сил від рухомого складу на колію, додатковий знос елементів інфраструктури та несприятливі дії прискорення на пасажирів.

Не можна оминати і той факт, що при русі рухомого складу по боковому напрямку стрілочного переводу в зоні хвоста хрестовини майже завжди присутня вертикальна стикова нерівність, що призводить до додаткової силової (в окремих випадках), а точніше,

ударної взаємодії колеса та рейки. Тобто, можна констатувати той факт, що в захрестовинній частині стрілочного з'їзду існує заздалегідь запроєктована нерівність, яку необхідно враховувати. Окрім вертикальних нерівностей, невиключна наявність в стиковій зоні горизонтальних переломів, або, так званих, кутів у плані, які, як відомо, можуть посприяти втраті стійкості колеса на рейці і, відповідно, до сходу рухомого складу.

При розробці математичної моделі взаємодії колії та рухомого складу в межах з'єднувальної частини необхідно також врахувати зміну жорсткості підрейкової основи, що різко коливається в зоні переходу від перевідних брусів до звичайних або вкорочених шпал.

Розглядаючи приведену масу колії, яка приходить на одне колесо рухомого складу при взаємодії, можна також більш докладно розглянути процеси проходження колеса від хрестовини до звичайної рейки. В такому випадку зміна приведеної маси буде мати ступінчастий, отже нелінійний характер.

Отже, всі вище перераховані особливості взаємодії колії і рухомого складу в межах з'єднувальної частини стрілочних з'їздів дають можливість більш адекватну математичну модель, докладно зрозуміти характер та процеси взаємодії, встановити відповідні параметри геометричного стану колії для забезпечення безпеки руху поїздів саме в цій зоні.

УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПІДРЕЙКОВОЇ ОСНОВИ З'ЄДНУВАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ СТІЛОЧНИХ З'ЇЗДІВ

Патласов О.М., Токарев С.О.

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

Patlasov O., Tokarev S. The rail base design improvement of the crossover connecting part
A new design of the precast concrete beam is developed. The prerequisites for creating precast concrete beams are considered.

Стрілочний з'їзд – одна з найважливіших і відповідальніших конструкцій з'єднань і перетинань колії, що утворена певним поєднанням двох стрілочних переводів. Розбиваючи більш докладніше на складові елементи, можна зробити висновок, що звичайний стрілочний з'їзд складається з двох основних частин:

- 2 стрілочні переводи;
- з'єднувальна частина.

В наслідок неточностей вимірювань і похибок при укладанні стрілочних переводів у з'їзд, а також у стиснених умовах, що диктуються умовами горловин станцій утворюються поздовжні, поперечні і кутові переміщення елементів та стрілочних переводів в цілому, які на даний час не нормуються. Конструктивні особливості захрестовинної частини з'їзду накладають певні обмеження при відповідному міжколійі і призводять до недовикористання повного комплексу перевідних брусів. Ці труднощі створюються в наслідок можливого накладання брусів прямого і бокового напрямку. В свою чергу це призводить або до порушення епюри розкладки брусів, або до невикористання брусів певної довжини. Такі конструктивні заходи призводять до значних витрат матеріальних ресурсів та робочої сили.

Як показали експлуатаційні дослідження що найбільш розповсюдженим інтервалом міжколійних відстаней є значення в межах 4,4..4,5 м. Теоретичні розрахунки засвідчили, що для такого міжколійя при використанні по прямому напрямку звичайних шпал

максимально допустима величина брусів складає 4,25 м; при використанні несиметричних вкорочених шпал можна досягти використання брусів довжиною 4,5 м. Але залишається питання з недовикористанням тієї частини залізобетонних брусів, які залишились.

При використанні комплекту вкорочених шпал і тільки при міжколійї 4800 – 5000 мм можна досягнути максимального використання стандартного комплекту брусів. Але з точки зору поперечної стійкості колії в цій зоні з'їзду, необхідно мінімізувати використання вкорочених шпал.

Одним з напрямків розв'язання проблеми, пов'язаної з розташуванням брусів в захрестовинній зоні стрілочного перевалу при міжколійї менше 5000 мм є розміщення суцільного залізобетонного бруса в захрестовинній зоні, який забезпечував би одночасне спирання рейкових ниток прямого і бокового напрямку. У зв'язку з тим, що маса такого бруса дуже велика, цю конструкцію необхідно передбачити таким чином, щоб вона складалась з декількох частин і в разі необхідності, легко замінювалась на іншу.

Розроблена конструкція нового збірного залізобетонного бруса та вузол з'єднання його елементів дозволяє з легкістю розміщувати з'їзди з невеликим міжколійям (4100 мм). До того ж комплексний метод збірності бруса дозволяє використовувати його при різних значеннях міжколійя з певним кроком, який залежить тільки від марки стрілочного перевалу, відстані між брусами в захрестовинній частині та міжколійної відстані.

ДОСЛІДЖЕННЯ СИЛОВОЇ РОБОТИ ВУЗЛА РЕЙКОВОГО СКРІПЛЕННЯ ТИПУ КПП-5

Настечик М.П., Маркуль Р.В.

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

Nastechik N., Marcul R. Research work unit power rail fastenings type кпп-5

The material is devoted to the development of method and practical controls the state of rail fastening type КПП-5 during operation.

Як відомо, опір поздовжньому переміщенню рейки, в основному залежить від стабільного забезпечення сили притискання рейки до підрейкової основи клемою КП-5 на протязі всього міжремонтного терміну, а також від матеріалу і якості підрейкових амортизуючих прокладок. Згідно з полігонними випробуваннями на експериментальному кільці ВНИИЖТа, було доказано, що недоліком всіх безболтових безпідкладочних скріплень є не висока їх надійність на сприйняття динамічного навантаження від рейки, особливо в кривих ділянках колії радіусом менше 600 м. Результатом цього, являється інтенсивне зменшення сили притискання рейки до підрейкової основи. Одночасно з цим підрейкова прокладка не достатньо чинить опір поперечному і поздовжньому зміщенню рейки, що призводить до появи уgonу колії. Збільшується бокова жорсткість вузла скріплення, що призводить до пошкодження полімерного вкладиша типу ВП, відбувається знос анкерів шпали та пошкоджується тіло залізобетонної шпали в місці примикання з шапкою монолітного анкера.

Згідно нормативно-технічної документації, елементи скріплення типу КПП-5 ремонту не підлягають і замінюються на нові. Отже на сьогоднішній день існує проблема, що пов'язана з відсутністю методики та засобів контролю за роботою вузла проміжного рейкового скріплення типу КПП-5 а саме контроль за роботою окремих елементів, так як вони визначають надійність роботи вузла скріплення в цілому.

З урахуванням вище вказаних недоліків у роботі рейкового скріплення типу КПП-5 кафедрою – «Колія та колійне господарство» ДНУЗТу у 2014 році розроблена конструкція

коліїного пристрою, призначеного для визначення пружних властивостей клеми КП-5 та її сили притискання до рейки під час експлуатації в колії. Дана конструкція пристрою проста в експлуатації та не дорога при виготовленні.

Аналізуючи попередньо-отримані дані, встановлено, на процес зменшення сили притискання рейки до підрейкової основи у скріпленні типу КПП-5 в основному впливають такі фактори, як:

- зношення підрейкових прокладок;
- центрування осей отворів анкерів;
- релаксація клеми;
- виконання технологічного процесу «монтаж-демонтаж».

Загальна величина зменшення сили притискання рейки до підрейкової основи на протязі $T = 0 - 800$ млн. т. бр. з врахуванням впливу вище приведених факторів становить - $P_T = 7,8$ кН.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА УСТОЙЧИВОСТИ ОТКОСОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ НАСЫПЕЙ

Андреев В.С., Губарь А.В.

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

Andreev V., Gubar A. Determination of coefficient of stability of slopes of railway embankments

The problem of adequate determination of coefficient of stability of slopes is very actual, that proves the permanent height of number of landslide accidents, use of territories with unfavorable relief and hydrometeorological factors.

Проблема адекватного определения коэффициента устойчивости откосов весьма актуальна, что доказывает постоянный рост числа оползневых аварий, использования территорий с неблагоприятным рельефом и гидрометеорологических факторов.

В ходе множества расчетов с использованием различных методов для одних и тех же исходных данных могут быть получены различные значения коэффициентов устойчивости откосов железнодорожных насыпей. Такое положение вещей говорит о необходимости постоянного совершенствования методов расчета откосов насыпей и исследования взаимосвязи между полученными данными. Поскольку в ходе расчетов приходится иметь дело с неоднозначностью и значительным разбросом значений полученных результатов, возникает необходимость в разработке методик, которые бы позволили корректно учесть полученное многообразие значений и на их основе вывести единственно правильное значение. Для этого необходимо использовать методы математической статистики, которые смогут скорректировать распространенные методики расчетов.

В настоящее время при определении коэффициента устойчивости откосов железнодорожных насыпей используется детерминированный подход. При этом строение грунтовой толщи, а, следовательно, и распределение по поверхности скольжения удерживающих и сдвигающих сил носит случайный характер.

При написании тезисов преследовалась цель обосновать стохастический подход к определению коэффициента устойчивости откосов и на этой основе разработать методику определения их коэффициента устойчивости.

Для повышения точности определения коэффициента устойчивости откосов

насыпей необходимо учитывать неоднородность строения грунтовой толщи и неравномерность распределения по кривой скольжения удерживающих и сдвигающих сил.

На основании результатов исследования разработан универсальный алгоритм определения расчетных значений коэффициента устойчивости откосов с использованием методов математической статистики.

Данный метод может быть использован при расчете коэффициента устойчивости с использованием методов Герсеванова, круглоцилиндрической, ломаной поверхностей скольжения и им подобных методов.

Основным достоинством предлагаемого метода определения коэффициента устойчивости по сравнению с общепринятыми является возможность определения диапазона его изменения на заданном интервале доверительной вероятности (в механике грунтов при решении задач устойчивости и прочности его обычно принимают равным $\alpha=0,95$).

НЕТОЧНІСТЬ ПРИПУЩЕНЬ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ КОЛІЇ НА МІЦНІСТЬ

Кудін А.В., Талавіра Г.М.

(Державний економіко-технологічний університет транспорту)

Kudin A.V., Talavira G.M. Errors caused by assumptions track's calculation on strenght the conventional track design methods are based on the model of continuously supported beam on an elastic foundation. It includes several unrealistic assumptions. This assumptions sometimes did greate errors, that is why they should be explored more.

Метод проектування колії заснований на моделі рейки, як балки нескінченної довжини, що вільно лежить на суцільній рівнопружній основі. Ця модель включає в себе кілька припущень:

1. основа суцільна і рівнопружна;
2. базування на статичному розрахунку;
3. лінійна залежність між тиском на одиницю площі і пружною осадкою основи, яка ним викликається.

Хоча ці фактори були прийняті до уваги і у розрахунку компенсуються помилки, які викликані цими припущеннями, однак іноді виникають великі розбіжності між результатами, отриманими з традиційних способів та отриманих на практиці. Це вказує на те, що точність розрахунку звичайної конструкції колії сумнівна при деяких обставинах. В останнє десятиліття, були зроблені дослідження для забезпечення кращого розуміння роботи колії. Результати цих досліджень можуть бути використані для поліпшення поточного підходу до розрахунку колії або й навіть проектування колії.

Ефекти динамічного навантаження на шпалу і баласт були недавно досліджені. Дослідження вказали, що динамічні навантаження мають більший вплив на величину тиску шпали-баласту в точках, які відчувають менший тиск. Тобто, чим менше тиск, тим більший вплив внаслідок динаміки навантаження. Так як при збільшенні швидкості навантаження тиск в середньому і консольних частин шпали значно зростає, то розподіл навантаження під шпалою буде ставати все більш однорідним зі збільшенням швидкості навантаження. Це означає, що припущення про рівномірно розподілений тиск під шпалою на швидкостями руху більше 120 км/год є правильним.

Через неточності моделі балки на суцільній рівнопружній основі, кілька спроб були зроблені, щоб розробити нові методи моделювання роботи колії.

Розглядалась нелінійна залежність між тиском і пружною осадкою. Результати

показали великі відмінності в аналізі колії з урахуванням і без урахування нелінійності, що вказує на необхідність включення нелінійних властивостей і пластичних деформацій основи. Основні відмінності між результатами, отриманими від звичайного методу і нелінійного приходять з розгляду пластичних деформацій колії, викликаних накопичувальними навантаженнями. Є два ключових фактори, що повинні бути розглянуті у розрахунку конструкції колії: кількість накопичувальних навантажень і кількість колісних навантажень.

Є два способи врахувати нелінійні властивості просадки основи в методиці розрахунку конструкції колії: по-перше, за допомогою нового підходу, який включає нелінійний аналіз; або другий, шляхом застосування відповідних поправочних коефіцієнтів зі звичайним способом. Враховуючи що традиційний підхід розрахунку колії простий і інтуїтивно зрозумілий, другий спосіб здається більш практичним. З цією метою розробляються два поправочні коефіцієнти для прогину рейки і згинального моменту рейки, щоб компенсувати припущенні лінійних властивостей основи колії.

INNOVATION IN SWITCH POINT CONSTRUCTION

Austroroll

‘Roll instead of lubricate’ is Austroroll®’s motto, a maintenance- free roller device for railway switch points.

stands for a maintenance-free switch point roller that sets itself apart due to its impressive robustness, simple assembly and high operational efficiency. In this regard, its significant advantages are that the necessary operating force is drastically reduced and that the lubrication of the slide plates, which is normally essential at regular intervals, is no longer required. This minimises both operating costs as well as switch point malfunctions and protects the environment. This is why the throwing force can be reduced up to 60% and amortisation time is below 2 years.

Since 1992 it is successfully used by the most important European railway companies. Up to now, more than 190,000 AUSTROROLL® units are in operation as well in the heat of the Australian outback or in the snow of the Austrian alps. In addition, private and industrial railway operators also depend on Austroroll®’s reliability and the fact that it requires no maintenance, especially under difficult ambient conditions such as excessive heat, cold, ice and dirt. We are also in a trial installation at RZD, regional department “October Railways” and a trial will be installed in June in Kazakhstan.

AUSTROROLL® is a product of the buntmetall amstetten GmbH, plant Enzesfeld-Caro, a leading supplier of high-quality niche products made from copper and copper alloys in Europe. The company employs around 640 members of staff and the export rate exceeds over 90%.



AUSTROROLL® roller device



AUSTROROLL® roller device installed at October Railway, Russian Railways in January 2015

СЕКЦИЯ 9
«ТРАНСПОРТНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО»

**АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ПРОГОНОВИХ СПОРУД,
РУХОМОГО СКЛАДУ І ЇХ ВЗАЄМОДІЇ**

Овчинников П.А.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
ім. ак. В. Лазаряна)

Pavlo Ovchynnykov. Analysis of existing mathematical models of bridge spans, moving stock and their interaction

Existing fundamental literature, science works and state codes that consider high-speed movement were researched for information about requirements for creating precise enough mathematical model of bridge-vehicle system. Factors itself and forms of their model were derived. Possible forms of general mathematical model of the system were considered.

В рамках науково-дослідної роботи, що включає розробку методики розрахунку напружено-деформованого стану для прогонових споруд з урахуванням динамічного впливу швидкісних пасажирських поїздів, виникла необхідність створення достатньо точної математичної моделі для подальшого використання її як бази в створенні методики.

В даному випадку перше питання до створення моделі – це визначення тих параметрів, які мають достатньо великий вплив на напружено-деформований стан балки. Після визначення параметрів необхідно знайти таку форму їх представлення, яка буде достатньо точною для наших цілей, простою для підрахунку і зручною для використання в загальній моделі.

Основну частину підбору вищевказаних параметрів була проведена за допомогою аналізу існуючих літературних джерел, що пов'язані з динамікою мостів. До їх числа входять основні фундаментальні роботи з динаміки а також наукові статті, що описують динамічний аналіз існуючих прогонових споруд з урахуванням швидкісного руху, результати експериментів і їх опрацювання а також окремі статті, присвячені теоретичній розробці тематики, а також нормативні документи країн, що мають прописані в них вимоги до проектування конструкцій під швидкісний рух.

Одним з очевидних джерел шуканої інформації є «Єврокод». Згідно з ним, факторами, які впливають на динамічну поведінку балки є:

- Параметри прогону споруди: довжина споруди і довжина лінії впливу для її деформації, маса конструкції, частота власних коливань конструкції, демпферні властивості конструкції;

- Параметри рухомого складу: швидкість руху, кількість осей, навантаження на вісь і відстань між ними, характеристики підвіски рухомого складу (рівень підресореності), дефекти транспортного засобу (дефекти коліс чи підвіски);

- Параметри мостового полотна: вертикальна нерівність профілю шляху, власне динамічні характеристики шляху (баласту, шпал чи мостових брусів, інших елементів мостового полотна), наявність шпал або інших періодично розташованих опор.

Аналіз вищезгаданих фундаментальних робіт показує, що представлення усіх вищеназваних видів впливу в одній аналітичній моделі на практиці не існує. Так, якщо брати роботи вітчизняних авторів, як М.Б. Бондар чи І.І. Казей (нажаль, вітчизняні дослідження даної тематики майже не мали місця після вісімдесятих років ХХ ст), то

майже всі фактори приймаються з доволі великими припущеннями або зі значними посиленнями на експериментальні дані. Загальна ж модель відсутня (очевидно у зв'язку з відсутністю методу її розв'язання, наприклад, на ЕОМ), а розрахунки проводяться з деяким ступенем наближення.

Розвиток даної тематики за кордоном, на відміну від нашої країни, не зупинявся, завдяки чому можна знайти достатньо фундаментальних робіт зі спробами представити систему міст-поїзд у зручному для розрахунків вигляді. Так у роботах Л. Фриби є спроба представити модель з урахуванням багатьох з вищенаведених впливів, включаючи деякі параметри мостового полотна, з подальшим її розрахунком. Одна з останніх фундаментальних робіт з даної тематики, за авторством І.Б. Янга та ін., приводить аналітичну модель з урахуванням всіх параметрів прогонової споруди і рухомого складу. Для введення в модель мостового полотна - проміжного шару між двома системами, автори вдаються до методу скінчених елементів.

Подальший аналіз інших наукових робіт, в основному статей, присвячених поведінці конкретних мостів під навантаженням, свідчить, в основному для розрахунків приймається скінчено-елементна модель, з різними представленнями елементів системи. Очевидно, це викликано більшими працевитратами на пошук аналітичного представлення задачі а також простотою постановки і розв'язання скінчено-елементних задач з використанням сучасних засобів розрахунку.

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ШВИДКОСТІ РУХУ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПОТЯГІВ НА РЕАКЦІЮ ПРОГОНОВИХ БУДОВ

Мариніченко О.Г.

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

Dynamic analysis of high-speed railway bridge under articulated trains. In this paper, the vibration of continuous bridges subjected to the passage of high-speed trains is studied. Reactions of the bridge due to different speeds of train are compared.

Метою є аналіз впливу швидкості високошвидкісних пасажирських потягів на максимальні переміщення і прискорення прогонових будов мосту. Досліджуються нерозрізні залізобетонні прогонові будови під впливом навантаження від пасажирських поїздів за моделями, наведеними у Єврокод 1.

На даний час в Україні швидкість руху пасажирських потягів не перевищує 160 км/год (швидкісні поїзди «Інтерсіті+»: «Hyundai» і «Skoda»), а вантажних – 100 км/год. З розвитком і модернізацією транспортної мережі, впровадженням нових технологій швидкість руху буде поступово збільшуватись. У зв'язку з цим постає питання допустимої швидкості руху по інженерним спорудам, яка не буде викликати негативних наслідків (резонанс, вихід за допустимі межі прискорення мостового настилу та інші динамічні впливи).

Динаміка прогонових будов залізничних мостів визначається як динамічними характеристиками самих прогонових будов, конструкцією і станом верхнього шляху на мостах, так і швидкістю руху і параметрами рухомого складу.

Для динамічного розрахунку прогонових будов мостів на ВСМ більш ефективними є методи прямого інтегрування, які дозволяють визначити не тільки основні параметри напружено-деформованого стану споруди в даний момент часу, але і встановити «критичні» швидкості руху навантаження. Цей метод називається розрахунком у часовій області.

Розрахунки виконуються в комп'ютерній програмі Belinda Structure.

Отримані при виконанні роботи результати дозволяють зробити наступні висновки.

Високошвидкісний залізничний рух активно розвивається у світі, при цьому на даний час швидкість потягів складає як правило до 350 км/год. Визначення можливості проходження потягів з високою швидкістю (більше 200 км/год) є актуальним питанням для України.

Існуючі вітчизняні рекомендації по проектуванню нерозрізних залізобетонних прогонових будов залізничних мостів повинні бути переглянуті з врахуванням особливостей високошвидкісного пасажирського руху. Рекомендації розроблялись під пасажирський і вантажний рух та не враховують сучасні і майбутні швидкості руху потягів. Необхідні дослідження з врахуванням швидкості руху, різних моделей потягів; подальші розробка і вдосконалення методів динамічного аналізу.

В результаті дослідження вимушених коливань нерозрізних залізобетонних прогонових будов залізничного мосту з параметрами, які відповідають рекомендаціям щодо їх проектування, були зроблені наведені далі висновки.

Прогонові будови мають значний запас жорсткості, а вертикальні переміщення і прискорення прогонової будови знаходяться в межах рекомендацій, вказаних в ДСТУ-Н Б EN. По цим прогоновим будовам можливий пропуск високошвидкісних потягів, які відповідають моделям сучасних європейських поїздів, зі швидкістю до 400 км/год; На основі досвіду вітчизняного мостобудування з використання нерозрізних прогонових будов, було підібрано параметри жорсткості перерізів для різних довжин прогонів, які достатні для пропуску високошвидкісних пасажирських потягів зі швидкістю руху до 400 км/год.

АНАЛІЗ СИЛОВИХ ФАКТОРІВ В ОПРАВІ КОЛОВОГО ОКРЕСЛЕННЯ ПРИ ВАРІАЦІЇ ЇЇ ТОВЩИНИ

О. Л. Тюткін, Ю. В. Куц

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

O. L. Tiutkin, Yu. V. Kutz. Analysis of power factors in the circle outlining support at variation of its thickness

In the article the results of power factors research in support on the basis of the modified method Metrogyprotrans are expounded.

Задача аналізу силових факторів в оправі колового окреслення пов'язана із відшукуванням моментів і нормальних сил при варіації товщини оправы, яка значно впливає на формування кружного відпору згідно гіпотези загальних деформацій. Це, у свою чергу, пов'язане із широким комплексом локальних задач, які потребують вирішення для можливості вирішення глобальної задачі. Таке розділення глобальної задачі на локальні є об'єктивним, оскільки силові фактори в оправі тісно пов'язані із взаємодією оточуючого масиву. Таким чином, глобальна задача поділяється на локальні задачі: 1) відтворення геометричних особливостей оправы колового окреслення; 2) відтворення властивостей оточуючого масиву та 3) відтворення взаємодії в системі «кріплення – масив».

Вирішенню локальних і глобальної задач відповідає створення та дослідження скінченно-елементних моделей (СЕ-моделей) на основі об'ємних елементів, в яких взаємодію частин системи «кріплення – масив» відтворено найбільш повно і без додаткових гіпотез. Але застосування СЕ-моделей на основі об'ємних скінченних елементів є не тільки складним в методологічному плані, але й в плані перевірки напружено-деформованого. Це полягає в тому, що такі моделі оперують результатами у

вигляді напружень та переміщень, хоча нормативні документи оперують силовими факторами у вигляді моментів та нормальних сил. Така дилема призводить до того, що детальні і складні розрахунки об'ємних СЕ-моделей не можуть бути застосовані для перевірки на рівні нормативних документів.

Таким чином, відкинуті на етапі розвитку розрахунків стержневі схеми підземних споруд із заміною взаємодії в системі «кріплення–масив» і заміна їх на пластинчасті та об'ємні є дещо поспішною, оскільки стержневі схеми мають ряд переваг. Так, основною перевагою є можливість створення інженерної методики, яка вирізняється значною простотою та алгоритмічністю.

Задачею науково-дослідної роботи є аналіз силових факторів в оправі при зміні її товщини, що обґрунтоване достатнім запасом міцності оправу із товщиною $h=25$ см. Для того, щоб виконати задачу, проведено три розрахунки скінченно-елементної моделі перегінного тунелю, причому в ній не змінювалися ніякі параметри, окрім товщини оправу h . В Варіанті 1 товщина складала 25 см, в Варіанті 2 – 20 см, в Варіанті 3 – 15 см. Були проаналізовані епюри згинальних моментів й нормальних сил для трьох варіантів, проведено розрахунки міцності прямокутного перерізу блоку та побудований графік залежності силових факторів від товщини оправу. Так, в Варіанті 1 максимальний згинальний момент в замку дорівнює $+75$ кН•м, Варіанті 2 – $+58$ кН•м, Варіанті 3 – $+36$ кН•м; максимальна нормальна сила в замку відповідно дорівнює: у Варіанті 1 – -518 кН, Варіанті 2 – -532 кН, Варіанті 3 – -550 кН. Таким чином, спостерігається збільшення запасу міцності: у Варіанті 1 – 1,9 рази, Варіанті 2 – 2,2 рази, у Варіанті 3 – 2,7 рази. Це пояснюється тим, що чим менше товщина оправу, тим менше її жорсткість і відповідно вона може розвивати більші деформації в сторону ґрунту. Це викликає його більший пружний відпір, який відіграє позитивну роль у формуванні силових факторів. Однак, зменшення товщини менше 15 см неможливе, оскільки ця товщина встановлена як найменша товщина для залізобетонного елемента.

АНАЛІТИЧНІ ОСНОВИ ВИЗНАЧЕННЯ ДЕФОРМАЦІЙ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ПРИ ЙОГО ПІДСИЛЕННІ

В. Д. Петренко, В. Т. Гузченко, О. Л. Тюткін, Ахмад Алхдур

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна, ¹Arab Advisors company. Khawarizmi College Civil
engineering, Jordan Amman)

V. D. Petrenko, V. T. Guzchenko, A. L. Tiutkin, Ahmad Alkhduor.

Analytical bases of deformations determination of subgrade at his strengthening

The article describes analytical bases of deformations determination of subgrade at his strengthening.

Зростаючі обсяги будівництва залізниць в Україні ставлять нові задачі в області будівництва та експлуатації колії та земляного полотна. Відомо, що окрім об'ємів будівництва також збільшуються об'єми ремонту та реконструкції земляного полотна, у тому числі і при модернізації під швидкісний рух. Таке збільшення об'ємів потребує запровадження нових технічних рішень щодо підсилення земляного полотна і, відповідно, збільшення термінів його нормальної експлуатації.

Питанням, яке постало перед науковцями, що виконуються аналіз стану питань експериментальних і теоретичних досліджень стосовно динамічної взаємодії рейкової колії, земляного полотна з рухомим складом та сучасні підходи оцінки надійності, нормативних строків служби й залишкового ресурсу земляного полотна є питання

аналітичних досліджень деформацій земляного полотна залізниць на основі математичного моделювання різних варіантів його підсилення. Це питання є гостроактуальним, оскільки інформація, яка базується на основі результатів таких досліджень, є основним прогностичним матеріалом для розроблених варіантів підсилення із визначенням міцності, стійкості, надійності та довговічності наукових розробок.

Стабільна робота земляного полотна під впливом рухомого транспорту є підґрунтям нормальної експлуатації залізниці в цілому. Відомо, що основними причинами катастроф на залізничному транспорті є стан колії (50 %), стан рухомого складу (43 %) і людський чинник (7 %). В зв'язку з цим однієї з основних задач, рішення якої передбачене в «Стратегії розвитку залізничного транспорту України на період до 2020 року», є, перш за все, переоснащення колійного господарства, що забезпечить підвищення швидкості руху вантажних поїздів до 100...120 км/год і пасажирських до 160...200 км/год.

Для забезпечення безперебійного і безпечного руху поїздів необхідно мати в своєму розпорядженні наукові розробки, що дозволяють своєчасно вивчати процеси, що відбуваються в земляному полотні, об'єктивно оцінювати його фактичний стан і обґрунтовано призначати заходи по забезпеченню міцності, стійкості, надійності і довговічності. Така задача дещо ускладнюється тим фактом, що стан земляного полотна не завжди є таким, що відповідає високим вимогам, а його конструкція має в собі дефекти, деформації та пошкодження, тобто воно є хворобливим.

Дослідження, що проводилися раніше щодо підсилення полотна були присвячені в основному оцінці його загальної або місцевої стійкості. Пізніше з'явилися роботи по вивченню питання підвищення цієї характеристики шляхом армування різними матеріалами і створення нових конструкцій земляного полотна. Разом з тим, досвід експлуатації залізниць і великомасштабні польові дослідження останніх років показали, що хворобливе земляне полотно не задовольняє вимогам швидкостей руху, що пред'являються. Аналіз даних показав, що в даний час проектувальники не завжди мають в своєму розпорядженні надійний апарат теоретичної оцінки міцності і стійкості земляного полотна, які базувалися б на сутності явищ, що відбуваються в тілі полотна в експлуатаційний період. Також слід відмітити, що параметри підсилення не мають відповідного наукового обґрунтування.

Таким чином, необхідно розробляти нові конструкції підсиленого земляного полотна із застосуванням елементів армування геосинтетичними та іншими матеріалами і обґрунтовувати параметри їх напружено-деформованого стану (НДС), що обумовлює актуальність досліджень.

БЕТОНЫ С ДИСПЕРСНОАРМИРОВАННОЙ ЦЕМЕНТНОЙ МАТРИЦЕЙ ДЛЯ ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Руденко Д.В.

(Восточнoукраинский национальный университет имени Владимира Даля,г.
Северодонецк)

Rudenko D.V., Volodymyr Dahl East Ukrainian National University
Fiber reinforced cement matrix concretes for transport construction

The results of research of types and forms of durable concrete fibers, as well as the process of structure formation of fiber reinforced cement matrix of concrete are presented.

Развитие транспортного строительства в условиях рыночной экономики тесно связано с задачами дальнейшего повышения эффективности строительного производства, снижения стоимости и трудоемкости технологических процессов, экономного

использования материальных и энергетических ресурсов, применения новых прогрессивных материалов.

Одним из перспективных конструкционных материалов для возведения и ремонта транспортных сооружений являются дисперсноармированные бетоны. Дисперсное армирование осуществляется волокнами-фибрами, равномерно рассредоточенными в объеме бетона. Для этого используются различные виды металлических и неметаллических волокон минерального или органического происхождения.

Целью исследований является выбор типа и формы фибр для получения долговечного бетона и исследование процесса структурообразования дисперсноармированной цементной матрицы бетона.

Значительный интерес к дисперсному армированию бетонов, который проявляется в настоящее время как в Украине, так и за рубежом, можно объяснить, с одной стороны, естественным стремлением существенно повысить прочность при растяжении, трещиностойкость и ударную вязкость бетона, а с другой - возрастанием заинтересованности строительных организаций в получении армированных бетонных конструкций, соответствующих повышенным эксплуатационным требованиям.

В настоящее время достигнуты значительные успехи в области получения минеральных вяжущих веществ, в частности, цемента, используемых для изготовления различных видов бетонов. Это позволяет получить бетоны класса В 80 и выше. Однако прочность бетона при растяжении остается во много раз ниже прочности при сжатии. В связи с этим использование волокон в качестве арматуры с целью увеличения прочности при растяжении бетона создает предпосылки для получения бетонов нового типа, с широким диапазоном эксплуатационных свойств.

В современных исследованиях, относящихся к дисперсному упрочнению бетонных материалов, известны два направления. Одним из них является применение специальных добавок, интенсифицирующих процессы твердения бетона и улучшающих его физико-механические показатели. Данный метод позволяет обеспечить увеличение прочности бетона при изгибе в 2...4 раза. Определенный интерес представляет направленная кристаллизация новообразований в процессе твердения бетона, т.е. обеспечение дисперсного самоармирования бетона за счет образования в его объеме ориентированных сростков новообразований в виде кристаллогидратов, позволяющих существенно повысить прочность образцов. Говоря о безусловной перспективности этого направления, следует, однако, отметить, что в данном случае не устранимы существенные различия между прочностью бетона при сжатии и растяжении.

Второе направление основано на введении в цементную систему армирующих волокон, отличающихся по своему составу от материала матрицы и способных в процессе работы композиции воспринимать более высокие по сравнению с матрицей растягивающие напряжения. Получаемый эффект упрочнения в значительной мере зависит от вида используемых волокон, характера их сцепления и ориентации в объеме бетона, химической устойчивости по отношению к продуктам гидратации цементных вяжущих, что повышает прочность при растяжении на порядок.

Методами дисперсного армирования предусматриваются возможности получения направленной и произвольной (свободной) ориентации волокон в объеме бетона. Произвольная ориентация осуществляется, как правило, короткими волокнами, однако в этом случае могут использоваться и рулонные материалы в виде холстов, матов и вуалей, в которых волокна имеют организованное переплетение. На практике в конструкциях могут реализовываться различные виды произвольной ориентации.

Объемно-произвольная ориентация характеризуется равновероятным и неограниченным (свободным и хаотичным) распределением коротких армирующих волокон во всем объеме бетона (в трехмерном пространстве). Углы наклона волокон по

отношению к поверхности изделий от 0 до 90°, размеры конструкций во всех направлениях значительно превышают длину волокон.

Стесненно-произвольная ориентация имеет место, когда по меньшей мере два геометрических параметра элементов конструкций, например, их высота и ширина ограничены в размерах, что стесняет свободу произвольной ориентации армирующих волокон в объеме бетона. Чем меньше размеры поперечного сечения конструктивных элементов, тем в большей мере ограничены возможности свободной ориентации армирующих волокон. Анализ показывает, что эффект стеснения ориентации волокон проявляется в основном в тех случаях, когда соответствующие размеры конструкций превышают длину армирующих волокон не более чем в 5 раз. При более значительных размерах поперечного сечения изделий эффект стеснения заметно снижается, параметры ориентации волокон в цементной матрице в этом случае приближаются к параметрам плоско- или объемно-произвольного армирования.

Таким образом, как и при традиционном армировании, эффективность работы волокон в конструкциях в значительной мере должна определяться степенью их деформативности. Поэтому предложено разделять волокна на два типа: низкомодульные (нейлоновые, полиэтиленовые, полипропиленовые) с характерным для них большим относительным удлинением при разрыве, и высокомодульные (стальные, стеклянные, углеродные). В первом случае при армировании следует ожидать в основном повышения ударной вязкости бетона, во втором может быть достигнуто также увеличение прочности бетона при растяжении, жесткости и сопротивления динамическим воздействиям.

Проведенными исследованиями установлена возможность разработки третьего вида дисперсного армирования, который не только повышает прочность сжатых, растянутых и изгибаемых элементов конструкций, но и придает им повышенные физико-механические характеристики. При решении вопросов дисперсного армирования бетонных материалов необходимо учитывать, что не все искусственные волокна способны противостоять воздействиям среды гидратирующихся цементов. Например, стеклянные волокна подвергаются интенсивной коррозии в твердеющем бетоне на портландцементе и практически не вступают в химическое взаимодействие с продуктами гидратации гипсовых вяжущих. Напротив, стальные волокна заметно корродируют в композициях на основе гипса, причем те же волокна надежно защищаются от процессов коррозии в цементном камне. Эти обстоятельства должны учитываться при назначении оптимальных составов композиции «бетон-волокно».

ВИЗНАЧЕННЯ КЛАСУ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ ПРОГОНОВОЇ БУДОВИ МОСТА ПО ЧАСТОТІ (ПЕРІОДУ) ВЛАСНИХ КОЛИВАНЬ

К. І. Солдатов, В. А. Мірошник

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

K. I. Soldatov, V. A. Miroschnik. The class definition for railroad reinforced concrete bridge span by its frequency (period) of characteristic oscillations

The purpose of this study is to develop a methodology for determining the bearing capacity of reinforced concrete spans for the railway by the results of static or dynamic tests of the spans.

Метою даної роботи є розробка методики визначення вантажопідйомності залізобетонних прогонових будов під залізничну колію, за результатами статичних або динамічних випробувань прогонових будов.

Для прогонової будови, що підлягає класифікації, проводиться обстеження та

виконуються вимірювання прогинів та власної частоти при проході рухомого складу з застосуванням простих вимірювальних приладів (прогиномір, віброграф). Отримання даних по прогину та частоті не є складним, але дає реальну картину стану прогонової будови враховуючи і скриті дефекти, що дуже суттєво.

На підставі великої кількості випробувань, по даному типу прогонових будов, для розрахунку взяті дві прогонові будови по яких є результати випробувань, як по прогину так і по частоті. Виконано розрахунки по запропонованій методиці (по частоті власних коливань і по прогину) та по загальній методиці. Розрахунок проведено на міцність за згинальним моментом.

В даному випадку ми приходимо до того ж самого висновку, що і при обчисленні класу прогонової будови за результатами експериментально отриманого прогину. Реальний клас прогонової будови на 39...46 % більше ніж отриманий теоретично за результатами класифікації. Не складно зробити висновок за рахунок чого це відбувається.

По – перше, як частота так і прогин прогонової будови обчислюються за формулами, які враховують всі основні параметри, що характеризують прогонову будову при теоретичних розрахунках: реальні навантаження як від власної ваги так і від тимчасового навантаження, довжину прогонової будови і його жорсткість. Але самі ці величини тільки частково можуть бути достовірними (довжина, навантаження), а основна – жорсткість обчислюється тільки теоретично.

Врахування втрат попереднього напруження, яке виконується за емпіричними формулами, дає дуже значні розбіжності, а саме вони значно впливають на обчислення приведенного моменту інерції прогонової будови.

Клас бетону при класифікації як правило приймається за даними таблиць, а отриманий за результатами неруйнівного контролю (любим методом) може давати похибку до 15 %.

При обчисленні постійного навантаження неточність виникає при врахуванні навантаження від баласту.

Додатковими чинниками можливих неточностей можуть бути: тріщини, наявність вилуговування, корозія арматури і т.п.

В свою чергу випробування фіксованим навантаженням з виміром реального прогину або частоти дає реальну жорсткість з врахуванням реальних втрат попереднього напруження, класу бетону і всього іншого. У зв'язку з цим пропонується в подальшому перейти на класифікацію прогонових будов за методикою, яка базується на отриманих достовірних параметрах – прогині та власній частоті. Це дасть змогу мати достовірну картину стану прогонових будов на всій мережі залізниць України. Тим більш, що за результатами наведених розрахунків реальний клас прогонових будов у середньому на 40 % вище, тобто значна кількість прогонових будов за станом має вищу несучу здатність.

ВИЗНАЧЕННЯ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА З УРАХУВАННЯМ ВІБРОДИНАМІЧНОГО ВПЛИВУ

В. Д. Петренко, І. О. Святко

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

V. D. Petrenko, I. O. Sviatko. Determination of the bearing capacity of the subgrade considering the impact of vibrodynamics.

The article describes the main parameters vibrodynamic impact on the definition of the subgrade bearing capacity.

Згідно стратегії розвитку залізничного транспорту на період до 2020 року заплановано виконати комплекс заходів, які передбачають модернізацію залізничних ліній, підвищення швидкості руху поїздів, збільшення вантажообігу поїздів, організації руху поїздів за напрямками, які будуть орієнтовані переважно на один вид перевезень, прискорення темпів інтеграції залізничного транспорту до європейської та світової транспортної системи, а також інших заходів, для впровадження яких необхідно застосовувати сучасні підходи.

Вібраційний і динамічний вплив від потягів, які проходять ділянку колії, спричиняють коливальні рухи. Стохастичний характер зумовлений такими факторами: типом і складом ґрунтів, швидкістю руху потягів, станом верхньої будови колії, станом рухомого складу та його частин.

Основна характеристика коливальних рухів ґрунтів, а саме амплітуда зміщень, визначається експериментальним шляхом. Згідно проведених раніше досліджень встановлено, що згасання амплітуди зміщень відбувається одночасно в експоненціальній залежності в горизонтальній і вертикальній площинах.

Показники відносного зниження питомого зчеплення і кута внутрішнього тертя, які визначаються у відсотках, використовуються при оцінці вібродинамічного впливу на міцнісні і деформаційні характеристики ґрунтів. Для визначення таких показників доцільно використовувати формули, за якими встановлюють коефіцієнти зчеплення та кута внутрішнього тертя в залежності від їх статичних показників.

Найбільш важливими параметрами, які впливають на зниження характеристик міцності і деформативності ґрунтів при впливі вібродинамічного навантаження, є вологість і щільність ґрунту, амплітуда коливань і його напружений стан.

Дослідження змін у значеннях зчеплення і кута внутрішнього тертя, а також змін модуля деформації при зростанні динамічного впливу на земляне полотно є необхідними для виявлення стану і можливості суглинистих ґрунтів чинити опір впливу зовнішнього навантаження.

Розрахунок несучої здатності земляного залізничного полотна можливо виконати на підставі встановлення аналітичного зв'язку між змінами зовнішнього навантаження і характеристик ґрунту.

Для розрахунку несучої здатності земляного полотна необхідно в умовах плоскої задачі знайти сумісне рішення рівнянь руху і граничного напруження на ґрунти, міцнісні характеристики яких залежать від вібродинамічного впливу.

Визначення міцності земляного полотна за допомогою розрахунку його несучої здатності є достатньо трудомістким, і, на сьогодні, є неможливим без використання сучасного програмного забезпечення. У зв'язку з цим, необхідно вирішувати задачі такого рівня з застосуванням сучасних достатньо ефективних програмних комплексів, наприклад, ЛПРА, з застосуванням числового методу скінченних елементів. При цьому можливо визначити параметри напружено-деформованого стану армованого земляного полотна при збільшенні руху пасажирських і, особливо, вантажних потягів.

ВПЛИВ ВАРТОСТІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ТА ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ТЯГИ

В. О. Фадєєв

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

V. A. Fadeev The impact of the cost of electricity and diesel fuel efficiency electric traction

The effect of the ratio of the cost of electricity and diesel fuel efficiency electric traction.

Від початку свого утворення Укрзалізниця взяла курс на електрифікацію залізниць. Це пов'язано з тим, що в Україні мало свого дизельного пального та й ціна на нього формується за межами країни. На поточний час електрифіковано 47 % від експлуатаційної довжини мережі залізниць які виконують близько 90 % вантажообігу. Діє програма подальшої електрифікації, якою передбачений перевід на електричну тягу 1562 км залізниць.

Найбільший ефект електрична тяга дає на двоколійних лініях. Якщо проаналізувати мережу залізниць України то побачимо, що всі двоколійні лінії практично електрифіковані.

Дослідження, що проведені на кафедрі показали, що на одноколійних ділянках введення електричної тяги ефективно не стільки за рахунок збільшення пропускної спроможності, скільки за рахунок покращення економічних показників, економії енергоресурсів.

Різде скорочення експлуатаційних витрат при електричній тяги залежить, в основному, від різниці вартості 1 кВт-год електроенергії і 1 кг дизельного палива. Тому було поставлена задача встановити як впливає співвідношення вартості електроенергії і дизельного палива на ефективність впровадження електричної тяги.

Методику дослідження побудовано на порівнянні наведених витрат при електричній і тепловозній тяги, при різних співвідношеннях вартостей 1 кВт-год. електроенергії і 1 кг дизельного палива і у встановленні таких співвідношень при яких наведені витрати будуть однаковими. Відносно точки однакових витрат зроблений висновок про ефективність електричної чи тепловозної тяги при різному співвідношенні вартості електроенергії та дизельного пального.

Дослідження проводилися для ділянки довжиною 295 км з керівним ухилом 8 ‰. На ділянці тепловозна тяга з локомотивом 2М62, маса складу 4000 т. Після електрифікації локомотив ВЛ80 з такою ж масою складу. Розрахунки проводилися для розмірів руху, що відповідають пропускній спроможності ділянки при тепловозній тяги.

При визначенні капітальних вкладень враховувалась вартість постійних пристроїв необхідних для введення електричної тяги та вартість рухомого складу. Вартість електрифікації 1 км одноколійної лінії приймалася 4, 6 і 8 млн. грн. При розрахунках експлуатаційних витрат враховані витрати на рух поїздів та утримання постійних пристроїв. Вартість 1 кВт-год електроенергії прийнята з урахуванням перспективи 1; 1,5; 2,0 грн. Співвідношення вартості 1 кВт-год до 1 кг палива складало 1/6, 1/8, 1/10, 1,12. За результатами розрахунків побудовані графіки залежностей наведених витрат від вартості енергоресурсів при вищеназваних співвідношеннях.

За результатами розрахунків було встановлено, що при вартості електрифікації 1 км колії 6 млн. грн. ефективність електричної тяги настає при співвідношеннях 1/6,6 - 1/8. До того ж, менше співвідношення відповідає варіанту більшої вартості електроенергії. При вартості 1 км електрифікації 4 млн. грн. ефективність електричної тяги настає при

співвідношеннях більших ніж $1/6,25$ - $1/7$, при вартості 8 млн. грн./км – при співвідношеннях $1/7$ - $1/9$. При збільшенні вартості палива зростає ефективність електричної тяги.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ОСНОВИ ЛОТКОВОГО ВИПРОБУВАННЯ ПІДПІРНОЇ СТІНКИ

М. А. Лісневський, С. Г. Бобошко

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

M. A. Lisnevskiy, S. G. Boboshko. Experimental bases tray test of retaining wall

In the article basic data for experimental tray research of retaining wall and basic descriptions of research are resulted.

Модель пальової підпірної стінки, яка досліджувалася у лотковому випробуванні, знаходиться в м. Києві на залізнично-мостовому переході через р. Дніпро – Автодорожня розв'язка з Наддніпрянським шосе, що запроєктований з використанням уніфікованих залізобетонних конструкцій кутового профілю з блоків типу ІСВ (ІСВ-17...ІСВ -60). Було розглянуто конструкцію на довжині 42 м з блоків підпірної стінки типу ІСВ (ІСВ-23...ІСВ-43) встановлені спільно з підшовними блоками типу ІПФ (ІПФ-23...ІПФ -43) на щелевув підготовку товщиною 0,2 м.

Для випробування була взята частина кутової стіни довжиною 12,5 м з максимальною висотою 6,5 м. Розміри моделі, яка була виготовлена в масштабі 1:100, відповідно дорівнюють: висота 6,5 см, ширина по підшві 4.5 см. і довжина частини стіни 12.5 см. Модель підпірної стіни виготовлялася в спеціально побудованій формі з арматурного каркасу, у вигляді сталевго дроту і бетонної суміші з цементу, добавки для міцності, просіяного піску і щебеню. Під фундаментну частину стіни був засипаний суглинок шарами і втрамбований трамбівкою.

Трамбівка являє собою горизонтальний металевий диск і жорстко з'єднаний з ним стержень. Ударник має форму циліндра з отвором у центрі, яким він насаджується на стержень і може вільно переміщуватись вздовж нього. Вага ударника – 25 Н. Удари наносилися по горизонтальному диску трамбівки, який ставився дерев'яну дошку на ґрунті у випробувальному лотку. Для того, щоб потужність ударів була однаковою, ударник відпускався вільним падінням з висоти 30 см, яка фіксується обмежувачем. Для зручності ударник піднімають за допомогою троса. Кількість ударів трамбівки було експериментально встановлено так, щоб характеристики ґрунту кожного шару були однаковими. Бокова поверхня ґрунтового масиву була поділена сіткою на квадрати розміром 2×2 см для більш кращого огляду і обробки результатів випробування.

Характеристики ґрунтового масиву із суглинку визначалися за допомогою лабораторних випробувань з відібраних проб і кілець ґрунту. Вологість ґрунту дорівнювала 11,5 %, щільність ґрунту – $1,5 \text{ г/см}^3$, щільність частинок ґрунту – $2,7 \text{ г/см}^3$ початковий коефіцієнт пористості – 0,98, модуль деформації – 3,4 МПа, а також були знайдені деякі інші характеристики. Після підготовки ґрунту у трамбівкою на підсипку встановлювалися в центрі лотка моделі підпірної стінки, втрамбовувався ґрунт трамбівкою між ними і по боках від них. Потім на ґрунт, який знаходився між стінками на максимальній висоті встановлювався металевий штамп шириною 10 см, довжиною 12,5 см і висотою 1 см, який моделював верхню будову шляху.

Зібраний лоток з ґрунтовым масивом встановлювався на компресійний прилад, далі встановлювалися важелі (плече компресійного приладу 1:10). Через них передавалося

навантаження на штамп. Навантаження прикладалося ступенями по 20 Н до досягнення під штампом тиску, який відповідав існуючому у нормативних документах навантаженню НК-100. На штамп і важіль були встановлені індикатори часового типу. Через відповідні проміжки часу знімалися відліки і заносилися в журнал для подальшого опрацювання. Потім пристрій і лоток розбиралися для огляду нанесеної сітки і ґрунтового масиву, а також для фотографування результатів. Результати випробувань будуть приведені у наукових статтях і кандидатській дисертації.

ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБІТ З ЕЛЕКТРИФІКАЦІЇ ЗАЛІЗНИЦЬ

М. Б. Курган , Н. П. Хмелевська, С. Ю. Байдак

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

M. B. Kurgan, N. P. Khmelevska, S. Yu. Baydak Efficiency of operations and electrification of railways.

On the example of railway routes, which connect Ukraine with Belarus and Poland, studied electrification promises more effective to increase capacity.

В найближчій перспективі Укрзалізниця планує реалізовувати проекти з електрифікації ділянок залізниць, що ведуть до портів Одеси й Миколаєва, а також до кордонів із Польщею та Білоруссю.

В республіці Білорусь ведуться роботи з електрифікації залізниць з перспективним виходом на територію України за напрямками Гомель – Чернігів і Жлобин – Калинковичі – Коростень. Зараз допрацьовується документація щодо електрифікації напрямків на Білорусь і Польщу: Бердичів – Коростень – Словечно – Держжордон, Чернігів – Горностаївка – Держжордон, Ковель – Ізов – Держжордон. Таким чином, це буде перший пострадянський досвід електрифікації через нові кордони.

Згідно з проектом, планується перевести на електротягу магістральну ділянку Ковель – Володимир-Волинський – Ізов (Львівська залізниця). Крім того, проект лежить в контексті розвитку маршруту «Вікінг» за рахунок створення додаткового напрямку Польща – Чорне море по електрифікованому коридору.

Для Укрзалізниці електрифікація ділянки Чернігів – Гомель дуже важлива, бо це дозволить завершити електрифікацію Чернігівського вузла й продовжити тягове плече для електровозів від Києва до Гомеля. на напрямку Мінськ – Жлобин – Гомель – Чернігів – Ніжин.

На напрямку з Білорусі на південь і схід України значний рух вантажних поїздів, але рішення щодо електрифікації ділянки Гомель – Бахмач поки що не прийнято.

Також є проект електрифікації ділянки Жлобин – Калинковичі – Коростень і домовленість з литовською залізницею про з'єднання електрифікованої мережі Білорусі з електрифікованою ділянкою Литви в районі Вільнюса.

У 2015 році планується завершити електрифікацію трьох ділянок: Гомель – Жлобин, Жлобин – Калинковичі і Молодечно – Гудогай – Держжордон. Таким чином, буде створено єдиний міжнародний електрифікований коридор з України через Білорусь в країни Балтії.

На сьогодні пропускна спроможність одноколіїних ділянок залізниць з тепловозною тягою не задовольняє вимогам щодо обсягів перевезень, швидкості руху, екології та економії енергоресурсів.

У теперішній час від Києва до Гомеля (334 км) маршрутна швидкість складає 51,5 км/год. як впливає з проведених розрахунків, технічне оснащення ділянок залізниці

суттєво впливає на експлуатаційні показники. Так, ділянка Київ – Ніжин двоколійна, електрифікована, Ніжин-Чернігів – одноколійна, електрифікована, інші три ділянки – одноколійні, на тепловозній тязі. На напрямку Чернігів – Горностаївка – Терюха – Гомель, середня швидкість руху в 1,2...1,3 рази нижче, ніж на одноколійній електрифікованій ділянці і в 1,6...1,9 рази нижче, ніж на двоколійній.

Представляється доцільним дослідити, на скільки покращуються тягово-енергетичні показники при заміні тепловозної тяги на електричну на ділянках, що характеризуються різними умовами експлуатації, різною крутизною ухилів і обрисом поздовжнього профілю. Методика базується на аналізі потужностей локомотивів і сталої швидкості, що реалізується поїздом на різних ділянках поздовжнього профілю.

Відомо, що переваги електричної тяги найбільше проявляються на крутих затяжних підйомах. Тому розглядалися варіанти тепловозної тяги, локомотив 2ТЕ116 і електричної, локомотив 2ЕЛ15. Для порівнянності результатів були прийняті маси вантажного поїзда від 3000 до 4500, керівний ухил змінювався від 8 до 12 ‰. Розрахунки виконувались для різних за обрисом ділянок: профіль у вигляді «горба», «ями» і «підйом-спуск». Найбільший ефект від впровадження електричної тяги досягається в третьому випадку.

Різниця у вартості витрат енергоресурсів на тягу поїздів складає 28...31 % на користь електричної тяги (в залежності від співвідношення вартості 1 тонни палива і 1000 кВт-год електроенергії).

Так як середня швидкість руху поїздів на затяжному підйомі при електричній тязі в 1,7...2,0 рази вища ніж при тепловозній, то час руху скорочується, а пропускна спроможність одноколійної ділянки зростає.

Розрахунки пропускної спроможності виконані для перегонів у вигляді «ями», «горба» і «підйому-спуску» підтверджують ефективність впровадження електричної тяги незалежно від обриса профілю, якщо мають місце круті підйоми з ухілами 8...12 ‰ на яких вантажні поїзди рухаються зі сталою швидкістю.

Збільшення швидкості руху на крутих підйомах у порівнянні з тепловозною тягою призводить до скорочення часу руху по перегонах, що має велике значення для підвищення пропускної спроможності, перш за все, одноколійних ділянок.

При переведенні залізниць з тепловозною тягою на електричну і впровадженні електровозів нового покоління слід також враховувати, що їх потужність не використовується в повній мірі із-за обмеження норми маси довжиною прийнятно-відправних колій, а швидкості руху часто обмежуються станом колійного господарства перегонів і станцій. Отже, на напрямках, де проводиться електрифікації, необхідно виконувати роботи з модернізації залізничної колії, перевлаштування плану лінії для усунення обмежень швидкості за параметрами кривих.

К ВОПРОСУ РАЗВИТИЯ ТРАНЗИТНОГО СКОРОСТНОГО ДВИЖЕНИЯ ПАССАЖИРСКИХ ПОЕЗДОВ НА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ УЗБЕКИСТАНА

Джаббаров С.Т.

(Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта, Узбекистан)

Djabbarov S.T. On the problem of the high-speed passenger transit trains development on railways in Uzbekistan.

This article deals with the problems of organization of high-speed transportation of passenger trains on international transport corridors on railways in Uzbekistan. There is given the research results and calculations on the possibility of organizing high-speed railway transportation.

Стремление к быстрейшему преодолению расстояний - одно из естественных

потребностей человека. Во все времена фактор времени имел, и будет иметь первостепенное значение в деятельности человека.

Так как, Узбекистан находится в центре исторического шелкового пути, большое внимание уделяется интеграции железных дорог ГАЖК «Ўзбекистон темир йўллари» в международные транспортные коридоры «Азия-Европа». При этом особое значение приобретает вопрос увеличения скоростей движения пассажирских и ускорение передвижения грузовых поездов по данному коридору.

В начале XXI века на железных дорогах Узбекистана проведены масштабные работы по интеграции ее в международные транспортные коридоры «Европа-Азия». В 2007 году завершено строительство новой железной дороги Ташгузар-Байсун-Кумкурбан протяженностью более 223 км, начато строительство новой электрифицированной железной дороги Ангрен-Пап.

В то время, когда организация скоростных и высокоскоростных пассажирских сообщений стало приоритетным направлением многих национальных железнодорожных компаний, в Узбекистане в 2011 году запустили первую в Центральной Азии скоростную железную дорогу. Она соединила столицу республики Ташкент с крупнейшим и древним городом страны Самаркандом. В настоящее время электропоезд Талго-250, построенный в Испании, расстояние в 344 километра преодолевает за два часа. Такого результата смогли добиться за счет масштабной реконструкции объектов инфраструктуры существующих железных дорог и строительства новых участков. На участках, где проведены реконструктивные работы, поезд развивает скорость до 150-180 километров в час. Между населенными пунктами Янгийер и Даштобод проложен новый отрезок пути, на котором скорость поезда достигает 250 километров в час.

Организация высокоскоростного движения между городами Ташкент и Самарканд является пионерным проектом создания сети скоростных железных дорог в Узбекистане.

Проводимая электрификация участков Самарканд-Карши (в последующем до Термеза) и Самарканд-Навои-Бухара позволит расширить протяженность полигона скоростного и высокоскоростного пассажирского движения до 700 км.

Завершения строительства новой электрифицированной железной дороги Ангрен-Пап, создает возможность организации скоростного движения пассажирских поездов по маршруту Ташкент-Андижан, между Ташкентом и самым густонаселенным регионом страны Ферганской долиной, с населением более 10 миллионов человек.

Таким образом, в перспективе в Узбекистане будет создана национальная сеть высокоскоростных и скоростных железных дорог протяженностью более 1200 км.

В перспективе при организации скоростного наземного сообщения между Европой и Азией по международному транспортному коридору «Азия-Европа» участок железной дороги между городами Ташкент и Андижан может стать его составной и неотделимой частью. Разветвленности сети железных дорог в данном регионе позволяет сделать предположение, что в перспективе скоростное движение пассажирских поездов по международному транспортному коридору «Азия-Европа» в пределах республики Узбекистан (от Ташкента до Андижана) может быть организовано по следующим двум маршрутам: Ташкент-Ангрен-Пап-Наманган-Андижан (I вариант, длина 374,2 км) или Ташкент-Ангрен-Пап-Коканд-Андижан (II вариант, длина 418 км).

Исследование параметров технической оснащенности устройств и сооружений инфраструктуры, элементов продольного профиля и плана участка железной дороги Ташкент-Андижан позволит реально оценить возможности организации скоростного движения пассажирских поездов. Параметрам технической оснащенности участков железной дороги (за исключением участка Ангрен-Пап) идентичны.

Анализ продольного профиля железных дорог показывает, что на участках Ташкент-Ангрен, Пап-Наманган-Андижан, Пап-Коканд-Андижан максимальные

продольные уклоны не превышают 12-15 ‰, а на участке Ангрен-Пап суммарная длина участков элементы которых имеют уклоны круче 12 ‰ составляет 52,3 ‰, в том числе уклонами круче 24 ‰ составляет 29,7 ‰ (табл.1).

Таблица 1 Соотношение уклонов элементов продольного профиля

№ п.п.	Продольные уклоны, ‰	Наименование участков			
		Ташкент-Ангрен	Ангрен-Пап	Пап-Наманган-Андижан	Пап- Каканд-Андижан
1	0	6,2	6,8	10,6	19,1
2	0,1 - 6	50,1	21,5	60,2	66,4
3	6,1 - 9	8,9	12,1	25,5	13,6
4	9,1 - 12	27,6	7,3	3,2	1,0
5	12,1 - 15	7,2	4,2	0,4	
6	15,1 - 18	0,1	4,7		
7	18,1 - 21		10,5		
8	21,1 - 24		3,1		
9	>24,1		29,7		

Таким образом, только на участке Ангрен-Пап скорость движения пассажирских поездов может быть ограничена параметрами элементов продольного профиля. Для современных пассажирских локомотивов Ozbekiston (производство Китай) и электропоездов Тальго-250 этот фактор не является ограничивающим.

Анализ параметров элементов плана на участках Ташкент-Ангрен, Пап-Наманган-Андижан, Пап-Каканд-Андижан показал, что количество прямых вставок и прямых участков пути длиной менее 300 м составляет 30-35 ‰, когда на участке Ангрен-Пап этот показатель составляет 62 ‰ (табл.2, 3).

Таблица 2 Прямые вставки и прямые участки пути

Длина прямых вставок и прямых участков пути, м	Количество прямых вставок и прямых участков пути на участках, в ‰			
	Ташкент-Ангрен	Ангрен-Пап	Пап-Наманган-Андижан	Пап- Каканд-Андижан
<100	19	31	16	12
101-150	8	10	10	2
151-200	2	9	4	6
201-301	6	12	6	6
301-400	8	9	10	0
401-500	4	4	4	6
501-700	9	7	9	6
701-1000	8	10	11	15
1001-2000	13	4	18	17
2001-3000	8	1	1	4
3001-5000	8	1	5	8
>5001	9	1	7	19

На участке Ангрен-Пап 46 ‰ кривых имеют радиус 300 м и менее, что существенно ограничивает возможности увеличения скорости пассажирских поездов на данном участке.

Таблица 3 Круговые кривые

Радиусы круговых кривых, м	Количество кривых, в ‰			
	Ташкент-Ангрен	Ангрен-Пап	Пап-Наманган-Андижан	Пап- Каканд-Андижан
0-300	3	46	1	0
301-400	22	14	0	4
401-500	10	3	0	0
501-800	28	19	46	25

801-1000	5	7	11	21
1001-1200	13	3	25	16
1201-1500	8	5	4	7
1501-2000	7	1	7	7
2001-4000	3	1	5	20
>4001		1	2	

Анализируя параметры элементов плана, приведенные в таблицах 2 и 3, можно установить, что основной сдерживающей причиной увеличения скорости движения пассажирских поездов на существующей железной дороге Ташкент-Андижан являются параметры элементов плана пути, и в первую очередь радиусы круговых кривых и длина прямых вставок между смежными кривыми на участке Ангрен-Пап.

Недостаточность длины прямых вставок не позволяет, разместит переходные кривые большей длины, разгонятся поезду до более высокой скорости.

На участках Ташкент-Ангрен, Пап-Наманган-Андижан, Пап-Коканд-Андижан более половины прямых участков пути позволяют разместить переходные кривые расчетной длины и поднять наружный рельс до нормативного значения.

Для оценки возможности организации скоростного движения пассажирских поездов проведены тяговые расчеты, соответствующие требованиям, следующим условиям и предположениям:

1. Подвижной состав
 - для пассажирских поездов 4-х осные вагоны и электровозы Ozbekiston (производство Китай);
 - для скоростных поездов электропоезда Тальго-250.
2. Максимально допустимые скорости
 - при исходном состоянии 70 км/ч;
 - после модернизации 90, 120, 140, 160, 180, 200 км/ч.
4. Масса составов
 - скоростных пассажирских поездов 1200 т;
 - электропоездов 400 т.
5. Наибольшая величина непогашенного ускорения 0,7 м/с².
6. Максимальное возвышения наружного рельса 150 мм.
7. На всем протяжении данный участок электрифицирован.
8. Для увеличения максимальной скорости движения пассажирских поездов предполагается проведение модернизации постоянных устройств и сооружений инфраструктуры железной дороги. При этом на данной стадии расчетов инвестиции на проведение модернизацию постоянных устройств и сооружений инфраструктуры участков железной дороги не учитывались. Результаты проведенных расчетов сведены в таблицу 4.

Таблица 4 Время хода и скорость движения поезда по участкам

№ п.п.	Показатели	Максимальная скорость пассажирских и скоростных поездов	Варианты			
			Ташкент-Наманган-Андижан		Ташкент-Коканд-Андижан	
1	Длина участка, км		377,5		416,5	
2	Время хода поезда по участку, мин		туда	обратно	туда	обратно
		70 км/ч	375,5	375,2	384,0	383,8
		90 км/ч	285,9	286,1	312,6	313,1
		120 км/ч	254,6	254,7	269,8	270,1
		140 км/ч	243,1	241,9	250,5	250,1
		160 км/ч	235,4	233,5	241,9	240,3
		180 км/ч	233,6	231,1	237,2	235,1

3	Средняя скорость по участку, км/ч	200 км/ч	232,8	230,3	234,6	232,3
		70 км/ч	60,3	60,4	65,1	65,1
		90 км/ч	79,2	79,2	79,9	79,8
		120 км/ч	89,0	88,9	92,6	92,5
		140 км/ч	93,2	93,6	99,8	99,9
		160 км/ч	96,2	97,0	103,3	104,0
		180 км/ч	97,0	98,0	105,4	106,3
		200 км/ч	97,3	98,3	106,5	107,6

Результаты проведенных тяговых расчетов и анализ параметров элементов плана, продольного профиля позволяют установить причины ограничения скорости движения пассажирских поездов параметрами элементов плана и продольного профиля на уровне 90, 120, 140, 160, 180 и 200 км/ч; участки, где максимально допустимые скорости движения пассажирских поездов составить 120, 140, 160, 180 и 200 км/ч; участки, на которых по параметрам элементов плана максимальные скорости движения пассажирских поездов не могут превышать 90, 120 км/ч.

Таким образом, проведение реконструктивных мероприятий направленных на снятие ограничений скорости движения пассажирских поездов позволяет сократить время нахождения пассажиров в пути до 3, 9 часов (сократить на 40 %) и достичь на всех участках средней скорости поездов 110-150 км/ч (за исключением участка Ангрен-Пап).

В пределах установленной максимальной скорости 70-160 км/ч достигается наибольшее сокращение времени хода поезда и соответственно увеличение средней скорости происходит (рис.1). В последующем диапазоне скорости 160-200 км/ч увеличение средней скорости и соответственно сокращение времени хода поезда происходит менее интенсивно.

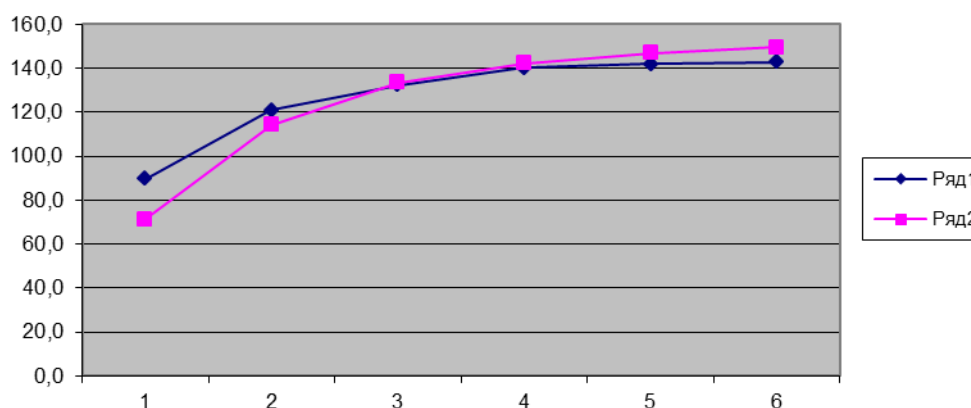


Рис. 1. Изменения сокращения времени хода поезда

Проведенные на данном этапе исследования позволяют сделать следующие общие выводы:

1. На участке Ташкент-Андижан имеется достаточный резерв для организации в перспективе скоростного движения пассажирских поездов по международному транспортному коридору «Азия-Европа» в пределах республики Узбекистан (от Ташкента до Андижана);
2. Наиболее оптимальным с точки зрения инвестирования является установления максимальной скорости движения пассажирских поездов до 160 км/ч (за исключением участка Ангрен-Пап);
3. Скоростное движения пассажирских поездов на данном участке можно организовать с использованием существующего парка подвижного состава компании (локомотивов Ozbekiston и 4-х осных пассажирских вагонов).

КОМПЛЕКСНЕ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ СТРУКТУРОУТВОРЕННЯ БЕТОНУ, ЩО ВИКОРИСТОВУЄТЬСЯ ДЛЯ ЗВЕДЕННЯ МАСИВНИХ СПОРУД ТРАНСПОРТНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Пшінько О.М., Краснюк А.В., Громова О.В., Зінкевич А.М.

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

Pshinko A., Krasnyuk A., Gromova E., Zinkevych A. The feasibility of the development of concrete with low heat dissipation achieved by adjusting the heat on cement solidification stage, which reduces the risk of deformation (crack) in the solidification of concrete massive construction transport purpose. The regulation of this factor on the stage production of concrete allows to obtain defect-free concrete structures that increase the durability, reduce maintenance costs and routine repairs of massive transport structures. Research heat dissipation cements used for this field will identify ways to reduce spending and regulation in the application of massive transport structures.

Сучасні умови застосування монолітного залізобетону при зведенні транспортних споруд і вирішення важливої технічної і господарської проблеми по забезпеченню їх надійності і довговічності привели до необхідності проведення нових поетапних комплексних досліджень з детального вивчення широкого кола термодинамічних і теплофізичних процесів, які супроводжують тверднення бетону і охоплюють весь цикл створення транспортного об'єкту, включаючи його проектування, будівництво і експлуатацію.

Для забезпечення належної якості бетону в масивних спорудах і запобігання утворення тріщин необхідно приймати заходи для зменшення саморозігріву бетону. Основною причиною виділення тепла при твердінні бетону являються екзотермічні реакції гідратації цементу. Загальний тепловий ефект, який спостерігається при цьому, складається з: теплоти змочування порошкоподібних речовин водою; теплоти розчинення цементних мінералів у воді (розчинення звичайно супроводжується поглинанням тепла); теплоти хімічних реакцій приєднання води з утворенням гідратів (хімічна теплота гідратації); теплоти кристалізації та інших фазових переходів, що відбуваються у цементному камені, що твердіє; теплоти адсорбції води на продуктах гідратації.

Всі заходи, які застосовуються для зменшення саморозігріву бетону можна розділити на чотири етапи, що відповідають за весь цикл створення транспортного об'єкту.

Перший етап циклу створення транспортного об'єкту включає взаємодію на субмікрорівні активних складових запроектованого складу бетонної суміші: цементу, води, модифікаторів. Цій взаємодії передують, по-перше, проектування складу бетонної суміші відповідно до вимог проекту за міцністю, морозостійкістю, водонепроникністю (функціональні експлуатаційні властивості) конкретної даної споруди і відповідно до вимог технології проведення бетонних робіт технологічні властивості – збереження рухливості в період доставки бетонної суміші на об'єкт, а, по-друге, приготування бетонної суміші і її транспортування і доставка до місця укладання.

Швидкість взаємодії активних складових бетонної суміші залежить від стану води, тонкості помелу цементу, виду модифікатора і температури протікання процесу гідратації цементу, що йде із значним виділенням тепла.

Другий етап термодинамічної системи (мікрорівень) відображає на мікрорівні проходження в часі процесів структуроутворення при формуванні цементного каменю.

Якість структури при цьому впливає на забезпечення необхідних експлуатаційних властивостей, і однієї з перших умов виконання проектних вимог по цьому показнику довговічності є дотримання регламентованого рівня розігрівання бетону, що максимально допускається, залежно від суворості клімату, на території, де експлуатується споруда.

Тому пошук сценаріїв управління рівнем розігрівання бетону є вузлом сполучення першого і другого рівня ієрархії термодинамічної системи, а вирішення проблеми було розділено на два напрями: перший напрям пов'язаний з пошуком шляхів обмеження рівня саморозігріву бетону в масивних конструкціях, а другий – відноситься до конструкцій немасивних. Другий напрям вимагає розробки на базі мікропроцесорної техніки системи автоматичного регулювання процесу нагріву бетону. При регламентації рівня розігрівання бетону, що допускається, необхідний також у виникаючої третього роду, відмінностей, що є, в коефіцієнтах температурного розширення різних кристалів новоутворень, що входять до складу цементного каменю. Дане є другим чинником, що визначає якість структури цементного каменю.

На третьому етапі знаходиться основний конструктивний матеріал - твердіючий бетон, при прогнозуванні зростання міцності якого потрібний урахування температурного чинника по двох напрямках: для визначення темпу тверднення бетону, і для визначення рівня температурної напруги другого роду, коефіцієнтів температурного розширення крупного заповнювача і дрібного заповнювача, що викликаються різницею, з цементним каменем, і фіксуються в процесі тверднення бетону, впливаючи на його термостійкість.

У цього показника вимагає забезпечення на початковій стадії тверднення бетону низьких позитивних температур і низької швидкості розігрівання бетону. А для періоду експлуатації споруди необхідне накладення рівня розігрівання твердіючого бетону на амплітуду коливань температури середовища для території, де зводиться транспортний об'єкт, що може внести корективи до рівня максимального розігрівання бетону, що допускається, і відноситься до вибору сценаріїв управління у вузлі сполучення стадій тверднення бетону із стадіями експлуатації споруди, що знаходяться на макрорівні ієрархічної структури.

При забезпеченні функціональних властивостей бетону необхідно також, як і при забезпеченні повноти протікання процесу гідратації цементу, враховувати вплив втрат вологи в період зведення споруди на кінцеву міцність бетону. Окрім цього, для забезпечення якісного спільного віброущільнення шарів бетонної суміші, що укладаються, потрібне визначення зниження її рухливості в раніше укладеному шарі і розробки методики прогнозування інтегральної рухливості, що виникає при цьому. Отримувана в такому плані інформація дає можливість оцінювати неритмічність технологічного процесу і визначати умови по обмеженню в перервах подачі бетонної суміші на будівельний об'єкт.

До четвертого етапу ієрархії життєвого циклу створення транспортного об'єкту відноситься формування властивостей бетонованого елементу конструкції. У бетонованих конструктивних елементах при їх витримуванні в опалубці формується неоднорідне температурне поле, яке викликає утворення власної температурної напруги першого роду (макронапруги), що визначає тріщиностійкість бетону в процесі його тверднення.

Для оцінки параметрів власного термонапруженого стану бетону необхідно прогнозувати зміну температур і зростання міцності бетону, що твердніє в об'ємі елементу, і по різниці встановлених температурних перепадів по перетину елементу в період формування кривої нульової напруги і в період найбільш несприятливого розподілу температур знаходити розрахунковий перепад.

Достовірність отримуваних результатів, а також правомірність сценаріїв управління термонапруженим станом бетону залежить від надійності вихідних даних про зміни тепловиділення гідратуючого цементу при змінних в часі температурах, від

достовірності даних теплофізичних характеристик твердіючого бетону (теплопровідність і теплоємність) і від правильного тепломасообмінних процесів на межі з довкіллям, що визначаються при розрахунках на імітаційних моделях. З якості вихідних матеріалів, визначення відмічених показників також стало предметом спеціальних досліджень, а вибір сценаріїв управління термонапруженим станом бетону, направлених на зниження вірогідності утворення температурних тріщин, виявляється взаємозв'язаним з рівнем ієрархії, який відноситься до взаємодії активних складових бетонної суміші.

На макрорівні відбувається також стадія взаємодії зведеної споруди з довкіллям, коли необхідно розглядати можливість виникнення температурної напруги при знятті опалубки або вирішувати питання з вибору способів і матеріалів для ремонту дефектів, що виникли в процесі будівництва. Вирішення питань останнього напряму приводить до необхідності розглядати проблему з позиції сумісності ремонтних складів з ремонтованим бетоном, у тому числі з врахуванням прогнозованих тепломасообмінних процесів.

При комплексному вирішенні проблеми забезпечення експлуатаційних властивостей транспортної споруди необхідно створення системи управління, її формуванням з включенням принципів вибору дій, що управляють, і способів їх реалізації, системи документів, що забезпечують порядок реалізації розроблених рішень, і системи управління якістю об'єктів транспортного будівництва.

МОДИФИЦИРОВАННОЕ ПЕНОСТЕКЛО КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ

Пшинько А.Н., Краснюк А.В., Щербак А.С.

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

Pshinko A.N., Krasnyuk A.V., Shcherbak A.S. Modified foam glass as a promising heat-insulating material

The report shows the properties of the modified foam glass. Showing its advantages over the existing analogs, the prospects of production and use as an effective insulation.

В условиях нынешнего экономического кризиса и боевых действий на востоке Украины остро поставлен вопрос энерго- и ресурсосбережения. На теплоснабжение зданий и сооружений в государстве приходится от 40 – 60 % общего потребления энергоресурсов. Приведение теплотехнических свойств объектов до современного европейского уровня позволит, кроме сбережения энергоресурсов, также решить проблему обеспечения нормативного уровня комфорта жилой среды, отсутствие которого стало существенной социальной проблемой жильцов многоквартирных жилых домов и работников заведений социального назначения.

Одним из наиболее эффективных решений этой проблемы, является снижение потерь тепла через ограждающие конструкции зданий, сооружений, теплосетей и т. д.

Как показали исследования, одним из наиболее эффективных теплоизоляционных материалов является пеностекло.

Пеностекло - это искусственный силикатный материал с равномерно размещенными порами (0,1...5,0 мм), разделенными тонкими перегородками из стекловидного вещества.

Пеностекло, благодаря своим свойствам не подвержено влиянию активных факторов, проявляющие себя со временем, а значит, не подвержено старению. Высокая долговечность пеностекла обеспечивается устойчивостью к таким факторам как деформация, колебания годовых температур, эрозии, окислению, воздействию биологических форм. Пеностекло негорючий и неадсорбирующий материал, не содержит

органічні компоненти, які окисляються. Завдяки своєму складу, при нагріванні до високих температур воно лише плавиться, як звичайне скло, без виділення газів або пари. Внаслідок цього пеносткло здатне забезпечити пожежозахист ізольованих об'єктів.

Як показали дослідження, основним недоліком є те, що виготовлення пеносткла вимагає значесних енерго- і ресурсозатрат.

В ГНДЛ «Матеріали і зведення для залізничного транспорту» Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені ака. В. Лазаряна розроблені ефективні модифікуючі добавки, а також удосконалена технологія виробництва, які дозволяють знизити енерго- і ресурсозатрати на виробництво модифікованого пеносткла.

Основні властивості модифікованого пеносткла:

Середня густина, кг/м ³ :	190;
Коефіцієнт теплопровідності, Вт/(м • К):	0,065;
Межа міцності при стисненні, МПа:	1,8;
Водопоглинання, % (об'ємних):	2,19

Зниження вартості матеріалу порівняно з існуючими аналогами становить 17 – 20 %.

Розроблений матеріал пропонується застосовувати для теплоізоляції цивільних і промислових будівель, споруд, обладнання, пасажирських і вантажних вагонів, теплопроводів, холодильників, теплоізоляції опалубки для масивного бетонирования і т. д.

НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМУВАНИЙ СТАН МЕТАЛЕВИХ ГОФРОВАНИХ ТРУБ, ТИПУ ГОРИЗОНТАЛЬНИЙ ЕЛІПС, ПРИ ВЗАЄМОДІЇ З ҐРУНТОМ ЗАСИПКИ

Ковальчук В. В.

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

Kovalchuk V. V. Stress-strain of the metal corrugated pipes, type horizontal ellipse, the interaction with soil backfill

A stressed-deformed state, bending moments and longitudinal forces arising in corrugated metal structures (CIM) type horizontal ellipse cross section in their interaction with soil backfill depending on the elastic modulus of the soil backfill and degree of compaction. Established that the greatest impact of backfill soil heterogeneity and degree of compaction has on the emergence of the stress-strain state in the walls of corrugated metal pipe.

Основним завданням при проектуванні металевих гофрованих конструкцій (МГК) є необхідність врахування їх спільної роботи з ґрунтом засипки, одним з основних параметрів якого є модуль деформації (модуль пружності). Тому важливим питанням розрахунку МГК є задання модуля загальної деформації ґрунту засипки A_0 . Це питання викликає у даний час певні труднощі.

Складність задання достовірного значення модуля загальної деформації ґрунту засипки пов'язана із нелінійною роботою ґрунту при навантаженні. Діаграма «напруження-деформація» при навантаженні декількох ґрунтів наведена на рис. 1.

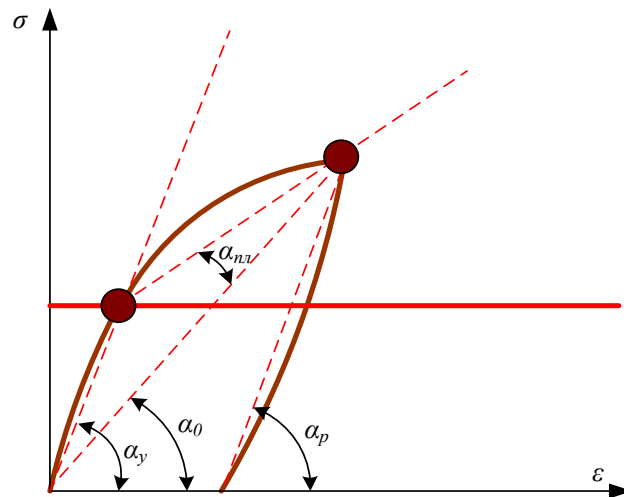


Рис.1. Характерна діаграма « $\sigma - \varepsilon$ » для ґрунту

Як видно із даної діаграми, ґрунт можна в першому наближенні охарактеризувати чотирма пружними характеристиками: початковим модулем пружності $\dot{A}_0^{(0)} = tg\alpha_y$, умовним пластичним модулем $\dot{A}_{i\bar{e}} = tg\alpha_{i\bar{e}}$, модулем загальної деформації $\dot{A}_0 = tg\alpha_0$ і модулем пружності при розвантаженні $\dot{A}_y = tg\alpha_p$. Завдання ускладнюється тим, що зазначені характеристики істотно залежать від напруженого стану, насамперед – статичного тиску в ґрунті. З цієї причини модулі деформації ґрунту значно зростають із глибиною.

Незважаючи на такий складний характер роботи ґрунтів у більшості розрахунків обмежуються його моделюванням, як пружного тіла із гістерезисом. Таке моделювання допускається навіть для настільки відповідальних споруд, як великі греблі. Основною і єдиною характеристикою пружності ґрунту в наших нормах є модуль загальної деформації ґрунту E_0 . Однак саме значення модуля деформації значно залежить від напруженого стану ґрунту. Практично у всіх підручниках з механіки ґрунтів наводиться зв'язок між величиною і значенням вертикального обтиску σ_z .

Із проведеного аналізу науково-дослідних робіт випливає, що дослідження впливу характеристик ґрунту засипки на напружено-деформований стан металевих гофрованих труб за кордоном вивчений не достатньо, а в Україні взагалі відсутні такі дослідження. Тому актуальною є проблема дослідження впливу характеристик ґрунтів на несучу здатність металевих гофрованих труб, які піддаються впливу динамічного навантаження від дії рухомого складу залізниць.

Аналіз результатів напружено-деформованого стану показує стійку тенденцію до збільшення абсолютних значень напружень і деформацій із зменшенням ущільнення ґрунту. Це пояснюється тим, що недостатнє ущільнення ґрунту не призводить до явища розпирання конструкції, яке призводить до її зміцнення. Чим більший показник ущільнення ґрунту, тим більший спротив засипки деформаціям труби і тим більшу частку навантаження на трубу перебирає на себе ґрунтова засипка. Зміна ущільнення ґрунту (як і зміна величини навантаження) призводить до перерозподілу внутрішніх зусиль (згинальних моментів і осьових сил) у перерізах гофрів труби і, як наслідок, до зміни положення точок, у яких спостерігаються максимальні значення напружень.

При навантаженнях, що відповідають проектному стану МГК та ступенях ущільнення ґрунтової засипки від 0,8 до 1,0 еквівалентні напруження по Мізесу менші за

межу текучості, яка для матеріалу гофролистів становить 235 МПа. При ступені ущільнення ґрунту 0,8 найбільші значення просідання колії спостерігаються над трубою посередині її довжини і становлять 64 мм.

Проведені розрахунки МГК замкнутого типу показали, що значення модуля деформації значно позначається на величині згинального моменту. При збільшенні модуля деформації ґрунту засипки спостерігається зниження значення згинального моменту по сторонах металевої гофрованої труби і збільшення його на вершині (у склепінні) труби.

Вплив модуля деформації ґрунту на величину стискаючих зусиль менш критично. Збільшення жорсткості ґрунту засипки призводить до незначного зростання стискаючих зусиль у склепінні труби та по її сторонах.

Небезпека виникнення пластичних деформацій вигину металевої гофрованої труби має негативний вплив на довговічність МГК, особливо за наявності залізничного навантаження і невеликих висотах засипок, коли напруження в конструкції від згинального моменту складають до 70% від загального напруженого стану. Як показав аналіз завантаження МГК тимчасовим навантаженням від залізничного транспорту, лінії впливу для згинального моменту при невеликих висотах насипу мають змінний характер, і коефіцієнт асиметрії циклу може приймати негативні значення. У такому разі необхідно додатково розрахувати МГК на витривалість.

ОПТИМІЗАЦІЯ КОНСТРУКЦІЇ ТИМЧАСОВОГО КРІПЛЕННЯ ВИРОБКИ ПІД ЧАС БУДІВНИЦТВА ТУНЕЛІВ

В. П. Купрій , Я. С. Луцюк

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

V. P. Kupriy, Ya. S. Luts'yuk. Optimization of structure of the temporal support during building of tunnels

In the article determination of optimum parameters of structures of the temporal support at building of railway tunnels by the method of lower ledge is given.

Метою роботи є визначення оптимальних параметрів конструкцій тимчасового кріплення виробок при будівництві залізничних тунелів способом нижнього уступу. Тимчасове кріплення призначене для підтримки виробки лише поблизу забою до установки постійного кріплення і для забезпечення безпечних умов проведення робіт по спорудженню постійної оправи та розробці забою. При будівництві тунелів способом нижнього уступу, після розробки калоти до бетонування постійної оправи проходить багато часу, тому для утримання порід склепіння від обвалення використовується тимчасове кріплення у вигляді металевих арок.

Таке кріплення гірничих виробок повинне задовольняти технічним, технологічним та економічним вимогам. Задовольнити усі вимоги до кріплення одночасно неможливо, зважаючи на їх взаємні суперечливості. Тому до цих пір проектування тимчасового кріплення, як і багатьох інших інженерних об'єктів, являє собою пошук компромісних рішень

На практиці вибір типу тимчасового кріплення, яке сприймає гірський тиск до моменту возведення постійної оправи, залежить від геологічних умов та вартості тимчасового кріплення. Ефективність застосування тимчасового кріплення залежить від оптимального вибору параметрів кріплення, що можливо лише при правильному обліку усіх чинників, що впливають на несучу здатність кріплення.

При використанні типової конструкції тимчасового кріплення виникає жорсткий режим роботи, кріплення повністю обмежує можливі переміщення порідного контуру, що приводить зростання гірського тиску до максимально можливого значення. Результати попередніх досліджень показують, що величина гірського тиску, який виникає по контуру виробки, залежить від податливості кріплення. Приведені залежності значення гірського тиску від деформації кріплення показують що виникають різні режими роботи і деформаційно-силові характеристики кріплення, які впливають на значення величини гірського тиску який діє на постійну оправу.

Податливий режим роботи характеризується конструктивно заданою несучою здатністю тимчасового кріплення. Рівень допустимих навантажень регулюється за допомогою натягнення гайок у вузлах податливості. Такий режим роботи кріплення називають режимом заданих навантажень, при постійному значенні яких ростуть зміщення порідного контуру, що контактує з кріпленням. Коли зміщення масиву, які передаються на кріплення, досягнуть межі конструктивної податливості кріплення, несуча здатність падає, кріплення переходить в позамежний режим роботи і руйнується, але якщо зміщення масиву зупиняється за рахунок регулювання кріплення гірський тиск, який діє на постійну оправу зменшується на 30...40 %.

Для підбору оптимального режиму роботи тимчасового кріплення необхідно задати режим лінійно зростаючого опору кріплення, який представлений графіком, коли до моменту контакту кріплення з породами контур змістився на величину, а потім зміщення кріплення $U(t)$ ростуть в часі t пропорційно зростанню навантаження q аж до граничної деформації кріплення.

Таким чином, оптимальний підбір конструкції тимчасового кріплення дозволяє економити на матеріалі постійної оправи і самого тимчасового кріплення.

ОСНОВНІ ВИДИ ПОШКОДЖЕНЬ ОСНОВ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

В. Д. Петренко, І. О. Святко

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

V. D. Petrenko, I. O. Sviatko. The main types of subgrade damage bases

The article reviews the main types of subgrade damage bases and their characteristic features.

До основних пошкоджень основ земляного полотна відносяться такі: зсуви ґрунту, осідання внаслідок ущільнення ґрунту, випинання ґрунтів основи, просадки в зоні розповсюдження вічномерзлих, просадочних, сильностискуємих при відтаванні ґрунтів, провали, просідання над гірничими виробками, випинання ґрунтів у виїмках.

Зсуви ґрунту характеризуються порушенням цілісності ґрунтового масиву і розташованого на ньому земляного полотна, а також виникненням тріщин вздовж і поперек напрямку зміщення. Ознаками зсувів вважаються появи відривів в голівці зсуву, уступів на масиві, який зсувається, зміна обрисів земляного полотна, водовідвідних споруд, виникнення місць застою води. При зсувах відбувається нахил дерев в сторону, протилежну зміщенню.

Характерними ознаками осідання основ внаслідок випинання ґрунтів основ є просадки і зрушення колії, звужене земляне полотно, шлейфи та поздовжні і косі тріщини на відкосах і на узбіччі, порушення профілю відкосів, загальне випинання поверхні біля підосви відкосів, нахили опор ліній зв'язку біля підосви насипу тощо.

До провалів відносяться карстові та суфозійні провали, а також провали на болотах.

Ознаками, за якими можливо визначити карстовий провал, є наявність на поверхні землі вирвів, поліїв, тріщин та інших карстових форм. Суфозійні провали відрізняються накопиченням дрібних частинок ґрунту на відкосах земляного полотна, в кюветах, лотках, водовідвідних канавах, а також тріщинами на узбіччях або відкосах. Іншими ознаками суфозійних провалів є невеликі осідання поверхні баластної призми, земляного полотна, просідання колії. При провалах на болотах з'являються бугри випинання ґрунтів основи насипу, поздовжні тріщини на узбіччях, збільшення осідань і зміщення колії.

Просідання колії, нерівномірні просідання основної площадки з розвитком тріщин на поверхні баластної призми і узбіч земляного полотна в поперечному і поздовжньому напрямках відносно осі колії свідчать про наявність просідання над гірничими виробками.

В разі випинання ґрунтів у виїмках відзначають підняття рейкових ниток, розвиток поздовжніх тріщин в баластній призмі і на узбіччях, відколювання і тріщини відкосів, спотворення поперечного профілю виїмки в цілому.

Осідання основ насипу внаслідок ущільнення ґрунтів основи супроводжується частими просадками колії, перекосами, відхиленнями в напрямку колії, звуженням земляного полотна, осіданням і деформаціями відкосів і узбіч, наявністю на них переважно поперечних тріщин, осіданнями і тріщинами в середній частині водопропускних труб, порушеннями нормальної роботи дренажів, зниженнями і тріщинами у підшві насипу, в деяких випадках загальне зниження місцевості біля підшви відкосів.

Розрахункові параметри ґрунтів основи – коефіцієнти стискуємості і консолідації, а також коефіцієнти просадності для лесових і відвальних ґрунтів – визначають за результатами компресійних досліджень зразків ґрунту з зони основи, яка розташована під найвищою точкою насипу, поруч осі колії або міжпуття. В разі неможливості дослідження таких зразків дозволяється використовувати зразки з основи поза насипом, проте отримані дані при випробуваннях і розрахунках будуть дещо завищеними, оскільки не враховуватимуть частку ущільнення основи після моменту спорудження земляного полотна.

Заходи з попередження пошкоджень та підсилення основ або земляного полотна визначаються проектом відповідно типу пошкодження, інженерно-геологічних умов та техніко-економічного порівняння. На сьогоднішній день сучасною перспективною технологією є укріплення ґрунтоцементними палями. За допомогою методу ін'єкційної цементації можливо виконати укріплення ґрунтів з різними характеристиками і властивостями. Дана технологія є більш економічною, ніж улаштування буроінжекційних або буронабивних паль, має широкі межі застосування, є екологічно чистою, не вимагає спеціального високотехнологічного обладнання, а також дозволяє виконувати роботи в обмежених умовах.

ПЕРСПЕКТИВЫ СТРОИТЕЛЬСТВА ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ МАГИСТРАЛЕЙ В УКРАИНЕ

Н. Б. Курган

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

N. Kurgan Prospects for the construction of high-speed railways in Ukraine
Summed up the experience of designing high-speed lines in the USSR and Ukraine. The participation DNURT in solving the problem.

Железнодорожная сеть Украины органично вписывается в европейскую через

Польшу, Словакию, Венгрию, Румынию, Молдову, однако выгодное с точки зрения транспортных перевозок геополитическое расположение Украины не используется в полной мере. Выход с такой ситуации – это строительство новых линий по технико-технологическим параметрам обеспечивающим движение высокоскоростных поездов со скоростью 300-350 км/ч, что соответствует современным международным стандартам.

Сегодня в мире эксплуатируются высокоскоростные магистрали (ВСМ), на которых поезда развивают скорость до 350 км/ч. При низкой доле ВСМ в общей протяженности магистральных железных дорог (Испания – 16,0 %, Китай – 11,5 %, Япония – 10,1 %, Франция – 6,9 %) объем выполняемой ими пассажирской работы во много раз превышает общий объем пассажирских перевозок, что говорит о высокой конкурентоспособности и востребованности этого вида транспорта.

В передовых в техническом отношении странах уже не ставится вопрос о необходимости строительства ВСМ, там ведется поиск оптимальных схем финансирования для реализации таких проектов.

В СССР начали проводить исследования перспективных высокоскоростных направлений в конце 60-х годов прошлого столетия. Были разработаны предложения по строительству ВСМ по наиболее загруженному в те годы направлению Москва – Крым, Кавказ.

В качестве первых проектных разработок новой специализированной пассажирской магистрали для скоростей движения до 250 км/ч было выполнено трассирование ВСМ от Москвы в район Минеральных Вод. ДИИТом были предложены варианты трасс на участке Лозовая – Краснодар. Из-за неблагоприятной экономической ситуацией дальнейшие научные исследования возобновились только через 15 лет, по результатам которых была принята Государственная научно-техническая программа «Высокоскоростной экологически чистый транспорт».

Параллельно с другими вопросами решалась задача выхода с ВСМ Центр-Юг в такие крупные города как Орел, Курск, Харьков, Днепропетровск, Запорожье, Донецк, Ростов-на-Дону по запроектированным ответвлениям. Была дана четкая установка, что вход с ВСМ на существующие станции должен осуществляться в одном уровне. С учетом этих требований ДИИТ проводил исследования по примыканиям ВСМ к городам Днепропетровск, Запорожье и Донецк. Насколько сложным является такое решение, покажем на одном примере.

Высокоскоростная магистраль Центр-Юг пересекает существующую железнодорожную магистраль Москва – Симферополь в районе ст. Зайцево. Для выхода скоростных поездов в г. Днепропетровск предусматривается строительство на ВСМ промежуточной станции Зайцево Новая (902 км), которая однопутными участками новой трассы (2,75 км по нечетному и 5,35 км по четному пути соединяется со ст. Зайцево (1014 км). Далее скоростные поезда до ст. Днепропетровск (65,1 км) будут следовать по существующей двухпутной линии (участок Пост 1029 км – ст. Синельниково II). Существующий участок Синельниково II – Днепропетровск расположен на грузонапряженной магистрали Донбасс-Кривбасс. Общая длина захода с ВСМ Центр-Юг в г. Днепропетровск составила около 70 км.

Мировая практика показывает, что могут быть и другие решения. Например, в Мадриде, Берлине и других городах ВСМ входят на действующие станции либо на эстакадах на верхний этаж, либо тоннелях в подземных помещениях.

Проблемой создания в Украине высокоскоростного транспорта более 20-ти лет занимается Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна (ДНУЖТ). Это совместные работы с Днепрогипротрансом, Киевгипротрансом, Институтом технической механики.

Задача введения в Украине высокоскоростного движения поездов чрезвычайно

сложная, учитывая, что сегодня отсутствует подвижной состав, нет соответствующей инфраструктуры и полигона для исследовательских испытаний и др.

Исходя из задач создания высокоскоростной сети железных дорог, географического положения Украины, административного деления регионов, расположения городов и экономической ситуации, специалистами ДИИТа был разработан проект Концепции и предложена сеть высокоскоростных магистралей

В качестве первоочередного для введения движения поездов со скоростью 300-350 км/ч был определен участок Киев – Харьков.

Предпроектные разработки выполнены Государственным проектно-изыскательским институтом Киевгипротранс. Основные критерии выбора направления прохождения трассы базировались на учете следующих принципиально важных требований: максимальное сокращение длины ВСМ, максимальное обеспечение оптимальных технико-эксплуатационных и строительных показателей линии (сокращение количества кривых, больших искусственных сооружений, объемов земляных работ, сносов строений и т.д.), сокращение площади занимаемых земель, обеспечение нормативных экологических и санитарных требований по населенным пунктам в зоне влияния ВСМ.

Трасса линии прокладывалась с отклонением от кратчайшего направления только в тяжелых топографических условиях, а также для обхода населенных пунктов, исторических заповедников (Полтава), крупных водоемов и др. Учитывалось также то обстоятельство, что приближение ВСМ к существующей железной дороге позволит сэкономить затраты на строительство между ними технологических соединений, затраты на строительство самой ВСМ (за счет удешевления доставки материалов, техники по существующей линии, организации работ на широких фронтах, возможности маневра трудовыми и материальными ресурсами), а также сократить сроки строительства.

По принятому варианту (из четырех рассмотренных) высокоскоростная магистраль примыкает к существующей линии на подходах к Киеву в районе остановочного пункта Лесное, на подходах к Харькову – в районе ст. Совнаркомовская.

Таким образом, предполагается строительство новой, электрифицированной, двухпутной линии длиной 440 км, шириной колеи 1520 мм, специализированной исключительно для обращения высокоскоростного пассажирского транспорта с отдельными технологическими соединениями ВСМ с существующей общей сетью железных дорог. Время поездки 1,5 часа, маршрутная скорость около 280 км/ч.

Выполненные исследования позволили определить основные эксплуатационно-технические параметры и строительные нормативы для проектирования ВСМ Киев-Харьков, установить возможные варианты прохождения трассы и выбрать наиболее приемлемый вариант для дальнейшего проектирования, наметить круг технических и организационно-технологических вопросов, связанных с внедрением в Украине высокоскоростного движения поездов.

Сумма инвестиций в высокоскоростные линии включает стоимостные затраты на отчуждение земель, земляные и строительные работы, искусственные сооружения (мосты, путепроводы, виадуки и т. д.), верхнее строение пути, энергоснабжения, системы сигнализации и связи.

Стоимость строительства (в ценах 2011 г.), отнесенная к 1 км длины линии, составила 17...22 млн. евро, срок строительства – 6...8 лет.

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ ҐРУНТОУЩІЛЬНЮВАЛЬНИХ МАШИН

Іскович-Лотоцький Р.Д., Іванчук Я.В. Івашко Є.І.
(Вінницький національний технічний університет)

Iskovich-Lototskii R.D., Ivanchuk Y.V. Ivashko Y.I., Vinnytsia National Technical University

Механічне ущільнення ґрунтів є найдоступнішим і найрозповсюдженішим способом підвищення міцності та стійкості земляних споруд у шляховому, цивільному, промисловому, гідротехнічному та інших видах будівельного виробництва.

Ґрунтоущільнювальні машини можна класифікувати за такими основними ознаками:

– за принципом взаємодії їх виконавчих елементів із середовищем, що ущільнюється;

- за кінематико-конструктивними та динамічними особливостями;
- за типом приводу;
- за призначенням.

Відповідно до зразкової класифікації, ґрунтоущільнювальні машини поділяються на:

- статичні;
- вібраційні;
- вібротрамбувальні (віброударне);
- трамбувальні (ударні);
- комбіновані.

За призначенням ґрунтоущільнювальні машини можна розділити на машини для виконання широкого фронту робіт та для роботи в скрутних умовах будівельного виробництва.

Значне поширення одержали механічні трамбовки молоткового типу. Виконавчі елементи даних машин приводяться в дію за рахунок приводу на основі енергії стиснених газів (пневматичний) або робочої рідини (гідравлічний).

Проте саме трамбувальні машини з гідравлічним віброзбуджувачем отримують все більшого застосування, так як мають істотні переваги над іншими типами приводів. Серед основних переваг даного типу приводу є: високі питомі потужності, плавності регулювання параметрів вібрації, достатньо високі ККД.

Існуючі вібраційні машини з гідравлічним приводом забезпечують періодичні коливання робочого органу за рахунок перерозподілу енергії постійного потоку рідини за допомогою спеціальних розподільних пристроїв чи за рахунок енергії пульсуючого потоку робочої рідини, створеного завдяки зміні робочого тиску, що створюється віброзбуджувачем.

За принципом дії гідравлічні віброзбуджувачі поділяються на такі основні типи:

- пульсаторні;
- слідкуючі;
- автоколивальні;
- самокеровані.

На кафедрі металорізальних верстатів та обладнання автоматизованих виробництв Вінницького національного технічного університету розроблено ряд нових вібраційних машин з гідравлічними віброзбуджувачами, деякі з яких призначені для ущільнення ґрунтів.

На рисунках 1, 2 показані типові вібраційні ґрунтоущільнювальні машини з вбудованим гідравлічним віброзбуджувачем.

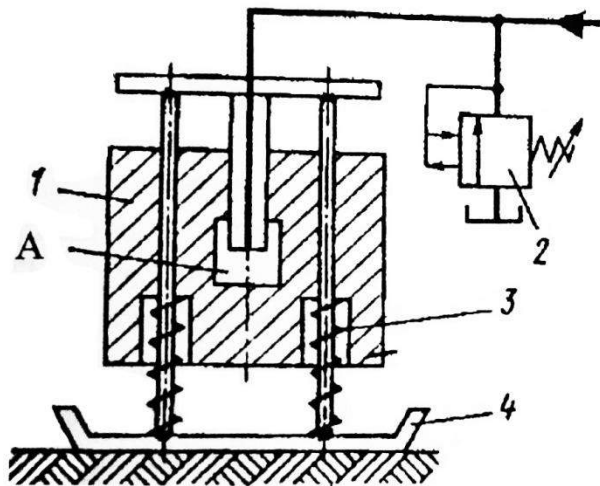


Рисунок 1 – Принципова схема вібраційної трамбівки оснащеної вібробудувачем

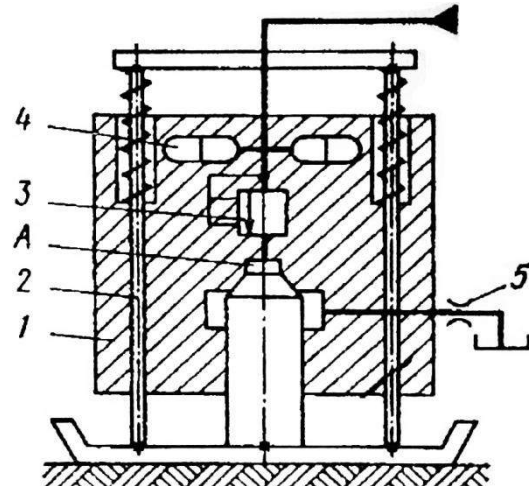


Рисунок 2 – Принципова схема вібраційної трамбівки оснащеної вбудованими вібробудувачем та гідроаккумуляторами

Значну частину будівельних робіт, все ж таки, доводиться виконувати в скрутних умовах (приблизно 10—15% від загального обсягу земляних робіт у промисловому та цивільному будівництві) що обумовлює необхідність використання спеціального компактного обладнання.

Якщо базова машина (трактор, самохідне шасі або екскаватор) має гідропривод, то його доцільно застосовувати і для проведення трамбовки. При цьому важливо забезпечити простоту конструкції, а також легкість і зручність експлуатації та обслуговування привода для одержання технологічного ефекту з мінімальними витратами.

Таким чином, використання в ґрунтоущільнювальних машина з гідроприводом дозволяє забезпечити їх істотні переваги перед обладнанням з приводами інших типів, основними з яких є: відносно малі габаритні розміри і маса привода, що припадають на одиницю потужності (останнє особливо важливо при встановленні даних машин на самохідних базових агрегатах, а також при використанні їх в якості змінного обладнання); безступінчасте регулювання режимів роботи; високий ККД; великий термін служби; надійність; можливість автоматичного керування процесом виходу на оптимальний режим роботи в залежності від параметрів об'єкта, який ущільнюється, що дозволяє розглядати дані машини як найбільш перспективне обладнання при застосуванні його для трамбування найрізноманітніших ґрунтів.

ПЕРСПЕКТИВНИЙ ГІДРОІМПУЛЬСНИЙ ВІБРОУДАРНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ РОЗВАНТАЖЕННЯ КУЗОВІВ-САМОСКІДІВ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Іскович-Лотоцький Р.Д., Іванчук Я.В., Веселовський Я.П.
(Вінницький національний технічний університет)

Iskovych-Lototskiy R.D., Ivanchuk Y.V., Veselovskiy Y. P. Promising hydraulic pulse and vibration shock device for unloading of body trailer vehicles

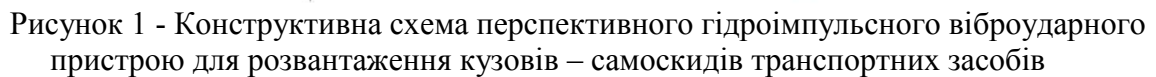
Perspective direction is creation of removable equipment with a hydraulic impulsive drive for cars-tippers, side cars, trailers of tractors and other transport vehicles. Therefore development of oscillation and vibroshock equipment, with the purpose of the use for freight-unloading works on a transport, is a actual task.

При розвантаженні навалочних вантажів в залежності від їхньої вологості, температури, гранулометричного складу частина вантажів залишається на кузові. В залежності від типу вантажу і його складу залишки коливаються в межах від 2 т до 10 т. Тому впровадження нових сучасних технологій у вантажно-розвантажувальних роботах на автомобільному транспорті дає можливість прискорити розвантаження, знизити затрати і скоротити наднормативні простой транспортних засобів при розвантажувальних роботах.

З метою створення розвантажувального пристрою для широкого спектра застосування, на кафедрі Металорізальних верстатів та обладнання автоматизованих виробництв, Вінницького національного технічного університету, була розроблена конструкція перспективного універсального гідроімпульсного привода віброударного пристрою (рис. 1), який задовольняє вимоги як до параметрів розвантаження різних видів вантажів, так і до технічних і конструктивних параметрів гідравлічних навісних пристроїв.

В основу розробки покладено задачу створення ефективного вібраційного і віброударного пристрою для розвантаження і очищення кузовів автомобілів-самоскидів, що живиться від гідросистеми автомобіля-самоскида і має можливість дистанційного незалежного регулювання режимів роботи розвантаження цього пристрою (бігармонічні коливання та ударні імпульси), за рахунок створення в робочому гідроциліндрі пульсуючого тиску спеціальним клапаном-пульсатором. Зворотно-поступальний рух змінних інерційних мас створює вібрації, які передаються кузову автомобіля-самоскида із вантажем, що приводить до одночасної очистки і розвантаження кузова.

Пристрій працює наступним чином. Перед початком роботи пристрою клапан 38 відкривається і робоча рідина гідронасосом 37 через напірну гідролінію 34 подається в порожнину 39, що утворюється між кришкою 12, яка закриває гідроциліндр 10, і поршнем 11. Під дією тиску рідини в порожнині 39 на нижню поверхню гідроциліндра 10, площа якого S_1 утворюється сила, яка змушує гідроциліндр 10 переміщуватись, стискаючи тарілчасті пружини 19, що з'єднані з поршнем 11 і гідроциліндром 10. У свою чергу тиск рідини одночасно діє на нижню основу S_1 керуючого кулькового запірної елементи 3. При досягненні тиску утворюється сила, що діє на площу S_1 керуючого кулькового запірної елементи 3 зрівнюється із силою натягу регульовальної пружини 5 і керуючий кульковий запірний елемент 3 розпочинає рух. При цьому відбувається відкриття керуючого кулькового запірної елементи 3 і тиск робочої рідини починає діяти на повну площину S_2 керуючого кулькового запірної елементи 3. При дії тиску на повну площину S_2 керуючого кулькового запірної елементи 3 виникає миттєва сила, яка різко переміщує керуючий кульковий запірний елемент 3 і сполучає напірну гідролінію 34 із зливною гідролінією 35. При цьому відбувається злив і падіння тиску робочої рідини в порожнині 39 і в гідросистемі в цілому. В наслідок чого тарілчасті пружини 19 переміщують гідроциліндр 10 із інерційними масами 13 у початкове положення, в якому гідроциліндр 10 входить в контакт із демпфером 9 і відбувається удар, що передається на днище кузова.



Застосування гідроімпульсних приводів у виробництві вібраційних та віброударних розвантажувальних пристроїв, які реалізуються за допомогою пристроїв з різними типами приводів (механічним, електричним, гідравлічним, пневматичним, комбінованим), в даний час є перспективним і відносяться до найбільш ефективних та енергозощаджувальних технологій, що обумовлене простотою конструкції, компактністю, високою енергоемністю, широким діапазоном регулювання робочих параметрів та можливістю роботи в автоматизованому режимі.

ПРАКТИЧНІ ОСНОВИ СТВОРЕННЯ МОДЕЛІ СТАНЦІЇ МЕТРОПОЛІТЕНУ МЕТОДОМ АВТОМАТИЧНОЇ ТРІАНГУЛЯЦІЇ

О. Л. Тютюкін, Т. А. Педосенко

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

O. L. Tiutkin, T. A. Pedosenko. Practical bases of creation of the underground station model by the method of automatic triangulation

In the article an algorithm and receptions of finite elements model creation of the shield underground station by the method of automatic triangulation are resulted.

У останні десятиліття у зв'язку з розвитком розрахункових комп'ютерних комплексів, заснованих на використанні числових методів, до числа яких відносяться метод скінченних елементів (МСЕ), метод скінченних різниць (МСР), метод граничних елементів (МГЕ), метод дискретних елементів (МДЕ), метод граничних інтервалів (МГІ) і деякі інші, підвищився інтерес до рішення науково-практичних задач, які не були реалізовані через їх складність. Відомо, що деякі задачі механіки підземних споруд були вирішені за допомогою аналітичних методів, і цей клас задач відрізнявся введенням багатьох допущень, без яких їх рішення було б неможливим.

Але робота професійних комплексів, наприклад, на основі МСЕ, не завжди надає змоги відтворення складних підземних об'єктів або ступінь відображення їх геометрії, наприклад, станції односклепінчастого типу мілкого закладення, яка має декілька несучих елементів, відмічених складною формою, є недостатньою. Це пояснюється об'єктивною причиною – а саме складністю геометрії, вузлів примикання, площин взаємодії елементів підземної конструкції.

Основною стратегією створення просторових моделей на основі об'ємних скінченних елементів із застосуванням плоского прототипу залишається збірка із підсхем, які створені в ручному або напівавтоматичному режимі. Такі режими, хоча і відмічаються значною трудомісткістю, надають змоги повного контролю кількості, форми та умов примикання скінченних елементів в моделі. Ручний та напівавтоматичний режими відповідають і самій методології МСЕ, оскільки створення простих, але контрольованих інженером невеликих прототипів дозволяє в режимі збірки створити складні конструкції станцій метрополітену.

Однак на даному етапі розвитку числових розрахунків вже недостатньо застосовувати вказані режими, тому основним методом створення прототипів стає автоматична тріангуляція замкнутої області довільної форми на площині, яка є одним з найбільш універсальних засобів формування сіток скінченних елементів. В наданій роботі вона застосована до розробки нової моделі станції односклепінчастого типу мілкого закладення і, за умови контрольованого застосування на кожному з етапів створення автоматично тріангульованої (або тріангульованої із заміною трикутників на чотирикутники) моделі, найбільш точно відображає складну геометрію підземних споруд.

Автоматична тріангуляція в комплексі SCAD відбувається в декілька етапів, причому така конструкція, як односклепінчаста станція, потребує комбінування тріангуляції із процесом збірки моделі із часткових плоских прототипів.

1 етап. Завдання контуру елементу конструкції по опорним вузлам імпортованого з комплексу AutoCAD креслення станції.

2 етап. Зберігання контуру тріангуляції, оскільки одночасне розбиття всієї моделі утруднено з-за її складності.

3 етап. Автоматична тріангуляція та зберігання плоского прототипу як підсхеми.

4 етап. Створення загального плоского прототипу в режимі збірки.

5 етап. Створення просторової моделі на основі об'ємних елементів.

Після цих етапів геометрія моделі повністю готова до подальших кроків розрахунку.

РОЗРОБКА КОМПЛЕКСУ БУРОВИБУХОВИХ РОБІТ ПРИ ПРОХОДЦІ БЕСКИДСЬКОГО ТУНЕЛЮ

В. Д. Петренко, М. В. Герніч, В. В. Барашкін

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

V. D. Petrenko, M. V. Gernich, V. V. Barachkin. Development of complex of drillings and blasting works at driving of the beskyd tunnel

In the article the results of development of complex of the drilling and blasting at driving of the Beskyd tunnel which is built with the purpose of improvement of railway connection between East and Western Europe are expounded.

В теперішній час в Карпатах здійснюється проходка двоколійного Бескидського тунелю, що будується з метою покращення залізничного сполучення між Східною та Західною Європою. Новий тунель замінить старий існуючий одноколійний, побудований 1886 році, і запроєктований на території східних Карпат.

В геологічній будові на ділянці будівництва домінує перешарування піщаників, алевролітів та аргілітів. В процесі будівництва тунелю очікуються прості гідрогеологічні умови, які будуть виражатися в незначному притоку води з тріщин сколювання, а також буде спостерігатися зволоження стінок та переривчасте скраплення води з покрівлі. Очікуваний приток води під час проходки складає 5...10 м³ за добу.

Проходка двоколійного залізничного тунелю здійснюється з розділенням вибою на калотту і штроссу способом нижнього уступу з розробкою ґрунтів в вибої за допомогою буровибухових робіт (БВР) в «глухі вікна» з перекриттям руху потягів в діючому Бескидському тунелі. Бурові роботи при проходці уступним способом передбачається виконувати самохідною двостріловою електрогідрравлічною буровою установкою Sandvik DT820-C (Фінляндія). Довжина заходки в залежності від інженерно-геологічних умов складає: в калотті – 1,25, 2,0 та 2,5 м, в штроссі – 3,0 м.

Буріння шпурів діаметром 45 мм передбачається з продувкою стиснутим повітрям та промивкою водою. Стиснуте повітря подається від пересувних компресорних станцій, що розміщені на припортальних майданчиках, а вода подається по трубопроводу, який прокладається по мірі проходки тунелю.

Паспорт БВР складається на стадії порядку виконання робіт й уточнюється за результатами не менше трьох проведених дослідних вибухів. Підривання зарядів передбачається виконувати методом наступного оконтурювання з обов'язковим застосуванням короткоуповільненого та уповільненого підривання груп шпурових зарядів в наступній послідовності в залежності від довжини заходки, відміченої вище: врубів, контурні, підшвенні, підп'ятні. Час уповільнення (інтервал між підриванням груп зарядів) з урахуванням міцності породи складає від 20 до 10000 мс.

Заряджання шпурів виконується амонітом № 6ЖВ, амоналом М15 та грамонітом. Монтаж підривної мережі в шпурах, що знаходяться на висоті більше 2 м, передбачено проводити з висувних майданчиків укладальника тунельного кріплення та бурової установки Sandvik DT820-C.

При веденні буровибухових робіт використовуються два способи відривання зарядів: неелектричний та електричний. Так при неелектричному способі застосовується

неелектрична система ініціювання (НСІ) «Імпульс», яка включає пристрої УНС-Ш, УНС-ШК, детонуючий шнур (ДШ), магістральний хвилевод, з'єднувальну трубку та пусковий пристрій. При електричному способі також застосовується НСІ «Імпульс», пристрої УНС-Ш, УНС-ШК, ДШ та один електродетонатор ЕД-1-3-Т. Відбита гірнича маса відвантажується тунельними екскаваторами та навантажувачами LIEBHERR і транспортується автосамоскидами КрАЗ-256 та автопоїздами МоАЗ-7405.

Кріплення склепіння виконується анкерами та арками з наступним улаштуванням шару з торкрет-бетону. Після розробки нижнього уступу буде виконуватися постійна залізобетонна оправа у всьому тунелі з використанням рухомої опалубки. В теперішній час пройдено 1000 м калотти з 1850 м загальної довжини тунелю.

РОЗРОБКА ЕФЕКТИВНИХ ВИМОГ ДО ОСНОВНОЇ ПЛОЩАДКИ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ШВИДКІСНОЇ ЗАЛІЗНИЦІ

В. Т. Гузченко, М. І. Галєвко, Ахмад Алхдур¹

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка
В. Лазаряна, ¹Arab Advisors company, Khawarizmi College Civil engineering, Jordan Amman)

V. T. Guzchenko, N. I. Galevko, Ahmad Alkhduor. Development of effective requirements
to basic ground of speed railway subgrade

In the article science and practical terms to the basic ground of speed railway subgrade are
expounded.

Земляне полотно згідно з діючим ДБН необхідно проектувати і розраховувати під навантаження на вісь чотиривісного вантажного вагона масою 30 т. При проектуванні необхідно забезпечувати заданий рівень надійності з міцності, стабільності і стійкості земляного полотна з урахуванням досвіду проектування (експлуатації залізниць) вібродинамічного впливу поїздів при мінімальних приведених витратах. Для якісної оцінки несучої здатності основної площадки земляного полотна застосовують модулі деформацій, які враховують об'ємний напружений стан (перший і другий цикл статичного і динамічного навантаження).

На дільницях зі швидкісним рухом поїздів Укрзалізницею встановлені додаткові вимоги по стану та утриманню колії. Основна особливість в утриманні колії, на якій реалізуються такі швидкості, полягає в підвищених вимогах до забезпечення плавності рейкових ниток. Земляне полотно при влаштуванні необхідно ретельно ущільнювати для того, щоб насип не давав недопустимих залишкових деформацій і працював практично в пружному стані. При цьому коефіцієнт постілі відіграє вирішальну роль при розрахунках верхньої будови колії, оскільки він показує при якому розподіленому навантаженні (N/см²) шпала опустилася на 1 см.

Високий тиск між колесом і рейкою знижується поступово до нижньої поверхні шпали. Додатково до коефіцієнту постілі вимірюють вертикальну жорсткість колії K (кН/мм), причому вона враховується, виходячи із динамічних впливів. При цьому використовують динамічну інверсну безстикovu жорсткість колії. Динамічна еластичність колії може бути виміряна тільки під впливом динамічних сил, її представляють разом з амплітудою і частотою. Виявляються зони з високою амплітудною жорсткістю.

Перед влаштуванням захисного шару основної площадки земляного полотна необхідно ретельно досліджувати властивості ґрунтів. Товщина захисного шару залежить від типу колії і глибини промерзання і становить 20...70 см. Як правило, використовують піщано-гравійну (щебенево-гравійну) суміш, ущільнену до такого ступеню, щоб мілкі

частини земляного полотна не попадали в захисний шар.

При піднятті частинки ґрунту забруднюють баласт, тертя між його окремими частинками знижується і тиск на земляне полотно збільшується. Внаслідок забруднення баласту знижується несуча здатність колії після підбивки і тому частіше необхідно очищати баласт.

Збереження високої якості колії на протязі тривалого часу при високій інтенсивності руху, високих швидкостях і підвищених осьових навантажень можливо тільки при оптимальній роботі всіх елементів колії. Тому колія розглядається як єдина система. Окремі елементи цієї системи – рейки, скріплення, шпали, щебенева основа, захисний шар основної площадки і земляного полотна є ділянками ланцюга, що забезпечує колії необхідну якість. Основна задача цих компонентів – передача і рівномірний розподіл навантаження від рухомого складу на основну площадку земляного полотна.

Єдиним методом забезпечення стійкості основної площадки є створення захисного шару. Перед його влаштуванням основну площадку земляного полотна необхідно ретельно досліджувати, визначаючи властивості ґрунтів.

СТРУКТУРОУТВОРЕННЯ МОДИФІКОВАНОГО ЦЕМЕНТНОГО КАМЕНЮ В БЕТОНАХ ПІДРЕЙКОВИХ ОСНОВ

Коваленко В.В., Пристинська В.В.

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

V. V. Kovalenko, V. V. Pristinska. Structure foundations modified cement stone in the concrete under rails bases

In this paper we investigated the structure formation of cement stone modified by the addition of foreign production by Sika, Ctachema, Bauchemie and of native production – PLKP by private enterprise «Logiya», Dnepropetrovsk town. Determined that the native additives based on super and hyper plasticizers gave the most particulate structural components that provide the highest physical-mechanical properties combined with a high rate of hardening rail base concrete.

Сучасні виклики, що ставить економічна ситуація в Україні, вимагають надання промисловим підприємствам Укрзалізниці нових технологій, які перевершують закордонні аналоги за характеристиками ціна-якість та дозволяють значно економити енергетичні та природні ресурси при виробництві залізобетонних підрейкових основ та отримувати конкурентні на світовому ринку вироби.

Прикладом однієї з таких технологій є розробка безпропарювальної технології виробництва підрейкових основ із застосуванням вітчизняних добавок на основі супер- та гіперпластифікаторів ПЛКП, ПП «Логія», м. Дніпропетровськ.

Завдяки модифікації цементного каменю в бетонах підрейкових основ, яка дозволяє одночасно диспергувати структурні складові, створювати цементний камінь ниткоподібної морфології з мінімальною дефектністю кристалів, що забезпечують максимальну міцність бетону, та за рахунок зниження водо-цементного співвідношення при застосуванні модифікатора, досягати ущільнення бетону підрейкових основ із зменшенням об'єму капілярної пористості та збільшенням гелевої в проміжках між ниткоподібними кристалами. Подібні структурні характеристики забезпечують швидке тужавіння бетону при температурах 5-10°C та навіть при тижневій витримки замісу бетону при від'ємних температурах у -5-10°C швидко надолужувати темп тужавіння. Наприклад, при тужавінні при -10°C застосування добавки на основі гіперпластифікатора дозволяє отримувати середню тижневу міцність на стиск 21,23 МПа, що складає 30 % від

тижневої міцності при $+20^{\circ}\text{C}$ у 71,22 МПа. Кінцева міцність в зразках, що тужавіли при від'ємних температурах та при нормальних умовах вирівнюється та складає 83,86 МПа.

Застосування додаткових протиморозних компонентів дозволяє отримувати добову міцність бетону при -5°C – 30,8 МПа при добовій міцності при 20°C – 53,7 МПа. При тому тижнева міцність вирівнюється у зразків до значення до 72 МПа.

Подібних механічних характеристик в бетоні підрейкових основ вдалося досягти за рахунок прискореного структуроутворення під час тужавіння цементного каменю ниткоподібної морфології. Модифікація цементного каменю, як найслабшої ланки в структурі композитного матеріалу – бетону, в комплексі з оптимізацією макроструктурних характеристик підрейкових основ є запорукою довговічності залізобетонних виробів.

Додатковим стимулом для впровадження модифікаторів цементного каменю вітчизняного виробництва, є їх ціна, яка нижче ніж у закордонних аналогів, та не залежить від курсу долара та євро. Крім того, вітчизняні добавки не містять заборонених до застосування компонентів, що сприяють прискоренню процесів реструктуризації під час експлуатації виробів в агресивному середовищі при знакоперемінних температурах навколишнього середовища та значних динамічних навантаженнях.

ТЕХНОЛОГІЇ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ЗАЛІЗНИЦЬ

М. Б. Курган, Н. П. Хмелевська, С. Ю. Байдак
(Дніпропетровський національний університет
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна)

M. B. Kurgan, N. P. Khmelevska, S. Yu. Baydak Reducing power consumption in the reconstruction of railways

Consider changing the energy intensity of freight train moving on the rise. The conditions by which to introduce electric traction rather than diesel. Efficiency replace old locomotives.

Потреби економіки держави та попит населення вимагають сучасного рівня транспортного забезпечення, впровадження нових технологій перевезень, рухомого складу нового покоління з більш високим рівнем якісних, технічних та економічних показників експлуатації.

На сьогодні пропускна спроможність окремих ділянок та напрямків залізниць не задовольняє вимогам щодо обсягів та швидкості вантажних перевезень, а суміщений рух вантажних і пасажирських поїздів по одних і тих же ділянках стримує впровадження швидкісного руху.

Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є реалізація Програми електрифікації залізниць України на 2011-2016 рр., що дозволить підвищити економічну ефективність залізничного транспорту, зменшити негативний вплив на навколишнє природне середовище, забезпечити високі соціальні стандарти транспортних послуг.

Програма передбачає електрифікацію 1562 км експлуатаційної довжини залізничних колій на ділянках, що входять у напрямки розмежування руху пасажирських і вантажних поїздів та на ділянках впровадження швидкісного руху. Сума інвестицій складе понад 17 млрд. грн., а річний економічний ефект капітальних вкладень з урахуванням прогнозу росту цін на енергоносії складе 2,1 млрд. грн.

Що стосується рухомого складу, то ситуація надто складна, близько 70 % магістральних електровозів вже пододало призначений виробником 30-річний термін їх служби. Активна електрифікація залізничних ліній, що проводиться Укрзалізницею, потребує додаткового збільшення експлуатаційного парку електровозів, особливо змінного струму.

В ході дослідження було розглянуто та проаналізовано тягові характеристики застарілих (тепловоз 2ТЕ116, електровози ВЛ8 та ВЛ80) та перспективних (електровози 2ЕЛ4 та 2ЕЛ5) локомотивів, а також криві повного питомого опору руху при різних ухилах поздовжнього профілю.

Проаналізувавши різні технології енергозбереження, зроблено висновок, що зменшення витрат на тягу поїздів – один із основних шляхів зниження енергоємності залізниці. Витрати на тягу залежать від багатьох факторів серед яких одним з основних можна вважати режим ведення поїзда. Зміна режиму веде до різної механічної роботи сили тяги локомотива та роботи гальмівних сил, яка залежить від технічного стану верхньої будови колії, параметрів поздовжнього профілю, плану лінії тощо. І якщо профіль залізниці практично не змінюється при проведенні модернізації залізничної колії, то параметри плану лінії корегуються з метою підвищення швидкості руху поїздів.

В роботі досліджено, як змінюється енергоємність вантажного поїзда, що рухається на різних за крутизною підйомів ділянках залізниці. Для порівнянності результатів була прийнята в одному варіанті однакова маса вантажного поїзда 3000 тонн, в іншому – маса поїзда визначалась потужними можливостями локомотива.

Результати тягових розрахунків підтвердили, що для перегону, який має обрис зтяжного підйому, витрати електроенергії при зростанні швидкості тяж збільшуються. Але при цьому в 1,4-1,5 рази зменшується час руху вантажного поїзда, що має велике значення для підвищення пропускної спроможності, перш за все, одноколійних ділянок. Крім того, економія досягається за рахунок збільшення маси вантажних поїздів при впровадженні нових, більш потужних типів електровозів, що призводить до скорочення локомотивного парку.

ЧИСЕЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТРІЩИНОСТІЙКОСТІ ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ ПЛИТИ ПРОЇЗНОЇ ЧАСТИНИ МОСТА

А. І. Лантух-Лященко, Д. О. Шандиба
(Національний транспортний університет, м. Київ)

A. I. Lantuh-Lyaschenko, D. O. Schandyba. Numerical analysis of crack resistance of the reinforced concrete plate of bridge travel part

Work is devoted to development of FEM-models for the tensed and deformed state analysis of reinforced concrete plate of bridge travel part on the second maximum state.

Робота присвячена розробці моделей методу скінченних елементів для аналізу напружено-деформованого стану залізобетонної плити проїзної частини моста за другим граничним станом. Центральною метою дослідження є науковий пошук закономірностей розвитку тріщин в залізобетонній плиті проїзної частини автодорожнього моста під дією сучасних рухомих навантажень. Отримані данні мають стати основою для розробки моделі деградації плити протягом експлуатації, яка дала би змогу оптимізувати її конструктивні параметри, збільшити надійність та довговічність. В цій глобальній меті виділяються такі основні задачі: розробка моделей чисельного дослідження напружено-деформованого стану плити, які дають змогу визначити небезпечні зони за тріщиностійкістю; вибір несприятливих сполучень навантажень; постановка чисельних експериментів; узагальнення даних чисельних експериментів.

Дослідження обмежується бездіафрагмовими прогоновими будовами малих і середніх прольотів з попередньо напруженого залізобетону. Для числового моделювання використовується універсальний програмний комплекс SCAD. Задача розглядається в пружній постановці.

Розглядається чотири види поперечного навантаження – повне постійне рівномірне розподілене навантаження власної ваги та тимчасові рухомі НК-1000, А-15, навантаження від натовпу. Досліджується плита проїзної частини в зонах додатного та від’ємного згинальних моментів.

Модель прогонової будови представлена плитними та стержньовими елементами. Застосовується двомірний чотирьохвузловий прямокутний скінчений елемент з трьома невідомими переміщеннями в кожному вузлі, представленими в трьохмірному просторі. Елемент призначено для розрахунку плитних конструкцій, завантажених довільними поперечними навантаженнями, відповідно до теорії тонких плит, заснованої на гіпотезі Кірхгофа. Балки прогонової будови моделюються універсальним стержневим елементом, що має 12 ступенів свободи з шістьма компонентами переміщень вузла у трьохмірному просторі.

В програмному комплексі отримуються моменти, поперечні сили та поверхні переміщень балкових плит. Побудовано поверхні факторів напружено-деформованого стану. В подальшому, отримані дискретні поверхні переміщень в програмному комплексі Mathcad трансформуються в аналітичні залежності, які дають можливість обчислити ширину розкриття тріщин.

Аналізуються отримані числові дані характеру і ширини розкриття тріщин, порівнюються з аналітичними розрахунками типових проектів бездіафрагмових прогонових будов. В результаті дослідження виявлено низку нових, невідомих раніше ефектів напружено-деформованого стану балкових плит ребристих прогонових будов. Отримані дані з тріщиноутворення відкривають шлях до прогнозу довговічності та оцінки шкоди, що заподіяна прогоновій будові при проходженні великовагових транспортних засобів.

ШЛЯХИ ВІДРОДЖЕННЯ МЕРЕЖІ ВУЗЬКОКОЛІЙНИХ ЗАЛІЗНИЦЬ В ЗАКАРПАТТІ

Харута Ф.¹, М. Б. Курган, Д. М. Козаченко, О. Ф. Лужицький

(Європейська спілка транспортників України¹, Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна)

F. Haruta, N. Kurgan, D. Kozachenko, O. Luzhitsky On the feasibility of a network of narrow gauge railways revival in transcarpathia

Given historical review and current state of narrow gauge railways in Transcarpathia. Present a proposal to create a single network in order to make narrow-gauge railways in tourism.

Збудовані ще за часів Австро-Угорщини та Чехословаччини, вузькоколійні залізниці в Закарпатті відігравали надзвичайно важливу роль в народно-господарчому комплексі краю. Сьогоднішня практика за діяння цього ресурсу в гірських районах сусідніх держав – Румунії, Словаччини, Польщі, перспективи інтеграції засвідчують про те, що відродження та функціонування вузькоколійних залізниць може дати серйозний поштовх соціально-економічному розвитку гірських районів, слугувати більш ефективному використанню природних ресурсів, впровадженню природозберігаючих технологій.

Вузькоколійні залізниці в два-три рази дешевші в будівництві й експлуатації, ніж залізниці зі стандартною шириною колії. Менші розміри локомотивів і вагонів дозволяють будувати більш легкі мости. Крім того, на вузькоколійках допускаються більш круті криві, ніж на звичайних залізницях, що зумовило їх популярність в гірських районах. Так, швидкість руху 15 км/год допускається при радіусах кривих не менше 80 м, швидкість 25 км/год – при радіусах 150 м.

Незважаючи на очевидні переваги, масштаби застосування цього виду залізничного транспорту скорочуються. Так, наприклад, в Закарпатті за часів Австро-Угорщини та Чехословаччини було збудовано 1339 км вузькоколіїних залізниць. Найбільш розгалуженою була їх мережа в Тячівському, Рухівському, Свалявському і Іршавському районах, де вони з'єднували великі населенні пункти з віддаленими лісовими масивами. На сьогодні протяжність єдиної діючої вузькоколійки Берегово-Іршава, Виноградово-Хмельник, яка знаходиться на балансі Укрзалізниці, становить 98 км.

Недоліками вузькоколіїних залізниць є менший габарит і маса перевезених вантажів та менша максимально допустима швидкість. Однак найважливішим недоліком вузькоколіїнок є те, що вони як правило, не утворюють єдиної мережі. Вирішенням цієї проблеми в межах Закарпаття займається ДНУЗТ.

Щоб мати уявлення про технічний стан вузькоколіїних залізниць в Львівській і Івано-Франківській областях, наведемо короткий аналіз залізниць, що знаходяться на балансі Хустської дистанції колії. Загальна довжина головної колії – 87,9 км, яка складається з ділянок Берегово-Іршава-Приборжавське (62,2 км), Виноградово-Хмельник (19,8 км) та Іршава-Ільниця (5,9 км). Близько 70 % колії розташовано в кривих ділянках (радіуси від 100 до 600 м), ремонт колії проводився 40...50 років назад. Всього розташовано 275 штучних споруд, в тому числі 75 мостів, 174 залізобетонних та кам'яних труб, 20 лотків. На балансі локомотивного депо Чоп (цех Берегове) знаходиться 9 тепловозів серії ТУ2, п'ять з яких підлягають списанню. Приписний парк вагонів складає 18 пасажирських і 142 вантажних вагонів, більшість з яких підлягають відновленню.

Потужність верхньої будови повинна відповідати категорії і призначенням колій, а також умовам експлуатації. В той же час, в колії лежать рейки легкого типу Р-43, «і», «Ц», Р-18, Р-24, які вкладені понад сто років тому. Рейки мають понаднормативний знос і піддані корозії.

Швидкість руху на перегоні Берегово-Іршава – 25 км/год. Перегін Іршава-Приборжавське закритий для руху поїздів (17,9 км) з 2002 року через кушову непридатність шпал. Швидкість руху на перегоні Виноградово-Хмельник – 15 км/год. На перегоні здійснюється пасажирський рух. На ділянці Іршава – Ільниця – 5,9 км, для руху поїздів перегін закритий з 1992 року через кушову непридатність шпал.

Неефективність роботи вузькоколіїних залізниць пов'язана з неповним використанням її можливостей, відсутністю комерційної та маркетингової роботи не пов'язаних прямо з залізничними перевезеннями, зокрема, в області туризму.

У теперішній час формуються пропозиції щодо можливих маршрутів туристичних перевезень, які включають в себе діючі ділянки вузькоколіїних залізниць, ділянки залізниць, де демонтовані колії, та ділянки, які потрібно збудувати.

Одним з перших напрямків утворення єдиної мережі є сполучення двох діючих ліній Вигодівської та Боржавської вузькоколіїних залізниць. Існує кілька варіантів маршрутів. Одним з них є напрямок Вигода – міндунка Бескидська – національний парк Синевир – Синевир – Міжгір'я – Лисичево – Іршава – Берегово / Виноградове. Лінію Вигода – міндунка Бескидська можна відновити за старим маршрутом лісовозної лінії, яка була зруйнована паводками в 1998 році. Далі існує необхідність проектування нової ділянки, яка пролягає від міндуки Бескидської через національний парк Синевир, село з однойменною назвою, районний центр Міжгір'я та з'єднується з ділянкою Лисичево – Іршава – Берегово / Виноградово, пролягаючи між горами Чистий Верх та Погар, через г. Полонина-Кук та попри г. Кам'яна. Від Лисичево до Іршави лінію можна відновити. Значними туристичними точками маршруту є національний парк Синевир, музей сплаву лісу у селі Синевир, гірськолижний та санаторний курорт в Міжгір'ї, села Х-ХІV століть з їх архітектурними пам'ятками, палацами, замками, дерев'яними церквами, Берегово та Виноградове з їх давньою історією, яка манить туристів з багатьох куточків світу.

Другий варіант маршруту: Вигода – Яловий – Вишків – Торунь – Верхній Бистрий – Стригальня – Міжгір'я – Лисичево – Іршава – Берегове / Виноградovo. Від Вигоди до Ялового є діюча ділянка вузькоколіїної залізниці. На цій ділянці курсує туристичний поїзд «Карпатський трамвай». Далі вже нову лінію прокладено через села Вишків, Торунь, Верхній Бистрий, Стригальня, районний центр Міжгір'я і далі з'єднується з ділянкою Лисичево – Іршава, яка потребує відновлення. Недоліком цієї ділянки є те, що він минає національний парк Синевір. Є можливість автотранспортом потрапити на відоме озеро Синевір.

Наведені вище, та інші можливі маршрути потребують детального вивчення, екологічного й економічного аналізу. Такий комплексний підхід дозволить відповісти на питання щодо доцільності створення мережі вузькоколіїних залізниць в Закарпатті. Реалізація такої програми, на наш погляд, дасть можливість раціонально та ефективно використовувати природні та історично-культурні ресурси, створити умови для перетворення вузькоколіїних залізниць в туристичні залізниці.

Фінансове забезпечення проекту пропонується здійснювати за рахунок бюджетних та інвестиційних коштів. Основна фінансова діяльність проекту буде здійснюватись за рахунок власної господарської діяльності на базі виробничих потужностей, надання транспортно-експедиційних послуг, та туристичних послуг для відпочинку й оздоровлення населення.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ УСКОРЕНИЯ ТВЕРДЕНИЯ БЕТОНА ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Руденко Н.Н

(Восточноукраинский национальный университет имени Владимира Даля г.
Северодонецк)

Rudenko N.N., Volodymyr Dahl East Ukrainian National University

Experimental and theoretical background of acceleration of concrete curing of transport constructions.

Are present results of experimental studies of influence of complex of active components, possess polyfunctional characteristics, on field-performance data an cement matrix of concrete. Brought theoretical motivation of need a physicist-chemical activations of cement paste to achieve a concrete of special purpose with design features.

Для получения бетонов с заданными свойствами необходимо установить закономерности регулирования параметров цементных систем на стадии взаимодействия цемента с водой. Процессы, определяющие эти свойства, обуславливаются в основном молекулярными силами, действующими на границе раздела фаз.

Образование адсорбционных слоев на поверхности зерен цемента является важнейшей стадией процесса модификации. Играя такую же роль, как и защитные коллоиды, эти слои регулируют рост кристаллов на определенных стадиях процесса гидратации клинкерных минералов. Действие модификаторов в бетонной смеси сводится к увеличению числа зародышей и к их росту в цементной системе, нанесенной на поверхность. Это происходит вследствие того, что модификаторы, являясь поверхностно-активным веществом и воздействуя на грани кристаллов, вырастающих из раствора, способствуют увеличению поверхностной активности, а также влияют на их форму. Так как при прочих равных условиях скорость роста кристаллов часто пропорциональна поверхностному натяжению, то даже весьма малые добавки веществ, способные изменить величину поверхностного натяжения, существенно отражаются на степени смачивания зерен, характере кристаллизации и свойствах новообразований.

Целью исследований является получение бетона специального назначения с высокими эксплуатационными свойствами путем применения различных добавок органического и минерального происхождения.

Проведенными исследованиями доказана целесообразность введения в цементное тесто органо-минерального комплекса (ОМК), составляющего химическую часть физико-химической активации цементных систем и способного управлять процессами гидратации и структурообразования, проявляя регулирующее действие в определенные моменты, отражаемые на графике процесса структурообразования сингулярными точками. Экспериментально установлено, что введение органо-минерального комплекса в цементную систему бетона значительно улучшает технологические и физико-механические характеристики бетона, исключая все отрицательные стороны существующих методов пластификации бетонных смесей.

Активированная цементная система относится к наполненным материалам, характерным уровнем структурной гетерогенности которых является уровень «вяжущее-наполнитель». При этом размер частиц наполнителя может быть меньше или равен размеру структурного элемента вяжущего, под которым понимают молекулярные и надмолекулярные структуры, совокупность и упрочнение которых образуют конгломераты с определенными свойствами.

Таким образом, размер частиц цемента и наполнителя, их дисперсность и анизометрия играют важную роль в получении структур конгломератов, обладающих повышенными эксплуатационными свойствами. При физико-химической активации цемента наряду с ростом его дисперсности происходит значительное нарушение кристаллической структуры составляющих его минералов. Такая аморфизация поверхности цементных частиц увеличивает химическую активность цемента и его способность к образованию агрегатов. Степень нарушения структуры возрастает с продолжительностью активации, а упрочнение пограничного слоя на границе «цементная частица - кварцевый песок» возрастает с ростом активности цемента. Повышение дисперсности частиц цемента увеличивает поверхность раздела фаз, из-за чего при $V/C = \text{const}$ уменьшается толщина водных оболочек вокруг цементных зерен и, следовательно, создаются условия для оптимального структурообразования.

Процесс образования сольватных оболочек на поверхности частиц цемента одновременно сопровождается взаимодействием этих оболочек за счет Ван-дер-ваальсовых сил. Дальнейшее упрочнение коагуляционной структуры связано с начавшимся кристаллизационным процессом, причем здесь уже будут преобладать ион-дипольные и ион-ионные связи, способствующие потере пластических свойств теста.

Исследованиями установлена необходимость диспергирования вяжущего и микронаполнителя, которое осуществляется в специально разработанном реакторе-активаторе в присутствии пластифицирующей добавки в количестве, необходимом для покрытия мономолекулярным адсорбционным слоем поверхности микронаполнителя.

Установлено, что процесс структурообразования активированной цементной системы в присутствии органо-минерального комплекса приводит к изменению морфологии новообразований по сравнению с пропаренным бетоном с количественными изменениями соотношений объемов скрытно-кристаллической, игольчато-волокнистой и пластинчато-призматической составляющих цементной матрицы бетона.

Доказана целесообразность введения электролита в цементную систему в процессе активации, вследствие чего вероятность образования трехмерных зародышей кристаллогидратов упорядоченной структуры возрастает по экспоненциальному закону, способствуя упрочнению структуры цементной матрицы бетона. При этом образуется упорядоченная прочная структура с пространственным расположением кристаллов, морфология которых отличается от образующихся в цементной матрице пропаренного бетона.

СЕКЦИЯ 10
«ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ
ПІДПРИЄМСТВ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

¹Заболотна Н.В., Яришкіна Л.О.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка
В.Лазаряна. ¹ДП «Придніпровська залізниця»)

Zabolotna N.V., Yaryshkina L.A. Improvement of environmental monitoring railway undertakings.

The paper is formulated and solved current scientific and practical task of developing a system for environmental monitoring of railway Ukraine. The new concept of eco- economic system of environmental safety of rail transport operation which provides selecting correction eco -economic system

Головним завданням розвитку сучасної національної екологічної політики є суттєве покращання стану навколишнього середовища України (антропосфери, соціосфери, техносфери, біосфери, атмосфери, гідросфери, літосфери) та створення еколого-економічних передумов для сталого розвитку держави. Екологічний моніторинг доквілля є невід'ємною частиною сучасної державної політики України щодо збереження довкілля.

Залізничний транспорт є найважливішим складовим елементом економіки України. Проте функціонування транспорту супроводжується потужним негативним впливом на природу. Незважаючи на екологічні переваги, що полягають головним чином в значно меншій кількості шкідливих викидів в атмосферу на одиницю виконаної роботи, залізничний транспорт є одним з масштабних- забруднювачів навколишнього середовища, вплив якого на біосферу тривалий час недооцінювався. Особливостями впливу транспортних технологій на навколишнє середовище є широка географія і значна кількість джерел викидів, дуже широкий спектр токсикантів, що впливають на атмосферу, воду і ґрунти, а також складна і різноманітна інфраструктура галузі. Ці обставини ускладнюють екологічний моніторинг на залізничному транспорті, і в той же час він є необхідною і важливою складовою частиною питання поліпшення екологічної ситуації на залізницях України.

Успішне вирішення проблеми екологізації не може розглядатися поза зв'язком із розвитком екологічного транспортного моніторингу, тому що для розробки рекомендацій щодо поліпшення екологічної ситуації залізничних підприємств необхідно починати з отримання ясної та вичерпної інформації про стан природних об'єктів, джерел антропогенного впливу, екологічних систем, природно-технічних комплексів та ступінь впливу основних технологічних процесів на довкілля.

У зв'язку з цим в роботі сформульована та вирішена актуальна науково-практична задача з розробки системи екологічного моніторингу на підприємствах залізничного транспорту України.

У ході виконання роботи нами:

1. Вперше запропоновано критерій екологічної безпеки підприємств залізничного транспорту. В якості такого критерію пропонується розраховувати питому вагу викидів підприємства за рік як відношення приведеної загальної маси викиду до економічного показника, який відображає виробничий річний оборот підприємства. Розроблено рекомендації щодо визначення одиниць виміру виробничого річного обороту для підприємств залізничного транспорту в межах кожної служби.

2. Розроблено та застосовано метод векторної оптимізації для вирішення задач екологічної безпеки. Отримано геометричну інтерпретацію рішення такої задачі.

3. Дістав подальшого розвитку метод розрахунку приведеної маси викидів підприємства з урахуванням токсичності окремих забруднюючих речовин.

4. Створено комп'ютерну систему екологічного моніторингу на підприємствах залізничного транспорту України.

5. Розроблено нову концепцію системи еколого-економічного управління екологічною безпекою підприємств залізничного транспорту, функціонування якої забезпечує вибір варіанту корекції еколого-економічної системи: виявлення найбільш екологічно навантажених об'єктів та розробку рекомендацій щодо природоохоронних заходів та витрат, необхідних на їх проведення.

6. Розроблено порядок розрахунку еколого-економічного ефекту від впровадження природоохоронних заходів, що розраховується як різниця між еколого-економічним результатом та загальним обсягом витрат на проведення природоохоронних заходів.

Система екологічного моніторингу підприємств залізничного транспорту «Екотранс» впроваджена та використовується в управлінні та структурних підрозділах Придніпровської залізниці. Випробування інформаційно-аналітичної програми на Придніпровській залізниці показали, що розроблений програмний комплекс може бути використаний як в Управлінні залізниці, так і на лінійних підприємствах. Всі розрахунки, що виконуються при формуванні звітних документів, автоматизовані, а екранні форми відповідають прийнятій формі документів.

ВИКОРИСТАННЯ КОМБІНОВАНИХ МЕТОДІВ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ ВОДИ В СИСТЕМАХ ЗАЛІЗНИЧНОГО ВОДОКОРИСТУВАННЯ

Бєленька М.О., Яришкіна Л. О.

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

Belen'ka M.A., Yaryshkina L.A. Use water disinfectants combined method rail systems water use.

The report presents the results of the use of combined methods of water disinfection systems for water supply rail.

З введенням в дію ДСанПін 2.2.4-171-10 вимоги до бактеріологічної безпеки питної значно підвищені, тому застосування найбільш розповсюджених методів знезараження води не завжди виявляється ефективним.

У доповіді розглянуті переваги і недоліки сучасних методів знезараження води: сріблення, озонування, хлорування, фільтрування, термічні методи, ультразвукова й ультрафіолетова обробка (УФ), умови їх застосування та сучасне обладнання.

Визначено, що на сучасному етапі для виконання вимог ДСанПін 2.2.4-171-10 щодо епідеміологічної безпеки питної води найбільш ефективним є застосування комбінованих методів знезараження.

У даній роботі нами наведено результати знезараження води поверхневих джерел в сфері діяльності Львівської залізниці, при застосуванні ультрафіолетової обробки на першому етапі та хлорування на заключному етапі.

Нами визначено порівняльну ефективність хлору при обробці води що забруднена поліовірусами та бактеріями *E.coli*. (при $pH=6,6$ і $t=5^{\circ}C$) та встановлено ефективну дозу хлору.

Встановлено, що дози УФ-опромінювання для бактерій складають $1,5-6$ мДж/см² для

ентерококов и ентеровірусів 4,5 мДж/см², а поліовірусів - 11 мДж/см², тобто незначно відрзняються у той час як дози хлору необхідні для знезараження вищезазначених бактерій і вірусів відрізняються майже у 50 разів. Таким чином доза опромінювання у 16-40 мДж/см² дозволяє забезпечити екологічну безпеку питної води. Застосування УФ технології забезпечує стабільне зниження колі-індекса на етапі первинного знезараження на 4-6 порядків. Після впровадження УФ знезараження доза остаточного хлору не перевищує 0,1-0,5 мг/л, що забезпечує в свою чергу задачу захисту мереж від біологічної корозії.

ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ АДСОРБЕНТІВ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД ГАЛЬВАНІЧНИХ ПІДРОЗДІЛІВ ЛОКОМОТИВНИХ ДЕПО ВІД ІОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ

Круголь Ю.В., Яришкіна Л.О., Авраменко І.О.

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

Krugol Yu ,Yaryshkina L.A, Avramenko I.A. Use of natural adsorbent for wastewater treatment galvanic units locomotive from heavy metal ions.

The report examined the use of bentonite clay deposits Cherkasky as sorbents for sewage electroplating units of heavy metal ions.

Одним з важливих питань навколишнього середовища є охорона водного басейну від забруднень. Найбільш шкідливими для водойм є стічні води підприємств що вміщують важкі метали. Одним з найефективніших методів очистки стічних вод є адсорбційна очистка природними поглиначами – бентонітовими глинами.

Однією з головних властивостей цих природних адсорбентів є їх велика адсорбційна та іонообмінна здатність. Бентонітові глини представляють собою природні мінерали, що складаються з декількох шарів різних за складом, дисперсності та якості. Якість глинистої сировини визначається її фізико-хімічними якостями, найбільш істотною з яких є гідрофільність. Ця характеристика дає можливість судити про сорбційні здібності глин, пластичність і набухаємість. З метою розробки маловідходного та більш дешевого методу очистки стічних вод, було досліджено адсорбційну властивість бентонітових глин Черкаського родовища.

Досліджувалось очищення стічних вод гальванічних виробництв локомотивних депо на прикладі модельних розчинів, що готувались на основі дистильованої води, та містили іони важких металів, таких як Fe³⁺, Cr²⁺, Cu²⁺ і домішки нафти. Модельні розчини пропускались через гранульовану суміш глин завантажених у колонку. В ході проведення дослідів з'ясувалось, що найбільш високу ступінь очищення можна досягти витримуючи модельний розчин більш ніж дві години в стаціонарному режимі в абсорбційній колонці. Визначено що концентрація важких металів в ході експерименту зменшувалась на 90-95%. Після проведення дослідів було виявлено можливість регенерації глини. Її було промито 0,01 н розчином хлористоводневої кислоти, потім дистильованою водою, просушено до постійної маси та прокалено при постійній температурі на протязі шести годин. Адсорбційні можливості регенованої глини, без необхідності їх повторної активації залишились на високому рівні, а для деяких іонів покращилися.

ВЛИЯНИЕ ЧАСТОТЫ ПОВТОРЯЕМОСТИ ВЕТРА НА УРОВЕНЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ТРАНСПОРТНО- ПРОМЫШЛЕННОМ УЗЛЕ

Романенко Е.П., Васильева С.В.

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

Romanenko E.P. Vasilyeva S. V. Effect of wind repetition frequency level of air pollution in the transportation and industrial hub.

The report presents data of air pollution transport and industrial hub, depending on the meteorological conditions and recommendations on planning sanitary protection zone.

Уровень загрязнения атмосферного воздуха транспортно-промышленного узла зависит не только от количества вредных веществ, поступающих в атмосферу от предприятий и других источников, высоты выброса, но и от метеорологических условий. К ним относятся: температура, температурная стратификация атмосферы (температурные инверсии), влажность воздуха, атмосферное давление, скорость и направление ветра.

Вследствие непрерывного изменения направления ветра точка наблюдения то попадает в факел выброса от источника (или источников), то выходит из него. Поэтому, уровень загрязнения меняется при изменении направления ветра. За определенный период времени (месяц, год) уровень загрязнения атмосферного воздуха в контрольной точке находится в зависимости от частоты повторяемости ветра от источников в указанную точку в течение всего указанного периода.

Нами изучено влияние частоты повторяемости ветра на уровень загрязнения атмосферного воздуха в транспортно-промышленном узле с крупными предприятиями черной металлургии и коксохимии. Исследования осуществлялись ежемесячно в течение года на 2 маршрутных постах наблюдения, размещенных в жилых кварталах, расположенных по разные стороны (пост №1 в северном, а №2 - в южном направлениях) от основной промышленной зоны (металлургического комбината и коксохимического завода).

Расстояния от основных стационарных источников загрязнения атмосферы до постов №1 и 2 приблизительно одинаковы и составляют в среднем 1000-2000 м.

В воздухе исследовались: взвешенные вещества (пыль), окись углерода, дву-окись азота, сернистый ангидрид, сероводород и фенол. Данные статистически обработаны на ПЭВМ по программе "Воздух-1" с вычислением в каждой точке средней и максимальной концентраций (мг/м^3), удельного веса проб атмосферы с превышением ПДКм.р. и кратности превышения максимальной концентрации ПДКм.р.

В таблице 1 представлена регистрация направлений ветра с последующим вычислением частоты повторяемости ветра (в %).

Таблица 1

Румб	Ю	ЮЗ	ЮВ	С	СЗ	СВ	З	В
Частота повторяемости ветра (в %)	13,11	16,16	14,15	9,92	9,25	17,76	4,95	14,70

Маршрутные посты расположены на местности таким образом, что одни и те же компоненты выбросов на пост №1 поступают при южном (Ю) и юго-западном (ЮЗ), а на пост №2 при северном (С) и северо-западном (СЗ) ветре. Следовательно, частота повторяемости ветра от основных источников выбросов предприятий черной металлургии и коксохимии на пост №1 (Ю+ЮЗ) составила 29,27%, а на пост №2 (С+СЗ)

соответственно 19,17%. При этом кратность различия составила 1,5 раза. В результате анализа уровней загрязнения атмосферного воздуха на маршрут-ных постах №1 и 2 получены данные, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

Вещества	% проб с превы-		Концентрация, мг/м³ за год:				Кратность превы-	
	шением ПДКм.р.		средняя		максимальная		шения ПДКм.р.	
	пост №1	пост №2	пост №1	пост №2	пост №1	пост №2	пост №1	пост №2
Пыль	54,17	47,73	0,5517	0,5173	1,060	0,780	2,12	1,56
CO	22,92	9,09	4,7688	4,3909	6,000	5,600	1,20	1,12
NO ₂	0,00	0,00	0,0349	0,0281	0,080	0,059	0,94	0,69
SO ₂	39,53	29,55	0,5478	0,4423	0,990	1,080	1,98	2,16
H ₂ S	0,00	0,00	0,0001	0,0000	0,004	0,000	0,50	0,00
C ₆ H ₅ OH	0,00	0,00	0,0003	0,0000	0,010	0,000	1,00	0,00

Согласно полученным данным, уровень загрязнения атмосферного воздуха всеми исследованными вредными веществами выше на посту №1, чем на посту №2. Это связано с тем, что частота повторяемости ветра от промышленных источников загрязнения на первый пост в 1,5 раза выше, чем на второй.

Полученные данные необходимо использовать для более рационального взаиморасположения жилых кварталов и стационарных источников выбросов вредных веществ с учетом частоты повторяемости ветра, а также для оптимального размещения полос зеленых насаждений между промышленной и селитебной зонами.

ВПЛИВ БУДІВНИЦТВА НА НАВКОЛИШНЄ ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ

Квока Я.Р., Безовська М.С.

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

Kwoka Ya.R., Bezovska M.S. Influence of construction on environment.

High level of pollution of air, water, soil observed in the construction areas. Construction impact on the environment can be direct or indirect. In theses examined the impact on the environment of the construction and restoration.

Як нове будівництво, так і реставрація, пов'язані з використанням різноманітних за природою будівельних матеріалів, які більшою чи меншою мірою сприятливі для людини і неоднаково впливають на навколишнє середовище як у частині вилучення природних ресурсів, так і привнесення в неї забруднювачів.

В районах будівництва, особливо промислового, спостерігається високий рівень забруднення повітря, води, ґрунту. Це відбувається на всіх стадіях будівництва: при проведенні проектно-вишукувальних робіт, при будівництві доріг і кар'єрів, безпосередньо при виконанні робіт на будівельному майданчику. Основними джерелами забруднень при будівельних роботах є: буро-вибухові роботи, влаштування котлованів і траншей, застосування гідравлічного способу розробки ґрунту, вирубка лісу і чагарнику, випалювання ґрунту багаттями, кар'єрні розробки, пошкодження ґрунтового шару і змив забруднень з будівельного майданчика, утворення звалищ будівельного сміття, викиди автотранспорту, інші механізми, що діють у зоні будівництва. Будівельне виробництво, яке ведеться в районах дикої природи, згубно впливає на тваринний світ. Порушуються місця проживання видів, що веде до скорочення їх чисельності. Тварини змушені залишати місця проживання, мігрувати в інші райони, менш сприятливі для виживання.

Впливи будівельного виробництва на навколишнє середовище можуть бути прямими і

непрямими. Наприклад, безпосередньо при виробництві будівельних робіт відбувається знищення екосистем на території будмайданчика, забруднення будівельними відходами ґрунтів, поверхневих і підземних вод. Непряме забруднення відбувається, наприклад, через вибір будівельних матеріалів та їх використання. Так, негативні впливи на природне середовище відбуваються вже при видобутку сировини для будівельних матеріалів, їх виробництві, транспортуванні і т.д.

Для запобігання утворення звалищ будівельного сміття сьогодні запропонована екологічна концепція утилізації відходів на будівельних майданчиках в умовах міста, що базується на принципах «сталого будівництва». Вона передбачає систему альтернативних варіантів переробки будівельних відходів. Сортивання відходів на будівництві сприяє їх повторному використанню. За рахунок повторного використання економляться матеріали і знижується загальна кількість відходів. При цьому перевага віддається варіанту, коли матеріал використовується заново без значної переробки. Цей варіант особливо актуальний при реконструкції, реставрації та знесенні будівель. При новому будівництві цей варіант гірший. Другий варіант припускає переробку відсортованих відходів, так званий «ресайклінг» («recycling»). Основним недоліком цього варіанту є необхідність додаткових енергетичних, транспортних витрат і т.п. Крім того, в процесі переробки відходів у нові матеріали можуть виділятися шкідливі речовини. Третій варіант - це спалювання відходів будівельних матеріалів, наприклад, деревини, синтетичних матеріалів тощо, що після сортування є кращим, ніж вивезення відходів на звалище. При спалюванні виділяється теплова енергія, яку можна використовувати. Варіанта «звалища», який створює величезні навантаження на навколишнє середовище, завдяки вищепереліченим альтернативним варіантам практично можна уникнути.

ВПЛИВ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК ГАЛОГЕНІВ НА ШВИДКІСТЬ КОРОЗІЇ СТАЛІ У КОНСТРУКЦІЯХ СИСТЕМ ОХОЛОДЖЕННЯ

Черкашина Н.О., Яришкіна Л.О.

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

Cherkashina N.O., Yaryshkina L.A. Influence of organohalogen compounds on the speed of steel corrosion in the cycle cooling system.

Abstract. The processes of steel corrosion in the aquatic environment were studied. The values of the level of protection from corrosion depending on the concentration of inhibitor at different conditions. As inhibitors of corrosion tetramethylammoniumiodide and tetrabutylammoniumiodide, tetramethylammoniumbromide tetrabutylammoniumbromide, tetramethylbenzyl -ammoniumiodide tetramethylbenzylammoniumbromide were applied. A comparison of the efficiency of the developed organohalogen inhibitors was carried out.

Поліпшення якості води для потреб залізничних підприємств, в сучасних умовах, коли джерела водопостачання, як поверхневі так і підземні, забруднені різноманітними речовинами антропогенного походження - одна з найбільш важливих проблем сьогодення. Більшість джерел, котрі використовуються на залізницях мають дуже високий солевміст, що не лише погіршує якість води, але й наносить значну шкоду устаткуванню. Невисока якість води, зокрема її підвищена мінералізація, часто є причиною позапланового ремонту устаткування через яскраво виражену піттингову корозію металів.

У промислово-розвинених країнах збиток від корозії металів перевищує 5% національного продукту, тому створення і застосування інгібіторів корозії слід розглядати як актуальну задачу. Аналіз патентної і науково-технічної літератури показав, що є десятки компаній, що спеціалізуються з розробки інгібіторів і технології їх застосування.

В даний час в країну імпортується інгібітори російського і німецького виробництв. Тому актуальною є проблема розробки доступних дешевих високоефективних інгібіторів, які можна виробляти в Україні.

Нами були визначені швидкості корозії сталі марки Ст20, яка найчастіше використовується у конструкціях систем охолодження. Для проведення дослідів використовували індикатор поляризаційного опору Р 5126. в якості електродів використовували, зразки циліндричної форми, з діаметром 6мм та висотою 20мм, котрі підлягали ретельному шліфуванню, знежирюванню спиртом та зважуванню на аналітичних вагах. Досліди проводились з використанням відкритої системи при динамічних умовах (при використанні магнітної мішалки) аерації води. Поляризаційний опір та швидкість корозії вимірювали при температурах від 20 до 90 °С.

В якості вихідної використовували воду 4 типів

тип А – водопровідна вода;

тип В – вода з підземного джерела;

тип С – частково знесолена вода, яку отримували методом іонного обміну, -з використанням катіоніту КУ-2-8 та аніоніту АВ-17-8;

тип D – глибоко знесолена вода, яку отримували методом дистиляції.

В таблиці 1 наведено склад вихідних вод.

Таблиця 1 – Склад вихідних вод

Показник	При використанні води типу			
	А	В	С	D
Загальна жорсткість, мгЕ/дм ³	4,6±0,1	19,1±0,1	13,4±0,1	0,3±0,1
Концентрація хлоридів, мг/дм ³	307,2±0,4	391,1±0,4	227,6±0,4	1,6±0,4
pH	7,5	8,1	8,3	9,2
Концентрація сульфатів, мгЕ/дм ³	20,6±0,2	120,7±0,2	12,3±0,2	1±0,2
Сухий залишок мгЕ/дм ³	487±4	2019±4	1106±4	97±4

З літературних джерел відомо, що на швидкість протікання процесу корозії впливає не лише підвищена жорсткість води, але й значний вміст хлоридів та сульфатів, котрі володіють не лише ярко вираженою деполаризуючою дією, а ще й їх наявність значно підвищують швидкість корозії. Це дозволяє припустити, що окрім демінералізації, - буде ефективним використання інгібіторів, - стійких до гідролізу при підвищених температурах. Зазначеними властивостями володіють органічні сполуки галогенів.

В якості інгібіторів корозії використовували органічні сполуки галогенів: тетраметиламмоніййодид, тетрабутиламмоніййодид, тетраметиламмонійбромід, тетрабутиламмонійбромід, тетраметилбензиламмоніййодид, тетраметилбензиламмоній бромід. Для визначення антикорозійних властивостей запропонованих реагентів були приготовлені розчини концентраціями від 10 до 50 мг/дм³.

У всіх досліджуваних випадках зменшення солевмісту - значно зменшує швидкість корозії. Це свідчить про те, що воду у системах обігового водопостачання та у системах охолодження необхідно попередньо обробляти. Запропонований захід надасть змогу не лише запобігти корозійному руйнуванню обладнання, але й накопиченню відкладень на стінках устаткування та трубопроводів систем охолодження. А використання органічних сполук йоду та бром у якості інгібіторів корозії дасть змогу знизити швидкість корозійних процесів в середньому у 2-5 разів. Тетрабутиламмоніййодид виявився найбільш стійким до впливу зовнішніх факторів (зміна ступеню мінералізації, умов аерації, температури), що свідчить про доцільність використання цього реагенту в якості інгібітору корозії в трубопроводах систем охолодження.

При використанні запропонованого реагенту коефіцієнт гальмування корозійних процесів у трубопроводах систем охолодження становить:

- при статичних умовах аерації води від 1,5 до 2,5- в залежності від марки сталі та ступеню мінералізації води.
- при динамічних умовах аерації води від 1,2-до 2 – в залежності від марки сталі та ступеню мінералізації води.
- при підвищенні температури від 1,3 до 2.1 – в залежності від температури, марки сталі та ступеню мінералізації води.

Оптимальна доза тетрабутиламоніййодиду становить від 30-50мг/дм³ в залежності від якості вихідної води (особливу увагу треба звернути на концентрацію хлоридів та сульфатів), ступеня мінералізації води (для більш успішного використання запропонованого реагенту – необхідна попередня обробка вихідної води (знесолення), умов аерації та температури. Дана теорія обумовлюється не лише екологічними та технічними, але й економічними перевагами.

ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ЛІКВІДАЦІЇ ЕКОЛОГІЧНО-НЕБЕЗПЕЧНИХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Лапін П.В.

(Державний економіко-технологічний університет транспорту)

Lapin P.V. Some features of elimination environmentally hazardous emergencies in rail transport.

As part of measures to eliminate the consequences including medical, environmentally hazardous emergencies in rail transport proposed approach to the management units as queuing system.

Надзвичайні ситуації природного і техногенного характеру і ті природні і техногенні лиха, що їх викликають, класифікуються за різними ознаками, що описують ці явища за характерними ознаками їх природи та властивостей. Одним із видів надзвичайної ситуації є надзвичайна ситуація техногенного характеру, визначення якої наведено у ДСТУ 4933:2008 «Техногенні надзвичайні ситуації. Терміни та визначення основних понять»: надзвичайна ситуація техногенного характеру – порушення нормальних умов життя та діяльності людей на окремій території чи об'єкті на ній або на водному об'єкті унаслідок транспортної аварії (катастрофи), пожежі, вибуху, аварії з викиданням (загрозою викидання) небезпечних хімічних, радіоактивних і біологічно небезпечних речовин.

Щороку залізницею перевозяться кілька тисяч найменувань вантажів, що мають різну ступінь екологічної небезпеки. Типові екологічно-небезпечні надзвичайні ситуації на залізничному транспорті: ушкодження вагонів без впливу на небезпечний вантаж; ушкодження вагону з утворенням виливання (висипання) небезпечного вантажу; ушкодженням вагону з утворенням розливання (розсипання) небезпечного вантажу на рельєф місцевості; ушкодження вагонів з пожежею чи вибухом небезпечного вантажу.

Проаналізовано поширеність та загальні причини надзвичайних ситуацій на залізничному транспорті в Україні та світі, починаючи з 1980-х років. Показано, що надзвичайні ситуації при перевезенні по залізницях особливо небезпечних вантажів призводять до значних руйнувань, зараженню місцевості і ураження токсичними речовинами великих мас людей. Характерними особливостями цих надзвичайних ситуацій є значні розміри і висока швидкість формування вогнища ураження; раптовість, відсутність спеціальної техніки на початковому етапі робіт; трудність у визначенні числа постраждалих, організація пошуку останків загиблих; необхідність якнайшвидшого

поновлення руху. Аварійно-рятувальні роботи при ліквідації аварій на залізничному транспорті включають: збір інформації, розвідку та оцінку обстановки; відмежування небезпечної зони; проведення аварійно-рятувальних робіт; ліквідацію наслідків аварії.

Організація робіт з порятунку постраждалих здійснюється з урахуванням характеру пошкодження залізничного складу, характеру ураження людей, наявності вторинних вражаючих факторів, наявних технічних засобів, а також пожежної, хімічної та іншої небезпеки вантажів. Основними видами аварійно-рятувальних робіт при аваріях є локалізація та ліквідація впливу вторинних вражаючих факторів, пошук і деблокування людей, надання ураженим першої медичної допомоги та їх евакуація.

В рамках реалізації заходів ліквідації наслідків, в. т.ч. медичних, екологічно-небезпечної надзвичайної ситуації на залізничному транспорті запропоновано підхід до розгляду системи управління підрозділами, як системи масового обслуговування.

ДОСВІД РЕОРГАНІЗАЦІЇ ПРИРОДООХОРОННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В ЗАРУБІЖНИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ КОМПАНІЯХ

Білан Д.С., Маркова І.В.

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

Bilan D.C., Markova I.V. The reorganization experience of the ecological activity in foreign railway company.

Activity of the leading railway companies of Canada, USA and Europe in the ecological direction was considered.

Компанія Canadian National Railway. Canadian National Railway (далі CN) - найбільша залізнична компанія в Канаді, як за розміром доходів, так і за розміром своєї залізничної мережі. CN приділяє велике значення природоохоронної діяльності:

1. Компанією реалізуються програми скорочення об'єму відходів. CN переробляє люмінесцентні лампи, акумулятори, відпрацьовані олії, використані масляні фільтри, лом чорних металів та ін. На великих об'єктах CN, де утворюється досить багато відходів, здійснюються програми утилізації на місці для таких матеріалів, як папір, дерев'яні піддони і картон.

2. Останніми роками CN активно шукає можливості утилізації шпал, які можуть бути використані в якості палива для ТЕЦ, перероблені або повторно використані в районах з низькою інтенсивністю руху.

За останні роки відзначається ряд досягнень CN у сфері природоохоронної діяльності:

Після приватизації компанії в 1995 році CN придбала 631 новий локомотив. Зокрема, в період 2009-2010 років компанія придбала 135 додаткових тепловозів (виробництва компанії EMD), які викидають на 40% менше оксидів азоту.

Починаючи з 2009 року клієнти CN мають можливість отримувати повну інформацію про викиди вуглеводнів якими супроводжується перевезення їх вантажів по усьому ланцюжку транспортування.

У 2009 і 2010 роках CN була зареєстрована в переліку компаній - лідерів по обмеженню викидів парникових газів (Canadian Climate Leadership Index).

У 2010 році CN була включена в перелік екологічно стійких компаній (Dow Jones Sustainability Index) по групі країн Північної Америки, екологічна оцінка стійкості CN складала 82%.

У 2011 році CN зайняла 203 місце серед 500 найбільш екологічно ефективних компаній світу.

Компанія DB Schenker Rail, раніше відома як Railion, є європейським (в основному,

німецьким) залізничним вантажним перевізником. У грудні 2007 року Railion увійшла до складу DB Schenker Logistics Group, дочірній компанії Deutsche Bahn (DB), а на початку 2009 року вона була перейменована в DB Schenker Rail. У DB Schenker Rail розроблена, впроваджена і сертифікована система екологічного менеджменту відповідно до вимог міжнародного стандарту ISO 14001. Система управління природоохоронною діяльністю інтегрована з системою управління промислової безпеки, протипожежного захисту і якістю DB Schenker Rail. Компанія забезпечує постійний контроль, аналіз і оптимізацію виробничих процесів, пов'язаних з дією на довкілля. Система управління довкіллям змінюється паралельно реструктуризації організації. DB Schenker Rail також приділяє увагу утилізації відходів і логістиці.

Компанія DB Schenker Rail знижує об'єми викидів шкідливих речовин в атмосферу завдяки більш ефективному використанню потягів, модернізації інфраструктурних об'єктів та використанню двигунів з низьким рівнем викидів. Deutsche Bahn створила Програму щодо захисту клімату до 2020 року, де поставлено завдання скоротити питомі викиди діоксиду вуглецю на 20% за період з 2006 року по 2020 рік. Головний вклад в цю програму має бути здійснений шляхом застосування нових енергоефективних транспортних засобів, досягнення більшого завантаження потужностей транспортних засобів, застосування економічних технологій пересування.

Американська компанія Union Pacific Railroad, що володіє найбільшою мережею залізниць в США, була заснована в 1862 році. Вона постійно підвищує ефективність використання палива за рахунок поліпшення технології, підготовки інженерів і залученості працівників. Union Pacific Railroad є частиною SmartWay Transportation Partnership, співпрацюючи з Агентством по захисту довкілля (Environmental Protection Agency) з цілями підвищення енергетичної ефективності, скорочення викидів парникових газів і зниження забруднення повітря. У 2009 році Union Pacific було заощаджено більш ніж 27 мільйонів галонів (102 млн. літрів) дизельного палива.

Основні положення Union Pacific у сфері природоохоронної діяльності наступні:

- запобігання дії на довкілля в результаті залізничних операцій;
- розвиток партнерства з внутрішніми і зовнішніми клієнтами у рамках підготовки до ефективного реагування у разі 42 надзвичайних ситуацій і екологічних проблем;
- усунення забруднень, за які Union Pacific несе відповідальність.

Компанією розроблена, впроваджена і сертифікована система екологічного менеджменту відповідно до вимог стандарту ISO 14001 : 2004, що підтверджує відповідність природоохоронної діяльності міжнародним вимогам.

Таким чином, ми бачимо, що найпотужніші зарубіжні залізничні компанії приділяють багато уваги охороні довкілля та здійснюють свою діяльність, керуючись у тому числі і екологічними принципами.

ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ ВНАСЛІДОК ЕКСПЛУАТАЦІЇ СМІТТЕСПАЛЮВАЛЬНИХ ЗАВОДІВ

Ковтун Ю.В., Тур Ю.В.

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

Kovtun Yu. V., Tur Yu.V. Air pollution due to operation of plants that burn trash.

The report reviews the main products formed during plant operation smittespalyuvalnyh their impact on the atmosphere.

При спалюванні 1 т твердих побутових відходів (ТПВ) на сміттєспалювальних заводах (ССЗ) утворюється 4...8 тис. м³ димових газів, що містять оксиди азоту й сірки,

хлороводень і поліароматичні вуглеводні, хлорбензоли й важкі метали (ртуть, вісмут, свинець, кадмій, мідь і інші), крім того, залишається 25...40% золи й пилу, 25% забруднених стічних вод, що містять ті ж токсичні речовини.

За літературним даними, при спалюванні ТПВ в газоподібний стан переходять 72...95% ртуті, 85% хлору, 75% миш'яку, 38% фтору, 5...33% свинцю, 4...27% цинку, 1...7% міді, 7% нікелю, 6% хрому й 0,02% заліза.

Самими небезпечними речовинами, що утворюються в процесі спалювання ТПВ, є сполуки групи диоксинів. Диоксини можуть бути виявлені в пробах летючої золи, шлаків, димових газів, повітря навколо установок спалювання, заводського пилу, крові людей з виробничого персоналу. Встановлено, що в ґрунті поблизу місць збору, зберігання й спалювання побутових відходів спостерігаються високі, у сотні разів перевищуючі фонові, концентрації диоксинів, а в районах смітників, підданих періодичним пожежам, ці концентрації зростають у десятки разів.

Об'єм утворення диоксинів залежить від вихідної сировини, насамперед від наявності в ній хлор- і бромвміщуючих компонентів. Із загальної кількості хлору, що є в ТПВ, надходить із пластмасою близько 50%, із целюлозно-паперовою продукцією до 25%, а інше - з іншими матеріалами. У незначних кількостях у ТПВ присутні бром- та галогенвміщуючі гомологи. Істотним джерелом броду в ТПВ є негорюча частина пластмаси, наприклад, електронні мікроприлади. За деяким даними, 80% диоксинів, що надходять у навколишнє середовище внаслідок спалювання побутових відходів, пов'язані з наявністю в них полівінілхлориду.

При спалюванні ТПВ на сміттєспалювальному заводі горючі компоненти сміття окисляються з утворенням двоокису вуглецю CO_2 , пари води й різних газоподібних домішок, у тому числі токсичних. Незгорілі компоненти виносяться з топковими газами, що відходять, у вигляді твердих домішок золи віднесення й сажі, що становлять у середньому 3% сухої маси відходів, що спалюються, і утворюють твердий залишок - шлаки до 30 % вихідного матеріалу (по масі).

Нами було визначено як розподіляються метали між викидом у повітря, пилом на фільтрах і шлаками. Природно, що майже все залізо (99%) іде в шлаки, але вже мідь частково летить із пилом і саме вона відповідальна за утворення диоксинів у зонах охолодження газів. Один із самих токсичних металів, кадмій, виноситься з пилом і тільки частково вловлюється електрофільтрами. На рис 1. наведено встановленні закономірності.

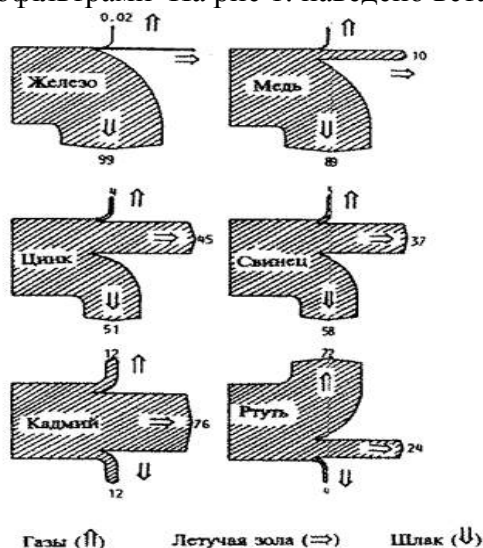


Рис. 1 - Розподіл металів (%) між газами, що відходять, летючою золою й шлаками

ЗАБРУДНЕННЯ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ СМУГИ ВІДВОДУ ЗАЛІЗНИЦЬ

Самарська А.В., Зеленько Ю.В.

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

The article suggests the analysis of the railway transport influence on the heavy metal ions accumulation in the ground of the railway acquisition zone. It provides the literary analysis of the heavy metals pathways to the railways. It also gives the data of the station ground analysis, indicating the content of the manganese, zinc, cadmium, lead, nickel and cuprum bulk forms.

Залізничний транспорт впливає на навколишнє середовище, а це середовище, в свою чергу, впливає на його роботу [1]. Залізниця – це складна технічна система, для якої навколишнім середовищем є інші технічні системи та навколишнє природне середовище.

Вплив залізничного транспорту на стан навколишнього середовища складається з трьох основних частин:

- вплив продуктів діяльності залізничного транспорту;
- вплив полотна транспортної магістралі;
- вплив вантажів, що перевозяться по дорозі.

В роботі проведений аналіз літературних даних, який свідчить про наступні шляхи надходження важких металів від залізничного транспорту, які розглянуто у таблиці 1.

Таблиця 1. Шляхи надходження важких металів від залізничного транспорту

Важкий метал	Надходження на залізничному транспорті
Свинець (Pb)	Відпрацьовані гази двигунів. При опиленні вантажів, що містять свинець. Вміст у залізобетонних шпалах
Залізо (Fe)	При терті вузлів деталей і пантографа об контактну мережу. При стиранні рейок і рейкових переказів, гальмівних колодок
Хром (Cr)	При застосуванні баластних матеріалів, що містять шлаки, витоки при транспортуванні. Вміст у залізобетонних шпалах
Кобальт (Co)	Міститься в оліях для просочення шпал, при стиранні композиційних матеріалів
Нікель (Ni)	При терті вузлів деталей. Розсип вантажів
Марганець (Mn)	При розсипанні вантажів. При терті вузлів деталей, при терті коліс об рейки, при терті гальмівних колодок
Цинк (Zn)	При розсипанні та розпиленні вантажу. Міститься у баластних матеріалах. При застосуванні пестицидів. При застосуванні гуми для зміцнення схилів. При стиранні ходової частини. Вміст у залізобетонних шпалах
Мідь (Cu)	При терті пантографа о контактну мережу, терті вузлів

Для визначення впливу залізничного транспорту на забруднення важкими металами були проведені дослідження вмісту валових форм наступних металів: магнію, міді, цинку, нікелю, свинцю та кадмію.

З метою оцінки масштабів техногенного надходження важких металів і характеристики рівнів забруднення ґрунтів даних станції використано загальноприйняту методику [2, 3], проведені розрахунки коефіцієнтів концентрації (Kc) – відношення вмісту важкого металу до його фонового вмісту [4]. Фонові значення за літературними даними становлять, у мг/кг: для Mn – 600, Cu – 20, Ni – 10, Zn – 30, Pb – 10, Cd – 1 [4].

Таким чином, аналіз отриманих даних дозволив побудувати наступний елементний ряд накопичення важких металів у ґрунті смуги відводу станцій:

Дніпродзержинськ-Пас. $Zn_{5,7} > Ni_{4,3} > Pb_{3,5} > Cu_{2,3} > Cd_{1,3} > Mn_{1,2}$.

Тритузна $Pb_{13,2} > Ni_{6,3} > Zn_{6,1} > Cd_{4,1} > Cu_{3,8} > Mn_{1,2}$;

Баглій $Pb_{35,5} > Cu_{28,3} > Zn_{26,4} > Ni_{16,0} > Mn_{5,1} > Cd_{4,6}$

Отже, ґрунти станції Дніпродзержинськ-Пасажи́рський є слабо забруднені, в той

час як ґрунти станції Тритузної – сильно, а ґрунти станції Баглій – дуже сильно забруднені.

Рівні забруднення трьох станцій значно різняться. Це пояснюється тим, що на станції Баглій, окрім переформування товарних поїздів, відбувається завантаження-вивантаження сировини і промислової продукції, що призводить до значного підвищення обсягів забруднюючих речовин, які надходять до ґрунтів та інших компонентів середовища. Також, необхідно відмітити, що окрім залізничного транспорту на потрапляння важких металів у ґрунти впливає техногенне навантаження м. Дніпродзержинськ, а саме металургійне, коксохімічне виробництво, викиди автотранспорту.

Проаналізувавши сукупність отриманих даних, досить важко визначити які саме важкі метали пріоритетні для залізничного транспорту, для станції Дніпродзержинськ-Пасажирський найбільш поширеними є цинк та нікель, для станції Баглій – свинець, мідь та цинк, а для станції Тритузна – свинець, нікель та цинк.

Детальне вивчення рівня забруднення ґрунтів смуги відводу залізниць на сьогоднішній день є актуальним напрямком у науковій діяльності. Чітке розуміння якими саме та в якій мірі важкими металами забруднені дані ґрунти, дозволить розробити екологічно безпечну систему заходів щодо їх детоксикації та очищення.

Список літератури

1. Карминский В. Д. Экологические проблемы и энергосбережение [Текст] / В. Д. Карминский, В. И. Колесников, Ю. А. Жданов и др. – М.: Маршрут, 2004. – 592 с.
2. Дабахов М. В. Экоотоксикология и проблемы нормирования: монография [Текст] / М. В. Дабахов, Е. В. Дабахова, В. И. Титова. – Новгород: ВВАГС, 2005. – 165 с.
3. Овчаренко М. М. Тяжелые металлы в системе почва–растение–удобрение [Текст]: монография / М. М. Овчаренко, И. А. Шильников, Г. Г. Вендило и др. – М.: Пролетарский светоч, 1997. – 285 с. ISBN 5-88934-016-6
4. Экологические основы природопользования [Текст] / Н. П. Грицан, Н. В. Шпак, Г. Г. Шматов и др. – Д.: ИППЭ НАН Украины, 1998. – 409 с. ISBN 966–95048–3–Х

ЗМЕНШЕННЯ ВИКИДІВ ПИЛУ В АТМОСФЕРУ ЛИВАРНИХ ВИРОБНИЦТВ РЕМОНТНИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Лєсняк Е.О., Безовська М.С.

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

Lesnyak E.O., Bezovska M. S. Reducing emissions dust in the atmosphere foundry production repair railway undertakings.

As part deals with modern technology for emissions graphite surrounding dust and brown smoke generated when working foundry. Recommend to implement technology brown smoke suppression nitrogen or nitrogen-water spray.

В виробничих процесах багатьох вагоно- та локомотиво-будівних та ремонтних підприємств перелив металу є необхідною ланкою технологічного ланцюга. При цьому виділяється значна кількість пилу, що складається із двох компонентів: крупнодисперсного графітвміщуючого пилу й дрібнодисперсних оксидів заліза (бурий дим).

Для вловлювання графітвміщуючого пилу досить циклонів, але для вловлювання бурого диму потрібно другий щабель очищення - тканинні фільтри або електрофільтри. Застосування фільтрів вимагає значних капітальних і експлуатаційних витрат, а також значних площ для їхнього розміщення. У зв'язку із цим на більшості підприємств

очищення викидів в ливарних цехах виконується одноступенево в циклонах. Бурий дим, що становить близько 70% пилу, при цьому практично повністю викидається в атмосферу.

Більшість розроблених способів запобігання пилоутворенню вважаються не досить ефективними. Найкращими є технологічні методи зниження викидів бурого диму, засновані на вивченні механізму димоутворення. Про механізм утворення бурого диму існують різні думки. Ряд закономірностей, які спостерігаються на практиці, дозволили припустити, що інтенсивність виділення бурого диму визначається двома основними факторами: диспергуванням струменя металу (наявність бризів) і взаємодія краплі, що утворилися при переливах металу, з окисною атмосферою (наявність кисню). Створюючи в зоні димоутворення атмосферу зі зниженим вмістом кисню, можна істотно зменшити викиди бурого диму, придушивши процес його утворення.

Нами рекомендовано реалізувати технологію придушення бурого диму азотом або азотно-водним аерозолем. Технологія полягає в подачі через спеціальні сопла в наповнювану металом ємність газоподібного азоту, а при малих ресурсах азоту - азотно-водного аерозолу. При цьому в зоні димоутворення створюється атмосфера зі зниженим вмістом кисню, що приводить до придушення процесу утворення бурого диму. Технологія передбачає зміну кількості, діаметра й розташування сопел, а також регулювання швидкості й витрати азоту (водного аерозолу) залежно від умов переливу. Установка пилопридушення може бути використана в міксерних відділеннях ливарних цехів. Управління установки пилопридушення здійснюється автоматизовано. Експлуатаційні й капітальні витрати на установку значно нижче витрат, необхідних при спорудженні й підтримці в експлуатації рукавних фільтрів або електрофільтрів.

В результаті досліджень встановлено, що концентрація бурого диму у викидах після циклону при витраті азоту 5000 м³/год та води 0,5 л/сек складає 35 мг/м³, а ефект очищення становить майже 90%.

Таким чином застосування вище наведеної технології дозволяє досягти санітарних норм без використання фільтрів. Побічним ефектом застосування технології пилопридушення є зміна хімічного складу графітвміщуючого пилу, що вловлюється циклонами - другого істотного компонента викидів крім бурого диму. Звичайний вміст вуглецю в цьому пилу становить 10-15% за масою, але при застосуванні пилопридушення зростає до 25-30%, а при використанні нескладних спеціальних заходів може бути підвищений до 35-45%. Підвищення вмісту вуглецю досягається за рахунок зниження частки оксидів заліза в графітвміщуючому пилу. Це перетворює графітвміщуючий пил з відходів, що вивозяться на смітник, у цінну сировину для графітових заводів.

КОЛЬОРОМЕТРИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ВІДНОВНИКІВ В ОБ'ЄКТАХ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

¹Петрушина Г.О., ²Підгорна Д.В.

(¹Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет. ²Хіміко-екологічний ліцей Дніпропетровської міської ради)

Petrushyna G.A., Pidhorna D.V. Colorimetric determination of reducing agent in the environment.

Paper test strip with bismuth containing 18-molibdodiphosphate were used to create colorimetric techniques. Dependencies color coordinates R, G, B on the concentration of reducing agent are exponential and well lined for the modified equation of Kubelk-Munch. The results were used for express and simple colorimetric determination of Fe³⁺ in natural waters and industrial solutions.

Для аналізу об'єктів навколишнього середовища на вміст токсичних речовин широко

використовують напівкількісні тест-методики, які ґрунтуються на утворенні забарвлених сполук та іммобілізації їх на різних носіях. При цьому концентрацію речовини визначають за візуальним спостереженням зміни кольору. Проте можливості ока людини є обмеженими. Використання кольорометрії підвищує точність і відтворюваність визначення, при цьому можливим є простий і доступний спосіб, який ґрунтується на отриманні кольорометричних характеристик зображення (R, G і B) при застосуванні комп'ютерних програм та побутових сканерів. 18-молібдодифосфатний комплекс (18-МДФК) швидко реагує з широким рядом відновників, при цьому селективність визначення досягається за рахунок варіювання рН розчинів. При відновленні розчину 18-МДФК у присутності іонів Bi(III) градувальний графік є лінійним в усьому інтервалі визначуваних концентрацій. Метою роботи є дослідження процесу відновлення бісмутовмісного 18-молібдодифосфату, імпрегнованого на твердому носії (целюлоза), залежність світлоти основних координат кольору від концентрації відновника та розробка селективної, простої у виконанні, досить чутливої кольорометричної методики визначення відновників в об'єктах навколишнього середовища.

Тест-папірці одержували імпрегнуванням реагенту на паперові смужки. Для визначення концентрації відновника змочували тест-папірець в розчині 10 сек. Через 60 хв сканували сухий папірець на побутовому сканері (EPSON, розрізнення 600 dpi). Отримані зображення забарвлених паперових тест-смужок аналізували по світлоті кожного з трьох каналів (R, G і B) у графічному редакторі Adobe Photoshop-CS2. Концентрацію визначали за градувальним графіком, отриманим з використанням модифікованого рівняння Кубелки-Мунка.

Бісмутовмісний 18-МДФК імпрегнували з водного розчину на фільтрувальний папір (синя стрічка). Бісмутовмісний 18-МДФК швидко реагує з відновниками, при цьому забарвлення 18-МДФК змінюється з інтенсивно-жовтого на синій, інтенсивність забарвлення збільшується із збільшенням концентрації відновника. Отримані при цифровому скануванні зображення забарвлених зразків паперових тест-смужок з імпрегнованим бісмутовмісним 18-МДФК (попередньо висушених) були проаналізовані по світлоті кожного з трьох каналів (R, G і B). Із збільшенням концентрації відновника спостерігається зменшення світлоти R, G, B каналів, яке викликане зменшенням частки білого у кольорі. Залежність світлоти R, G і B від концентрації відновника описуються експоненційною залежністю 1-го порядку: $Y=Y_0+A\cdot\exp(-C/t)$, де Y – світлота, яка змінюється в інтервалі від 0 до 255, C – концентрація речовини у розчині, мкг/мл, A, Y_0 , t – параметри регресійного рівняння, які характеризують положення і форму кривої. Для усіх координат кольору залежність добре лінеаризується з використанням модифікованого рівняння Кубелки-Мунка: $R'=(255-R)^2/2R=kC$. Криві залежності R' , G' та B' від концентрації відновника мають лінійний характер та проходять близько до початку координат. Найкращі результати отримані для червоного каналу – координата кольору змінюється у максимально великому діапазоні. Отримані результати дослідження були використані для експресного та простого у виконанні кольорометричного визначення Fe^{3+} у природних водах та промислових розчинах.

КОМПЮТЕРНІ МОДЕЛІ ДЛЯ ОЦІНКИ РІВНЯ ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ ПРИ АВАРІЙНИХ ВИКИДАХ

Амеліна Л. В., Пашенко А.В., Тютюнник Ю.І.

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

Amelina L.V., Paschenko A.V., Tutunnik Yu. I. Computer models to evaluate the environmental pollution in the case of accidents.

Computer models are considered in this work. These models allow to compute environmental pollution in the case of accident emissions. Numerical approach is used for the computer simulation.

Як відомо, в теперішній час для прогнозу рівня забруднення довкілля використовуються комп'ютерні моделі, що базуються на застосуванні чисельних методів інтегрування рівнянь гідродинаміки та масо переносу. У роботі розглядається комплекс комп'ютерних моделей для прогнозу аварійного забруднення навколишнього середовища. Комп'ютерні моделі розроблені для моделювання поширення забруднюючих речовин в атмосферному повітрі та в поверхневих водах. Ці моделі побудовані для розв'язання двох задач. Перша задача – забруднення акваторії річки при аварійному скиданні в неї забруднених промислових стічних вод. Друга задача – моделювання аварійного руйнування труби по якій транспортується небезпечна речовина і падіння ділянки труби в річку. При такому сценарії відбувається виділення небезпечної речовини із зруйнованої труби під водою. Небезпечна речовина виходить з труби, мігрує з водним потоком, піднімається до вільної поверхні і від неї поступає в атмосферу. Таким чином, над водною поверхнею формується хмара токсичного газу.

Розроблені комп'ютерні моделі дозволяють здійснювати:

1. гідравлічне моделювання (розрахунок інтенсивності емісії небезпечної речовини з трубопроводу);
2. моделювання транспорту забрудника в річковій воді (рівняння Марчука);
3. моделювання забруднення атмосфери парами небезпечної речовини.

Для розрахунку задач гідродинаміки, аеродинаміки і транспорту забрудника використовується модель потенційної течії. Для чисельного моделювання використовуються неявні різницеві схеми розщеплювання, що дозволяють оперативно розраховувати швидкість потоків і зони забруднення. У доповіді представлені результати розрахунків динаміки формування зон забруднення в акваторії річки і зони забруднення атмосфери. Вирішувалась задача про виток аміаку з труби при її пошкодженні. Методом обчислювального експерименту отримані данні щодо розмірів зони забруднення акваторії річки та забруднення атмосфери. За допомогою побудованих комп'ютерних моделей визначено ризик токсичного ураження людей в селищі, що розташовано поблизу місця аварійної емісії небезпечної речовини.

КОМПЬЮТЕРНО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА АНАЛИЗА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ

Беляев Н.Н., Гунько Е. Ю., Машихина П.Б., Козачина В.А., Росточило Н.В.
(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени
академика В.Лазаряна)

Biliaiev N.N., Gunko E. Yu., Mashihina P.B., Kozachyna V.A., Rostochilo N.V. Computer-analytical system to investigate the atmosphere pollution.

The computer-analytical system was developed to investigate the atmosphere pollution. This system can be used in the case of the accidental toxic chemical emission. The system is based on the CFD models and the convective-diffusion equation and the equation of the potential flow.

В работе представлены результаты работы сотрудников кафедры «Гидравлика и водоснабжение» ДИИТа, в рамках проекта NATO SPS «Decision Supports System for Accidental or Emergency Environmental Pollution».

Разработанная система предназначена для экспертной оценки уровня загрязнения

атмосферного воздуха в случае аварийных выбросов химически опасных, биологических и радиоактивных веществ в атмосферу. Прогноз осуществляется на основе предварительного расчета поля скорости ветрового потока с учетом рельефа местности и наличия зданий. Аэродинамическая задача решается на основе применения моделей идеальной жидкости. Это позволяет оперативно рассчитывать значения скорости ветра в интересующей точке. На втором этапе математического моделирования выполняется расчет динамики переноса загрязняющих веществ в атмосфере. Моделирующими уравнениями являются трехмерное и двухмерное уравнения переноса примеси в атмосфере.

Оценка риска поражения людей проводится путем расчета ингаляционной токсодозы и резорбтивной токсодозы. Токсодоза вычисляется как на открытом пространстве, так и внутри помещений, в случае затекания в них опасных веществ. Разработан алгоритм оценки риска поражения людей на маршруте эвакуации. При решении этой задачи учитывается динамика изменения концентрации опасного вещества в атмосфере, скорость и направление передвижения людей.

Разработан блок для расчета процесса возникновения кислотного дождя и оценки размеров территории, которая подверглась воздействию этого дождя.

В рамках построенной системы разработан блок для расчета эффективности различных видов защиты зданий от проникновения в них опасных веществ с атмосферным воздухом. Этот блок позволяет выполнить симуляцию следующих видов защиты: применение экранов, применение воздушной завесы, использование метода нейтрализации. Разработанные компьютерные программы дают возможность оценить изменение интенсивности и размеров зоны загрязнения возле здания, при применении конкретного вида защиты, и оценить интенсивность снижения концентрации опасного вещества в интересующей точке (место расположения воздухозаборника и т.д.).

Представлены результаты решения конкретных прикладных задач с помощью разработанной компьютерно-аналитической системы.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ

Шаптала М. В., ¹Шаптала Д. Е., Чистиков Н. С.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В.Лазаряна, ¹ГВУЗ «ПГАСА»)

Shaptala M. V., Shaptala D. E., Chistikov N.S. Methodology of estimation of energy-saving events.

The authors propose a method of determining the effectiveness of energy-saving measures in three main directions simultaneously: energy, economic and environmental. There are algorithms for the calculation of each of these components separately, however, then required to analyze the results and balanced decision, which is not always obvious. This approach to the evaluation of energy efficiency measures brings together a set of influencing factors under one dimensionless criterion which allows you to quickly and visually assess the effectiveness of the decisions, compare them at a cost of heat generation and environmental protection.

В энергетическом секторе Украины природный газ является наиболее используемым топливом по ряду причин. При сжигании природного газа отсутствуют тепловые потери с физическим недожегом, с теплотой шлаков и золы, что позволяет повысить КПД теплопроизводящего оборудования. Также, природный газ имеет высокую теплотворную способность и является наиболее экологичным видом топлива. Однако, собственного газа Украине не достаточно, что приводит к энергетической зависимости страны и

значительному влиянию ценовой политики топливного рынка на стабильность энергетического сектора. Необходимо стремиться находить альтернативу газообразному топливу, использовать его больше в качестве резервного, модернизировать оборудование.

Одним из возможных решений является, например, перевод котельных на твердое топливо (каменный уголь, бурый уголь, пеллеты). Для качественного выбора и оценки эффективности принимаемого решения необходим комплексный подход. Применение метода экспертных оценок, а так же обоснование метода исключительно исходя из стоимости капитальных затрат, так же не позволяет учесть все долгосрочные факторы энергоэффективности мероприятия.

Авторами предлагается методика определения эффективности энергосберегающего мероприятия по трем основным направлениям одновременно: энергетической, экономической и экологической. Существуют алгоритмы расчета каждого из этих составляющих по-отдельности, однако, после этого требуется проведение анализа результатов и взвешенное принятие решения, которое не всегда очевидно.

В данной работе предлагается объединить указанные критерии под один общий критерий эффективности энергосберегающего мероприятия:

$$K = K_{\text{эк}} \times K_{\text{эн}} \times K_{\text{экол}},$$

где $K_{\text{эк}}$, $K_{\text{эн}}$, $K_{\text{экол}}$ – экономический, энергетический и экологический критерии соответственно. Для каждого рассматриваемого мероприятия определяются экономические, энергетические, экологические критерии, как отношение значения показателя существующих значений к показателям исходного варианта.

Экономический критерий должен учитывать как затраты на исходное топливо при производстве энергии, так и капитальные затраты на внедрение энергосберегающего мероприятия.

$$K_{\text{эк}} = \text{Эк}_6 / \text{Эк}_м, \text{ где}$$

Эк_6 , $\text{Эк}_м$ – экономический показатель базового варианта до модернизации и после модернизации соответственно, грн/ГДж.

Для энергетической оценки предлагается определять расход условного топлива на выработку единицы энергии.

$$K_{\text{эн}} = \text{Эн}_6 / \text{Эн}_м, \text{ где}$$

Эн_6 , $\text{Эн}_м$ – энергетический показатель базового варианта до модернизации и после модернизации соответственно, т.у.т./ГДж.

Экологический показатель позволит учитывать выбросы вредных веществ, таких как CO и NO_x, а при сжигании твердых топлив так же выбросы SO_x.

$$K_{\text{экол}} = \text{Экол}_6 / \text{Экол}_м, \text{ где}$$

Экол_6 , $\text{Экол}_м$ – энергетический показатель базового варианта до модернизации и после модернизации соответственно, мг/ГДж.

В случае, если при оценке экологической составляющей выявится необходимость установки дополнительного газоочистного оборудования, его стоимость нужно учесть в экономическом показателе.

Данный подход к оценке энергосберегающих мероприятий позволяет объединить комплекс влияющих факторов под один безразмерный критерий, который позволит быстро и наглядно оценить эффективность принимаемых решений, сравнить их по стоимости, выработке теплоты и экологичности.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОСВЕЩЕНИЯ ВОДЫ В ОТСТОЙНИКАХ

Беляев Н.Н., Козачина В.А., Полубинская О.В.

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

Biliaiev N.N., Kozachyna V.A., Polubinskaja O.V. Numerical simulation of water treatment in the horizontal settlers.

A 2D CFD model was developed to simulate the water treatment in the horizontal settlers. The model allows to simulate the process for the settlers having comprehensive geometrical form.

Как известно, горизонтальные отстойники широко применяются в системах водоснабжения и водоотведения. В последнее время увеличилось количество научных работ, где рассматриваются горизонтальные отстойники, имеющие существенное конструктивное отличие от классической формы. Это отстойники, внутри которых располагаются различного рода пластины, перегородки, имеющие сложную форму и размещенные различным образом внутри сооружения. Как правило, для расчета таких отстойников используются эмпирические зависимости и отсутствует универсальная методика, позволяющая прогнозировать эффективность осветления воды на основе единой методологии.

В работе рассматривается построение численных моделей для решения задачи по оценке эффективности очистки сточных вод в горизонтальном отстойнике модифицированной конструкции. Для расчета гидродинамики течения (профильная задача) в горизонтальных отстойниках, имеющих сложную геометрическую форму и ряд конструктивных особенностей, используются две модели: модель вихревых течений идеальной жидкости и модель потенциального течения. Процесс транспорта загрязнителя в горизонтальном отстойнике рассчитывается на базе двухмерного уравнения переноса примеси.

Расчет отстойника осуществляется на прямоугольной разностной сетке. Форма отстойника задается в модели с помощью метода маркирования. Для численного интегрирования уравнений модели используется попеременно – треугольная неявная разностная схема. На базе разработанных численных моделей создано два пакета прикладных программ. Для создания пакетов использовался алгоритмический язык FORTRAN.

В работе представлены результаты комплекса вычислительных экспериментов по моделированию гидродинамики течения и осаждения примеси в горизонтальных отстойниках различной конструкции: (со струенаправляющими пластинами).

- 1) отстойник со струенаправляющими пластинами;
- 2) отстойник с перегородкой сложной формы;
- 3) отстойник с комплексом перегородок сложной формы.

На основе численных экспериментов выявлена эффективность очистки воды в отстойниках при варьировании геометрических параметров отстойников и местоположения пластин, перегородок.

ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ВЫБРОСАМИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Беляева В.В., Машихина П.Б., Якубовская З.Н.

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

Belyaeva V.V., Mashihina P.B., Yakubovskaya Z. N. Estimation of the atmosphere pollution in the case of industrial plants emissions.

A numerical model to simulate the atmosphere pollution was developed. This model was used to simulate the level of the atmosphere pollution in the case of ejections at the power stations.

Как известно, в настоящее время повысился интерес к разработке методов экспресс прогноза уровня загрязнения атмосферы при выбросах от различных промышленных объектов и, в частности, от тепловых станций. Это связано с тем, что тепловые станции являются мощными источниками эмиссии различных загрязняющих веществ в атмосферу. Поэтому прогноз уровня загрязнения атмосферы при работе тепловых станций является крайне важной задачей. В работе рассмотрено построение двух численных моделей для прогноза уровня загрязнения атмосферы при выбросах от тепловых станций. Для решения данной прогнозной задачи применяется разработанная 3D численная модель, позволяющая выполнить расчет рассеивания выбросов с учетом , метеоусловий, типа выброса, а также двухмерная численная модель, позволяющая получить прогнозную оценку уровня загрязнения атмосферы, с точки зрения средней концентрации.

Для моделирования пространственного процесса переноса примеси при промышленных выбросах используется уравнение Марчука Г.И.:

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial uC}{\partial x} + \frac{\partial vC}{\partial y} + \frac{\partial (w - w_s)C}{\partial z} = \\ = \frac{\partial}{\partial x}(\mu_x \frac{\partial C}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y}(\mu_y \frac{\partial C}{\partial y}) + \frac{\partial}{\partial z}(\mu_z \frac{\partial C}{\partial z}) + \sum Q_i(t)\delta(r - r_i)$$

где C – концентрация загрязнителя в воздушной среде; u, v, w – компоненты вектора скорости ветра; $\mu = (\mu_x, \mu_y, \mu_z)$ – коэффициенты турбулентной диффузии; t – время; $r_i = (x_i, y_i, z_i)$ – координаты источника выброса; Q – мощность выброса; $\delta(r - r_i), \delta(r - r_j)$ – дельта функция Дирака; w_s – скорость оседания примеси. Представлены результаты решения комплекса задач по оценке уровня загрязнения приземного слоя атмосферы в случае выбросов от крупных промышленных объектов региона.

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ РІЗНОМАНІТНИХ МЕТОДІВ ЗАХИСТУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ АВАРІЯХ

Беляев Н.Н., Долина Л.Ф., Калашников І.В., Росточило Н.В.

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

Biliaiev N.N., Dolina L.F., Kalashnikov I.V., Rostochilo N.V. Prediction efficiency of different environmental protection methods in the case of accidents

The results of the experiments and mathematical simulation are presented in this work. The problems of the ground waters pollution and protection of buildings from airborne contamination were considered.

Як відомо, однією з важливих задач в галузі екологічної безпеки є розробка методів захисту навколишнього середовища при надзвичайних ситуаціях на транспорті або на промислових об'єктах. В рамках цього напрямку розглядається розв'язання двох наукових задач. Перша задача – це захист від забруднення підземних вод при аварійних розливах. В рамках цієї задачі розглядається використання методу нейтралізації та підземних стінок для захисту від забруднення підземних вод. Наведені результати фізичних експериментів по оцінці ефективності цих методів захисту, які були проведені в лабораторії гідраліки ДПТ. На другому етапі наукових досліджень проводився обчислювальний експеримент по визначенню ефективності захисту підземних вод від забруднення при використанні наступних захисних методів: використання суцільної підземної стінки, використання методу нейтралізації, використання поглинаючих свердловин.

В рамках другої наукової задачі розглядається проблема захисту будівель від потрапляння в них токсичних речовин з атмосферним повітрям. У роботі представлено розв'язання цієї задачі для сценарію, коли над територією виробничого об'єкта поширюється хмара токсичного газу і для захисту персоналу, що знаходиться у будівлі застосовується екран, який виставлений перед хмарою. Для експертної оцінки ефективності такого заходу розроблена математична модель, яка ґрунтується на чисельному інтегруванні двовимірного рівняння перенесення домішки та рівнянні потенціального руху.

Для чисельного інтегрування рівнянь моделі застосовуються неявні різницеві схеми розщеплювання. В доповіді представлені результати обчислювальних експериментів за оцінкою інтенсивності зони аварійного забруднення атмосфери і за оцінкою ефективності використання захисних екранів при надзвичайних ситуаціях на хімічно-небезпечних об'єктах регіону.

ОЧИСТКА СТИЧНЫХ ВОД, ЩО УТВОРЮЮТЬСЯ ПІСЛЯ ВИКОРИСТАННЯ АКУМУЛЯТОРІВ

Долина Л.Ф., Чорна Г.Ю.

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

Dolina L.F., Chornaya A. Yu. Wastewater generated after the use of batteries.

The waste water generated after using the batteries in railway transport, containing fine suspended substances, salts of heavy metals, acids and alkalis. When selecting cleaning methods and composition of the treatment facilities necessary to consider the appropriate reuse of treated wastewater, recycling of metals, mutual neutralization of acidic and alkaline waters. For treatment of acid wastewater use chemical cleaning method of deposition of suspended matter in the thin-layer sedimentation tanks using reagents. Enterprises alkaline batteries, given the nature of contamination, the waste water is cleaned separately by departments.

Стічні води, що утворюються після використання акумуляторів на залізничному транспорті, містять дрібнодисперсні завислі речовини, солі важких металів, кислот та лугів. На підприємствах кислотних акумуляторів кількість забруднених стічних вод, що потребують очищення, коливається у значних межах (від 1 до 10 тис. м³/добу). Скидання води відбувається як постійно, так й періодично (відпрацьовані розчини). Вміст у воді різноманітних компонентів змінюється на протязі доби.

При виборі методів очистки та складу очисних споруд необхідно враховувати доцільноповторного використання очищених стічних вод, утилізацію металів, взаємну

нейтралізацію кислих та лужних вод.

Для очистки кислих стічних вод застосовують хімічний метод очистки з осадженням зависі у тонкошарових відстійниках з використанням реагентів (кальцинованої соди та сірчаноокислого заліза). Рекомендується наступний склад очисних споруд:

- усереднювач за кількістю та якістю стічних вод (барботажного типу) ;
- реактори, в які додають кальциновану соду (доза встановлюється експериментально), $pH=8,5-9,0$, час контакту складає до 25 хвилин;
- реактори з перемішуванням води та додаванням коагулянту та флокулянту (сірчаноокислого заліза $150-200 \text{ мг/дм}^3$, флокулянту до $2-5 \text{ мг/дм}^3$), час контакту – до 2 хвилин;
- пластмасові тонкошарові відстійники.

На підприємствах лужних акумуляторів, враховуючи характер забруднень, стічні води очищуються окремо по відділенням. Для нейтралізації лужних стічних вод застосовують кислі стічні води, а також сірчану, соляну, азотну, фосфорну та інші кислоти. Найбільше застосування знаходить сірчана кислота. Дозу реагентів для обробки стічних вод необхідно визначати з умов, що відбудеться повна нейтралізація лугів, що містяться у стічних водах, а також випадають в осад всі сполуки важких металів. Надлишок реагенту приймають рівним 10% розрахункової кількості: при цьому враховують взаємну нейтралізацію кислот та лугів, що знаходяться у стічних водах, а також лужний резерв побутових стічних вод або водоймищ. Кількість лужних реагентів для осадження катіонів металів визначають за рівнянням відповідної реакції.

Для видалення осаду застосовуються відстійники з тонкошаровими блоками, розраховані на перебування в них стічних вод протягом 2-х годин. Осад, виділений у відстійниках, зневоднюють у фільтр-пресах. Зневоднений осад направляють у плавильні печі для вилучення свинцю та інших важких металів, а шлаки використовують для виготовлення будівельних матеріалів та при будівництві автомобільних шляхів на асфальтових заводах.

ПЕРЕРОБКА ВІДХОДІВ ПОЛІЕТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТУ

Дробчак І.А., Маркова І.В.

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

Drobchak I.A., Markova I.V. Recycling waste petf.

In the report the assessment of the efficiency of the reaction modification is performed by comparison of the results of research on the characteristics of the primary PET, bottle type, defined previously in similar conditions.

Поліетилентерефталат (ПЕТФ) – гетероланцюговий полієфір, що набув широкого застосування в останні роки. Він використовується для виготовлення пакувальної тари харчового призначення. Широкий спектр використання полімеру приводить до накопичення значної кількості технологічних відходів на залізничному транспорті, які потребують утилізації. Загострення даної проблеми привело в останні роки до інтенсивних пошуків та досліджень способів та шляхів переробки відходів ПЕТФ.

Всі способи поділяють на хімічні та фізичні. Хімічним способом з ПЕТФ отримують олігомери та мономери для подальшого органічного синтезу. Недоліком такого способу переробки є трудо- та матеріалоємність процесів, невисока якість отриманих продуктів.

При фізичних шляхах переробки, відходи ПЕТФ подрібнюють і використовують для створення композицій з іншими полімерами, а також для отримання вторинного ПЕТФ.

Повторно перероблений матеріал володіє погіршеними реологічними та технологічними властивостями, що зумовлено процесами термічної та гідролітичної деструкції в присутності вологи. Існує велика кількість способів покращення властивостей вторинної сировини. Одним з таких способів являється модифікація – процес зміни фізико-хімічних характеристик полімеру в заданому напрямку.

Аналітичний огляд науково-технічної та патентної літератури, присвяченої модифікації вторинного ПЕТФ та фізико-хімічним перетворенням які проходять при цьому показав, що вагоме місце серед видів модифікації посідає реакційна модифікація.

Реакційна модифікація – це процес хімічної взаємодії кінцевих реакційних груп полімеру з реакційно-здатними добавками (модифікаторами).

Було проведено дослідження модифікації технологічних відходів ПЕТФ за допомогою піромелітового діангідриду (ПМДА). Процес модифікації проводили в двочервячному екструдері (D = 25) при температурі 280-290°C на протязі 2-3хв. Відходи ПЕТФ – технологічні відходи виробництва тари з ПЕТФ, попередньо подрібнювали та висушували у вакуумі при 150°C протягом 4-5 год. Піромелітовий діангідрид використовували у вигляді 10% концентрату на основі полікарбонату (фірми Пакс) у кількості 1-3%. Додатково в реакційну суміш вводили пентаеритритол (Пер-л) та термостабілізатор – трифенілфосфат (ТФФ), також у вигляді попередньо приготовлених концентратів. Рівномірність розподілу модифікуючих добавок в полімері забезпечувалась шляхом їх вводу в екструдер через дозуючий насос.

Отримані дослідні зразки модифікованого вторинного ПЕТФ досліджували на зміну реологічних та молекулярних властивостей. Зокрема, було визначено в'язкість розплаву полімеру та встановлено її зміну з температурою, оцінено характеристичну в'язкість розчину полімеру та зміну молекулярно-масового розподілу в процесі модифікації.

У доповіді наведена оцінка ефективності процесу реакційної модифікації яка проводилась шляхом порівняння отриманих результатів досліджень з характеристиками первинного ПЕТФ, пляшкового типу, визначеними попередньо в аналогічних умовах. Встановлено (див. табл.1) що в процесі модифікації проходить покращення в'язкісних властивостей полімеру за рахунок подовження молекулярних ланцюгів під дією модифікаторів. Також спостерігається підвищення молекулярної маси ПЕТФ та звуження полідисперсності, що пов'язано зі зменшенням кількості коротких молекул в полімері.

Таким чином, реакційна модифікація є ефективним способом утилізації та переробки відходів ПЕТФ. Модифікований вторинний ПЕТФ може використовуватись для виготовлення плівок, волокон різноманітної тари та упаковки, композиційних матеріалів, спінених виробів, тощо

Таблица 1. Реологічні та молекулярні характеристики модифікованого ПЕТФ

Показник	Композиція		
	ПЕТФ первинний	ПЕТФ відходи	вт. ПЕТФ +3,0% ПМДА +3,0% ТФФ +0,2% Пер-л
ПТР, г/10хв	11,3	18,6	11,0
В'язкість розплаву, Па·с	1259	767	1330
Густина розплаву, г/см ³	1,270	1,274	1,306
Характеристична в'язкість, дл/г	0,8	0,69	0,72
Молекулярна маса,	48071	38260	40857
Полідисперсність,	1,12	1,63	1,3
Енергія активації в'язкого плинну, кДж/моль	65	40	52

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ОБІГОВОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

Черкашина Н.О., Яришкіна Л.О., ¹Шевченко Л.В.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка
В.Лазаряна, ¹Дніпропетровський національний університет імені О.Гончара)

Cherkashina N.O., Yaryshkina L.A., ¹Shevchenko L. V. Increased reliability operating water recycling.

The possibility of the use of additives based on phosphonic compounds as inhibitors of corrosion and scale formation in systems of circulating water supply of railway undertakings.

Прийняті в цей час в Україні основні технології водопідготовки: зм'якшення в натрій-катионітових фільтрах і обробка води у водень-катионітових фільтрах, що регенерують кислотою або розчином кухарської солі з витратою близькою до стехіометричної призводять до забруднення і засолення природних вод. Крім того вони громіздкі та вимагають великої витрати реагентів і енергетичних ресурсів. Кращі техніко-екологічні показники дають обробка води у фільтрах зі слабкокислотним карбоксильним катионітом; використання присадок з диспергуючою дією; застосування нанофільтрації. Найбільш проста в апаратурному оформленні й вимагає найнижчих експлуатаційних витрат водопідготовка з використанням присадок фосфонових сполук. Ця технологія активно впроваджується у виробництво закордонними фірмами й практично не використовується в нашій країні. З огляду на актуальність проблеми, нами почато дослідження можливості застосування присадок-диспергантів і інгібіторів корозії нового покоління для зниження накипоутворення в обігових системах залізничного водопостачання, що працюють на природних водах Придніпров'я та відрізняються високою карбонатною жорсткістю й мінералізацією.

Для роботи використані присадки Magichem і King Lee. У якості вихідної води взяті (окремо) водопровідна, підземна вода. Основні показники якості цих вод: лужність 5,8 (мг-екв/л, загальна жорсткість 4,6 мг-екв/л, рН 7,7, загальний солевміст 480мг/л для водопровідної та 4,6 мг-екв/л, 12,8 мг-екв/л, рН 7,2, 2200 мг/л відповідно для підземної води.

Була проведена обробка води зазначеними присадками в статичному режимі з метою визначення найбільш ефективних доз диспергантів а також вивчення швидкості й характеру накипоутворення. Концентрація присадок знаходилась у межах 1,0 до 20,0 мг/л. Інтенсивність утворення накипу й ступінь запобігання утворення накипу визначали по відносній зміні загальної жорсткості в процесі нагрівання проб води. Зріст кристалів оцінювався мікроскопічно.

Встановлено, що введення присадок у всіх пробах стабільно знижує інтенсивність утворення накипу у всьому інтервалі випробуваних концентрацій: показник накипоутворення при зростанні дози присадки зменшувався і складав від 25% до 8% проти 56% у неопрацьованій воді. Відповідно, ступінь запобігання утворенню накипу складав від 78% до 92% проти 50% у контрольному зразку.

Тверда фаза, що кристалізувалася у контрольних дослідах утворювала стійкий наліт на скляних поверхнях, у той же час у пробах із присадками більша частина або весь накип (залежно від дози присадки) перебував у зваженому вигляді, тобто обробка стійко знижувала адгезію накипу до скла незалежно від складу води. Це свідчить про низьку чутливість присадок до домішок і збереженні високих диспергуючих властивостей у широкому інтервалі зовнішніх умов.

Визначено що найбільше придушення росту кристалів спостерігалось при концентрації

присадки Magichem до 5,0 мг/л, King Lee- до 2,0 мг/л, при цьому розмір кристалів був на порядок менше, ніж в інших випадках.

При цьому інтенсивність накипоутворення дорівнює 0,77 мг- екв/л г, ступінь переходу в накип - 0,2. Для присадки "Magisam" інтенсивність накипоутворення склала 1,48 мг- екв/л г, ступінь переходу в накип – 0,4.

Отримані результати свідчать про високу ефективність і доцільність застосування даних присадок для водопідготовки в системах обігового водопостачання залізничних підприємств в умовах застосування природних вод Придніпров'я.

ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПРИ ПОВОДЖЕННІ З ВІДПРАЦЬОВАНИМИ НАФТОПРОДУКТАМИ НА ЗАЛІЗНИЦІ

Безовська М.С., Зеленько Ю.В.

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

Bezovska M., Zelen'ko Yu. Improved environmental safety in the treatment of waste oil on the railroad.

Formation of wastes is a considerable problem for enterprises and structural subdivisions of railways. Technological heavy mineral oils and oils apply to such wastes annually accumulating in great amounts. The method of utilization depends on composition of waste, his properties and amount. The applied problem of creation of modern oil containing wastes utilization schemes for railway enterprises was resolved.

Значний техногенний вплив, що здійснюється сьогодні на навколишнє природне середовище, призводить до розуміння факту необхідності зменшення шкоди, нанесеної природі виробничою діяльністю людини. Одним із найважливіших аспектів негативного впливу техносфери є утворення відходів виробництв. Нафтовмісні відходи займають значну частину у загальній їх кількості. Зокрема, за оцінками експертів, у світі щорічно виробляється близько 39 млн. т різноманітних олив, Україна використовує близько 400 тис. т; згодом до 80 % з цих об'ємів олив перетворюються на відходи. Тому розробка методів утилізації відходів, що включає повторне використання і повернення цінних компонентів у технологічний процес є одними із пріоритетних напрямків раціонального природокористування для підприємств різних галузей економіки.

Практично всі структурні підрозділи залізничного транспорту є джерелами утворення відходів. Поміж інших відходів значними об'ємами утворення відрізняються нафтошлами (технологічні шлами) та відпрацьовані оливи. Так, на Придніпровській залізниці за рік утворюється близько 300 т нафтовмісних відходів, серед яких нафтошлами та відпрацьовані оливи складають 90 %. Враховуючи сучасні прагнення до ресурсозбереження відпрацьовані оливи та інші нафтовмісні відходи потребують уваги спеціалістів. Такі відходи найчастіше відносять до третього класу токсичності, тобто до помірно небезпечних. Нами були вивчені токсикологічні властивості нафтовмісних відходів залізниць, встановлено, що основними токсикантами, які формують токсикологічний профіль нафтовмісних відходів, є важкі метали, бенз(α)пірен, хловмісні сполуки. Також ці відходи мають невисоку ступінь біорозкладання (10-30 %), здатні накопичуватись у довкіллі та поступово викликати зміни в екологічній рівновазі, саме тому потребують спеціальних заходів щодо їх знешкодження та ізоляції.

Основну потенційну небезпеку при поводженні з нафтовмісними відходами становлять недосконалі термічні процеси утилізації нафтошламів, а також розповсюджені на залізниці нераціональні принципи поводження з відпрацьованими оливами, що є виразним

прикладом безвідповідального поводження із цінними невідновлювальними ресурсами. Саме тому створення сучасних раціональних та екологічних схем утилізації та рекуперації нафтовмісних відходів є науково-прикладним завданням, вирішення якого призведе до зменшення техногенного навантаження, пов'язаного з накопиченням, поводженням та мінімізацією відходів третього класу небезпеки.

Після аналізу літературних джерел і проведення ряду експериментальних досліджень нами була запропонована загальна схема регенерації відпрацьованих моторних олив залізниць. Зокрема пропонується перекачувати відпрацьовані оливи з картера тепловоза до спеціальної ємкості-усереднювача і після відстоювання до змішувача першого ступеня. У змішувачі олива нагрівається до необхідної температури, далі додаються у необхідній кількості реагенти: замітник сульфатної кислоти і згодом нейоногенна поверхнево-активна речовина. Після перемішування маса потрапляє трубопроводом до центрифуги і далі до змішувача другого ступеня. Крім того, до цього ж змішувача насосом-дозатором додається присадка, іде процес перемішування. Згодом готову оливу перекачують до спеціального резервуару для зберігання або безпосередньо у вагон-цистерну для світлих нафтопродуктів. За необхідності, можна перевозити підготовлену оливу до інших користувачів залізничними або автоцистернами.

Запропонована схема має суттєвий недолік, а саме утворення технологічних шламів. Також технологічні шлами у найбільшій кількості утворюються на підприємствах пасажирської служби залізниць. Лінійні підрозділи залізниць не проводять на своїх територіях жодних заходів по утилізації, а як і відпрацьовані оливи, передають цей відхід на подальшу переробку. Нами пропонується для впровадження схема реагентної переробки нафтошламу із застосуванням декантера і теплообмінника.

Також була розрахована еколого-економічна ефективність впровадження запропонованих природоохоронних заходів для умов окремого локомотивного депо. Зокрема, величина умовного екологічного ефекту склала 70550,20 грн. при накопиченні 28,7 т відпрацьованої оливи на рік. За нашими розрахунками за умови щорічної економії у середньому 300 тис. грн. на закупівлю нової оливи така схема дасть позитивний ефект вже через 4 роки і 11 місяців після впровадження.

ПРИНЦИПЫ РАЗРАБОТКИ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Зеленько Ю.В.

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

Zelenko Yu. Principles of development of resource-saving and ecologically clean technologies in the railway transport operation.

Ecological safety management schemes enabling optimization of the natural resources use with regard to transport are proposed.

Развитие железнодорожной отрасли Украины нуждается в совершенствовании и разработке новых подходов, построенных на принципах сохранения природных ресурсов и улучшения условий эксплуатации подвижного состава с использованием современных средств стратегического управления экологической безопасностью.

В Национальном докладе о состоянии техногенной и природной безопасности в Украине в 2013г отмечается, что основной целью развития транспортного сектора на период до 2020г. является модернизация транспортной инфраструктуры и подвижного

состава для обеспечения экологичности и энергоэффективности транспортных процессов и безопасности перевозок на фоне конкурентоспособности.

В связи с повышением требований безопасности к объектам потенциального риска согласно Директивы 2004/49/ЕС становятся необходимыми: определение зависимости принятия эффективных управленческих решений от многих природных и техногенных факторов, выявление наиболее оптимальных технологий минимизации негативных воздействий инфраструктуры на окружающую среду и рациональное использование ресурсов.

Существующие сегодня технологии минимизации негативных последствий не обеспечивают в полной мере необходимых объемов, темпов и степени восстановления объектов, оказываются малоэффективными или высокзатратными, кроме того, не учитывают специфику деятельности железнодорожной инфраструктуры.

Анализ статистики подтверждает, что ведущее место, среди номенклатуры грузов транспортируемых по железным дорогам занимают нефтепродукты. Согласно информации Держкомстата Украины, за 2012 год, объем перевозок нефти и нефтепродуктов увеличился в сравнении с 2000 г. почти в 1,7 раз.

Нефтепродукты на железнодорожном транспорте являются не только объектом транспортировки, но и важнейшим компонентом эксплуатации. Учитывая циклы транспортировки, хранения и применения – нефтеоборот на железнодорожном транспорте весьма значителен. Они принимают участие фактически на всех этапах жизненного цикла подвижного состава, при этом каждый из этих этапов сопровождается различными негативными воздействиями на окружающую среду.

Согласно принципов устойчивого развития актуальным является анализ всех связей в системе «эксплуатационный процесс – окружающая среда», который позволит оценивать отдаленные эколого-экономические последствия негативных факторов системы.

Для решения поставленных задач на основе системного анализа экологических ситуаций, возникающих при эмиссиях нефтепродуктов в окружающую среду проанализированы и изучены источники, пути и формы поступления и распространения нефтепродуктов в окружающей среде. Установлены влияния доминирующих факторов и закономерности распределения фракций нефтепродуктов по грунтовому профилю.

Предложена принципиальная и функциональную схемы управления экологической безопасностью на транспорте, позволяющие выполнять систематический анализ разнородных данных - мониторинга, географических, технологических и производственных задач и предоставляет возможности оперативного принятия управленческих решений по оптимизации природопользования на транспорте.

Разработана методика оценки эколого-экономических рисков при транспортировке и хранении нефтепродуктов на железнодорожном транспорте. На основании анализа статистических данных и метода экспертных оценок определены вероятности возникновения аварийных ситуаций. Предложенная методика позволяет эффективно оценивать эколого-экономические риски с учетом сопутствующих факторов и отличается простотой процедуры идентификации параметров по данным количественного анализа рисков, геоинформационных систем и мониторинга.

ПРИОРИТЕТНІ ЗАХОДИ ЩОДО ЗМЕНШЕННЯ ШКІДЛИВОГО ВПЛИВУ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНО-ДОРОЖНЬОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ

Никифорова О. А., Сидоренко Г. Г., Музикіна С. І., Рябцева Н. П.

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

Nikiforov A.A, Sidorenko G.G, Muzykina S.I, Riabtseva N.P The priority measures to reduce exposure of transport system ukraine

Маючи розгалужену транспортну інфраструктуру та знаходячись на перехресті найважливіших напрямів світової торгівлі між Європою, Азією та іншими континентами, Україна має всі передумови для сталого розвитку цієї галузі в рамках вираженої державної політики.

На жаль, розвиток транспортно-дорожнього комплексу (ТДК) у 2013-2015 рр. призупинився. Робота підприємств та усіх суб'єктів дорожньо-транспортного комплексу у 2015 році відзначається негативними тенденціями падіння обсягів транспортування пасажирів і вантажів, що призвело до неякісного задоволення потреб населення і господарського комплексу України в перевезеннях.

Враховуючи це, слід відзначити основні проблеми, які стримують забезпечення зростаючого за обсягами та якістю попиту на транспортні послуги, серед яких:

- нерегулярне та неефективне оновлення нормативно-правової бази, що регулює діяльність ТДК;
- недостатньо ефективна система управління і регулювання діяльності ТДК, високий рівень заполітизованості та корумпованості по всій вертикалі;
- недостатнє оновлення основних фондів всіх видів транспорту і дорожнього господарства, невідповідність їх технічного рівня перспективним вимогам;
- низький рівень міжгалузевої координації у розвитку транспортної інфраструктури, що призводить до нераціонального використання ресурсів і зниження ефективності використання транспорту тощо.

Транспортна стратегія України передбачає до 2020 року симулювання поетапного переходу до прямого застосування міжнародних екологічних норм для всіх транспортних засобів, розширення застосування енергоефективних екологічно безпечних колісних транспортних засобів (автомобілів із системами само адаптації до складу бензоспиртових сумішей, електромобілів, гібридних транспортних засобів), оптимізації процесів експлуатації рухомого складу, введення сертифікації палива та посилення контролю за якістю паливних та мастильних матеріалів. А особливу увагу слід приділяти розробленню законодавчої бази щодо диференційованого оподаткування власників транспортних засобів залежності від їх енергоефективності та виду моторного палива.

Також передбачається стимулювання розвитку транспорту шляхом надання переваги екологічно чистим та енергоефективним видам транспорту, зниження техногенного навантаження транспорту на довкілля, а також розвитку громадського пасажирського транспорту, як альтернативи стрімкій автомобілізації країни.

Паралельно із досить значним падінням показників галузі, за прогнозами очікується щорічне зростання попиту на транспортні послуги на 4-5%, з огляду на що обсяги перевезень вантажів у перспективі до 2020 року можуть зрости у 1,5-2 рази, пасажирів - у 1,3-1,5 рази. На даний час транспортна система України не в повній мірі готова до забезпечення перевезень у таких обсягах. Внаслідок недостатнього розвитку нормативно-правової бази і низького інвестиційного потенціалу ТДК збільшується зношення технічних засобів, погіршується їх структура, не забезпечується належна безпека руху. Все це в

умовах жорсткої конкуренції призводить до витіснення українських перевізників з міжнародних ринків транспортних послуг, знижує якість обслуговування вітчизняних підприємств і населення, створює реальну загрозу економічній та екологічній безпеці держави.

ПРО МОЖЛИВІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ СМІТТЕПЕРЕРОБНОГО КОМПЛЕКСУ «ДЕСТРУКТОР» НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Ковтун Ю.В., Бойченко А.М.

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

Kovtun Yu. V., Boychenko A.M. The possibility of complex for recycling "destructor" to railway.

The report reviews the main advantages of the complex "destructor" and the possibility of application for its recycling in rail transport.

Тверді побутові відходи, - це світова екологічна проблема, що викликає найбільшу заклопотаність населення розвинених країн. Положення з їх утилізацією, на жаль, не залишається на колишньому рівні, а безупинно погіршується. У цей час їхня кількість і розмаїтність зокрема на залізничному транспорті в Україні, стрімко зростає.

До існуючих у цей час основних способів утилізації твердих побутових відходів (ТПВ) і інших твердих відходів відносять: полігонне поховання відходів, хімічну переробку, спалювання та піроліз.

Зазначені способи застосовуються з попереднім сортуванням відходів (в основному видаляють папір, метали, скло, пластик і т.п.) або без такої. Варто врахувати, що процес сортування відходів дуже витратний і глибина переробки сміття в найкращому разі не перевищує 30%. Цей процес не вирішує всієї проблеми щодо утилізації, а може використовуватися лише як підготовка відходів для наступної переробки.

Дійсно, сучасне керування відходами неможливо зараз уявити без приватних і великих інвестицій.

У нашій країні тягар прийняття рішень з цієї проблеми практично повністю покладено на місцеву владу, яка у свою чергу має свої політичні, фінансові й інші проблеми."

Ще 2007 році Дніпропетровська приватна компанія «Фарах» розробила принципово нову, унікальну по своїй суті технологію щодо переробки й утилізації твердих побутових відходів, названу «DESTRUCTOR».

Ця технологія заснована на процесі термічної утилізації (піролізної деструкції) і являє собою сміттепереробний комплекс із замкнутим циклом виробництва.

«DESTRUCTOR» має ряд істотних відмінностей, що не мають подібних у світі. Технологія передбачає:

- переробку не сортованих твердих побутових відходів як знову утворених, так і тих, що зберігаються на полігонах десятки років;
- виробництво рідких вуглеводнів з дуже низьким вмістом сірки;
- що реакція процесу піролізу має керований характер. (можливо регулювати випуск вихідного продукту);
- екологічно чисте виробництво (відсутність будь-яких викидів в атмосферу, у ґрунт або у воду);
- не споживання ззовні води й енергоносіїв.

Комплекс виробляє асфальтобетон, рідку вуглекислоту, сухий лід, рідкі вуглеводні (соляро-бензинову суміш), лом чорних металів, дистильовану воду й іншу промислову продукцію в асортименті.

Розрахунки показують, що рентабельним буде сміттєпереробний завод, розрахований на переробку мінімум 300 тонн сировини в добу. Причому рентабельність такого заводу ґрунтується не на дотаціях з різного роду бюджетів, а на товарній і досить ліквідній промисловій продукції.

У зв'язку із цим здається доречним звернути увагу на один із ключових підходів до проблеми утилізації ТПВ - концепцію комплексної утилізації відходів.

Таким чином, комплексний підхід до утилізації за технологією «DESTRUCTOR», здатний, без шкоди для навколишнього середовища й не зменшуючи темпів технічного прогресу людини, вирішувати глобальну проблему накопичення ТПВ й переробляти більшу частину відходів, виробляючи при цьому продукцію життєво важливу для діяльності людей.

Так само беручи до уваги те, що виробничий процес повністю автоматизований, людський фактор майже відсутній. У зв'язку з тим що, технологія не вимагає сортування сміття, значно (до 40 %) скорочується економічні витрати на переробку ТПВ, тобто зменшує собівартість виробленої продукції

Таким чином, технологія «DESTRUCTOR» це принципово новий підхід до утилізації твердих побутових відходів і може бути рекомендована для впровадження на залізничному транспорті.

ПРОБЛЕМИ УТВОРЕННЯ ТА УТИЛІЗАЦІ ВІДХОДІВ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Зеленько Ю.В., Гатунок Я.

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

Zelenko Yu., Gatunok Y. Problems on formation and disposal of wastes of railway infrastructure.

The problems of waste formation in railway transport have been studied and the rational approaches of choice of methods for waste disposal are offered.

Специфічною особливістю підприємств залізничного транспорту є різноманіття виконуваних виробничих процесів, пов'язаних з перевезенням вантажів і пасажирів, ремонтом рухомого складу і магістралей, енергопостачанням, будівництвом нових залізничних колій та об'єктів і т.д. Цей факт визначає перелік видів виробничих відходів, які утворюються при виконанні основних і допоміжних технологічних процесів.

Діяльність підприємств залізничного транспорту призводить до утворення відходів, що містять як техногенні види відходів, придатні для подальшої переробки та утилізації, так і токсичні, які вимагають знешкодження на спеціальних інженерних спорудах – полігонах.

Допустима кількість відходів на території визначається підприємством за погодженням з місцевими органами екобезпеки. Лабораторний контроль за станом навколишнього середовища в місцях розміщення тари з відходами здійснюється постійно відомчими хіміко-технологічними лабораторіями і вибірково державними санітарно-епідеміологічними службами з використанням стандартних методик визначення шкідливих речовин в повітрі, воді та ґрунті.

Структурні підрозділи, що функціонують в господарствах залізниць, використовують у виробничих процесах технології і матеріали, рекомендовані галузевими нормами, у зв'язку, з чим утворюються однотипні відходи. У той же час номенклатура і кількість відходів, що утворюються залежить від технологічних процесів (ремонт рухомого складу, ремонт дороги, підготовка та очистка води тощо), та обсягу виробничих робіт на

конкретному підприємстві чи підрозділі (рис. 1).

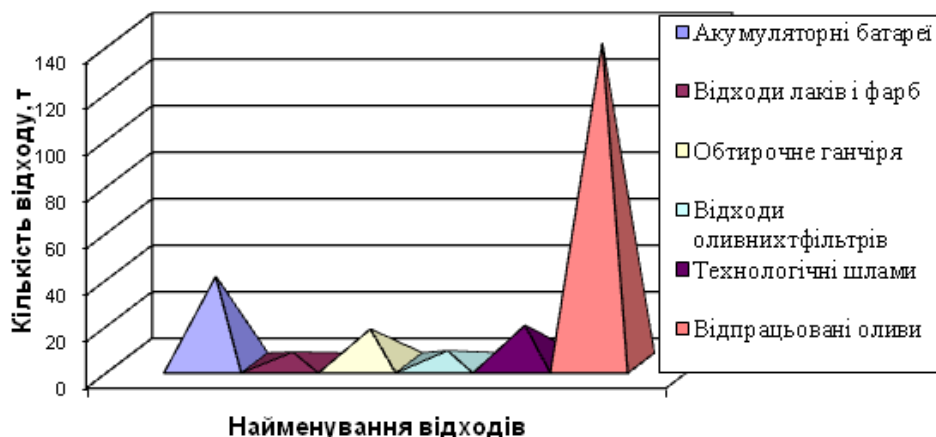


Рис. 1. Приклад утворення відходів на підприємствах локомотивної служби
Придніпровської залізниці, т/рік

Державний статистичний облік відходів здійснюється за встановленими формами звітності та номенклатурі відходів, які повинні забезпечувати отримання системної кількісної інформації про обсяги їх утворення, використання та видалення, впливу на навколишнє природне середовище на регіональному та загальнодержавному рівнях. У сфері статистичної звітності існує ряд форм, що містять дані про відходи. Статистична звітність може бути розділена на дві групи: звітність, яка розглядає проблему відходів з екологічної точки зору, і звітність, у якій відходи розглядаються з ресурсної точки зору.

Аналіз утворення різних видів відходів на підприємствах залізничної інфраструктури свідчить, що найбільш поширеними та значними з обсягами утворення є широкий спектр нафтовміщуючих відходів. При цьому найбільш цінними, з позиції раціонального поводження та ресурсозбереження, є відпрацьовані моторні та індустриальні оливи, мастила, промивні рідини та суміші нафтопродуктів.

З метою раціонального поводження з даним типом відходів необхідно отримати повну інформацію про усереднений хімічний склад, властивості кожного з видів нафтовміщуючих відходів та вивчити особливості їх взаємодії та впливу на навколишнє природне середовище.

Наприклад, відпрацьовані моторні оливи прийнято відносити до 3 класу небезпеки але повний хімічний аналіз більшості проб моторних олив підприємств залізничного транспорту свідчить про наявність важких металів, діоксинів, бенз(а)пірену, високомолекулярних поліциклічних ароматичних сполук та інших високотоксичних компонентів.

У процесі деградації олив за рахунок наявності антиокисних присадок, активізується радикально-ланцюговий процес окиснення в маслах, що призводить до утворення пероксидів, низькомолекулярних і високомолекулярних кислот, фенолів, спиртів, альдегідів, конденсованих ароматичних вуглеводнів і асфальтено-смолистих речовин. Схильність оливи до окиснення збільшується при її експлуатації протягом 300 робочих годин – на 15 %, а при експлуатації 1000 робочих годин ~ на 30 %.

У складі відпрацьованих моторних олив ідентифіковано більш як 140 видів концентрованих поліциклічних вуглеводнів, які утворюються в результаті окиснення оливи або потрапляють в оливу з палива. Кількість цих канцерогенних сполук підвищується зі збільшенням терміну експлуатації моторних олив.

Таким чином, необхідним і актуальним питанням стає формування токсикологічного профілю кожного з підтипів нафтовміщуючих відходів, що надалі дозволить зробити диференційний підхід до технологій відновлення, утилізації та знешкодження.

РАСЧЕТ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО УЩЕРБА ПРИ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Беляев Н.Н., Калашников А.В., Мунтян Л.Я.

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

Biliaiev N.N., Kalashnikov A.V., Muntian L.Ya. Calculation of ecological damage after accidents.

Numerical model is proposed to compute the ecological damage after toxic chemicals release. The ecological damage is computing on the base of the information about the amount of toxic chemicals deposition on the ground

При чрезвычайных ситуациях на транспорте может происходить масштабный выброс в атмосферу загрязняющих веществ. Поэтому возникает важная задача по оценке экологического ущерба. В настоящее время для такой оценки используются методики, в основу которых положена масса выброшенного загрязняющего вещества и зонирование областей по их экологической значимости (зоны отдыха, посевы и т.д.). Но такой подход не учитывает конкретное количество вредного вещества, которое попало на конкретную территорию. Поэтому расчет экологического ущерба на основании нормативной методики является нереалистичным и не отвечает современным требованиям.

В работе рассматривается новый подход по оценке экологического ущерба в случае выброса загрязняющих веществ при чрезвычайных ситуациях. Этот подход основывается на решении двух основных задач:

1. Расчет рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере.
2. Расчет массы загрязняющих веществ, осевших на конкретной зоне.

Для расчета рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере используется разработанная численная модель. Она позволяет рассчитать закономерности формирования зоны загрязнения при аварийных выбросах, разливах загрязняющих веществ. Для моделирования рассеивания загрязняющих вещества в атмосфере используются 2D и 3D уравнения переноса. Данные уравнения учитывают:

1. Скорость и направление ветра;
2. Состояние атмосферы;
3. Возможность вымывания примеси осадками;
4. Химический распад загрязнителя в атмосфере;
5. Различный тип эмиссии загрязнителя (залповый выброс, полунепрерывный и т.п.).

Численное интегрирование уравнений массопереноса осуществляется с помощью неявной разностной схемы. Решение задачи о рассеивании вредных веществ в атмосфере позволяет получить конкретную информацию о количестве этих веществ, попавших в ту или иную зону на поверхности земли. На основании этих данных выполняется решение задачи по оценке интенсивности химического загрязнения поверхности земли и расчет экологического ущерба исходя из этой информации.

РЕКУПЕРАЦІЯ ПРОМИСЛОВИХ ГАЗОВИХ ВИКИДІВ У МОТОРНЕ ПАЛИВО

Заїка М.О., ¹Шевченко Л.В.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна, ¹Дніпропетровський національний університет імені О.Гончара)

Zaika M.O. Shevchenko L. V. Recovery of industrial waste gases into motor fuel.

As part examined the use, industrial emissions as motor fuel, or as an additive to gasoline as a fuel gas-liquid. The fuel is recommended to use Ethan fraction of waste petroleum refineries, steel plants ferrohaz, coke oven gas and coke production and gas conversion of synthesis gas chemical production waste.

Для розширення паливно-енергетичних ресурсів в Україні йде пошук заміни традиційних палив. В якості альтернативних палив найбільш використовуються спиртові суміші, вуглеводні синтетичні палива та газові палива які складаються з гомологів метана, водня та оксиду вуглецю .

Властивості цих сумішей визначені ще недостатньо. Особливо це відноситься до детонаційних характеристик, схильності паливно-повітряних сумішей к зворотнім спалахам, межах їх займання. Для визначення меж займання у літературі використовується принцип Ле-Шательє-Брауна. Баластні компоненти враховують відношенням об'ємної долі та емпіричними залежностями концентрації CO_2 , N_2 , та меж займання.

Аналіз складу промислових викидів хімічних підприємств показав можливість їх використання як моторного палива замість бензину. Так у виробництві метанолу, ацетилену, аміаку у відходи надходить синтез-газ у складові частини якого входять до 30...80% водню, 10...30% оксиду вуглецю, а також до 12% двооксиду вуглецю, та до 2% азоту.

Розрахунки свідчать, що використання промислових викидів як моторного палива дозволяють значно розширити робочі состави суміші до $\alpha=2,0...7,0$. Використання газових викидів у двигунах внутрішнього згорання призводить до утворення суміші більшої однорідності. Була проведена оцінка на моторному стенді детонаційних характеристик. Експериментально визначено межу зворотних спалахів синтез-газа з різним складом суміші. При роботі на бензині з домішкою 25 - 35% мас. синтез-газу сумарна токсичність знижується на режимах МІЦ до 18-25%. Таким чином, промислові викиди можливо використовувати як моторне паливо, або як домішку до бензину у вигляді газо-жидкісного палива. В якості палив рекомендуються використовувати етанові фракції відходів нафтопереробних виробництв, феррогаз металургійних виробництв, коксовий газ коксохімічних виробництв та конверсійний газ і синтез-газ відходів хімічних виробництв.

РОЗРОБКА ІНТЕГРОВАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ЖИТТЄВИМ ЦИКЛОМ ВИРОБІВ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Зеленько Ю.В., Мямлин С.В., ¹Рамазанов С.К.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені
академіка В.Лазаряна. ¹СНУ ім. В. Даля)

Zelenko Yu. V., Myamlin S.V., Ramazanov S.K. Development of the integrated information's systems management by life cycle of wares of railway transport.

Some development is in-process got by research of many authors for the decision of issue of the day of creation of integrated information's systems control by the life cycle of wares of a transport engineer.

Одним з ефективних засобів підвищення конкурентоспроможності наукомісткої продукції є широке і комплексне застосування управлінських і інформаційних технологій підтримки життєвого циклу цієї продукції. Останніми роками сукупність таких технологій дістала узагальнену назву ІПВ - технологій (Інформаційна Підтримка життєвого циклу Виробів). У сучасних джерелах ІПВ визначається як спільна стратегія держави і бізнесу, спрямована на вдосконалення існуючих процесів в промисловості,

шляхом їх перетворення в інформаційно-інтегровану систему управління життєвим циклом виробів. ІПВ-технології базуються на управлінських і інформаційних технологіях, які безперервно розвиваються і можливості яких постійно ростуть.

Отримання максимальних конкурентних переваг підприємствами на ринку продукції транспортного машинобудування безпосередньо залежить від ефективного застосування сучасних інтегрованих автоматизованих систем оцінки і управління процесами життєвого циклу, зокрема, систем на основ систем інформаційної підтримки процесів життєвого циклу виробів.

Метою роботи та результатом є розробка моделей і методів для інтегрованої інформаційної системи управління життєвим циклом виробів транспортного машинобудування і системи інформаційної підтримки життєвого циклу наукомістких виробів, що забезпечують підвищення їх конкурентоспроможності.

У роботі отриманий деякий розвиток дослідженням багатьох авторів по вирішенню актуальної проблеми створення інтегрованих інформаційних систем управління життєвим циклом виробів транспортного машинобудування.

СОРБЕНТ НАФТОПРОДУКТІВ НА ОСНОВІ ВІДХОДІВ ПАПЕРОВИХ ВИРОБНИЦТВ

Зеленько Ю.В., Сорока М.Л.

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

Zelen'ko Yu.V., Soroka M.L. Sorbent of petroleum on the basis of a waste paper factories.

On the basis of industrial wastes the sorbent of petroleum is received. We have found the optimal production conditions and operation of sorbent. By us beat the dependence of adsorptive capacity of sorbent on its fractional composition, conditions of saturation and such as petroleum, termo-kinetic laws of a saturation history.

Сучасна ситуація перевезень небезпечних вантажів залізничним транспортом вимагає створення бази матеріалів для проведення ліквідаційних заходів. Формування даної матеріальної бази з урахуванням особливостей аварій на залізничному транспорті на основі синтетичних поглиначів економічно не ефективно. У зв'язку із цим, головним завданням є створення поглинальних матеріалів на основі відходів виробництва.

Для цих цілей можна використовувати відходи деревообробної (ошурки, стружка, кора), целюлозно-паперової, металургійної (кокові, доменний шлаки), теплоенергетичної (зола), гірничодобувної (порожні й розкривні породи), текстильної промисленностей.

У доповіді розглянуті технологічні особливості й структурно-сорбційні характеристики нового сорбенту на основі промислових відходів паперових виробництв. Встановлено залежність між сумарним об'ємом пор і його насипною щільністю. Знайдено оптимальні умови виробництва й експлуатації сорбенту як поглинача нафтопродуктів.

Визначено оптимальний фракційний склад сорбенту й вивчена залежність адсорбційної ємності сорбенту від його фракційного складу, умов насичення й типу нафтопродукту. Вивчені термодинамічні закономірності процесу насичення, залежність максимальної сорбційної ємності сорбенту від його відносної вологості. Встановлена максимальна сорбційна ємність сорбенту фракції 5..10 мм для бензину А-92, дизельного палива марки Л і масла ВМ-8 .

Запропонований сорбент простий і ефективний у застосуванні.

Відпрацьований сорбент здатний до регенерації механічним шляхом з витягом товарного нафтопродукту, а також утилізації на асфальтобетонних і теплотехнічних

виробництвах, адаптований до діючої технології ліквідації екологічних наслідків транспортних аварій з розливами нафтопродуктів.

СУЧАСНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ УТИЛІЗАЦІЇ МЕДИЧНИХ ВІДХОДІВ

¹Деда В.І., Ковтун Ю.В.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна. ¹Державне територіально-галузеве об'єднання "Львівська залізниця")

Deda V.I., Kovtun Yu. V. Modern situation of medical waste utilization problem.

The tendencies are considered in the part of handling of medical waste in the developed world countries as well as the experience in its gathering, removal, neutralization and utilizations. The problem of medical waste in Ukraine is presented.

Забезпечення санітарно-епідеміологічного благополуччя країни є одним з найважливіших аспектів національної безпеки в частині охорони здоров'я населення. Гігієнічні проблеми, які обумовлені забрудненням території населених міст відходами виробництва та споживання, залишаються у числі пріоритетних.

Традиційно в усьому світі відходи життєдіяльності людини розподілялись на промислові і побутові. Були розроблені системи щодо їх збору, видалення, зберігання, переробки і використання та утилізації. В останні десятиріччя в окрему групу виділені медичні відходи, які включають в себе широкий спектр різних типів відходів. Медичні відходи у більшості країн давно віднесені до категорії небезпечних відходів. Кількість медичних відходів складає 2 % від загального обсягу твердих побутових відходів і має сталу тенденцію до інтенсивного росту. Наприклад, у Німеччині за останні роки їх маса зросла у 2 рази, а об'єм – у 4. В Росії щорічно утворюється біля 1 млн. тон відходів лікувальної діяльності. Така проблема потребує серйозного наукового аналізу та сучасних технологічних рішень.

У світі не існує єдиної, загально прийнятої класифікації медичних відходів. Згідно визначенню ВООЗ відходи лікарень можливо поділити на вісім основних категорій: загальні відходи, патологічні відходи, радіоактивні відходи, хімічні відходи, інфекційні та потенційно інфіковані відходи, гострі предмети, фармацевтичні відходи та ємності, що знаходяться під тиском

Під переробкою медичних (небезпечних) відходів прийнято вважати процес змінення (фізичними, хімічними або термічними методами) тих властивостей матеріалу, з-за яких він вважається небезпечним і потребує радикальних заходів знешкодження.

У доповіді розглянуто існуючі технології для переробки та знешкодження медичних відходів. (Див. таблицю 1.) Надано рекомендації щодо збору та утилізації медичних відходів для медичних закладів, що відносяться до залізниць України.

Таблиця 1 - Основні технології утилізації медичних відходів

Технології	Переваги	Недоліки
Спалювання у печах, що обертаються	Може застосовуватись для інфікованих, токсичних та фармацевтичних відходів і цитостатиків	Високі капітальні та експлуатаційні витрати
Спалювання у піролітичних печах	Високий ступінь дезінфекції. Може застосовуватись для інфікованих, токсичних та більшості фармацевтичних відходів	Неповне руйнування цитостатиків, високі капітальні та експлуатаційні витрати

Спалювання у однокамерних печах	Досить високий ступінь дезінфекції. Суттєве скорочення об'єму та ваги відходів. Залишки можна захоронювати на полігонах ТПВ. Не потребує висококваліфікованого обслуговування. Порівняно низькі капітальні та експлуатаційні витрати	Значні викиди забруднюючих речовин. Необхідно періодично видаляти золу та шлак. Неефективно для руйнування стійких до температури хімічних сполук та цитоксинів
Спалювання у бочках або печах з цегли	Висока інтенсивність дезінфекції за умови правильного виконання. Порівняно невеликі витрати. Є деяке зменшення об'єму відходів	Руйнується тільки 99% мікроорганізмів. Не руйнується більшість хімічних сполук та залишки лікарських препаратів. Значні викиди чорного диму, сажі, токсичних та ароматичних речовин в атмосферне повітря. Потребує висококваліфікованого обслуговування.
Хімічна дезінфекція	Екологічно прийнятна. Значне скорочення об'єма відходів. Порівняно низькі капітальні та експлуатаційні витрати	Використовуються токсичні речовини, які потребують виконання спеціальних вимог техніки безпеки. Не годиться для токсичних відходів лікарняних препаратів та деяких інфікованих відходів
Волога термічна обробка (автоклавна стерилізація)	Висока ефективність дезінфекції за умови ретельного кваліфікованого обслуговування. Значне скорочення об'єму відходів.	Потребує роздрібнення відходів. Надійних засобів роздрібнення медичних відходів немає.
Мікроволнова обробка	Екологічно прийнятна. Просто та безпечно. Низька вартість. Може застосовуватись для фармацевтичних відходів	Потребує висококваліфікованого обслуговування. Не може бути застосована для біологічних, фармацевтичних та токсичних відходів, а також для відходів, що погано проникні для пари.
Цементування	Низька вартість. Порівняно безпечно, якщо виключений доступ та природний дренаж	Забруднення ґрунту, ґрунтових вод. Потрібні спеціальні заходи безпеки. Не може застосовуватись для інфікованих відходів

ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ ОРГАНІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Ковтун Ю.В., ¹Петрушина Г. О.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка
В.Лазаряна. ¹Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет)

Kovtun Yu. V., Petrushina G.A. Technological and environmental problems of waste disposal of organic origin for railway.

Represented a fundamental technology of organic fertilizers new type of waste railway undertakings, which is based on a conceptual model of humic compounds in the biokonditsionuvannya organic waste and conceptual position to obtain complex organic fertilizers.

Прийняття Земельного кодексу України, Законів України „Про відходи”, „Про охорону земель” та Постанови Кабінету Міністрів України «Порядок ведення державного обліку та паспортизації відходів» вимагає нових теоретичних і прикладних розробок щодо виробництва та застосування органічних і орґано-мінеральних добрив, що сприятиме підвищенню продуктивності рослинництва і родючості ґрунтів.

Вчені одноставно констатують наявність у довкіллі України різноманітних негативних процесів, пов'язаних з накопиченням відходів різного походження. Саме тому включення в біохімічний кругообіг відходів господарської діяльності і, в першу чергу, відходів органічного походження розглядається як одне із суттєвих джерел ресурсозбереження.

Різнорманітність складу відходів та індивідуалізація шляхів їх переробки і використання потребує більш ретельного підходу до цих питань. Насамперед, для полегшення наукового пошуку та вирішення практичних задач у галузі виробництва, переробки і застосування органічних відходів, які можуть бути використані у сільському господарстві як добрива, необхідна їх класифікація. Крім цього, необхідно розробити нормативно-методичну базу для системи контролю якості як вихідної органічної сировини, так і добрив на її основі.

Технологічним прийомом, що забезпечує перетворення відходів органічного походження у високоефективні добрива із сприятливими агрохімічними та санітарно-гігієнічними властивостями, є компостування і виробництво орґано-мінеральних добрив. Далеко не всі органічні відходи і природна сировина придатні для внесення в ґрунт, оскільки не відповідають вимогам якості для органічних добрив і можуть бути лише сировиною для переробки. Нормативи якості для органічних і орґано-мінеральних добрив регламентуються нормативно-методичною базою (ДСТУ, методи визначення, протоколи відповідності). Згідно з цим сировина (відходи, корисні копалини) для виробництва органічних та орґано-мінеральних добрив має поділятися на класи по якості. Розробка новітніх технологій переробки та науково-прикладних підходів до класифікації сировинних ресурсів є невід'ємною частиною міжгалузевої системи підходу до розв'язання питань поводження з відходами, які мають ресурсну цінність.

У докладі представлена принципова технологія виробництва орґано-мінеральних добрив нового типу з відходів залізничних підприємств, в основу якої покладено концептуальну модель формування гумусових сполук у процесі біокондиціонування органічних відходів та концептуальні положення одержання комплексних орґано-мінеральних добрив. Технологічний процес складається з кількох основних етапів:

- первинне кондиціонування та синхронізація вихідного органічного матеріалу;
- кероване аерокондиціонування орґано-мінеральної пульпи;

- збагачення органічного компоненту стартовою дозою комплексу поживних речовин.

Технологія дозволяє розширити функціональні можливості мінеральних і органічних компонентів, меліорантів, мікробіологічних додатків. В складі добрив ураховано особливості конкретної культури залежно від ґрунтово-кліматичної зони її вирощування. Спосіб застосування добрив: основне внесення – 2,5-3,5 т/га, під передпосівну культивування – 1,0-2,0 т/га, припосівне (локальне) внесення – 300-600 кг/га.

Результати виробничих дослідів свідчать, що нові добрива підвищують продуктивність ланок сівозмін на 25-40%, покращують якість продукції і позитивно впливають на родючість ґрунтів.

ФАКТОРИ ПОТЕНЦІЙНОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННИХ ГЕОСИСТЕМ

Лещинська А. Л., Васильєва С.В.

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

Lechnska A.L. Vasilieva S. V. Factors environmental hazard natural and technical geosystems.

The report examines the main trends in the development of the system factors of potential environmental hazards of natural and industrial Geosystems.

Формування системи факторів потенційної екологічної небезпеки природно-техногенних геосистем (ПТГ) – це формування системи як окремих факторів навколишнього середовища, які безпосередньо можуть негативно впливати на дану ПТГ.

На екосистемному рівні доцільно вивчати вплив великого різноманіття факторів на скориньованість речовинно-енергетично-інформаційних процесів, структурованість системи, спрямованість біогеохімічних колообігів тощо.

Для всіх геосистем (в тому числі транспортних) характерним є ряд особливостей, а саме: цілісність, динамічність, поліструктурованість, просторовість (територіальність), відкритість для техногенних (антропогенних) навантажень. Тобто, з одного боку, антропогенний елемент – людина (в класичному понятті геосистеми) розглядається як зовнішнє середовище, а з другого – повна відкритість геосистеми для потоків енергії та речовини техногенного (антропогенного) походження.

Тому проблеми формування ПТГ, виникнення такого поняття як "потенційна екологічна небезпека", формування системи факторів, які впливають на виникнення цієї небезпеки на сьогодні є найбільш актуальними, бо від вирішення цих питань залежить стійкість ПТГ, а іноді саме її існування та самовідновлення. Як природні так і ПТГ характеризуються закономірними взаємозв'язками, як між їх складовими компонентами так і суміжними ПТГ.

Взаємозв'язок соціальної підсистеми з природною відбувається майже виключно через техніку та технологію. Вивчення структури, геодинаміки, міграції різних забруднювачів природної підсистеми, взаємозв'язків між ними тощо, вивчає геохімія систем, де зв'язки класифікуються за середою, в якій вони здійснюються та за характером взаємодії між елементами геосистеми.

В цілому, в геохімічній системі можна виділити так званий структурний центр, тобто елемент системи (наприклад цистерна з небезпечним вантажем, звалища побутових відходів, пункти зберігання радіоактивних відходів тощо), який саме і становить

потенційну екологічну небезпеку і тим самим визначає потенційні екологічно небезпечні особливості всієї геосистеми в цілому та можливий екологічний ризик. Тобто при вивченні таких геосистем необхідно виявити прямі та зворотні взаємозв'язки, проаналізувати явища саморегуляції, оцінювати цілісність, впорядкованість та централізацію інформації щодо всіх наявних показників.

В результаті міграції в системах встановлюється відповідна геохімічна зональність. Розрізняють літеральну (горизонтальну) зональність та вертикальну зональність, пов'язану зі змінами хімічного складу і властивостей в вертикальному напрямку. Ці міграції можуть являти собою як біологічний кругообіг елементів, води, розсіювання елементів та речовин, утворення геохімічних аномалій в атмосфері, літосфері, гідросфері, так і техногенні міграції не властивих природному середовищу сполук та речовин, концентрація та накопичення яких призводить до утворення техногенних геохімічних аномалій.

Можна виділити три основні випадки утворення аномалій техногенного характеру, які можуть формуватись в ПТГ і становлять потенційну екологічну небезпеку:

1. Аномалії формуються на біогеохімічних та геохімічних бар'єрах; при цьому можуть концентруватись елементи, які надходять в результаті природної чи техногенної міграції.
2. Аномалії формуються на природних геохімічних бар'єрах, однак надходження елементів в міграційний потік пов'язано з антропогенною діяльністю.
3. Аномалії, які виникають за рахунок інтенсивного антропогенного виносу елементів (аварійні ситуації при перевезенні вантажів).

Крім антропогенних чинників, стан геосистем обумовлюється розвитком їх природної складової і визначається поєднанням, щонайменше, трьох видів її змін: режимних (добових, сезонних, міжрічної природною ритмікою природних режимів), відтворених (процесів вікового і демуаційно-дигресивного розвитку, тобто відновлення і оновлення перш за все біоти, пов'язаного з її природною динамікою) і еволюційних перетворень (необоротних змін природи, пов'язаних з певним трендом в змінах природних чинників, що формують геосистему). Як природні, так і природно-антропогенні геосистеми характеризуються закономірними взаємозв'язками між їх компонентами і суміжними геосистемами. Порушення динамічної рівноваги колообігу речовини і енергії геосистеми обумовлюють втрату атмосферою, ґрунтами, природними водами здатності відновлюватись в умовах антропогенного навантаження (зростання промислової забудови, гідротехнічного та транспортного будівництва та ін.). це може викликати істотну активізацію несприятливих природних процесів і явищ: абразії і обвалів берегів, підтоплення земель, засолю ґрунтів, осідання земель, розвитку карсту та ін.

Таким чином, вивчення потенційних екологічно небезпечних об'єктів довкілля як складової частини ПТГ, яка формує основу потенційної екологічної небезпеки всієї геосистеми в цілому є важливим завданням сьогодення

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЕТРОВОГО ПОТОКА НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ВАГОН

Асеев М.А., Беляев Н.Н.

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

Aseev M, Biliaiev M. Numerical simulation of wind interaction with railway car.

A new numerical model was developed to compute wind force to the railway car. The model was build using equation of potential flow. Samarski's difference scheme was used for the

numerical integration. This model can be used to compute the breaking path of railway car. The motion of the railway car is described using Newton second law.

В настоящее время продолжается совершенствование математических моделей для оценки силового воздействия ветра на железнодорожные вагоны. Такая информация необходима, в частности, для расчета тормозного пути отцеп. Эта важная задача возникает при распределении вагонов на сортировочных станциях. Как известно, в настоящее время для решения данной задачи используются либо эмпирические модели, либо аналитические. Оба класса этих моделей имеют существенные недостатки и подвергаются критике специалистами. Другим подходом к решению этой задачи является использование аэродинамической модели, основанной на применении уравнений Навье-Стокса. Но применение уравнений Навье-Стокса требует мощных компьютеров и достаточно много времени на расчет. Поэтому актуальной задачей является создание оперативных методов расчета взаимодействия ветрового потока с железнодорожным вагоном.

В работе рассмотрена методика расчета длины тормозного пути отцеп, в основу которой положены два моделирующих уравнения. Первое уравнение описывает динамику движения отцеп и представляет собой второй закон Ньютона. Второе уравнение – уравнение для определения потенциала скорости (гидродинамическая модель идеальной жидкости). С помощью второй модели осуществляется расчет поля скорости ветрового потока при обтекании вагонов и рассчитывается силовое воздействие ветра на отцеп. Эта информация используется для расчета тормозного пути отцеп с учетом полученного значения ветрового воздействия.

Численное интегрирование уравнения для потенциала скорости осуществляется с помощью метода А.А. Самарского.

Представлены результаты вычислительного эксперимента по расчету силового воздействия ветрового потока на железнодорожные вагоны и расчетное значение тормозного пути отцеп.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЕНТИЛЯЦИИ ПОДЗЕМНЫХ ВЫЕМОК

Беляев Н.Н., Русакова Т.И.

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

Biliaiev N.N., Rusakova T.I. Numerical modeling of mine workings ventilation.

The numerical model was developed to investigate the process of ventilation of mine rooms. This model uses CFD model and the convective-diffusion equation. Implicit difference schemes are used for the numerical integration.

Работа посвящена построению численной модели для расчета процесса вентиляции подземной выработки. Актуальность работы связана с тем, что в настоящее время в инженерной практике используются эмпирические модели. Данные модели обладают известной ограниченностью и, в целом, не соответствуют современным требованиям, которые предъявляются к прогнозным моделям.

В данной работе для расчета вентиляции подземной выемки при выделении метана используется двухмерное уравнение переноса примеси в воздушной среде.

Для расчета поля скорости воздушного потока в помещении, индуцированного работой вентиляции делается допущение, что движение воздушной среды в помещении –

потенциальное. Расчет выполняется на базе неявных разностных схем.

На основе созданной численной модели разработан пакет прикладных программ «Выемка-2», реализованный на алгоритмическом языке FORTRAN. Данный пакет программ позволяет выполнять математическое моделирование процесса вентиляции подземной выемки с учетом следующих факторов:

1. Геометрической формы подземной выработки.
2. Учет наличия в подземной выработке различного рода препятствий.
3. Учет возможности различного местоположения приточных и вытяжных отверстий вентиляции.

В работе представлены результаты решения комплекса задач по оценке времени проветривания подземных выработок. Проведено сравнение численных результатов с результатами расчета, полученными с помощью аналитической модели.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАССЕЙВАНИЯ АВАРИЙНЫХ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРЕ

Гулько Е. Ю., Гурина Е. В.

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

Gunko E., Gurina E. Numerical modeling of accident emission propagation in atmosphere.

Numerical models were developed to estimate of hitting risk in the case of accidents at chemical plants. The implicit difference schemes are used for the numerical integration of the governing equations.

Работа посвящена дальнейшему развитию численных моделей, разрабатываемых авторами для прогноза риска поражения людей на промышленных объектах при аварийных выбросах опасных веществ. Основными задачами разрабатываемых моделей является:

1. Оценка риска поражения людей на промышленных площадках
2. Оценка риска поражения людей при их эвакуации.
3. Оценка риска поражения людей внутри помещений при затекании в них токсичных веществ.

Для решения поставленных задач используется уравнение переноса примеси в турбулентном потоке:

$$\frac{\partial \varphi}{\partial t} + \frac{\partial u\varphi}{\partial x} + \frac{\partial v\varphi}{\partial y} + \frac{\partial w\varphi}{\partial z} + \sigma\varphi = \frac{\partial}{\partial x} \left(\mu \frac{\partial \varphi}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\mu \frac{\partial \varphi}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\mu \frac{\partial \varphi}{\partial z} \right) + \sum q_i(t) \delta(r - r_i)$$

где φ – концентрация опасного вещества; u, v, w – компоненты вектора скорости ветра; $\mu = (\mu_x, \mu_y, \mu_z)$ – коэффициенты турбулентной диффузии; t – время; σ – коэффициент, учитывающий химический распад загрязнителя; $r_i = (x_i, y_i, z_i)$ – координаты источника выброса; q_i – мощность выброса токсичного вещества в атмосферу при аварии; $\delta(r - r_i), \delta(r - r_j)$ – дельта функция Дирака.

Оценка риска поражения осуществляется на основе расчета величины концентрации опасного вещества в требуемой точке и сопоставления ее с величиной поражающей концентрации.

Особенностью разрабатываемых численных моделей является быстрое получение прогнозных данных. Это обеспечивается применением модели потенциального течения для расчета поля скорости в условиях застройки. Решение уравнения переноса примеси в

атмосфере расщепляется на три шага. На первом шаге осуществляется учет переноса примеси за счет конвекции, на втором шаге – за счет диффузии, на третьем шаге учитывается влияние источников. Для численного интегрирования уравнений модели применяется неявная попеременно-треугольная разностная схема. Разработанные численные модели дают возможность рассчитывать риск поражения людей на промышленных объектах как от неподвижных так и от движущихся источников эмиссии опасного вещества.

Приводятся результаты вычислительных экспериментов по расчету динамики загрязнения атмосферы и оценки риска поражения людей в случае аварийных выбросов и разливах на различных химически опасных объектах Днепропетровской области.

Численное и экспериментальное исследование загрязнения атмосферного воздуха на улицах при выбросах от автотранспорта

Беляев Н.Н., Русакова Т.И.

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

Biliaiev M.M., Rusakova T.I. Numerical and experimental study of the atmosphere pollution in the streets in the case of transport emissions.

The results of the experimental investigation of air pollution in streets are presented. Also the results of the numerical experiments on the base of the developed model are presented.

Работа посвящена созданию математической модели, позволяющей оперативно получать прогнозные данные по уровню загазованности воздушной среды на улицах, т.е. в условиях застройки. Важность создания такой модели обусловлена тем, что при реконструкции жилых районов городов, проектировании новых микрорайонов, необходимо, на стадии принятия проектного решения определить концентрацию различного рода загрязнителей на улицах. В работе рассматривается решение данной задачи для сценария «уличный каньон» - т.е. когда рассматривается рассеивание загрязняющих веществ в области, на границах которой находятся здания. Кроме этого, разработана модель для оценки эффективности применения защитных экранов, установленных вдоль автомагистрали на уменьшение размеров и интенсивности зон загрязнения прилегающей территории.

Для решения данной задачи применяется модель отрывных течений идеальной жидкости. Данная модель дает возможность быстро рассчитать поле скорости ветрового потока в условиях размещения зданий различной геометрической формы.

Для расчета рассеивания загрязняющих веществ на улице и прогноза качества воздушной среды используется двухмерное уравнение переноса загрязнителя

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial uC}{\partial x} + \frac{\partial (v-w)C}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} (\mu_x \frac{\partial C}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (\mu_y \frac{\partial C}{\partial y}) + \sum Q_i \delta(x - x_i) \delta(y - y_i)$$

где C - концентрация загрязняющего вещества в атмосфере; u, v – компоненты вектора скорости ветра; w – скорость оседания загрязняющего вещества, $\mu = (\mu_x, \mu_y)$ – коэффициенты турбулентной диффузии; x_i, y_i - координаты источника выброса загрязняющего вещества; Q_i - интенсивность выброса загрязняющего вещества; $\delta(x - x_i)$, $\delta(y - y_i)$ - дельта-функция Дирака.

Для численного интегрирования уравнения переноса примеси применяется неявная попеременно-треугольная разностная схема расщепления. На каждом шаге расщепления

неизвестное значение концентрации загрязняющего вещества определяется по явной схеме бегущего счета.

В разработанной численной модели для формирования расчетной области используется метод маркирования. Применение этого метода позволяет быстро формировать вид расчетной области, положение источника выброса загрязнителя и другие особенности данного класса задач. На основе разработанной численной модели создан специализированный пакет прикладных программ. Пакет программ ориентирован на решение экологических задач – определение концентрации загрязнителя вблизи магистрали, на различной высоте, перед зданиями и за зданиями. Экспериментальная часть работы заключалась в непосредственном измерении концентрации СО, скорости ветра, температуры воздуха на различных автомагистралях г. Днепропетровска. Полученные экспериментальные данные использовались как для оценки уровня загазованности примаргистральных территорий, так и для тестирования разработанной численной модели.

В работе представлены результаты вычислительных экспериментов по оценке уровня загрязнения воздушной среды на улицах г. Днепропетровска. Представлены результаты решения комплекса задач по влиянию размеров защитных экранов, метеоусловий и других параметров на формирование примаргистральных зон загрязнения.

ЧИСЛЕННЫЕ МОДЕЛИ ДЛЯ ЭКСПРЕСС-РАСЧЕТА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ

Беляев Н.Н., Машихина П. Б., Лисняк В.М.

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

Biliaiev N.N., Mashihina P.B., Lisnyak V.M. Numerical models for express prediction of the atmosphere pollution.

Numerical models were developed to estimate the atmosphere pollution in the case of accidents at chemical plants or railway. The implicit difference schemes are used for the numerical integration of the governing equations. Results of numerical experiments are presented.

Работа посвящена созданию численных моделей для экспресс прогноза уровня загрязнения атмосферы при эмиссии химически опасных веществ. Для получения оперативных расчетных данных решается кинематическая задача – это прогноз уровня загрязнения атмосферы на базе известных значений скорости, направления ветра и состояния атмосферы. Созданные численные модели учитывают гравитационное оседание примеси и различные варианты ее эмиссии: залповый выброс, полунепрерывный выброс и т.д.

Для моделирования процесса переноса опасных веществ в атмосфере используется трехмерное уравнение переноса загрязняющего вещества

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial uC}{\partial x} + \frac{\partial vC}{\partial y} + \frac{\partial (w - w_s)C}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\mu_x \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\mu_y \frac{\partial C}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\mu_z \frac{\partial C}{\partial z} \right) + \sum Q_i(t) \delta(r - r_i) \quad (1)$$

где C - концентрация опасного вещества; u, v, w – компоненты вектора скорости воздушной среды; w_s - скорость оседания примеси; $\mu = (\mu_x, \mu_y, \mu_z)$ – коэффициент

турбулентної дифузії; Q – інтенсивність виброса токсичного речовини; $\delta(r-r_i)$ – дельта-функція Дірака; $r_i = (x_i(t), y_i(t), z_i(t))$ – координати джерела виброса.

Крім рівняння (1) використовується його двохвимірний аналог, т.е. усереднене по висоті переносу примісний рівняння (1). Це дає можливість розраховувати в часі 1-2 секунд динаміку забруднення атмосфери в разі аварійного виброса. Для чисельного інтегрування рівнянь моделі використовуються неявні різницеві схеми розщеплення.

На базі побудованих чисельних моделей розроблені два коди. В якості мови програмування застосовувався FORTRAN.

В роботі представлені результати розрахункових експериментів по розрахунку процесу забруднення атмосфери при вибросі небезпечних речовин в разі можливих аварій на великих залізничних станціях Дніпропетровської області.

ШЛЯХИ УТИЛІЗАЦІЇ ДЕЯКИХ ВІДХОДІВ МЕТАЛУРГІЙНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Черемпей А.О., Ковтун Ю.В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна

Cherempey A.O., Kovtun Yu. V. How some waste disposal steel mill.

The report considered determination of the danger of waste molding sand steel mills and recommended ways of disposal.

У Придніпровському регіоні працює багато металургійних підприємств виробництва яких є основним джерелом утворення відпрацьованої горілої землі, яка вивозиться в кар'єри для рекультивації, а також вирівнювання поверхні землі.

Складовою горілої землі є кварцовий пісок – 92 %, глина – 6 %, решта оксиди заліза, натрію, міді, алюмінію, кальцію, хрому, 1,8 % - незгоріле паливо, вміст яких відповідає гігієнічним вимогам щодо поводження з промисловими відходами та визначенням їх класу небезпеки для здоров'я населення. Це – мало небезпечні відходи, які відносяться до IV класу небезпеки. Згідно державних санітарних правил та норм (ДСанПіН 2.2.7. 029-99) ст. 5 – відходи IV класу небезпеки можуть зберігатися на промисловому майданчику у вигляді конусоподібної купи, звідки їх автотранспортом перевантажують у самоскидний автотранспорт і доставляють на місце утилізації або захоронення. Ці відходи без негативних екологічних наслідків можуть бути об'єднані з побутовими відходами в місцях захоронення останніх, або використані як ізолюючий матеріал, а також для різних планувальних робіт при освоєнні території.

До цього класу небезпеки відносяться пісок, глина, щебінь. Для того, щоб підтвердити клас небезпеки відходів, нами було проведено наукове дослідження. У ході цих досліджень був зроблений хімічний аналіз формувальної суміші і отримані позитивні висновки, та рекомендації щодо подальшого використання відходу для потреб народного господарства:

- у шляхоексплуатаційному будівництві, як основу для будівництва автомобільних шляхів (відсіпання доріг, при виготовленні сумішей для покриття доріг, відсіпання дамб, укріплення підземного простору);
- для використання у будівельних виробках при виготовленні різноманітних бетонних сумішей;
- як матеріал для рекультивації вироблених піщаних або інших кар'єрів, з засипкою і покриттям лесовидними ґрунтами;

- для формування тіла полігону твердих побутових відходів;
- для повторного використання як вихідної сировини для виготовлення формувальних сумішей;
- для регенерації суміші, з метою отримання піску.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТУРИЗМА В УКРАИНЕ

Трепак С.Ю., Билан Д.С.

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

Triepak S., Bilan D. Development of railway tourism in Ukraine (environmental aspects)

Environmental aspects of the development of railway tourism in Ukraine include the assessment of impact the route on the potential environmental objects and design the recommendations for the maintenance and restoration for existing and future touriss routes

Несмотря на высокую конкуренцию со стороны автомобильного транспорта при перевозках на короткие расстояния и обслуживании экскурсионных маршрутов, железнодорожный транспорт не теряет своей актуальности. По данным официальной статистики Укрзаліззниці в 2014 году услугами воспользовалось 440,9 млн.пассажиров.

Железная дорога выступает удобным средством сообщения для транспортировки любых категорий туристов, начиная от туристов-индивидуалов, больших и малых туристских групп на рейсовых регулярных линиях и чартерных поездах и заканчивая организацией специальных поездов местного и дальнего сообщения.

В мировой практике железнодорожный туризм пользуется большой популярностью, наиболее известными являются маршруты: «Ледниковый экспресс» («Glacier Express») – Швейцария, «Восточный Экспресс» («Orient Express») – Франция -Австрия, «Транссибирская магистраль» – Россия, «Флам» («Flam») – Норвегия и др. В Украине, несмотря на развитую инфраструктуру и сеть дорог, такой вид туризма не особо развит. Отдельные попытки ввести в расписания движения поездов туристические маршруты были приняты Донецкой и Южной железными дорогами, основная задача состояла в разработке оптимального маршрута с наименьшим количеством пересадок по запросу клиента либо подразумевалась аренда вагонов различных классов для перевозки туристических групп. Южная железная дорога предлагала комбинированные перевозки различными видами железнодорожного транспорта, например, проезд рельсовыми автобусами от узловых станций к историческим культурным памятникам страны. Среди этих маршрутов рассматриваются такие как Спасов Скит, Харьков, Полтава, Святогорск и Запорожье.

В Украине особенный интерес вызывают узкоколейные железные дороги, характерные для западных регионов. Одна из самых длинных существующих узкоколейных железных дорог находится в Ровненской области на Украине. От станции Антоновка до станции Заречное расстояние составляет 106 километров. Используется только как пассажирская местного сообщения. Также на Украине эксплуатируется ещё одна узкоколейка Рудница — Гайворон — Голованевск, протянувшаяся по территории трёх областей. Максимальная длина 440 км, эксплуатируется в настоящее время 120 км. Место расположение, внешний антураж (как правило используют технику прошлого века), возможность прогулки по нетронутым уголкам природы - то немного, что привлечет туристов.

Вопрос безопасности туристических перевозок по узкоколейным дорогам связан в первую очередь с отсутствием надлежащей эксплуатации железнодорожного полотна и техническим состоянием подвижного состава, в большинстве случаев узкоколейные дороги используют частные лесозаготовительные предприятия или туристические фирмы. На сегодняшний день нет четких рекомендаций по содержанию данного объекта инфраструктуры дороги.

Экологические аспекты развития железнодорожного туризма в Украине состоят в оценке степени влияния маршрута на потенциальные экологические объекты, которые находятся в сфере влияния железнодорожного транспорта, и разработке рекомендаций по поддержанию и восстановлению полосы отвода для существующих и перспективных участков пути.

Оценка степени влияния на потенциальные экологические объекты, согласно предложенной методики, выражается в численном значении. Бальная оценка формируется по сумме баллов в зависимости от характеристик экологических факторов, свойственных данному объекту на каждом участке пути.

Такая оценка позволит составлять туристические маршруты, учитывая не только культурный и экономический аспект, но и рекреационный и экологический, что обеспечивает рациональный подход к развитию железнодорожного туризма в Украине.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ПРИ СЖИГАНИИ ВОДОМАЗУТНОЙ ЭМУЛЬСИИ

Хмарук Ю.Н.

(Днепродзержинский металлургический колледж)

Khmaruk Julia. Ecological effect in burning of water-oil emulsion.

In work the experimental data about influence of the various factors on processes of formation of structure of products of combustion water black oil of fuel are resulted. The technique and mathematical model allowing to predict the quantity NO_x in fulfilled gases is offered.

При температурах ниже 2000 К, наблюдающихся в ядре факела мазута, считалось, что вредные примеси в виде оксидов азота либо вообще не образуются, либо образуются в таких количествах, что ими можно пренебрегать. Последующие исследования показали, что концентрации оксидов азота в уходящих газах могут быть существенными. При значительной массе продуктов сгорания уменьшение вредных выбросов является актуальной задачей. Основным источником оксидов азота служит молекулярный азот окислителя (воздуха), реагирующий с атомарным кислородом, который образуется в процессе горения (механизм Зельдовича) в области относительно высоких температур. При горении мазута и других топлив, имеющих в своем составе азотсодержащие компоненты, непосредственно из этих соединений образуются топливные оксиды азота. Этот процесс протекает в корневой зоне факела при температуре около 1000 К и при сильном влиянии концентрации кислорода. Образовавшиеся оксиды азота могут реагировать с продуктами химической неполноты горения. Пагубное воздействие NO на здоровье человека связано со снижением концентрации атмосферного озона, приводящим к истощению озонового слоя биосферы. Кроме того, NO поглощает радиацию в инфракрасной области спектра, снижая тем самым охлаждение земной коры в точные часы суток (т. е. создавая парниковый эффект). Этот эффект приписывают главным образом некоторому увеличению концентрации диоксида углерода в атмосфере. Многие широко применяемые сейчас методы организации процесса сжигания топлив преследуют цель подавления образования NO_x: ступенчатое сжигание, рециркуляция дымовых газов, сжигание топлива

при пониженных избытках воздуха.

Выполненные нами исследования показывают, что одной из таких технологий, направленной на защиту атмосферного воздуха от выбросов различных ингредиентов NO_x , CO , сажи, многоядерных углеводородов и других вредных веществ является сжигание мазута в виде водомазутных эмульсий (ВМЭ). В данной работе представлены материалы исследований комплексного влияния на продукты сгорания водомазутных эмульсий (“у”): отношение содержания мазута к содержанию воды (x_1); содержание дизельного топлива (x_2); выдержка эмульсии (x_3); коэффициент избытка воздуха (x_4). Для построения квадратичной модели зависимости “у” от факторов x_k ($k=1...4$) методами планирования эксперимента выбран ортогональный центральный композиционный план 2^4 .

Анализ полученных результатов показывает, что наибольшее влияние на содержание NO_x в продуктах сгорания оказывает отношение содержания мазута к содержанию воды (X_1), причем это влияние проявляется и во взаимодействии с X_2 (содержание дизельного топлива) и X_4 (коэффициент избытка воздуха).

Очевидно, что с увеличением количества воды содержание NO_x в продуктах сгорания уменьшается. Сравнительный анализ процесса горения мазута и водомазутной эмульсии показал, что диспергированная влага оказывает как физическое, так и химическое воздействие на топочные процессы. Физическое воздействие заключается в явлении микровзрывов мельчайших капелек воды, находящихся внутри топливной оболочки. При этом происходит дополнительное перемешивание топлива с воздухом. Диссоциация водяных паров, высвободившихся в результате микровзрывов, приводит к увеличению концентрации активных центров реакции. Значительные концентрации гидроксильного радикала увеличивает скорость выгорания окиси углерода. Дополнительно улучшает выгорание водомазутной эмульсии реакция водяного пара- реакция между паром и раскаленным углеродом. Улучшение перемешивания частиц топлива и воздуха за счет «микровзрывов» позволяет снизить избыток воздуха до критического значения и таким образом повысить КПД котла. Сжигание эмульсий приводит к уменьшению окислов азота в продуктах сгорания, так как снижается температура пламени. Кроме того, увеличение количества активных центров реакции активизирует горение и соответственно снижает концентрацию атомарного кислорода. В результате снижается скорость окисления азота. Быстрое и полное выгорания топлива способствует уменьшению количества сажи.

Что касается влияния фактора X_4 -коэффициента избытка воздуха, отметим следующее. По степени влияния на Y он доминирует и проявляется прямопропорциональная зависимость. Экспериментально установлено, что она имеет экстремальный характер. Увеличение выхода NO_x до критического значения объясняется повышением концентрации свободного кислорода. При дальнейшем повышении α на выход NO_x оказывает влияние температура горения. При изменении α изменяется также и теоретическая температура горения. При постоянной температуре с увеличением α выход NO увеличивается.

Зависимость Y от выдержки эмульсии X_3 имеет нелинейный характер, обусловленный скорее всего кинетикой коагуляции частиц дискретной фазы. Но нами установлено, что при значительной устойчивости ЭТС это влияние практически не значимо.

В эффектах взаимодействий проявляется влияние доминирующего фактора. Исключение составляет $X_1 \cdot X_4$. Видимо увеличение концентрации воды способствует образованию дополнительного атомарного кислорода в реакции горения при диссоциации воды или снижению температуры. В результате чего уменьшается и выход окислов азота. Таким образом, чем большие значения принимает соотношение $X_1 \cdot X_4$, тем меньше Y .

Таким образом, в ходе экспериментальных исследований установлено, что добавление к топливу воды ускоряет процесс сгорания и улучшает экологические показатели работы

оборудования.

EMULATORS OF EXHAUST GAS CLEANING SYSTEM OF INTERNAL COMBUSTION ENGINES

¹Vambol' S.O., ^{1,2}Kondratenko A.N., ¹Burmenko O.A.

(¹National University of Civil Defense of Ukraine; ²Institute for Problems in Machinery of NASU)

Considers the reasons of the problem of absence or failure of the exhaust gas cleaning system from normalized pollutants of internal combustion engine of vehicles, as well as common, but not rational, the way to solve it.

Ecological parameters of vehicles, which equipped with piston internal combustion engines (PICE) in general, and in particular of PICE themselves, are legislatively standardized. The technical level of PICE being in operation, corresponded to the level of development of the industry at the time of release, but does not meet modern requirements for ecological characteristics and irrelative to term of operation of PICE and vehicle. Vehicle fleet of Ukraine is characterized by a significant number of units of machinery that has reached a high degree of moral and physical wear, but, nevertheless, can not be put out of operation for various reasons.

In the structure of vehicle fleet of our country has a sufficiently large number of foreign-made vehicle equipped at the time of exit from conveyor systems to reduce exhaust emissions, but in practice many of these vehicle these systems no longer have. This is because rather expensive repairs of these systems subject to the negative effects of exhaust gas generated from the low-quality fuels, as well as prone to thermal destruction. Another two reasons for this phenomenon are the lack of state supervision over compliance of legislatively established latest emissions standards and the lack of qualified personnel in staff of official representative offices of foreign vehicle brands. Typically, after the failure of this system it is completely dismantled from the board of vehicle with the following sensors: exhaust gas pressure, exhaust gas temperature, quantity of oxygen in the exhaust and replace it by the segment of the pipeline and a so-called emulator of operation of exhaust gas cleaning system (with the obligatory reconfiguration of ECU of such system, or of ICE or of vehicle). Emulator generates signals of the sensors of vehicle exhaust system in their physical absence according to the program laid down in it and feeds them to the ECU of engine or vehicle. At the same time the ECU for same vehicle models, which differing only in the presence of exhaust gas cleaning systems or its some parts, have different structure and are not interchangeable. Expenditures on physical and software removal of FPF range from 400 to 700 \$ depending on the splitability of DPF housing and the possibility of separation its filter element from it. This procedure is in direct violation as well of the guarantee conditions of use DPF as an ecological legislation in some countries. Therefore, to estimate the number of vehicles equipped with emulators difficult. However, their number significantly and steadily increased.

This leads to the need to develop methods to bring environmental performance of vehicles of earlier years of production to the requirements of modern standards.

PREVENT THE NEGATIVE IMPACT OF DIESEL EXHAUST GASES ON HEALTH OF CITIZENS, STUDENTS AND CADETS DURING THEIR PHYSICAL TRAINING USING THE DPF

^{1,2}Kondratenko O.M., ¹Burmenko O.A., ¹Vambol' S.O.

(¹National University of Civil Defense of Ukraine, Kharkiv, Ukraine. ²A.N. Podgorny Institute for Problems in Machinery of NASU, Kharkiv, Ukraine)

Describes the main causes of mortality citizens of our country in the working ages which are cardiac and oncological diseases. Identified some ways of dealing with them, namely, regular physical training and purification of exhaust gases of diesel vehicles from pollutants using the DPF. This is particularly important in light of maintenance of ecological safety of classes in physical training of students and cadets of universities.

A study, which aimed detection of ways for reducing of ecological loading from vehicle pollutants on environmental air, in which carried physical education of students and cadets, as well as regular wellness aerobic exercises by citizens, is highly relevant.

Methods of that research are analyses of scientific literature.

In Ukraine, the diseases of the cardiovascular system are a major cause death rate of population in working age. In second place are oncological diseases. This is a worldwide trend. The reasons for this state of health of citizens who are not engaged in physical labor, first of all, is a passive way of life and as a consequent – hypodynamia. Among other reasons are stress loads nervous system, lack of sleep, poor diet, abuse harmful habits and others.

To prevent cardiological disease should, first of all, to make regular training with predominance of aerobic exercise in its program. The most universal and, therefore, widely available among these exercises is running. Its alternative is walking, bicycling, roller skating, skiing, swimming. However, for various reasons, not all for citizens are available stadiums, bicycle and roller tracks, swimming pools. Also, not all citizens have the opportunity to purchase a season ticket to the sports club or exercise bike, treadmill for training at home. Therefore becoming increasingly popular practice of regular wellness runs (daily or other periodicity, at a distance of 3 ... 10 km, before or after the working day) along the streets, in the park areas. In addition, much of the physical training exercises with students and cadets in universities (and especially for future rescuers) also carried in open stadiums and sports fields.

However, on transport highways of cities moves a considerable amount of various vehicles, equipped with piston internal combustion engines (ICE), which are a source of emissions of pollutants. Exhaust gases (EG) of diesel ICE contains the following legislative normalized pollutants (currently by UNECE Regulation №№ 49 and 96 of level of EURO III): gaseous unburned hydrocarbons of motor fuel and oil (carcinogenic and mutagenic substances, greenhouse gases) C_nH_m , monoxide carbon (toxic substance) CO, nitrogen oxides (generates nitroderivatives of unburned hydrocarbons and acid rains) NO_x and particulate matter PM. PM this is all substance in the mixture of EG and clean environmental air that at the maximum temperature at 52 °C delayed by glass fiber filter and are not water. That is the PM is an aerosol that containing adsorbed on soot cores (porous amorphous carbon) unburned liquid C_nH_m containing polycyclic aromatic hydrocarbons with carcinogenic and mutagenic effect on living creatures and man, including benzo(α)pyrene. In addition, PM promote the formation of smog in cities. Traditionally, the PM are removed from the flow of EG, hold and neutralized with the help of particulate matter filters (DPF).

In Department of Piston Power Plants (DPPP) of A.N. Podgorny Institute for Mechanical Engineering Problems of National Academy of Science of Ukraine (IPMash NASU) in a collaboration with a staff of Department of Applied Mechanics (DAM) of Technogenic and Ecological Safety Faculty (TESF) of National University of Civil Defense of Ukraine developed

a DPF with alternative modular design with a bulk natural zeolite in a mesh cassettes that does not contain valuable and scarce materials, stands out with high adaptability to manufacture and unpretentious to operating conditions. Its use in vehicles, that are in operation, allows to reduce the mass emissions of PM with flow of EG from autotractor diesel engine 2Ch10.5/12 for 13-mode test cycle on 63 %, while the average operation mass specific effective fuel consumption increased only 4.5 %.

So through the use of DPF IPMash is possible in principle to reduce the influence of the studied factors at once on incidence rates of the urban population of Ukraine and cardiovascular, and cancer, as well as improve indicators of technogenic and ecological safety of classes in physical training of students and cadets and citizens who practice regular wellness jogging in the city.

Thus, in the research the task of studying the impact of contamination of atmospheric air with emissions of pollutant in the exhaust gases of diesel engines for indicators of technogenic and ecological safety of classes in physical training of students and cadets and citizens who practice regular wellness jogging in the city, grounded its relevance, determined one ways to solve that allows the use of achievements of domestic scientists.

СЕКЦИЯ 11
«МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ»

**COMPOSIT MATERIALS CONSISTING OF CARBON FIBRES AND MATRIX
BASED ON GRAPHITE**

Emelyanov V.M.¹, Vakulenko I.A.², Nadezhdin Yu.L.²

⁽¹⁾ Institute of Public Administration, Petro Mohyla Black Sea State University

⁽²⁾ Dnepropetrovsk National University of Railway Transport named after academician
V.Lazaryan)

The preemptive arrangement of reinforcing fibers relative to the resultant voltage to a large extent determines the change of properties and energies of destruction of a material in the researched carbon compositions. Simultaneous recording impulses of acoustic emission with three-point flexural loading allowed explaining nature of the destruction of a composite material based on compound of carbon fibers with carbon-silicon filler.

The use of materials based on graphite compounds can largely expand the range of work of separate nodes, which are traditionally made from refractory metals. When connecting graphite materials with metals, the transition zone that is being formed acquires exceptional importance. On this basis, developing processes of diffusion mass transfer are accompanied by not only the achievement of mutual penetration of atoms through contact surfaces, providing the required level of adhesion, but also by the emergence of additional phases with intermediate compounds. The purposeful study of phase transformations in the zone of connection of two materials allows developing technologies of formation of composite materials with the required set of properties.

Plates, consisting of intertwined graphite fibers of a certain thickness with impregnation based on graphite compounds, obtained by the specific processing technology (fig.) were served as material for research. The structure of the composite material was examined using methods of quantitative metallography. The analysis of diagrams of acoustic emission signals was carried out to explain processes of destruction.

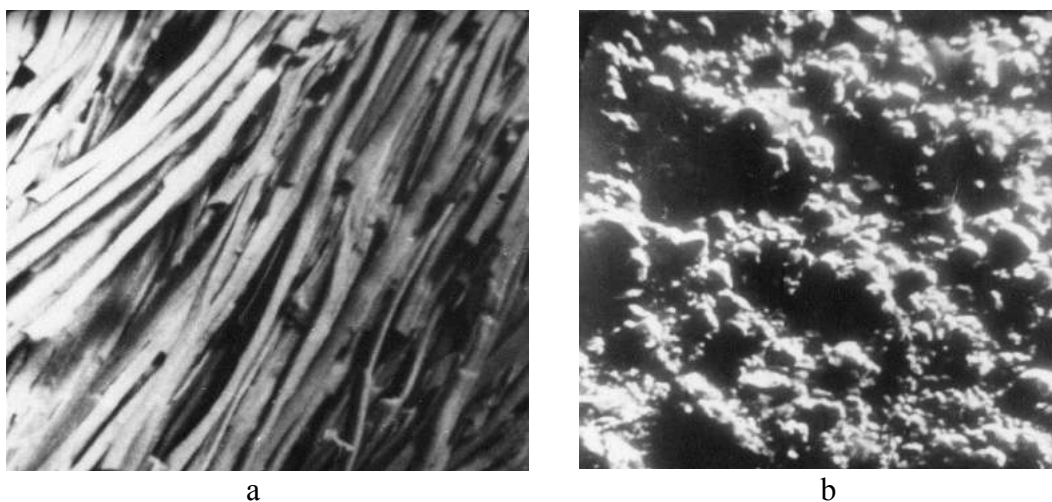


Fig. Fibres of carbon of reinforcing fabric (a), binder (b). Magnification 1000.

The preemptive arrangement of reinforcing fibers relative to the resultant voltage to a large extent determines the change of properties and energies of destruction of a material in the researched carbon compositions. Simultaneous recording impulses of acoustic emission under the conditions of three-point flexural loading allowed explaining nature of the destruction of a composite material based on carbon. Moreover, it was possible to trace the sequence of steps from the formation of the first micro-cracks until the final destruction of the material.

In the case of approximation of the direction of the resultant voltage to the orientation along the reinforcing carbon fibers of the composite, the amount of the specific fracture energy is reduced. Maximum reduction amount can reach 1,5 to 2 times. The analysis of the character of destruction indicates the existence of a quality connection of changes of a busy state of the composite depending on the direction of the applied voltage. The analysis of diagrams of acoustic emission during loading the samples showed a link between the amount of the maximum on the diagrams of the acoustic signals and the observed number of fibrations in the composite.

When orientating applied voltage along the reinforcing fabric, the destruction is accompanied by a fairly rapid growth of crack on the surface between the fiber and binder. When orientating voltage across fibers the observed increase in fracture resistance is not unexpected. Indeed, the analysis of a growing crack shows that the first signs of bundle do not lead to the catastrophic destruction of the samples. In comparison with the longitudinal orientation of the fibers along the applied voltage, the transverse intersection of reinforcing fibers by growing crack is accompanied by quite a natural growth of fracture energy. Fractometrical studies of fracture surfaces indicate a qualitatively different behavior of the composite during the destruction depending on the direction of the applied voltage. As expected, the alternation of plots of reinforcing fibers with a matrix from the filler causes the character of advancement of a growing crack. Places of cut of carbon fibers, which are under the observation, in comparison with the crack advancement on the matrix of binder suggest different fracture resistance of the composite as a whole. Thus, after the cut of the fibrous component, a growing crack fairly quickly passes plot of the binder until it meets the next fiber. Given that the required energy is less in comparison with the transverse (across fibers) orientating for the crack growth along the connecting surface of the fiber – matrix, one of the ways of increasing the fracture resistance may be the achievement of the conditions of separation of the main crack into smaller ones. Moreover, the possibility of changing directions of growing indicated small cracks after the division of the arisen crack can be considered as an additional factor of increase of structural strength of the material based on carbon composition. The presented arguments are confirmed by the analysis of the diagram of acoustic emission during the formation of the first signs of destruction. In the process of the emergence of the first section of the bundle over the matrix of filler, there is the separation of the composite into separate volumes, the busy state of which approaches the flat-deformed one. Further, when the critical values of stress intensity factor are achieved in such volumes of the composite after the bundle, the final stage of destruction of the material begins. The shown sequence of processes of nucleation and growth of crack is confirmed by diagrams of distribution of impulses of acoustic emission.

Taking into account known influence of quality of external surface on the formation of foci of destruction in the operation of the product, the special coating samples were tested. Coating based on silicon carbon structure has led not only to a more complex character of the crack growth, but also to a qualitatively different behavior of the composite material as a whole.

SURFACE PLASMA TREATMENT OF HIGH-CHROMIUM CAST IRON

Efremenko V.G.¹, Chabak Yu.G.¹, Vakulenko I.A.², Fedun V.I.¹

⁽¹⁾Priazovskyi State Technical University,

²Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after academician
V.Lazaryan)

Ефременко В.Г., Чабак Ю.Г., Вакуленко И.А., Федун В.И. Поверхностная плазменная обработка высокохромистого чугуна

Исследовано влияние плазменной закалки на микроструктуру и абразивную износостойкость высокохромистого чугуна

High-chromium cast irons containing high amount of chromium (12-20 % Cr) are widely used in industry as tribological materials, operating under abrasive, impact-abrasive, erosive and adhesive wear. The effectiveness of the application of high-Cr cast irons is largely dependent on the method of hardening treatments. The bulk heat treatment is traditionally offered for these alloys. Surface Engineering includes different technologies of surface treatment using highly concentrated heat sources such as laser beams, electron beams, plasma jet, electric arc, and so on. These treatments are widely used for hardening and improving the wear resistance of steel, gray iron, hard alloys and other metal materials. At the same time the effect of plasma treatment on the abrasive wear resistance of high-alloyed cast irons of different alloying systems (high-chromium, high-vanadium, high-manganese) remains to be unstudied. The usage of this type of surface treatment looks promising in a view of possibility of increasing the dispersion of alloys' microstructural constituents, which is one of the conditions for significant growth of abrasive resistance. The refinement of microstructure of cast irons under the influence of high-speed plasma jet heating could be obtained due to: a) reducing the grain size within dendritic zones of solid solution; b) reducing the size of secondary carbides accompanied with in their more uniform distribution in the matrix; c) reducing the size of eutectic colonies and primary carbides.

In addition, when partial melting occurs at plasma treatment, the formation of supersaturated solid solutions could be possible. These solutions are prone to phase-structural changes induced by wear, which can lead to increased wear resistance of the alloy. The microstructure changes mentioned above could be obtained by using of different modes of plasma treatment (without melting, with partial melting) in combination with varying modes of bulk heat pretreatment of castings.

In this work the plasma jet heating was used to improve the wear resistance of 15%Cr-Mn-Ni-V-Ti cast iron. The plasmotron of indirect action with Ar-plasma gas and W-electrode was applied. We varied the initial structural condition of cast iron and the regimes of plasma processing. The initial structural conditions were: as-cast, quenched and tempered (200 °C or 700 °C), annealed (650 °C, 6 hours). The plasma treatment modes changed as: amperage – 200...280 A, voltage – 60 V, treatment velocity – 0.25...0.6 m per min, Ar-gas consumption - 12 liters per min. Abrasive wear test “rubber wheel-sand” was used to evaluate cast iron's tribological properties. It was found that surface plasma treatment leads to significant improving of wear resistance comparing with as-cast state or bulk heat treatment. This is the result of modification of surface layers of cast iron due to high-speed heating followed by rapid heat dissipation. The modification features are discussed in report. They are: a) the austenite grain refinement due to the phase “alpha-Fe/gamma-Fe” transformation with high overheating degree; b) the micro-heterogeneity occurrence due to partial dissolution of carbides; c) the precipitation of nanodisperse secondary carbides in austenitic matrix; d) partial surface melting accompanied by eutectic carbides dissolution. All these changes lead to formation of highly adaptable metastable structure which is able for self-strengthening under the wear conditions.

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА СЦЕПЛЕНИЯ ФРИКЦИОННЫХ ПЕРЕДАЧ

Бондаренко Л. Н., Яковлев С.О., Крамар И.Е., Шаптала А.И.
(Днепропетровский национальный университет железнодорожного
транспорта им. акад. В. Лазаряна)

Bondarenko L. N, Yakovlev S.O., Kramar I.E., Shaptala O.I. Analytical determination of coefficient coupling of friction-gears

An attempt to prove that the dampers based on rolling friction is close to the rate of damping of oscillations. At the same time, they are much easier for the hydraulic design and easily amenable to manual adjustment, both in automatic and manual mode.

В машинах в качестве гасителей колебания чаще всего принимается гидравлические амортизаторы. Считается, что в машинах они наиболее удачно определяют темп затухания колебаний. Это же относится и к гашению колебаний балок.

Однако, необходимо учесть, что эти амортизаторы имеют, по крайней мере, два существенных недостатка: первый – сложность в изготовлении, требования к высокой культуре производства и высокой квалификации рабочих, второй – сложность регулирования темпа затуханий с изменением, например, характера дорожного покрытия.

В докладе сделана попытка доказать, что гасители колебаний, основанные на трении качения, является близким по темпу затухания колебаний. В то же время они значительно проще гидравлических по конструкции, а в эксплуатации легко поддающиеся регулировкам, как в автоматическом так и ручном режиме, в чем легко будет убедиться на представленных ниже схемах.

Однако применение гасителей с качением было ограничено по крайней мере двумя причинами: 1) ошибочное доказательство Рейнольдса о том, что причиной сопротивления качения является трение скольжения в месте контакта; 2) отсутствие инженерной зависимости для определения сопротивления качению. Ошибка Рейнольдса была доказана только через 90 лет Мэйем, который доказал что скольжение играет незначительную роль в сопротивлении качения. Наиболее удачно на наш взгляд, предложена формула по определению коэффициента трения качения, приведенная в работе. Однако, она содержит коэффициент гистерезисных потерь, несовпадающий с его величиной при растяжении-сжатии и зависящий от значительного количества факторов (нагрузки, модуля упругости, коэффициента Пуассона). Описанный в способ его экспериментального определения требует тонкого физического эксперимента и вызывает чисто субъективное недоверие, поскольку сжатие заменено кручением.

Также предложена аналитическая зависимость для определения коэффициента трения качения, которая содержит только общепринятые механические константы контактируемых тел и геометрические размеры. К нерешенным частям проблемы необходимо отнести: а) отсутствие инженерных расчетов для гасителей колебания трением качения; б) отсутствие доказательства целесообразности их применения.

Целью исследования является: дать расчет гасителей колебаний - амортизаторов и колебания балок, доказать их идентичность гидравлическим. Рассмотрены несколько задач на влияние сил сопротивления качению при свободных колебаниях тел со сосредоточенными массами, силы сопротивления качения относятся к неупругим сопротивлениям и их общим свойством является связь со знаком скорости: они всегда направлены против движения, т.е. в любое мгновение времени имеющий знак противоположный знаку скорости. Поэтому будем считать положительные силы, действующие против положительного направления осей.

Анализ полученных формул и графиков позволяет сделать следующие выводы и предложения:

- характер затухания колебаний при гасителях колебаний трением качения близок их затуханию при вязком сопротивлении;
- при проведении необходимых экспериментов амортизаторы качения могут быть рекомендованы как альтернатива гидравлическим.

Таким образом доказано, что гашение колебаний сосредоточенных грузов и балок трением качения идентично гашения гидравлическими гасителями.

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ОБРОБКИ МЕТАЛІВ

Храмцов А.М., Крамар І.Є., Боренко М.В., Шаптала О.І.

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

Khramtsov A.M., Cheeka I.M., Kramar I.E., Borenko M.V., Shaptala A.I.

Hardly mankind has mastered metal, there is a need in his treatment. Modern metal is a high-precision manufacturing. The choice of methods of processing depends on the volume of production, the necessary quality of the details and the type of treatment.

Як тільки людство освоїло метал, виникла потреба в його обробці. Сучасна металообробка це високотехнологічне високоточне виробництво. Металообробне обладнання на сьогоднішній день знайшло широке застосування в різних промислових галузях: залізничної галузі, енергетиці, авіа та суднобудуванні, будівництві, машинобудуванні і так далі. Вибір способів обробки безпосередньо залежить від обсягів виробництва, необхідної якості деталі та виду обробки. Розглянемо деякі види обробки.

Електроерозійна обробка

Суть методу електроерозійної обробки (різання) полягає в корисному використанні електричного пробоя при обробці поверхні. При зближенні електродів, що знаходяться під струмом, відбувається розряд, руйнівний вплив якого проявляється на аноді, яким служить опрацьований матеріал.

Простір між електродами заповнюється діелектриком (гасом, дистильованою водою або спеціальною робочою рідиною), в якому руйнівний вплив на анод значно більше дієво, ніж у повітрі. Діелектрик також відіграє роль каталізатора процесу розпаду матеріалу, оскільки він при розряді в зоні ерозії перетворюється на пар. При цьому відбувається «мікрровибух» пара, який також руйнує матеріал.

Найважливішою перевагою дрото-вирізних верстатів є малий радіус ефективного перетину інструменту (дроту), а також можливість точного просторового орієнтування різального інструменту. В силу цього виникають унікальні можливості для виготовлення точних деталей в широкому діапазоні розмірів з досить складною геометрією.

Для деяких деталей, що виготовляються застосування електроерозійної обробки є кращим, у порівнянні з іншими видами обробки.

Гідроабразивна обробка

Гідроабразивна обробка металу - це один з найбільш високотехнологічних процесів, що володіє високими показниками точності та екологічності виробництва. Процес гідроабразивного різання полягає в обробці заготовки тонким струменем води під великим тиском з додаванням абразивного матеріалу. Технологічний процес гідроабразивного різання є дуже точним і якісним способом обробки металу.

У процесі гідроабразивної обробки вода змішується в спеціальній камері з абразивом і проходить через дуже вузьке сопло ріжучої головки під високим тиском (до 4000 бар). Гідроабразивна суміш виходить з ріжучої головки зі швидкістю, що перевищує швидкість звуку (часто більш ніж в 3 рази).

Гідроабразивний розкрій є безпечним способом обробки. Під час різки водою не

існує шкідливих виділень і економно витрачає матеріал, який обробляється. Не існує зон термічного впливу, загартування. Невелика механічне навантаження на матеріал полегшує обробку складних деталей, особливо з тонкими стінками.

Одним з найважливіших переваг водоструминної технології є можливість обробки практично будь-яких матеріалів. Дана властивість робить технологію гідроабразивного різання незамінною в ряді технологічних виробництв і робить її придатною практично в кожному виробництві.

Лазерна обробка

Лазерна обробка матеріалів включає в себе різання і розкрій листа, зварювання, загартування, наплавку, гравіювання, маркування та інші технологічні операції. Використання лазерної технології обробки матеріалів забезпечує високу продуктивність і точність, економить енергію і матеріали, дозволяє реалізувати принципово нові технологічні рішення і використовувати важкообробляємі матеріали, підвищує екологічну безпеку підприємства.

Лазерна різка здійснюється шляхом наскрізного пропалювання листових металів променем лазера. У процесі різання, під впливом лазерного променя матеріал розрізаємої ділянки плавиться, займається, випаровується, або видувається струменем газу. При цьому можна отримати вузькі різки з мінімальною зоною термічного впливу.

Така технологія має ряд переваг перед багатьма іншими способами розкрою:

- відсутність механічного контакту дозволяє обробляти крихкі і деформуючі матеріали;
- обробці піддаються матеріали з твердих сплавів;
- можлива високошвидкісна різка тонколистової сталі.

Легке і порівняно просте управління лазерним випромінюванням дозволяє здійснювати лазерну різку по складному контуру плоских і об'ємних деталей і заготовок з високим ступенем автоматизації процесу.

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ ВЛИЯЮЩИХ НА НАДЕЖНОСТЬ МАШИНЫ

Храмцов А.Н., Щека И.Н., Богомаз В.Н., Лоза В.Г., Пацановский С.В.

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

Hramtsov A.N., Cheeka I.N., Bogomaz V.N., Loza V.G., Patsanovsky S.V.

One of the most important indicators of quality machines that are manifested in the operation, is reliability. Reliability - is the quality of the machine to save time within the established values of all parameters characterizing the ability to perform the required functions in specified modes and conditions of use, maintenance, repair, storage and transportation.

Одним из важнейших показателей качества машины, проявляющихся при эксплуатации, является надежность.

Надежность – это свойство машины сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортирования.

На надежность машины влияют три вида факторов: конструктивные, технологические и эксплуатационные.

К *конструктивным факторам*, обеспечивающим надежность машины, можно отнести простоту конструкции, рациональную компоновку агрегатов, применение материалов высокого качества, обеспечение надежной смазки деталей и защита

сопряжений от попадания абразивов.

Технологические факторы – применение термообработки, повышение чистоты поверхности деталей, применение прогрессивных методов изготовления деталей – обеспечение надежности машин.

Конструктивные и технологические факторы влияют на надежность машины на этапе изготовления. В период эксплуатации надежность должна поддерживаться и обеспечиваться *эксплуатационными* мероприятиями, включающими выбор допустимых или оптимальных условий и режимов работы машин, а также назначение оптимальной периодичности обслуживаний и ремонтов и достижение высокого качества их выполнения.

Машины должны использоваться в соответствии с их предназначением. Использование машин в более тяжелых условиях приводит к увеличению числа отказов. Так, использование машин в обычном исполнении на севере ведет к их быстрому выходу из строя, так как материалы и конструкции не выдерживают экстремальных условий. Поэтому для таких условий изготавливают специальные машины в северном исполнении с применением морозостойких сталей и резинотехнических материалов, а также специальных смазок.

Надежность работы машин обеспечивается также разработкой научно обоснованной периодичности обслуживания и ремонта, высококачественным их исполнением, подготовкой квалифицированного обслуживающего персонала, правильной организацией хранения и транспортирования машин, постоянным контролем за их техническим состоянием. Для решения этой задачи создана система технического обслуживания и ремонта техники. Совокупность взаимосвязанных средств, исполнителей и документации, какие используются при проведении технического обслуживания и ремонта техники, создает систему технического обслуживания. Система технического обслуживания в зависимости от особенностей того или иного вида техники и условий их использования характеризуется определенными квалификационными свойствами:

- характеристикой этапа эксплуатации;
- учетом состояния техники;
- принципом предназначения;
- возможностью планирования.

Учитывая эти свойства система технического обслуживания и ремонта может быть календарной, по наработке, комбинированной, а также не плановой, не планово-предупредительной и планово-предупредительной.

Все эти системы технического обслуживания и ремонта обеспечивают надежность работы машины.

ВЛИЯНИЕ ИМПУЛЬСОВ ДАВЛЕНИЯ ОТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО РАЗРЯДА В ВОДЕ НА УСТАЛОСТЬ ТЕРМИЧЕСКИ УПРОЧНЕННОЙ УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ.

Вакуленко И.А.¹, Лисняк А.Г.², Перков О.Н.³, Пройдак С.В.¹, Надеждин Ю.Л.¹

(¹Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, ² Днепропетровский национальный горный университет, ³ Институт черной металлургии имени З.И.Некрасова, НАН Украины)

Vakulenko I.A., Lisnyak A.G., Perkov O.N., Proydak S.V., Nadezhdin Yu.L. The influence of pressure impulses from electric spark in water on the fatigue carbon steel after heat treatment.

As a result of treatment waves of pressure impulses *from electric spark in water* of the

thermally strengthen steel 45, found the increase of endurance at a cyclic loading and increase density accumulated dislocations on surface of destruction. The increase of endurance specimens at a cyclic loading after impulsive treatment apparently is related with quantity change of mobile dislocations in a metal. Use of treatment waves of pressure impulses *from electric spark in water* have certain practical significance for increase of exploitation terms railway transport, with have considerable cyclic overloads.

Обработка металлов и сплавов с использованием импульса ударной волны получила достаточно широкое распространение в машиностроительной отрасли. Анализ экспериментальных данных указывает, что достигаемый эффект от гидравлического удара при формировании электрического разряда в жидкости для большинства металлических материалов адекватен упрочнению. На основании этого вполне закономерным следует ожидать прироста количества дефектов кристаллического строения в металле после использования указанной обработки. Представляют определенный интерес исследования, посвященные оценке влияния импульсов возникающей волны напряжения от электрического разряда в воде на поведение металла при усталости.

Материалом для исследования являлась сталь железнодорожной оси с химическим составом в пределах марки стали 45. Структурное состояние стали соответствовало полной закалке и отпуска при 300 °С. Используемые электрические импульсы обладали энергией 10-12 кДж при амплитуде 1-2 ГПа.

После закалки и отпуска исследуемая сталь обладала твердостью порядка 47 HRC. Подвергая гидроимпульсной обработке было обнаружено повышение твердости в среднем до 11%. Полученный эффект упрочнения находится в хорошем согласии с известными результатами по использованию импульсного воздействия на металл от волны давления. Сравнительный анализ хода построенных кривых усталости для образцов стали в состоянии после улучшения (закалка и отпуск) и после обработки импульсами давления (ИД) от электрического разряда в воде, указывает на возникшие качественные изменения во внутреннем строении металла. Так, для области малоциклового усталости возрастание амплитуды цикла сопровождается снижением различий в значениях ограниченной выносливости (до и после ИД). Как было установлено экспериментально, достигаемый эффект от указанной обработки проявлялся в большей степени при малых степенях циклической перегрузки. Действительно, уменьшение амплитуды цикла (σ_a) сопровождалось соответствующим возрастанием числа циклов до разрушения. Наблюдаемый более пологий ход кривой усталости металла после ИД обработки указывает на достаточно эффективное влияние на выносливость металла при усталости. На основании этого, в результате действия возникших импульсов давления в воде, было достигнуто возрастание амплитуды циклического нагружения при достижении одинаковой выносливости.

Для объяснения механизма воздействия на металл импульса напряжения от прохождения электрического разряда, была проведена оценка плотности дислокаций после достижения определенного уровня ограниченной выносливости металла. Независимо от структурного состояния металла снижение амплитуды циклического нагружения сопровождалось приростом накопленной плотности дислокаций на поверхности разрушения. Учитывая возрастающую роль статической составляющей с увеличением циклической перегрузки, количество дислокаций на поверхности разрушения должно снижаться. Одно из объяснений приведенного положения – это увеличение доли металла, находящегося в условиях объемно напряженного состояния вблизи с поверхностью разрушения. На основании этого должно происходить в

большей степени обогащение дислокациями указанных приповерхностных объемов металла и, как следствие этого, наблюдается снижение плотности дислокаций, определяемой на самой поверхности разрушения.

Учитывая дислокационный механизм распространения пластической деформации, оценка ее величины за цикл нагружения позволит получить дополнительные свидетельства относительно характера структурных изменений при возрастании выносливости металла в результате ИД обработки. Использование соотношения Кофина-Менсона, которое связывает величину пластической деформации за цикл нагружения и количество циклов до разрушения образца, позволило объяснить наблюдаемое увеличение выносливости металла в результате обработки импульсами давления.

На основании этого можно полагать, что за счет введения дополнительного количества дислокаций в термически упрочненную сталь от импульса волны давления, деформация металла за цикл должна обеспечивается участием меньшего числа дислокаций. Таким образом, либо в процессе ИД обработки подавляющее количество введенных дислокаций остаются подвижными и способными к взаимодействию только при последующем циклическом нагружении, либо происходит дополнительная разблокировка ранее неподвижных дислокаций после термоупрочнения. В целом, обнаруженное на поверхности разрушения после импульсного воздействия повышенное количество дислокаций, расположенных в различных кристаллографических системах, можно рассматривать как свидетельство развития достаточно сложных дислокационных реакций, которые обеспечили прирост выносливости металла в процессе циклического нагружения термически упрочненной углеродистой стали.

ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ФОСФОРА НА СТРУКТУРУ И МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА ПЛЕНОК Co-P

Гуливец А.Н., Заблудовский В.А., Баскевич А.С., Волнянский Д.М.
(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
им. ак. В. Лазаряна)

Gulivets A.N., Zabudovsky V.A., Baskevich A.S., Volnyansky D.M. Influence of phosphorus concentration on the structure and magnetic properties of films Co-P.

The influence of high overvoltage at the cathode during crystallization on the structure and magnetic properties of Co-P films

Магнитные свойства пленок металлов подгруппы железа с фосфором привлекают к ним научный и прикладной интерес. Пленки получены электролитическим способом постоянным и импульсным током с регулируемой частотой, амплитудой, длительностью импульсов, что позволяло в широких пределах менять фазовый состав и влиять на их магнитные свойства.

При увеличении перенапряжения на катоде структура сплавов изменялась от кристаллической (размеры блоков мозаики 250-350 нм) до мелкокристаллической (180-240 нм). При дальнейшем увеличении перенапряжения и увеличении концентрации фосфора структура пленок менялась от микрокристаллической до аморфно-кристаллической (30-80 нм). При концентрации фосфора свыше 15 ат% в пленках фиксировалась рентгеноаморфная структура с размерами фрагментов 4-6 нм.

Коэрцитивная сила аморфных пленок на несколько порядков ниже, чем кристаллических пленок тех же толщин и составов. Магнитная проницаемость

значительно увеличивалась при переходе из кристаллического в аморфное состояние, что вызвано отсутствием в магнитных пленках кристаллографической магнитной анизотропии. Увеличение концентрации фосфора до 7 ат.% в пленках полученных с катодным перенапряжением до 0,2 В на постоянном токе, наблюдался максимум коэрцитивной силы 48 кА/м. Увеличение концентрации фосфора до 12 ат.% привело к уменьшению коэрцитивной силы и при переходе в аморфное состояние (фосфора более 12 ат.%) ее значение упало ниже 80 А/м. В пленках полученных импульсным током кривая коэрцитивной силы спадала интенсивнее и при 10 ат.% фосфора фиксировалось аморфное состояние. Коэрцитивная сила пленок, полученных при частоте следования импульсов тока 30 Гц и скважности 32, выше на 10-15 %, а максимум 56 кА/м наблюдался при концентрации фосфора 5 ат.%. Снижение коэрцитивной силы вызвано большими перенапряжениями на катоде при импульсном электроосаждении способствующей неравновесности кристаллизации, что приводит к образованию микрокристаллической структуры содержащей большее количество линейных и точечных дефектов. На дефектах и происходит торможение смещения доменных стенок при перемагничивании образца. Плотность дислокаций в пленках, полученных на постоянном токе, составляла 10^{11} см^{-2} , в то время как в пленках, полученных на импульсном токе – 10^{12} - 10^{13} см^{-2} . В пленках Со-Р полученных импульсным током, при одинаковой концентрации фосфора, величина перенапряжения кристаллизации была выше в среднем в 1,5 раза. Причина уменьшения намагниченности сплавов с переходом в микрокристаллическое состояние вызвана суперпарамагнетизмом мелких однодоменных частиц.

Исследования показали, что магнитные свойства пленок зависят от величины катодного перенапряжения при импульсном осаждении, фазового состава и структуры. Учет режимов импульсного осаждения позволяет управлять в широких пределах структурой и магнитными характеристиками пленок.

ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ ПЕРЕОХЛАЖДЕНИЯ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВТОРИЧНОГО СИЛУМИНА АК8МЗ

Волчок И. П.¹, Митяев А.А.¹, Клочихин В.В.², Фролов Р.А.¹

(¹Запорожский национальный технический университет, ²ОАО «Мотор Сич»)

Volchok I., Mityayev, A., Klochihih V., Frolov R. The influence of supercooling on mechanical properties secondary silumin AK8M3

The influence of supercooling and refiner-modifying treatment on microstructure and mechanical properties secondary silumin AK8M3 is given.

Благодаря хорошим литейным и механическим свойствам силумины находят широкое применение в транспортном машиностроении. При этом наметилась тенденция замены первичных алюминиевых сплавов вторичными, получаемыми из более дешевого исходного сырья и требующими меньших затрат на изготовление деталей. Основным недостатком вторичных алюминиевых сплавов является более низкий уровень механических свойств по сравнению с первичными.

Результаты научных исследований и опыт производства показывают, что основными факторами, оказывающими заметное влияние на морфологию и дисперсность структурных составляющих, плотность, механические и служебные свойства алюминиевых сплавов, в том числе и силуминов, являются скорость кристаллизации, рафинирующе-модифицирующая и термическая обработки.

В данной работе исследовали влияние скорости охлаждения (степени переохлаждения) на структуру и механические свойства силумина АК8МЗ с содержанием

железа от 1,2 до 2,3%. В процессе плавки сплав подвергался рафинирующей-модифицирующей обработке покровным натриево-калиевым флюсом и модификатором в количестве 2 и 0,15% соответственно. Степень переохлаждения (снижение температуры начала кристаллизации) составляла от 10 до 84 °С была достигнута в результате заливки жидкого металла (температура 700 °С) в кокиль с переменным от 12 до 35мм по высоте сечением. Из шести по высоте зон полученного в кокиле слитка были вырезаны заготовки, из которых после термической обработки Т6 (закалка в воду 500 °С, старение 180 °С, 10 ч) изготовили шлифы для контроля микроструктуры и образцы для механических испытаний.

Согласно результатам металлографического анализа, увеличение степени переохлаждения от 10 до 84 °С привело к уменьшению размеров включений эвтектического кремния в 2 раза, и железосодержащей фазы Al_5FeSi в 2,5 раза. При этом предел прочности силумина повысился со 100...120 МПа до 200...210 МПа, относительное удлинение с 0,3 до 0,7% и твердость с 31...35HRB до 40...44HRB.

Увеличение содержания железа приводило к снижению прочности и пластичности силумина независимо от степени его переохлаждения при кристаллизации.

ВЛИЯНИЕ ТЕРМОДЕФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ СВАРКЕ И РОДСТВЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ НА ПРОЧНОСТЬ МЕТАЛЛА

Квасницкий В.Ф.¹, Квасницкий В.В.²

(¹Национальный университет кораблестроения имени адмирала Макарова, ²Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»)

Kvasnitskiy V.F., Kvasnitskiy V.V. Influence of thermos-strain processes at welding and related technology on the strength of metal.

Сварка, пайка, нанесение покрытий выполняются в условиях локального или общего нагрева по определенному термическому циклу. При неравномерном нагреве формируются сварочные напряжения, возможно появление структурных напряжений, а при соединении разнородных металлов также напряжений, обусловленных различием физико-механических свойств (ФМС), в частности термических коэффициентов линейного расширения (ТКЛР) соединяемых металлов (собственные напряжения).

Действие напряжений приводит к пластическим деформациям, которые существенно, особенно при высоких температурах, влияют на главные механизмы структурообразования и упрочнения металла. Главными механизмами упрочнения являются сопротивление решетки металла движению свободных дислокаций (напряжение Пайрлса-Набарро ΔB_0 , твердорастворное упрочнение $\Delta B_{т.р.}$, упрочнение дислокационное ΔB_d , дисперсионное упрочнение $\Delta B_{д.у.}$ и зернограницное упрочнение ΔB_z . Вклад отдельных механизмов в общее упрочнение суммируется согласно принципа аддитивности, который подтвержден на многих сталях и сплавах. При этом определяли значение $\Delta B_{0,2}$ по уравнению Арчарда, включающему напряжения Пайрлса-Набарро, зависимости Холла-Петча, Орована и другие, учитывающие влияние тонкой структуры.

Термодеформационные процессы и механизмы упрочнения металла в зоне соединения металлов в твердом состоянии имеют особенно важное значение при диффузионной сварке и пайке с давлением. Пластические деформации и температура определяют активацию поверхностей и процессы объемного взаимодействия соединяемых металлов (диффузия и рекристаллизация).

В исследованиях использованы компьютерное моделирование напряженно-

деформированного состояния (НДС) с учетом мгновенной деформации и деформации ползучести методом конечных элементов, а также структурный и рентгеноструктурный анализы, локальный рентгеноспектральный микроанализ, просвечивающая электронная микроскопия. Изучены процессы деформации, рекристаллизации и диффузии, позволившие учесть перечисленные выше механизмы упрочнения металла.

Диффузионную сварку (ДС) стали 12Х18Н10Т и железа-армко выполняли на цилиндрических образцах диаметром 12 мм по классической схеме (выдержка при постоянных температуре и давлении сжатия) и в условиях термоциклирования (температурное нагружение при действии внешнего усилия сжатия).

Результаты компьютерного моделирования показали, что при классической схеме ДС в центре соединяемых образцов формируется зона «деформационного застоя», в которой касательная напряжения и деформация сдвига равны нулю. В условиях ползучести при постоянной температуре пластическая деформация начинает развиваться от цилиндрической поверхности у стыка и, медленно расширяя свою область у стыка к центру образца, интенсивно развивается вдали от стыка. Такое развитие НДС приводит к развитию деформаций вдали от стыка и является неблагоприятным для формирования соединения.

При термическом нагружении эквивалентные и сдвиговые деформации локализуются в зоне стыка, что близко к идеальному варианту обеспечения деформационной активации соединяемых поверхностей. Термоциклирование обеспечивает также более равномерное распределение деформации по площади стыка.

Проведенные всесторонние экспериментальные исследования строения металла в зоне стыка при классической схеме ДС и ДС с термоциклированием подтвердили результаты компьютерного моделирования. При классической схеме ДС в центральной зоне «деформационного застоя» деформация отмечается только со стороны железа-армко с максимальной глубиной деформированного слоя 2,8 мкм. Со стороны стали 12Х18Н10Т выявляются только единичные, бессистемно расположенные дислокации и характерные для аустенитной стали отдельные двойники.

Инертность к взаимодействию контактирующей поверхности аустенитной стали подтверждается стабильностью границы раздела и наличием на этой границе поверхностных оксидов, которые являются барьером для установления связей между поверхностными атомами соединяемых металлов и рекристаллизации.

За зоной «деформационного застоя» по мере приближения к половине радиуса цилиндра вдоль контактирующих поверхностей наблюдаются протяженные полосовые структуры, в которых плотность дислокаций резко увеличивается до $2 \cdot 10^{11} \text{ см}^{-2}$, увеличивается количество систем скольжения. В зоне дислокационных скоплений и развития систем скольжения наблюдается формирование высокодисперсных фаз диаметром 0,03...0,05 мкм и зародышей рекристаллизации. Структурные изменения в аустенитной стали наблюдаются в слое глубиной до 100 мкм от стыка.

Исследования структуры металла в зоне стыка при ДС с термоциклированием показали существенную интенсификацию взаимодействия соединяемых материалов во всех зонах стыка. Наблюдаются не только высокие плотности дислокаций и дисперсность структуры, но и формирование новых более равноосных структур релаксационного характера. Наблюдаются процессы, связанные с сегрегацией элементов и примесей, а также зарождение новых фаз на дислокационных скоплениях как на начальных стадиях, так и фаз, имеющих четкую морфологию и границы. Глубина диффузии составляет 8...14 мкм по различным элементам.

Анализ результатов исследований и механических испытаний показал, что ДС с управляемым НДС путем термоциклирования обеспечивает формирование соединений без дефектов и хрупких фаз по всей площади стыка.

Выполненный комплекс экспериментальных исследований структурных составляющих (размеров зерен и субзерен, плотности дислокаций, размеров и распределения фазовых выделений) формирующихся в металле в различных термомеханических условиях, позволил провести аналитическую оценку конкретного вклада различных составляющих в общее значение предела текучести сварных соединений в различных зонах стыка при классической схеме ДС и ДС с термоциклированием.

Результаты аналитической оценки прочности соединений в различных зонах стыка хорошо согласуются с результатами моделирования НДС при диффузионной сварке стали 12Х18Н10Т с железом-армко и подтверждают эффективность ДС с управляемым напряженно-деформированным состоянием. Наихудшие условия формирования соединения при ДС при постоянных температуре и давлении наблюдаются в центральной зоне «деформационного застоя». В этой зоне начинается разрушение образцов особо четко проявляющееся при испытаниях на длительную прочность.

ДС с управляемым НДС использована для производства промышленных деталей.

ВЛИЯНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАДРЕЗОВ (РЕЗЬБЫ) НА ХАРАКТЕРИСТИКИ СОПРОТИВЛЕНИЯ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ БОЛТОВ ПРИ РАЗЛИЧНОМ УРОВНЕ УПРОЧНЕНИЯ

Гуль Ю.П., Ивченко А.В., Кондратенко П.В.
(Национальная металлургическая академия Украины)

Gul Y.P., Ivchenko A.V., Kondratenko P.V. Influence of functional incision (thread) on the characteristics of resistance to plastic deformation bolts at different levels of hardening

Data were obtained on the effect of the level of strength ratio of the mechanical properties of the complexes obtained in uniaxial tension bolts and finished machined samples.

Известно, что болтовые соединения узлов машин и конструкций являются одним из основных типов соединений, в том числе и для оборудования железнодорожного транспорта. Указанный тип соединений успешно конкурирует со сварными соединениями. При этом реализуемая эксплуатационная прочность болтов как основной части болтового соединения существенно влияет на конструктивную прочность (КП) всего агрегата. Поэтому для болтов, как впрочем и для любого другого изделия, важна степень корректности методики статических испытаний с учетом условий нагружения при эксплуатации.

Действующими стандартами предусмотрено, как одно из основных, испытание на одноосное растяжение объектов двух типов: готовых болтов и обточенных (с удалением резьбы) гладких образцах. Как ни странно с позиций основных положений КП, но результаты именно последних испытаний предписывается использовать при расчетах болтовых соединений, что не учитывает фактическое влияние на комплекс механических свойств готовых болтов функциональных надрезов (резьбы). Указанное влияние определяет действие надреза, как концентратора напряжений в прилегающих объемах объекта, что широко известно, так и как фактора, изменяющего степень жесткости напряженного состояния в тех же объемах, что известно в меньшей степени. Поэтому наличие надреза (надрезов) может приводить как к эффекту дополнительного упрочнения в терминах нормальных напряжений, так и к эффекту разупрочнения, по сравнению с результатами, полученными на гладких образцах.

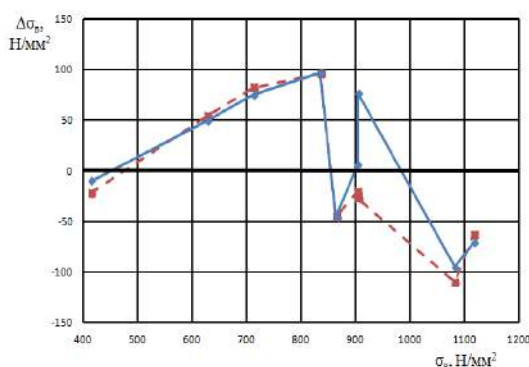
Целью представляемой работы являлось получение данных по влиянию уровня прочности на соотношение пределов прочности и текучести, полученных при одноосном

растяжении готовых болтов и обточенных образцов, и анализ экспериментальных результатов с использованием принципов геометрически-структурного упрочнения (ГСУ) металлоизделий.

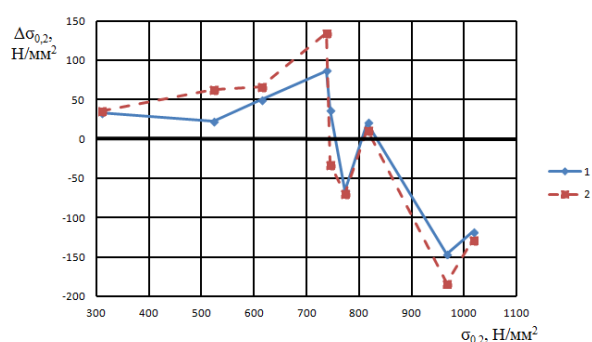
В качестве материала использовали болты размерами M12x1,75x80 мм, M12x1,75x70 мм, M12x1,5x80 мм, M12x1,75x100 мм из низкоуглеродистых, а также низколегированных сталей, полученные холодной высадкой и термической обработкой по стандартным технологиям метизных предприятий для получения 4.8 – 10.9 классов прочности.

Результаты исследования приведены в виде графиков зависимости разницы свойств готовых болтов и обточенных образцов на рисунке.

Как видно из рисунка, отличие в пределе прочности и пределе текучести готовых болтов и двух типов обточенных образцов наблюдается и имеет экстремальный характер.



а)



б)

Рисунок - Зависимость разницы между пределами прочности (а) и пределами текучести (б) для готовых болтов и обточенных образцов до 10 мм (1) и 8 мм (2) в зависимости от уровня упрочнения по пределу прочности (а) и пределу текучести (б)

Глубина обточки не одинаково влияет на предел прочности и предел текучести обточенных образцов. На предел прочности обточенных образцов глубина обточки почти не влияет и ее разница с пределом прочности готовых болтов почти одинакова для разного уровня обточки. Наименьшая разница предела текучести готовых болтов и обточенных образцов наблюдается на обточенных образцах диаметром 10 мм и с увеличением уровня обточки образца эта разница увеличивается.

Получение меньших или больших значений предела текучести и предела прочности на обточенных образцах можно объяснить в связи с наличием на готовых болтах эффекта "упрочнения в надрезе", который описан в работе. Однако с повышением уровня прочности болтов, наличие резьбы влияет уже преимущественно как концентратор напряжений, вызывая локализацию пластической деформации и переход при меньших значениях нагрузки к макролокализации этой деформации. Более высокие значения предела текучести на обточенных образцах при уровне прочности выше класса 8.8 можно объяснить более ранним достижением в готовых болтах уровня касательных напряжений, отвечающих началу массового скольжения дислокаций, что связано с эффектом концентрации этих напряжений в поверхностной зоне готовых болтов.

Сравнение данных рисунка показывает, что наблюдаются заметные различия в значениях $\Delta\sigma_{в}$ и $\Delta\sigma_{0,2}$: в зоне, где превалирует прочность готовых болтов, максимальное различие по $\Delta\sigma_{в}$ достигает 100 МПа, а по $\Delta\sigma_{0,2}$ - ~150 МПа. В зоне, где превалирует прочность обточенных образцов, максимальное различие по $\Delta\sigma_{в}$ достигает 100 МПа, а по $\Delta\sigma_{0,2}$ - ~180 МПа.

Таким образом, обточка готовых болтов (удаление резьбы) наиболее заметно влияет

на фиксируемые при испытаниях значения $\sigma_{0,2}$, что и следовало ожидать и что приводит к получению существенно завышенных значений $\sigma_{0,2}$ (по сравнению с готовыми болтами) с ростом уровня прочности более 800 МПа. Следовательно, расчет на прочность по значениям $\sigma_{0,2}$, определенных на обточенных образцах, заметно увеличивает опасность при эксплуатационных перегрузках готовых болтов перевода их в область макропластической деформации с вытекающими негативными последствиями.

ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ИЗНОСОСТОЙКИХ БЕЛЫХ ЧУГУНОВ НА ИЗНОС РЕЗЦА ПРИ ОБРАБОТКЕ РЕЗАНИЕМ

Нетребко В.В.

(Запорожский национальный технический университет)

Netrebko V.V. Influence of chemical content of wear resistant white cast irons on the cutting tool's wear during machining.

Machinability is a complex indicator which depends on the composition, structure and properties of cast iron, as well as the other factors. The analysis of the obtained regression equation has shown that the minimal wear of the cutting tool during machining of cast iron in cast state is observed at the content: 1.1 % C, 15.0 % Cr, 2.3 % Mn and 1.2 % Ni.

Обработка лезвийным инструментом высокохромистых чугунов затруднена из-за их высокой твердости. В связи с этим цель работы заключалась в оптимизации химического состава чугуна (1,09...3,91 % C; 11,42...25,57 % Cr; 0,6...5,4 % Mn; 0,19...3,0 % Ni) с целью улучшения его обрабатываемости в литом состоянии.

Чугун выплавляли в индукционной печи с основной футеровкой. В сухие формы отливали цилиндрические образцы диаметром 30 мм и длиной 400 мм, которые перед испытанием обтачивались до диаметра 25 мм. Точение осуществляли стандартными резцами 10x10 мм из ВК8 (ГОСТ 19051-80). Режимы резания: глубина резания – 0,8 мм; продольная подача – 0,15 мм/об, частота вращения шпинделя при точении 200...630 об/мин. Оценка обрабатываемости чугунов производилась путем определения линейного износа задней поверхности резца на единицу длины пути резания. Анализ структуры выполняли на оптическом микроскопе Sigeta MM-700 и РЕМ 106И.

В результате проведенного эксперимента и математической обработки результатов получена регрессионная зависимость:

$$I, \text{ мкм/м} = 24,313C - 3,408Mn - 6,993Cr + 0,514Mn^2 + 0,216Cr^2 + 0,797Ni^2 + 0,948CMn - 0,514CCr - 1,7547CNi + 4,943(Cr/C) - 0,136(Cr/C)^2$$

Влияние легирующих элементов на минимальном уровне варьирования факторов (рис.) показало, что увеличение содержания углерода свыше 1,6 % значительно увеличивало износ инструмента. С ростом содержания Cr до 15 % снижался износ резца, в результате образования карбидной эвтектики, которая замещала сплошной каркас легированного цементита. Дальнейшее повышение содержания хрома способствовало появлению хромистых карбидов с высокой микротвердостью, что увеличивало износ инструмента. Рост содержания марганца до 2,5 % и никеля до 1,5 % приводил к снижению износа инструмента, вследствие уменьшения количества карбидов из-за образования γ -твердого раствора. Дальнейшее увеличение содержания Mn вызывало появление наклепа чугуна и соответственно увеличение износа резца. Повышение содержания Cr и Ni приводило к твердо-растворному упрочнению металлической основы и увеличению износа резца (рис.).

Увеличение количества легирующих элементов до их максимального содержания существенно повлияло на линейный износ резца. Следует отметить, что при увеличении

содержания углерода интенсивность износа значительно возросла до 1,6 % C, а затем монотонно росла. Область уменьшения износа при увеличении количества Cr сместилась до 19 %. Увеличение содержания марганца способствовало возникновению наклепа, что увеличивало износ резца. Повышение содержания никеля способствовало снижению износа резца, из-за уменьшения наклепа образовавшегося аустенита.

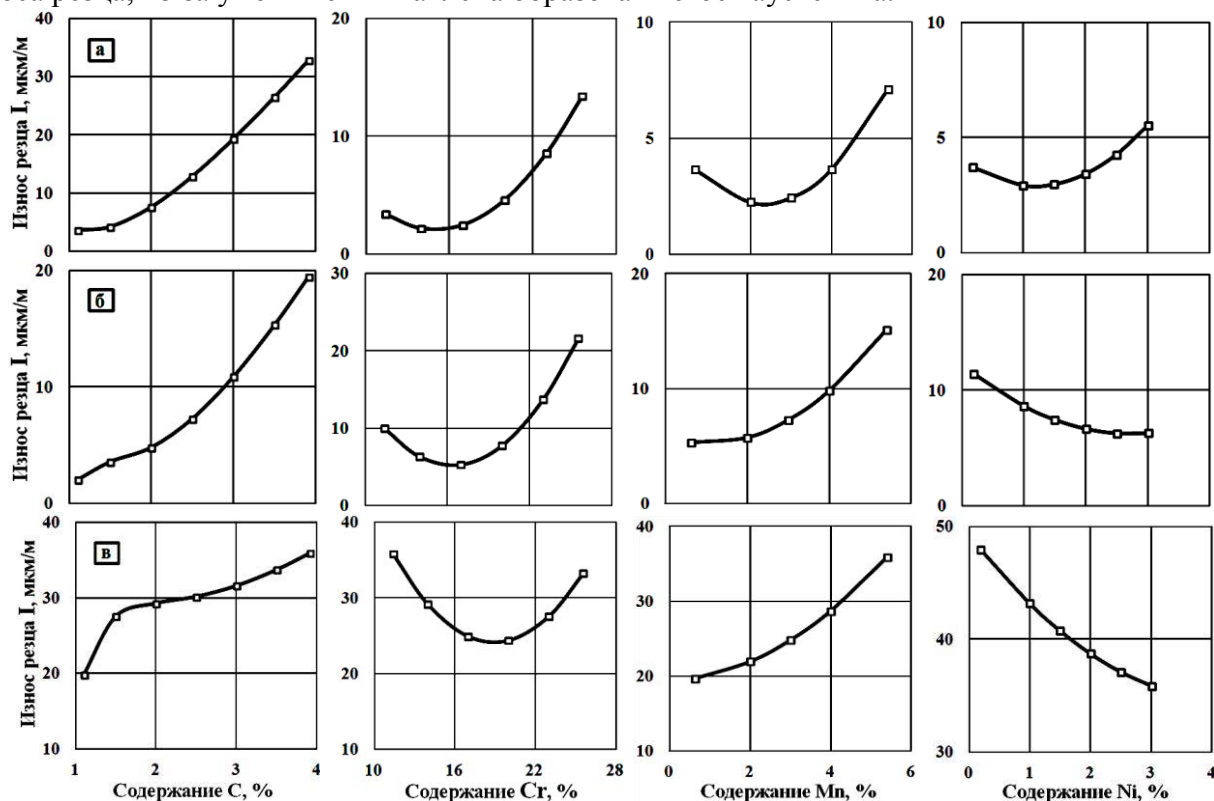


Рис. Влияние C, Cr, Mn, Ni на линейный износ резца I :

- а – при минимальном содержании элементов: 1,09 % C; 11,42 % Cr; 0,6 % Mn; 0,19 % Ni
- б – при содержании элементов на основном уровне: 2,5 % C; 18,5 % Cr; 3,0 % Mn; 1,6 % Ni
- в – при максимальном содержании элементов: 3,91 % C; 25,57 % Cr; 5,4 % Mn; 3,01 % Ni

Проведенные исследования показали, что минимальному износу резца 0,18 мкм/м соответствовал состав чугуна: 1,1 % C, 15,0 % Cr, 2,3 % Mn и 1,2 % Ni. Максимальному износу 48...49 мкм/м соответствовал состав чугуна: 3,9 % C, 11,5 % Cr 5,4 % Mn и 0,2 % Ni.

Таким образом, получена регрессионная зависимость износа резца от содержания C, Cr, Mn и Ni в белых чугунах в литом состоянии при механической обработке резанием лезвийным инструментом. Использование данного соотношения позволит разрабатывать составы износостойких чугунов с удовлетворительной обрабатываемостью резанием лезвийным инструментом.

ВЛИЯНИЕ ИСХОДНОГО СТРУКТУРНОГО СОСТОЯНИЯ И ТЕМПЕРАТУРЫ НАГРЕВА НА РОСТ АУСТЕНИТНЫХ ЗЁРЕН В УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ КОЛЁС

Бабаченко А. И., Дёмина Е. Г., Кныш А. В., Хулин А. Н.
(Институт чёрной металлургии им. З. И. Некрасова НАН Украины)

Babachenko A. I., Domina K. G., Knysh A. V., Khulin A. N. The effect of the initial structural state and the heating temperature on the growth of austenite grains in the carbon steel for the manufacturing of railway wheels.

The process of austenite grains growth in samples of carbon steel grade 2 with different initial structural state during heating in the temperature range 810 – 1300 °C has been investigated. It has been shown that the structure of austenite is fine-grained to the temperature of 900 °C both in the samples of ingot and in the samples of the continuous casting billet. It has been established that the microstructure of the continuously cast billet samples is characterized by 30 % smaller grain size compared with the microstructure of the ingot samples during the heating to the hot deformation temperature of wheel blanks.

Важным этапом в формировании механических свойств железнодорожных колёс является операция нагрева исходных заготовок под деформацию. Основное значение этой операции заключается в сообщении металлу необходимого запаса пластичности для формообразования и выравнивания состава стали. Однако повышение однородности стали вследствие гомогенизации сопровождается отрицательными сторонами – с ростом температуры нагрева увеличивается величина зерна и степень пограничной адсорбции примесей, что отрицательно влияет на уровень пластичности и вязкости.

Согласно ГОСТ 10791 – 2011 «Колёса цельнокатанные. Технические условия» исходной заготовкой для производства железнодорожных колёс может быть как слиток сифонной разливки, так и непрерывнолитая заготовка.

В связи с этим цель данной работы заключалась в исследовании особенностей процесса роста зёрен аустенита в образцах из углеродистой колёсной стали марки 2, вырезанных из слитка и непрерывнолитой заготовки (НЛЗ), при нагреве до температуры горячей деформации колёсных заготовок.

Микроструктура исходных образцов слитка Ø 485 мм и НЛЗ Ø 450 мм показана на рис. 1. При практически одинаковом диаметре и химическом составе (~ 0,6 % С) в образцах непрерывнолитой заготовки она характеризуется более плотной дендритной структурой и, как следствие, более равномерным распределением химических элементов, образовавшимся в результате дендритной ликвации, меньшими размерами зёрен аустенита.

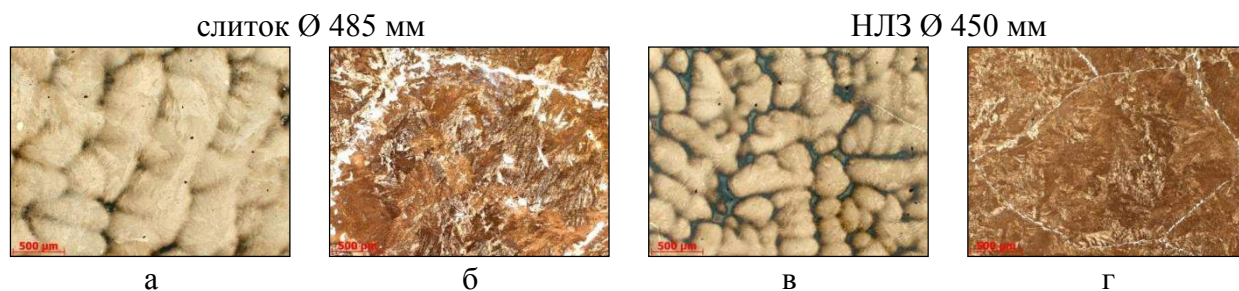


Рисунок 1. Дендритная (а, в) и зёренная (б, г) структура образцов слитка и НЛЗ, × 50.

Нагрев исходных колёсных заготовок перед горячей деформацией производят в кольцевых методических печах с вращающимся подом в течение 6 часов до 1260 – 1280 °C. В работе исследовали особенности процесса роста зёрен аустенита в образцах литого металла из углеродистой стали, нагретых до температур 810 – 1300 °C (рис. 2).

810 °C

1300 °C



образец слитка



образец НЛЗ



образец слитка



образец НЛЗ

Рисунок 2. Зёрна аустенита в образцах углеродистой стали при минимальной и максимальной температуре нагрева, $\times 400$.

В результате нагрева при температуре A_{c3} (810°C) образуются мелкие начальные зёрна аустенита, размер которых составляет, как и для образцов слитка, так и НЛЗ, – 30 мкм (рис. 3). В интервале температур $810 - 900^\circ\text{C}$ размер зёрен аустенита увеличивается незначительно.

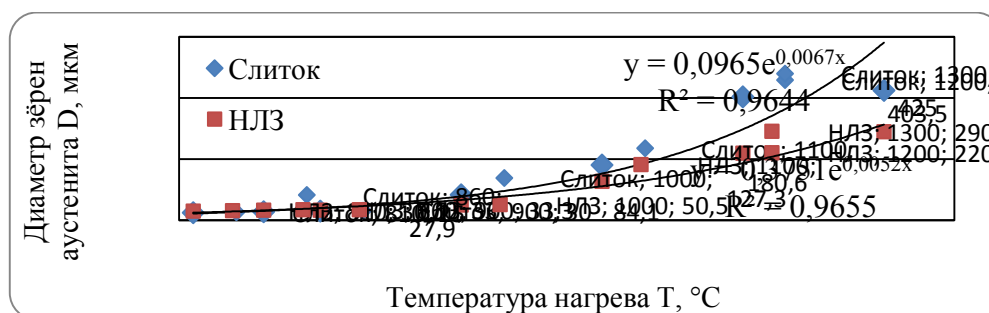


Рисунок 3. Влияние температуры нагрева на рост зёрен аустенита в стали марки 2.

Начиная от температуры 1000°C , в микроструктуре аустенита наблюдается разница в размерах зёрен аустенита в образцах слитка и НЛЗ. Более крупными зёрнами аустенита отличается микроструктура образцов слитка. Это связано с тем, что ликвационные процессы при кристаллизации слитка протекают более интенсивно, чем при кристаллизации НЛЗ. В результате сегрегационные участки в микроструктуре образцов слитка обогащены легирующими и примесными элементами в большей мере, чем аналогичные участки в микроструктуре образцов НЛЗ. Повышенное содержание марганца способствует увеличению концентрации углерода в данных микрообъёмах и избирательному росту отдельных зёрен. Однако, несмотря на более интенсивное увеличение размеров отдельных зёрен аустенита, их рост протекает по нормальному механизму собирательной рекристаллизации.

При температуре нагрева выше 1200°C интенсивность роста зёрен увеличивается. При температуре нагрева 1300°C зёрна аустенита достигают максимальных размеров и составляют порядка 290 и 420 мкм в образцах НЛЗ и слитка соответственно.

Принимая во внимание, что в настоящее время в условиях производства ПАО «ИНТЕРПАЙП НТЗ» исходной заготовкой для производства колёс является НЛЗ, понижение на 50°C температуры нагрева литых заготовок под горячую пластическую деформацию будет целесообразным. Это позволит уменьшить средний размер зёрен аустенита и положительно повлияет на качество готовых колёс.

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТОЗДАТНОСТІ КОЛІСНИХ СТАЛЕЙ З НІТРИДНИМ ЗМІЦНЕННЯМ

Осташ О.П.¹, Кулик В.В.¹, Шипицын С.Я.²

(¹Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України, м. Львів;

²Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України, м. Київ)

Ostash O.P., Kulyk V.V. and Shypytsyn S.Ya. Investigation of the serviceability of wheel steels with nitride strengthening.

The relationship between spalling formation on model wheels tread surface and cyclic fracture toughness of steels with nitride strengthening is study. The optimization of chemical composition is necessary to improve its serviceability providing content of carbon in the range of 0.50...0.55%, vanadium – 0.08...0.12% and nitrogen – 0,008...0,015%.

Сталі для нового покоління високоміцних залізничних коліс повинні мати високі зносостійкість (твердість) та опір утворенню дефектів типу вищербин на їх поверхні кочення. Колісні сталі з підвищеним вмістом вуглецю дозволяють забезпечити зносостійкість, проте зумовлюють тріщиноутворення (вищерблювання) на поверхні кочення, особливо після гальмування внаслідок сприятливих умов для мартенситного перетворення в зоні контакту колеса-рейки. Тому розроблена у ФМІ НАН України концепція вибору (розроблення) колісних сталей передбачає необхідність зниження вмісту вуглецю в колісній сталі за умови компенсації втрати їх міцності (від зниження вмісту вуглецю) шляхом дисперсійного зміцнення різними вторинними фазами. Одним із напрямків вирішення цієї проблеми є використання нітридного зміцнення.

Мета даної роботи – оцінити роботоздатність колісних сталей з нітридним зміцненням на підставі залежностей між контактно-втомною пошкоджуваністю поверхні кочення модельних коліс з цих сталей та їх циклічною тріщиностійкістю.

Досліджували зразки різних плавок сталей з вмістом вуглецю (0,28...0,64%), мікролегованих ванадієм (0,11...0,26%) і азотом (0,0079...0,0156), що дозволило забезпечити границю міцності та твердість на рівні 820...1000 МПа та 280...320 НВ, відповідно.

Встановлено, що характеристики циклічної тріщиностійкості цих сталей за низьких і середніх амплітуд навантаження практично не відрізняються. Суттєві відмінності між цими сталями спостерігаються за високих амплітуд навантаження: циклічна в'язкість руйнування ΔK_{fc} змінюється більш, ніж в 2 рази. Найвищим значенням $\Delta K_{fc} = 87 \text{ МПа}\sqrt{\text{м}}$ володіє сталь, мікролегована 0,21% V та 0,0157% N за вмісту 0,28% C. Найнижчою циклічною в'язкістю руйнування ΔK_{fc} (40 МПа $\sqrt{\text{м}}$) володіє сталь мікролегована 0,26% V та 0,0159% N за вмісту 0,50% C.

Експериментальні дослідження пошкоджуваності поверхні кочення модельної пари колеса-рейки виявили, що для досліджених сталей спостерігається аналогічна картина, як і для відомих колісних сталей: найбільша дефектність поверхні кочення зафіксована для коліс зі сталі, яка володіє найнижчою циклічною в'язкістю руйнування. Отримані результати показали, що нітридне зміцнення колісної сталі позитивно впливає на опір цієї пошкодженості. Для підвищення роботоздатності колісних сталей з нітридним зміцненням необхідно оптимізувати їх хімічний склад, забезпечуючи вміст вуглецю в інтервалі 0,50...0,55% за вмісту ванадію 0,08...0,12% і азоту 0,008...0,015%.

ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НАНОРОЗМІРНИХ ПОРОШКІВ ДІОКСИДУ ЦИРКОНІЮ, ОТРИМАНИХ З МЕТАНСУЛЬФОНАТУ ЦИРКОНІЮ

Баскевич О.С.¹, Гулівець О.М.², Верещак В.Г.¹

(¹Державний вищий навчальний заклад “Український державний хіміко-технологічний університет”, ²Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна)

Baskevich O.S., Gulivetz O.M., Vereschak V.G. Research of the physical and chemical properties of nano-size powders of dioxide zirconia obtained from zirconium methansulfonate

Researches on studying of physical and chemical properties of the nanodimensional powders of dioxide of zirconium received with use of metansulfonate acid are conducted. It is established that nanodimensional powders of dioxide of zirconium have a cubic lattice and the sizes of 30-80 nanometers

Одним із найбільш важливих завдань в технології цирконію є одержання нанорозмірних порошків його оксиду, які мають унікальні властивості в порівнянні з крупнокристалічними, і використовуються для отримання хімічних речовин різного функціонального призначення (конструкційна кераміка, паливні комірки, технічна медицина та ін.). Для розв'язання даної проблеми в останній час широко використовуються органічні прекурсори цирконію, зокрема, метансульфонова кислота $\text{CH}_3\text{SO}_3\text{H}$ (МСК). Більшість її солей (метансульфонатів) характеризуються високою розчинністю у водних середовищах, що дозволяє отримувати висококонцентровані водні розчини солей металів. Таким чином, МСК має цілий ряд привабливих властивостей перелік яких з часом тільки збільшується. Крім того, метансульфонова кислота менш токсична в порівнянні з іншими кислотами, як для людини, так і для навколишнього середовища. МСК є біорозкладаною кислотою: в природному середовищі руйнується з утворенням діоксидів сірки і вуглецю (є частиною циклу кругообігу сірки в природі). Вище зазначені переваги у використанні МСК відкривають широкі перспективи в створенні нового покоління металоорганічних сполук, що мають широкий спектр фізико-хімічних властивостей і отримання на їх основі нових функціональних матеріалів.

Найкращі результати для використання має діоксид цирконію, який має кубічну решітку (стабілізований). Ідентифікацію складу та вивчення властивостей метансульфонату цирконію, що утворюється при взаємодії метансульфонової кислоти з карбонатом цирконію, проводили методами рентгеноструктурного, термогравіметричного аналізу, інфрачервоної спектроскопії, диференційно скануючої калориметрії (ДСК).

Рентгенівські дослідження взаємодії МСК з карбонатом цирконію показали, що продуктом взаємодії є метансульфонат цирконію $\text{ZrO}(\text{SO}_3\text{CH}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$. Наявність на дифрактограмі аморфної складової (рисунок 1), свідчить про наявність в складі отриманої сполуки кристалізаційної та вільної води. Для визначення механізму перетворення сполуки під час нагрівання одержана ДСК-грама метансульфонату цирконію (рисунок 2). Метансульфонат цирконію є термічно нестійким, а процес розкладання протікає в декілька стадій, що фіксуються на кривих ДТА і ДТГ. Аналіз сукупності кривих дозволив виявити складний характер цього процесу: окремі піки при 120°C і 220°C на кривій ДТА пов'язані з виділенням гідратної води, а екзотермічний пік при 378°C і два ендотермічних піка при 380°C і 390°C відповідають за виділення метансульфонатного аніону та його розкладання. Розкладання аніонного комплексу пов'язано зі складними процесами окислення метанової групи та сірчаного ангідриду. Для стабілізації діоксиду цирконію до його складу вводили 2 і 8 (ат.%) оксиду ітрію. На основі аналізу ДСК-грами проведені ізотермічні відпали метансульфонату цирконію при 950°C з вмістом 2 і 8 (ат.%) оксиду ітрію на протязі чотирьох годин і отримані рентгенівські дифрактограми (рисунок 3, криві 1 і 2, відповідно).

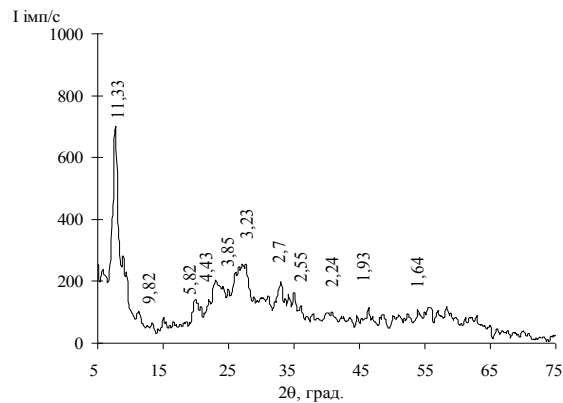


Рисунок 1. Рентгенівська дифрактограма метансульфату цирконію.

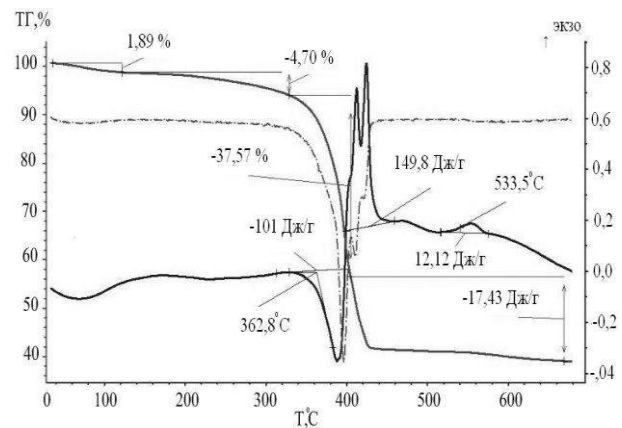


Рисунок 2. ДСК-грама метансульфату цирконію.

Із приведених на рисунку 3 дифрактограм видно, що при відпалі діоксиду цирконію з вмістом 2 (ат.) % утворюються тетрагональна, а при вмісті 8 (ат.)% кубічна структура діоксиду цирконію. При цьому розміри первинних часток порошку діоксиду цирконію не змінюються і мають нанокристалічні розміри (30-80 нм) при незначній їх агрегації (рисунку 4).

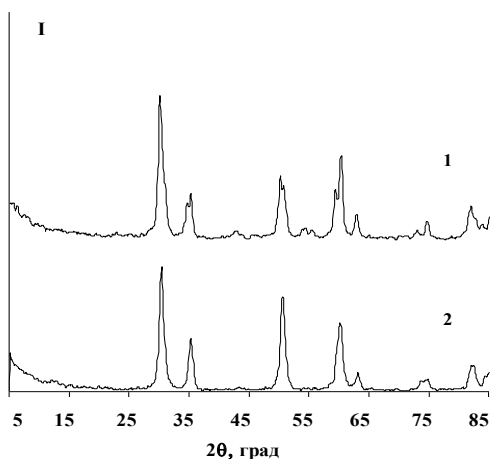


Рисунок 3. Рентгенівські дифрактограми діоксиду цирконію після ізотермічних відпалів (1- 2(ат.) %, 2-8 (ат.)%).

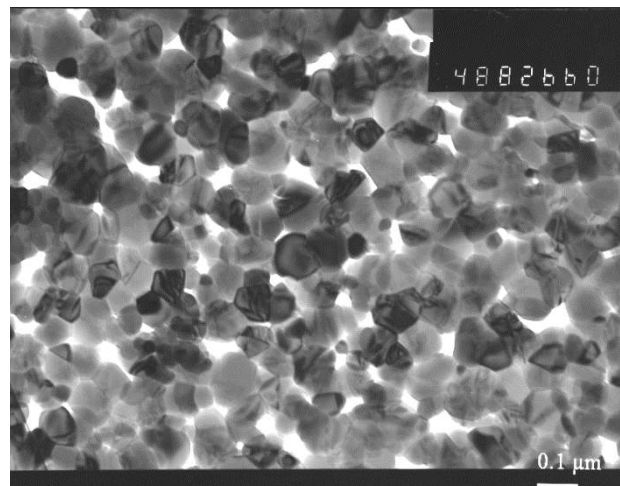


Рисунок 4. Електронномікроскопічне зображення порошку діоксиду цирконію після ізотермічних відпалів при 950 °C.

Таким чином, на підставі проведених комплексних досліджень встановлено, що нанорозмірний діоксид цирконію отримували шляхом ізотермічного відпалу метансульфату цирконію з добавками оксиду ітрію при температурах вище 950 °C. Встановлено, що порошки нанорозмірного діоксиду цирконію мають розмір 30-80 нм, а кристалічна структура має кубічну решітку, що дозволяє використовувати їх для застосування в різних галузях промисловості.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПРОЕКТНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ СТІЧКОВОГО КОНВЕЄРУ НА ПОТУЖНІСТЬ ЙОГО ПРИВОДУ

Богомаз В.М., Приймак М.В., Мазур О.А., Семенюк Л.О., Свиржевський Б.В.
(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені
академіка В.Лазаряна)

Bogomaz V.M., Primak M.V., Mazur O.A., Semeniuk L.O., Svirzhevsky B.V.

Paper is sanctified to research of dependence of power of drive of band conveyer from his project productivity. A chart, that gives an opportunity to expect the necessary value of power of drive taking into account the type of load, sizes of height of getting up and productivity, is built. A certain example of application of such chart is made.

Транспортуючі машини є важливими елементами галузі транспортного та промислового будівництва. Машини безперервного транспорту є основою комплексної механізації навантажувально-розвантажувальних робіт, виробничих процесів, вони підвищують продуктивність праці та ефективність виробництва.

Найбільш розповсюдженим типом машин безперервного транспорту є стрічкові конвеєри. Стрічковими конвеєрами є машини безперервної дії, основним елементом яких є прогумована вертикально замкнута стрічка, що огинає кінцеві барабани, один з яких, як правило, є приводним, інший – натяжним.

На верхній гілці стрічки переміщується вантаж, що транспортується, вона є вантажонесучою (робочою), нижня гілка є неробочою. На всьому відрізку траси стрічка підтримується ролюкоопорами верхньої і нижньої гілок, залежно від конструкції яких стрічка має плоску або форму жолобу. Поступальний рух конвеєр одержує від фрикційного приводу, необхідний первинний натяг стрічки забезпечується натяжним пристроєм. Вантаж поступає на стрічку через один або декілька завантажувальних пристроїв, розвантаження здійснюється з кінцевого барабана в приймальний бункер (кінцевий) або в будь-якому пункті уздовж траси конвеєра за допомогою барабанних або плужкових розвантажувачів (проміжна). Очищення стрічки від прилиплих частинок вантажу здійснюється за допомогою очисних пристроїв.

Стрічкові конвеєри дуже широко застосовуються на підприємствах хімічної, металургійної, машинобудівної промисловості, у виробництві будівельних матеріалів, транспортному та промислового будівництві, на вуглезбагачувальних фабриках.

Аналіз сучасних публікацій показує, що для визначення параметрів приводу конвеєру, зокрема його потужності, потрібно провести розрахунок його барабанів, тягового органу (стрічки), тяговий розрахунок та виконати підбір основних елементів приводу.

Але при залученні традиційних методів розрахунку приводу конвеєру витрачається певний час. Слід зазначити, що в умовах сьогодення при постійному розвитку майже всіх галузей промисловості є потреба в більш швидкому прийнятті рішень при проектуванні машин безперервного транспорту, які є елементами відповідних технологічних ліній.

З метою удосконалення процесу проектування приводу конвеєру та економії часу для проведення проектних розрахунків стрічкових конвеєрів побудовано параметричну залежність значення потужності приводу від його проектної продуктивності.

Це дає можливість отримувати необхідне значення потужності приводу із врахуванням типу та фізико-механічних властивостей вантажів, величин довжини та висоти транспортування, проектної продуктивності, залучаючи більш прості та швидкі розрахунки, ніж за традиційною методикою.

В якості прикладу залучення отриманих в роботі результатів розглянуто процес побудови залежності потужності приводу від проектної продуктивності стрічкового конвеєру ливарного цеху. Для такого конвеєру побудовано параметричну та графічну залежності потужності приводу від проектної продуктивності.

ЗВАРЮВАННЯ СТАЛЕЙ У ВИСОКОМІЦНОМУ СТАНІ

Мямлін С.В., Мурашова Н.Г., Мямлін С.С., Фесак В.Ю. Ошибка! Закладка не определена.

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

Myamlin S., Murashova N., Myamlin S., Fesak V. Welding in high-strength steels condition.

The report describes the features of welding technology of high strength steels. Since welding is the most important process in the manufacture of a compound of the details of the rolling stock.

Спроможність високоміцних низьколегованих сталей піддаватися зварюванню являється однією із важливих характеристик, завдяки якій визначають області їх використання. Вважається, що із зростанням міцності сталі її спроможність до зварювання погіршується. Однак високоміцні сталі, особливо ті що мають низьку концентрацію вуглецю і сумарного вмісту легуючих елементів, можуть достатньо задовільно піддаватися зварюванню. Спроможність сталей до зварювання заснована на визначенні оптимальних умов, завдяки яких не відбувається формування різноманітних ушкоджень в металі, які приводять до формування тріщин на різній відстані від області сплавлення. Якість зварного з'єднання сталей в значній ступені залежить від їх хімічного складу. Всі хімічні елементи, що входять до складу сталі, в різній ступені впливають на її здатність до зварювання. З метою систематизувати вплив хімічних елементів, в залежності від їх природи, на спроможність сталей до зварювання був введений показник, який має назву вуглецевий еквівалент. За цим показником, вплив окремого хімічного елемента на спроможність до зварювання сталі, приводиться в порівнянні з впливом вуглеця. Наведена характеристика має вигляд:

$$C_e = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Si}{24} + \frac{Ni}{40} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{4} + \frac{V}{14} + \frac{Cu}{13} + \frac{P}{2} + 0,024T,$$

де С, Mn, Si, Ni, Cr, Mo, V, Cu, P – вміст відповідних легуючих елементів в сталі у %, Т – товщина металевго елемента, який зварюють. Вуглецевий еквівалент дає змогу, у першому наближенні, розташувати сталі за групами по спроможності їх до зварювання. Сталі, для яких вуглецевий еквівалент не перебільшує 0,25%, відносяться до групи, які зварюються без обмежень. Для більш високих значень вуглецевого еквівалента необхідно проводити додаткові заходи по зміні умов зварювання. Величина вуглецевого еквівалента для сталей у високоміцному стані змінюється в широкому інтервалі значень: від 0,1 до 1,0%.

Властивості металу поблизу зварного шву визначаються не тільки хімічним складом та геометричними розмірами елементів що зварюють, але і умовами самого процесу зварювання (погонна енергія процесу, підігрів металу, кількість прошарків при формуванні багато прошаркових зварних з'єднань). Так, при збільшенні вуглецевого еквіваленту до 0,5% спостерігають приблизно лінійну залежність зростання твердості металу поблизу шву. В подальшому, зростання твердості уповільнюється, що пов'язане з утворенням мартенситу, в якому твердість вже залежить від ступеню тетрагональності кристалічної ґратки.

При механізованих технологіях зварювання низьковуглецевих, низьколегованих сталей з межею плинності до 450 МПа (сталі типу 09Г2, 10Г2С, 10ХСНД, 15ХСНД та ін.)

рекомендують використовувати флюси з підвищеною концентрацією марганцю та кремнію, такі як АН – 348А, ОСЦ – 45. Для зварювання сталей типу 14Х2ГМР та ін. рекомендують використовувати флюс АН – 17М, з електродним дротом Св – 08ХМФ, або Св – 10ХГН2МЮ. Використання іншого флюсу, наприклад АН – 17, обумовлює використання дроту для зварювання типу Св – 08ХГСМФ, або Св – 10ХГ2СН2МЮ. При необхідності застосування відпуску зварного шву рекомендують використання марок дроту Св – 08ХГН2МЮ або Св – 10ХГ2СН2МЮ [4]. З іншого боку, за умов коли до зварного з'єднання не висувають спеціальних вимог підвищеного рівня якості, зварювання можна виконувати з використанням дроту Св – 08ХМФ та Св – 08ХГСМФ з флюсом АН – 22. До технологічних засобів, що сприяють зниженню вірогідності формування тріщин при зварюванні, відносять також використання для зварювання електричного струму постійного напрямку. Це дає змогу в більш стабільних умовах горіння зварювальної дуги, в порівнянні із зварювальною дугою електричного струму змінного напрямку, проводити процес зварювання. Більш низька напруга для стабільного горіння дуги обумовлює використання більш низької погонної енергії при зварюванні. Додатковим засобом, щодо підвищення якості зварного з'єднання сталей у високоміцному стані, являється використання матеріалів (флюсів) із спеціальною низькою гігроскопічністю.

Механічна обробка зварних швів або формування в металі шву остаточних напружень стискування, дають змогу достатньо широко використовувати для зварювання сталі у високоміцному стані. З підвищенням чистоти поверхонь що обробляються, зростає рівень між відповідними межами витривалості низьковуглецевих, низьколегованих та високоміцних сталей.

Таким чином, зварювання сталей у високоміцному стані, з урахуванням основних вимог, може бути реалізоване без значних ускладнень. Присутність визначеного прошарку металу «зона перегріву», не має такого великого впливу на загальну міцність зварного з'єднання, як це має місце при зварюванні металу в іншому структурному стані. Обумовлений вплив пов'язаний із специфікою формування субструктури металу після ВТМО. Вказана структура значно в менший ступені піддається змінам, в порівнянні із станом металу після гарячої пластичної деформації, нормалізації та ін., що неодмінно має відбиток на стабілізації комплексу властивостей металу зварного з'єднання.

ЗМІНА ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВОГО ШАРУ ДЕТАЛІ ПРИ АЛМАЗНОМУ ВИГЛАДЖУВАННІ

Юдовинський В. Б., Кюрчев С. В., Пензов О. В., Мирненко Ю.П.
(Таврійський державний агротехнологічний університет)

V.Yudovynskyy, S.Kurtchev, O.Penov, U.Mirnenko. Change of quality of superficial layer of detail at diamond pressing.

Work is devoted change of quality of superficial layer of detail at the diamond pressing

В процесі деформацій поверхневого шару при алмазному вигладжуванні, за рахунок властивостей матеріалу і малої зони дії алмазу, виникає тепловий потік, який прогріває поверхневий шар до високих температур, впливаючи на зносостійкі властивості поверхневого шару.

Закономірності зміни теплових потоків на поверхнях індентора залежно від параметрів процесу обробки - радіусу індентора r і зусилля випрасовування P .

Розрахунки виконувалися для наступних умов: оброблюваний матеріал - сталь 45 ($\sigma = 750$ МПа); діаметр деталі $d = 200$ мм; швидкість $V = 3$ м/с.

Із збільшенням радіуса індентора тепловий потік на передній поверхні різко зменшується. Із зростанням зусилля випрасовування тепловий потік на передній поверхні

Розподіл температур під впливом джерел теплоти q_{01} в зоні пластичної деформації і джерела теплоти q_{02} в зоні пружного відновлення $T_{12}(x, y) = T_1(x, y) + T_2(x, y)$. Розподіл температур під впливом джерел теплоти на передній q_1 і задньої q_2 поверхнях індентора $T_{34}(x, y) = T_3(x, y) + T_4(x, y)$.

Графіки сумарного розподілу температур по поверхні деталі представлені на рисунку 1.

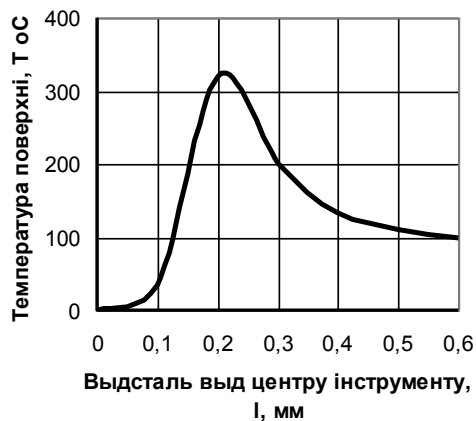


Рисунок 1. Графіки розподілу сумарної температури по поверхні деталі при алмазному вигладжуванні.

Як впливає з аналізу, при малих радіусах індентора і значних зусиллях випрасовування максимальна температура на поверхні деталі дуже велика і може досягати 1000°C . При збільшенні радіуса індентора і зниженні зусилля випрасовування максимальна температура досить швидко зменшується, що пояснюється поліпшенням умов тепловідводу в індентор і зниженням загальної кількості тепла, що виділяється.

Такі високі температури призводять до місцевої відпустки, що призводить до зниження твердості поверхневого шару деталі і зниження зносостійкості. Тому, процес алмазного випрасовування вимагає інтенсивного охолодження інструменту і деталі. Навіть у загартованих і цементованих сталях максимально можливу твердість після обробки можна отримати не більше 40HRC.

Оцінка зносостійкості поверхні визначається коефіцієнтом зносу матеріалів, якій являє собою зв'язок функцій зносу, швидкості відносного переміщення, часу наробітку сполучення і тисків, що діють у даному сполученні.

$$K_{U(x,y)} = \frac{U(x_2)}{V(x_1) \cdot T(x_1) \cdot P(y_1)}$$

Оскільки коефіцієнт зношування матеріалів є функцією допустимої величини зносу, сили тертя і шляху тертя, а шлях тертя є функцією діаметра обробки, частоти обертання деталі й часу роботи, то можна визначити період стійкості інструменту залежно від припустимого зносу, тобто точності обробки:

$$T = \frac{[U] \cdot 10^6}{V \cdot P \cdot K_U}, \text{ хв.}$$

де: $[U]$ - максимально допустимий знос інструменту, мкм;

V – швидкість різання, м/мін;

K_U – коефіцієнт зношування матеріалу інструменту, мкм/ Па·км;

P – нормальний тиск на інструмент, Па.

У той же час коефіцієнт зношування матеріалів є функцією твердості матеріалу й виражається залежністю:

$$K_U = \left[\frac{6,785}{(HB)^{1,62}} \right] \times 10^{-6} \frac{\text{мкм}}{\text{Па} \cdot \text{км}}$$

Коефіцієнт зношування є узагальненою характеристикою зношування матеріалів (U , мкм) з урахуванням тиску (P , Па) і шляху тертя (S , км).

Номограма уточнення стану поверхневого шару до зносу при алмазній обробці за рахунок підвищення температури і зниження твердості, представлена на рисунку 2.

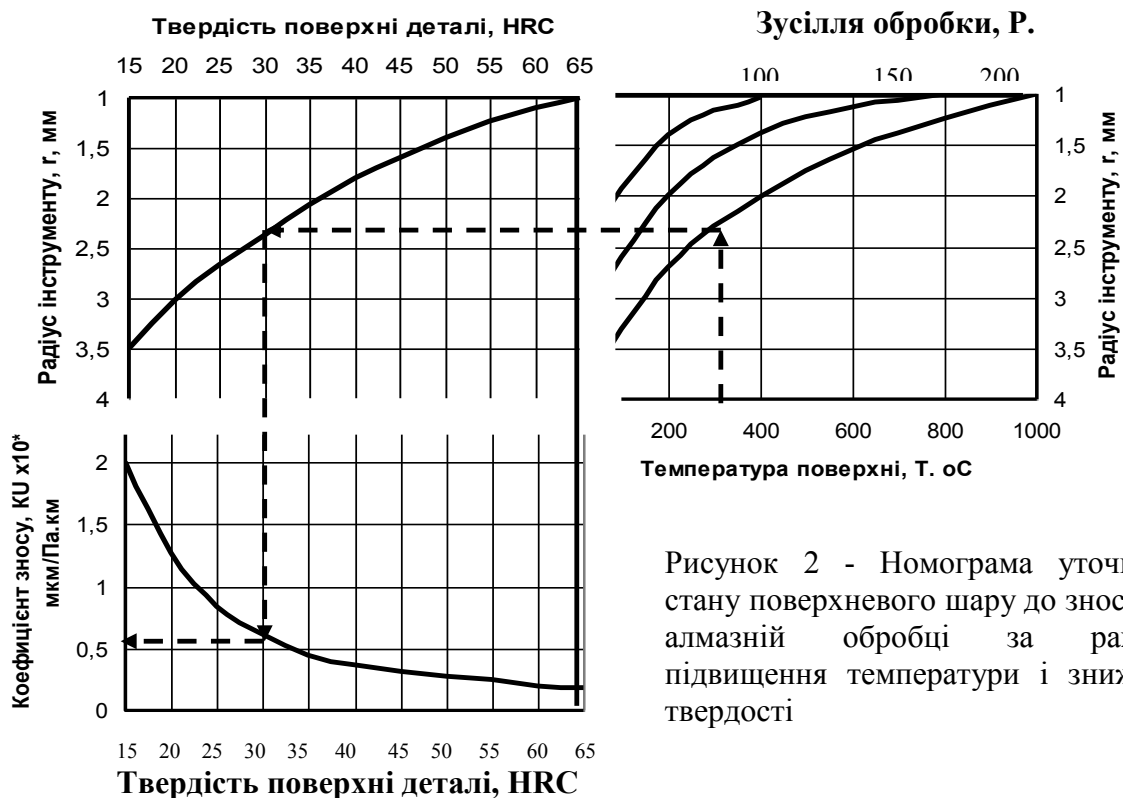


Рисунок 2 - Номограма уточнення стану поверхневого шару до зносу при алмазній обробці за рахунок підвищення температури і зниження твердості

Таким чином, у процесі обробки алмазним інструментом відбувається не лише зміцнення поверхневого шару, але і місцевий нагрів, який, при обробці загартованих сталей, виробить відпустку, понизивши зносостійкість поверхні деталі.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНЫХ ЛИТЕЙНЫХ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЦИКЛИЧЕСКИ НАГРУЖЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ

Блохин А. В., Лось А. М.

(Белорусский государственный технологический университет)

Blakhin A.V., Los A.M. The use of secondary aluminum casting alloys for manufacturing cyclically loaded parts.

The article considers the problem of broader application area of secondary aluminum alloys. The author suggests the materials of this type to be used for manufacturing the parts working in the circumstances of cyclic loading. Thermocyclic treatment was tested for rising fatigue characteristics of the brake pedal bracket work piece. The analogues treatment was applied to the samples made of the cast bar produced of the same material as brake pedal bracket work piece. The further tests showed that cyclic durability of these samples has been increased 1,4-1,5 times in comparison with the samples exposed to thermal treatment according the technique T5.

Многие детали современных мобильных машин, в том числе и железнодорожного транспорта, работают в сложных условиях при сочетании как статических, так и динамических нагрузок. Наряду с материалами, полученными на основе железа, широкое распространение получили сплавы из цветных металлов. Наиболее широко применяются

различные алюминиевые сплавы. Тенденция роста доли цветных, в частности, *Al* – сплавов, в общем объеме выпуска отливок вызвана, прежде всего, развитием автомобильной и авиационной промышленности и неуклонно растет. Сегодня из алюминиевых сплавов изготавливаются как кузовные детали и элементы отделки салона, так и детали подверженные знакопеременным нагрузкам. Например, блок цилиндров, поршни, кронштейны передней растяжки, рычаги передней подвески, кронштейны крепления двигателя и др.

Более широкое применение сплавов полученных на основе алюминия в настоящее время ограничивается их высокой стоимостью, обусловленной сложностью получения чистого алюминия электролизом. В первую очередь это связано со значительными затратами электроэнергии. Изготовление алюминиевых сплавов с использованием вторичного сырья позволит существенно снизить удельные расходы электроэнергии (в некоторых случаях до 5% по сравнению с расходами связанными с получением первичного алюминия).

Проблемой, ограничивающей применение алюминиевых сплавов полученных с использованием вторичного сырья, являются их низкие механические характеристики. Объясняется это тем, что после переплавки сплавы характеризуются широкими интервалами содержания основных компонентов, значительной загрязненностью неметаллическими включениями и газами, гетерогенностью структуры, а также наличием грубых включений железосодержащих фаз. Поэтому задача повышения качества, а, следовательно, и конкурентоспособности вторичных сплавов по отношению к более дорогостоящим их первичным аналогам в этом аспекте выходит на передний план.

Предложено использование термоциклической обработки для повышения усталостных характеристик литейных алюминиевых сплавов полученных с использованием вторичного сырья, что особенно актуально для деталей и узлов, работающих в условиях разного рода циклических и динамических нагрузок.

Методика повышения усталостных характеристик литейных алюминиевых сплавов полученных с использованием вторичного сырья была апробирована на заготовке кронштейна pedalного узла.

Расчет напряженно-деформированного состояния элементов кронштейна pedalного методом конечных элементов показал, что наибольшие напряжения возникают на переходных участках между различными поверхностями и достигают 10 и более МПа. Было установлено, что для предотвращения выхода детали из строя по причине усталостного разрушения при использовании вторичного алюминиевого сплава типа АК9М2 потребует внесения изменений в конструкцию этой детали с неизбежным ростом ее массы и габаритных размеров.

Для повышения прочностных характеристик кронштейна, в первую очередь усталостных, его заготовка была подвергнута термоциклической обработке, которая включала в себя: 1–подготовку заготовок кронштейна педали тормозной (очистка от пыли и грязи); 2–термоциклирование перед закалкой; 3–закалку; 4–старение путем термоциклирования.

Термоциклирование до закалки осуществлялось в интервале температур 350-525°C при скорости нагрева 2,0°C/с в печи (может изменяться в соответствии с характеристикой печи) и скорости охлаждения 1,5°C/с на воздухе с последующим нагревом до 525°C и закалкой в воду.

После закалки производилось старение путем термоциклирования до температуры 250°C с последующим охлаждением до 20°C на воздухе.

Вместе с заготовкой кронштейна педали тормозной аналогичной термоциклической обработке подвергались образцы свидетели, изготовленные из слитка, полученного литьем из того же материала, из которого выплавлялись заготовки.

Последующие испытания показали, что циклическая долговечность этих образцов увеличилась в 1,4 -1,5 раза по сравнению с образцами подвергнутых термической обработке по технологии Т5.

Таким образом, в результате исследований методом конечных элементов были установлены численные значения прогибов и напряжений действующих на отдельных участках детали кронштейна педали тормозной, анализ которых показал, что при использовании вторичных сплавов необходимо повышать их механические характеристики. Разработаны технические условия на заготовку кронштейна педали тормозной (ТУ ВУ 100354059.091-2011) и организован на опытном производстве УП «Институт БЕЛНИИЛИТ» выпуск опытной партии деталей из таких материалов.

Показано, что использование термоциклической обработки литейных алюминиевых сплавов полученных с использованием вторичного сырья, позволяет изготавливать из них детали машин работающие в условиях циклического нагружения, что позволяет более эффективное использование таких материалов и снижение себестоимости конечной продукции.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОМПЛЕКСНОГО БОРИРОВАНИЯ НА ЧИСТОТУ ОБРАБАТЫВАЕМОЙ ПОВЕРХНОСТИ УПРОЧНЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ

Пищов М.Н., Андрейковец Э.П., Бельский С.Е.

(Белорусский государственный технологический университет)

Pishchou M.N., Andreykovets E.P., Belsky S.E. Investigation of the influence of complex boriding on surface finish hardened parts.

Processes and hardening of boration borosiltsirovaniem compared with other methods of diffusion saturation (e.g., cementation) held at a relatively smaller saturation time. This advantage is achieved along with a high surface hardness allows for the use of this method for the hardening of various machine parts, including under repair shops timber companies for transmission parts skidders.

Технологические процессы упрочнения деталей борированием и боросилицированием по сравнению с другими способами диффузионного насыщения (например, цементацией) проводятся при относительно меньшем времени насыщения. Это преимущество наряду с достигаемой более высокой поверхностной твердостью обуславливает возможность использования данного метода упрочнения для различных деталей машин, в т.ч. в условиях ремонтных мастерских лесопромышленных предприятий для деталей трансмиссий трелевочных тракторов.

Важным фактором при назначении химико термической обработки зубчатых колес трансмиссий трелевочных тракторов является стабильность их линейных размеров после проведения обработки. В связи с этим проведены исследования влияния комплексного борирования на чистоту поверхности обрабатываемых деталей и стабильность их размеров.

Исследования проводились на цилиндрических образцах из стали 25ХГТ диаметром 20 мм и длиной 10 мм, подвергнутых борированию и боросилицированию при температуре 950°C и времени обработки от 0,5 до 5,0 часов. Изменения диаметров образцов фиксировались при помощи вертикального оптиметра типа ИКВ с ценой деления 0,001 мм. Отмечен прирост размеров (Δl), пропорциональный увеличению времени выдержки и толщины поверхностного упрочненного слоя. Увеличение размеров составляет приблизительно 18–22% от толщины как борированного, так и боросилицированного слоев.

Шероховатость поверхности определяли по параметру Ra на профилографе-профилометре. Исследование проводилось на образцах из сталей 45, 40Х и 25ХГТ,

предварительно обработанных с различной чистотой поверхности, а затем подвергнутых упрочнению борированием и боросилицированием при температуре насыщения 950°C и времени выдержки 3 часа. Состояние поверхности после диффузионного насыщения как при борировании, так и боросилицировании ухудшается на всех образцах. Процент возрастания R_a примерно одинаковый при всех исходных значениях шероховатости. При борировании наблюдается большее возрастание параметра R_a (на 10–20 %), чем при боросилицировании.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ ПОСЛЕ КОМПЛЕКСНОГО БОРИРОВАНИЯ

Пищов М.Н., Шакун А.С., Бельский С.Е.

(Белорусский государственный технологический университет)

Pishchou M.N., Shakun A.S., Belsky S.E. Investigation of wear resistance of the surface layers of gears after complex boriding.

Mode of operation skidders characterized by high speed and high specific loads on the teeth of transmission parts, and therefore the main type of fracture is the wear rate, followed by plastic deformation, resulting in a reduction of their resources from 7500 to 3200-3500 hours.

Режим работы трелевочных тракторов характеризуется невысокими скоростями и большими удельными нагрузками на зубья деталей трансмиссий, в связи с чем основным видом их разрушения является интенсивное изнашивание, сопровождаемое пластическими деформациями, что приводит к снижению их ресурса с 7500 до 3200–3500 моточасов. В тихоходных передачах для оценки интенсивности изнашивания рабочих поверхностей зубьев может быть использована зависимость В.П. Когаева и Ю.Н. Дроздова. Установлено, что при упрочнении зубчатых колес боросилицированием с поверхностной микротвердостью зубьев 11000–12000 МПа и уровнем остаточных напряжений сжатия в упрочненном слое 320–380 МПа интенсивность их изнашивания уменьшается по сравнению с цементированными в 2,5–2,8 раза, что подтверждается результатами стендовых испытаний.

Погрешность при расчетах составляет 5–8%, что связано с рассеиванием величины остаточных напряжений сжатия по упрочненному поверхностному слою после проведения химико термической обработки. На основании предложенной методики расчета интенсивности изнашивания упрочненных зубчатых колес с учетом влияния остаточных напряжений после проведения химико термической обработки были рассчитаны величины изнашивания цементированных и боросилицированных зубчатых колес. Однако такой расчет не включает в себя остаточных напряжений после проведения химико-термической обработки, что делает его не достаточно точным, особенно в случаях упрочнения зубчатых колес такими способами как борирование и боросилицирование.

Для учета остаточных напряжений после проведения химико термической обработки зубчатых колес предложена методика их расчета на износостойкость, которая включает в себя: 1– определение микротвердости упрочненного слоя; 2– определение по формулам остаточных и суммарных напряжений по глубине упрочненного слоя зубчатых колес после проведения химико термической обработки. Полученные зависимости (с учетом остаточных напряжений сжатия) подтверждаются результатами проведенных сравнительных стендовых испытаний зубчатых колес упрочненных цементацией и боросилицированием.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ОБРАЗОВАНИЯ КУБИЧЕСКОГО БОРОКАРБИДА В СПЛАВАХ СИСТЕМЫ Fe-B-C

Пилаева С.Б.¹, Филоненко Н.Ю.², Баскевич А.С.³, Надеждин Ю.Л.⁴

(¹Днепропетровский национальный университет им. Олеса Гончара, ²Государственное учреждение «Днепропетровская медицинская академия», ³Государственное высшее учебное заведение «Украинский государственный химико-технологический университет», ⁴Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В.Лазаряна)

Pilyaeva S.B., Filonenko N.Yu. , Baskevich A.S., Nadezhdin Yu.L. Investigation for mechanism of formation of cubic boron carbide in fe-b-c system alloys.

Structure of alloys with boron content of 2,4% (wt.) and carbon content of 2,1% (wt.) after melting and crystallization consists of primary austenite crystals and eutectic γ -Fe+Fe₃(CB) with sheet-like morphology. As a result of next reheating, melting and crystallization the structure of alloy consists of decomposed austenite dendrites and two different in structure eutectics: sheet-like eutectic γ -Fe+Fe₃(CB) and core eutectic γ -Fe+Fe₂₃(CB)₆. Structure of Fe-B-C system alloy with boron content of 2,95 % (wt.) and carbon content of 2,3 % (wt.) consists of primary bright dendrites of Fe₃(CB) phase and sheet-like eutectic γ -Fe+Fe₃(CB). After smelting alloy was preannealed at the temperature of 1170 K for hour. After this alloy was heated up to temperature 30 K above the liquidus and then was cooled with rate of 40 K/min. Microstructure of alloy consists of primary borides Fe₂B, located inside large edged crystals of Fe₂₃(CB)₆ phase and finely-divided eutectic γ -Fe+Fe₂₃(CB)₆ with core morphology.

Существующие сведения о фазовых превращениях в концентрационном треугольнике Fe-Fe₂B-Fe₃C сплавов системы Fe-B-C при кристаллизации из жидкого состояния свидетельствуют о том, что равновесными фазами являются: твердый раствор железа, борид Fe₂B и бороцементит Fe₃(CB). Фаза Fe₂₃(CB)₆ существует в твердом состоянии и неустойчива при температурах выше 1230 °K. Выделение кубического борокарбида Fe₂₃(CB)₆ при кристаллизации из жидкого состояния происходит после специальной предшествующей обработки, которая включает термоциклирование в твердо-жидком состоянии не менее 5-6 циклов в интервале температур 1123-1613 °K. Однако механизм образования кубического борокарбида Fe₂₃(CB)₆ в сплавах Fe-B-C не полностью объяснен.

Исследования проводили на сплавах с содержанием бора от 1,8...3% и углерода 2...2,5% (мас.), остальное – железо. Для определения химического состава сплава использовали химический и микрорентгеноспектральный анализы. Фазовый состав сплавов определяли используя методики рентгено- и микроструктурного анализа. Температуру фазовых превращений определяли дифференциальным термическим анализом.

Структура сплавов с содержанием бора 2,4% (мас.) и углерода 2,1% (мас.) после кристаллизации состояла из первичных кристаллов аустенита и эвтектики γ -Fe+Fe₃(CB) с пластинчатой морфологией. Рентгеноструктурный анализ образцов показал присутствие γ -Fe, Fe₃(CB) и кубического борокарбида Fe₂₃(CB)₆. Его присутствие обнаруживали в виде отдельных включений в первичных дендритах аустенита после его распада.

Часть образцов с содержанием бора 2,4% (мас.) и углерода 2,1% (мас.) подвергли повторному нагреву, плавлению и кристаллизации. В результате этого сформировалась структура, в которой помимо распавшихся дендритов аустенита присутствовали две различные по строению эвтектики: с пластинчатой формой карбида γ -Fe+Fe₃(CB) и стержневой – γ -Fe+Fe₂₃(CB)₆. Выделения первичных кристаллов происходит при 1411 °K.

При температуре 1391 °С на термограмме наблюдали тепловой эффект, который свидетельствует о формировании эвтектики $\gamma\text{-Fe}+\text{Fe}_{23}(\text{CB})_6$. При повышении температуры до 1401 °С на термограмме обнаруживался эффект, соответствующий эвтектическому превращению $\gamma\text{-Fe}+\text{Fe}_3(\text{CB})$.

Исследование структуры после третьего перепада показало существование первичных дендритов аустенита и эвтектику $\gamma\text{-Fe}+\text{Fe}_{23}(\text{CB})_6$. На термограмме сплава наблюдали тепловой эффект соответствующий выделению первичных дендритов при температуре 1423 °С, охлаждению до температуры 1087 °С, подъем до температуры 1391 °С и наличие площадки при этой температуре, которая соответствует кристаллизации эвтектики $\gamma\text{-Fe}+\text{Fe}_{23}(\text{CB})_6$.

Каждый последующий нагрев, плавление и кристаллизация сплавов приведенного состава приводит к формированию эвтектики $\gamma\text{-Fe}+\text{Fe}_{23}(\text{CB})_6$ и увеличению ее объемной доли.

Анализ полученных результатов показал, что для сплавов с содержанием бора 2,4% (мас.) и углерода 2,1% (мас.) после плавления и кристаллизации структурной составляющей являлся кубический борокарбид.

Структура сплава системы Fe-B-C с содержанием бора 2,95 % (мас.) и углерода 2,3% (мас.) состояла из первичных светлых дендритов фазы $\text{Fe}_3(\text{CB})$ и пластинчатой эвтектики $\gamma\text{-Fe}+\text{Fe}_3(\text{CB})$. Однако, как следует из результатов рентгеноструктурного анализа, на дифрактограммах сплава присутствуют линии кубического борокарбида $\text{Fe}_{23}(\text{CB})_6$.

Сплав после выплавки был предварительно отожжен при температуре 1170 °К в течение часа, и после этого был нагрет до температуры на 30 °К выше ликвидуса и охлажден со скоростью 40 °К/мин. Микроструктура сплава состояла из первичных боридов Fe_2B , расположенных внутри крупных ограненных кристаллов фазы $\text{Fe}_{23}(\text{CB})_6$, и мелкодисперсной эвтектики $\gamma\text{-Fe}+\text{Fe}_{23}(\text{CB})_6$, имеющей стержневую морфологию.

Выделения первичных боридов происходят в интервале температур 1403-1358 °К. В интервале температур 1358-1389 °К начинается перитектическое превращение борида Fe_2B и формирование борокарбида $\text{Fe}_{23}(\text{CB})_6$. При температуре 1389 °К происходит четырехфазное превращение $\text{L}+\text{Fe}_2\text{B} \rightarrow \text{Fe}_{23}(\text{CB})_6+\gamma\text{-Fe}$. В результате перитектического растворения фазы Fe_2B формируется эвтектическая составляющая $\text{Fe}_{23}(\text{CB})_6+\gamma\text{-Fe}$ с тонкой дифференцировкой. Подтверждением этому может служить наличие выделений кристаллов фазы Fe_2B не только внутри кристаллов фазы $\text{Fe}_{23}(\text{CB})_6$, но и в окружении эвтектики $\text{Fe}_{23}(\text{CB})_6+\gamma\text{-Fe}$.

Образование структур, в состав которых входят выделения фазы $\text{Fe}_{23}(\text{CB})_6$ связано с предшествующим их образованием в твердом состоянии при проведении предварительного отжига. Согласно данным работы, образование фазы $\text{Fe}_{23}(\text{CB})_6$ во время отжига описывается реакцией $\gamma\text{-Fe}+\text{Fe}_3(\text{CB}) \rightarrow \text{Fe}_{23}(\text{CB})_6$ и происходит на межфазных границах эвтектики $\gamma\text{-Fe}+\text{Fe}_3(\text{CB})$.

Анализ полученных результатов позволяет предположить, что последующий нагрев до температуры плавления и непродолжительная выдержка при температуре на 30 °К выше ликвидуса сопровождается образованием в расплаве сложных комплексов, по составу близких к составу фазы $\text{Fe}_{23}(\text{CB})_6$. При этом происходит обогащение других областей расплава атомами бора. Последующее охлаждение приводит к выделению первичных кристаллов борида Fe_2B и фазы $\text{Fe}_{23}(\text{CB})_6$, как продукта перитектической реакции $\text{L}+\text{Fe}_2\text{B} \rightarrow \text{Fe}_{23}(\text{CB})_6$, а также как структурной составляющей эвтектики $\text{Fe}_{23}(\text{CB})_6+\gamma\text{-Fe}$.

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ УЗЛОВ ПРИ ДИФУЗИОННОЙ СВАРКЕ РАЗНОРОДНЫХ

МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Иванова А.Г.

(Национальный университет кораблестроения им. адм. Макарова)

Ivanova A.G. Investigation of the stress-strain state of cylindrical units at diffusion welding of dissimilar metals materials.

By computer simulation based on the finite element method stress-strain state of cylindrical nodes of materials with different physical and mechanical properties at diffusion welding, including thermal cycling was studied. The regularities of formation of the stress-strain state at the stage of heating, exposure and cooling and influence of welding parameters on it.

Исследования выполнялись методом компьютерного моделирования с использованием программного комплекса ANSYS 10.0 на моделях типа цилиндр-цилиндр, с диаметром 12 мм и общей высотой узла 2 x 15 мм. Модель строилась из конечных элементов типа PLANE 182, которые для повышения точности расчетов напряжений в области стыкового соединения были дополнительно измельчены (рис.). Принимая, что металл верхней детали соответствует конструкционной углеродистой легированной стали 40X, а нижней детали – жаропрочному дисперсионно-упрочняемому никелевому сплаву ЧС88У-ВИ.

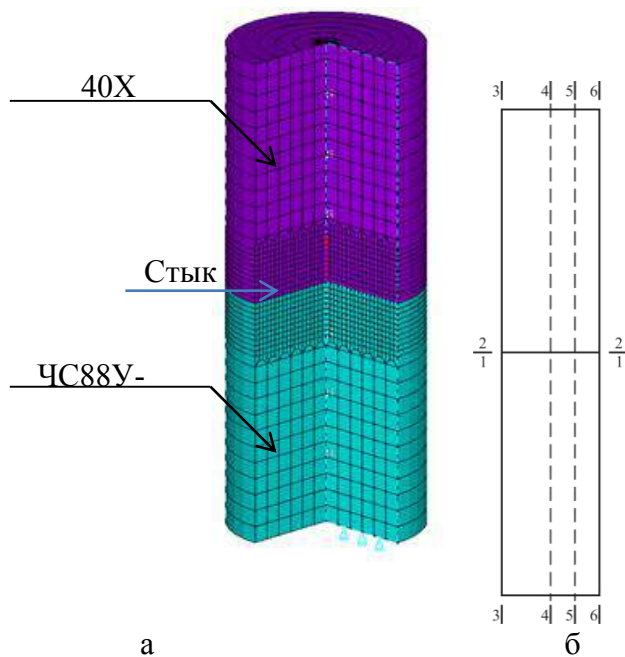


Рис. Объемная модель цилиндрического соединения исследуемых металлических материалов (а) и расположение сечений для построения эпюр напряжений и деформаций (б).

Исследовалось напряженно-деформированное состояние узла на стадиях нагрева, выдержки и охлаждения в интервале температур от 293 до 1423 К, отдельно в свободном и нагруженном (5, 10, 15 и 20 МПа) состояниях.

Для стадии нагрева, как в свободном, так и в нагруженном состояниях для моделирования подвижный деформирующий контакт задавали элементом CONTA 171, а ответная поверхность – контактным элементом TARGET 169. Коэффициент трения между контактирующими поверхностями согласно литературным данным для металлов в вакууме был принят равным 0,8 и 0,9 и не изменялся с повышением температуры. Анализировались полученные в результате решения поля осевых, радиальных, окружных,

касательных и эквивалентных напряжений и деформаций, их эпюры по сечениям, приведенным на рис. б. Сечения 1-1 и 2-2 соответствовали линии соединения. Для сечения 1-1 считаются данные узлов, принадлежащих металлу нижней детали (ЧС88У-ВИ), а для сечения 2-2 – верхней детали (40Х). Сечение 3-3 совпадает с осью цилиндра, 4-4 находится на расстоянии половины, а 5-5 – на расстоянии 0,25 его радиуса от кромки цилиндра. Сечение 6-6 – совпадает с образующей цилиндра.

Анализ полученных полей и эпюр свидетельствует о достижении условий нарушения равномерности распределения напряжений в области соединения. Обусловлено приведенное положение различиями в уровне физико-механических свойств металлических материалов. В случае даже незначительных различий в значениях упругих характеристик, наблюдается нарушение симметрии в распределении возникающих напряжений относительно поверхности соединения исследуемых металлических материалов.

Возникающие эквивалентные напряжения при сварке могут достигать достаточно высоких значений. В случае превышения указанными напряжениями уровня предела текучести, в металлических материалах создаются предпосылки для развития пластического течения, обладающего определенной локализацией. Более того учитывая, что максимальные пластические деформации достигаются на внешней кромке цилиндрического образца при диффузионной сварке, неизбежность формирования объема металла с определенными свойствами имеет свое объяснение.

Полученные результаты являются следствием развития процессов, основанных на механизмах формирования напряженно-деформированного состояния сварного соединения при диффузионной сварке в вакууме.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ПАЯНОГО МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКОГО СОЕДИНЕНИЯ

Квасницкий В.В.¹, Костин А.М.², Лабарткава Ал.В.², Лабарткава А.В.², Кальченко А.А.²

(¹ Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», ²Национальный университет кораблестроения имени адмирала Макарова)

Kvasnitsky V.V., Kostin A.M., Labartkava Al.V., Labartkava A.V., Kalchenko A.A. Research of structure metal-ceramic composites after brazing.

Considers the structure of the brazing joint metal-ceramic pressure seals and optimized technology of their production.

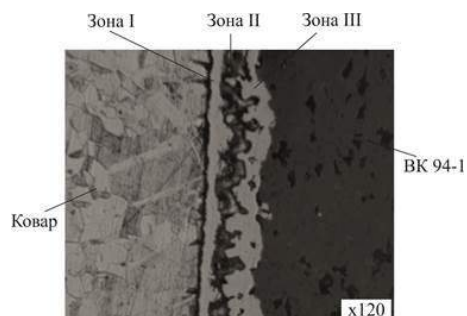
В современной промышленности широко применяются конструкции из металла и керамики или других неметаллов. Примером такого узла является высоковольтные металлокерамические гермовводы для электронно-лучевых пушек в установках для сварки и напыления. Гермовводы изготавливают из керамики марки ВК94-1 и прецизионного сплава 29НК (ковар).

Наиболее распространёнными способами соединения керамики с металлом является активная пайка. Ранее нами было изучено смачивание активных припоев СТЕМЕТ-1203 и 50 % Ti-50 % Cu (по объёму), формировавшегося в процессе контактно-реактивного плавления фольги титана и меди непосредственно при нагреве образцов, по керамике и ковару. Краевой угол смачивания при 960 °С Ti-Cu припоя по керамике составил $23 \pm 2^\circ$, а СТЕМЕТ-1203 – $30 \pm 2^\circ$. Краевой угол смачивания при той-же температуре по ковару припоя Ti-Cu составлял $8 \pm 2^\circ$, а СТЕМЕТ-1203 – $18 \pm 2^\circ$. На основе анализа полученных результатов для пайки металлокерамических гермовводов был рекомендован припой

50 % Ti-50 % Cu.

Пайку металлокерамического гермоввода осуществляли в вакуумной печи СНВ-1-3-1/16Н1 на следующих режимах: вакуум не ниже 10^{-2} Па, давление сжатия 5 МПа, температура пайки 960°C. Для снижения остаточных напряжений применялось ступенчатое охлаждение под давлением.

Характерная микроструктура паяного соединения ковар 29НК – керамика ВК 94-1 показана на рисунке.



Микроструктура паяного
соединения ковар 29НК –
керамика ВК 94-1 припоем
Ti-Cu

Оптическое исследование паяного шва показало образование трёх характерных зон: прикристаллизовавшийся к ковару однородный слой протяжённостью 19...45 мкм с микротвёрдостью $H_{\mu 50} = 1,9...2,2$ ГПа (зона I); средняя зона – неоднородный по толщине и фазовому составу паяный шов протяжённостью 7...58 мкм с микротвёрдостью $H_{\mu 50} = 2,1...2,8$ ГПа (зона II); и зона активного взаимодействия припоя с керамикой, имеющая неравномерную протяжённость 15...53 мкм, с микротвёрдостью $H_{\mu 50} = 3,2...3,6$ ГПа (зона III). Паяное соединение исследовалось также методом рентгеноструктурного анализа. Анализ диффрактограммы показал, что кроме линий керамики $Al_2O_3(R)$ и ковара FeNi (ГЦК), соединение также содержит три фазовые составляющие с кубической решёткой, такие как Cu_2Ti_4O , Ti_3Cu_3O и Al_4Cu_9 . Кроме того, вероятно, так же могут присутствовать соединения типа $Al_2O_3(R)$ FeNi (ГЦК) с измененными параметрами.

Таким образом, рентгеноструктурный анализ зон паяного соединения подтвердил высокую химическую активность припоя Ti-Cu в процессе пайки. Входящий в припой в чистом виде титан взаимодействует с керамикой и коваром с образованием комплексных оксидов, что способствует повышению адгезионной активности процесса пайки.

В целом, паяный шов имеет высокую плотность. Макро-и микродефекты, такие как поры, раковины, непропаи, трещины и др. не обнаруживаются. По периметру гермоввода формируются плотные швы с равномерной галтелью. Сопряжение паяного шва с керамикой и коваром плавное. Со стороны керамики наблюдается незначительная зона пропитки керамики припоем.

Прочность паяных соединений определялась стандартным методом на срез путем сжатия. Анализ результатов испытаний показал, что прочность паяных металлокерамических соединений обеспечивает необходимый уровень требования и составляет $9,6 \pm 0,7$ МПа.

В этой связи, оптимизированная технологий пайки металлокерамических гермовводов рекомендована к промышленному внедрению применительно к электронно-лучевым пушкам установок для сварки и напыления.

КІНЕТИКА ОСАДЖЕННЯ НІКЕЛЕВИХ ПОКРИТТІВ, МОДІФІКОВАНИХ УЛЬТРАДИСПЕРСНИМИ АЛМАЗАМИ

Заблудовський В.О., Титаренко В.В.

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

V.A. Zabudovsky, V.V. Tytarenko. The kinetics of deposition of nickel coatings, modified ultrafine diamonds.

The polarization curves depending on the nickel concentration ultrafine particles of diamond (UFP) in the electrolyte solution. Found that the addition of nanodiamond particles in an aqueous electrolyte solution causes a shift in the redox potential of nickel electronegative region, increasing charge transfer resistance and a decrease in cathode current, which is associated with a decrease in the active surface area due to the adsorption of nanodiamond particles at the cathode.

Електролітичні покриття на основі нікелю широко застосовуються для захисту металевої поверхні від корозії, механічного пошкодження, покращення характеристик міцності і зносостійкості виробів. Постійне посилення вимог, що пред'являються до виробів, а також необхідність тривалого збереження працездатності механізмів, деталей і пар тертя при їх експлуатації часто в умовах агресивного зовнішнього середовища і підвищених температур, викликають необхідність пошуку нових матеріалів та режимів їх отримання. У вирішенні питання поліпшення функціональних властивостей електролітичних покриттів перспективним напрямком є отримання нанокомпозиційних матеріалів з використанням частинок ультрадисперсного алмазу (УДА). Для розробки процесу нанесення покриттів з заданими властивостями важливо встановити кінетичні закономірності протікання явищ в прикатодній області. Необхідно відзначити, що в науковій вітчизняній та зарубіжній літературі практично відсутні роботи, присвячені дослідженням механізму співосадження металевих покриттів з нанодисперсними частинками. Таким чином, розвиток робіт в цьому напрямку є актуальним завданням у зв'язку з високою практичною значимістю електролітичних композиційних покриттів.

Відомо, що присутність наноалмазних частинок в нікелевих композиційних покриттях суттєво впливає на мікроструктуру і механічні властивості покриттів, що проявляється в їх високій твердості і зносостійкості. Тому, важливо встановити вплив включення наноалмазів на механізм співосадження нікель-алмазних покриттів.

Метою даних досліджень є встановлення впливу наноалмазних частинок на механізм осадження нікелю з сульфатного розчину електроліту.

Осадження композиційних покриттів здійснювалось з водного розчину електроліту нікелювання ($\text{Ni}_2\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ - 300 г/л, H_3BO_3 - 30 г/л, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ - 50 г/л, pH- 5). Концентрація частинок УДА в розчині електроліту змінювалась від 0 до 15 г/л. Поляризаційні криві знімалися в потенціодинамічному режимі на потенціостаті П-5827М при швидкості розгортки потенціалу 10 мВ/с. Виміри проводилися в трьохелектродній електролітичній комірці. В якості робочого електроду (катода) використовувалась мідна пластинка. Електродом порівняння слугував хлорсрібний електрод, допоміжним - платиновий електрод. Перемішування водного розчину електроліту здійснювалось за допомогою магнітної мішалки з метою утримання часток наноалмаза в підвішеному стані в об'ємі розчину електроліту і запобігання осідання частинок на дно електролітичної комірки. Мікротвердість покриттів вимірювали на мікротвердомірі ПМТ-3. Механічні випробування покриттів на зносостійкість виконувались на машині з зворотно-поступальним рухом зразків при швидкості 0,32 м/с в умовах сухого тертя о сталь 45

ДСТУ 1050-74 при навантаженні 177 г за ДСТУ 23.204-78.

Аналіз поляризаційних кривих (рис. 1, 2) показав, що загальний вигляд залежностей катодної густини від потенціалу при введенні частинок УДА в розчин електроліту не змінюється. На кожній кривій можна виділити три ділянки: збільшення струму до величини граничної густини струму при поляризації 300-350 мВ; плато, протягом якого відбувається зростання потенціалу катода, а струм залишається близьким до граничного; експоненціальне зростання густини струму вище граничного після досягнення деякого бар'єрного потенціалу.

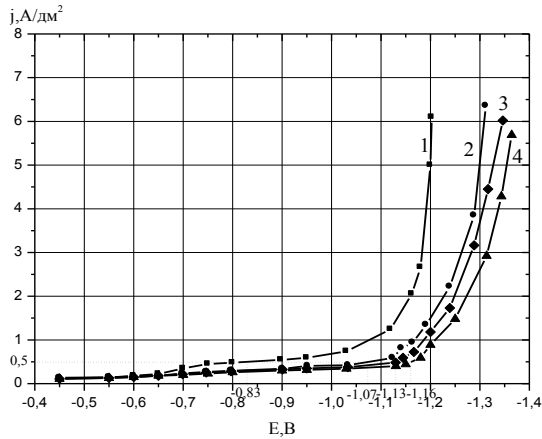


Рис. 1

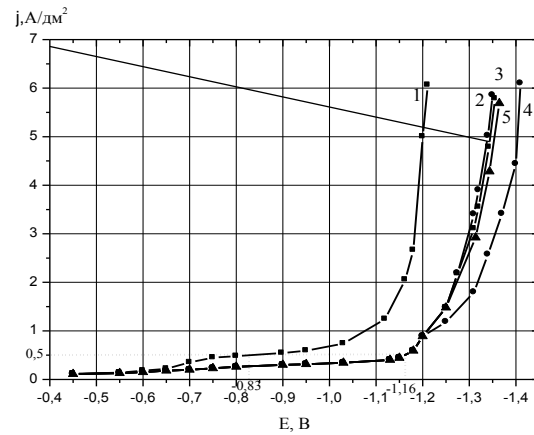


Рис. 2

Рис. 1 Катодні поляризаційні криві залежно від концентрації УДА у водному розчині електроліту нікелювання при перемішуванні з частотою (f) 44,2 об/с: 1 – без УДА; з УДА: 2 – 2 г/л; 3 – 10 г/л; 4 – 15 г/л

Рис. 2 Вплив інтенсивності перемішування на катодну поляризацію осадження нікелю в присутності УДА (15 г/л): 1 – без УДА; 2 – без перемішування; 3 – $f=35,2$ об/с; 4 – $f=42,3$ об/с; 5 – $f=44,2$ об/с

Встановлено, що присутність дисперсних частинок призводить до збільшення поляризації в порівнянні з розчином електроліту без УДА у всьому діапазоні досліджуваних концентрацій частинок УДА. Розряд іонів нікелю на зайняті наночастинками катодної поверхні вимагає більш високого потенціалу, в результаті чого після досягнення граничної густини струму поляризація зростає (при концентрації частинок УДА 2 г/л зсув потенціалу складає 100 мВ при катодній густині струму 1 А/дм²; зі збільшенням концентрації частинок УДА до 10 г/л зсув потенціалу – 120 мВ, до 15 г/л – 150 мВ).

При нерівноважних умовах електроосадження формуються мілкокристалічні більш щільноупаковані покриття, що визначило підвищення механічних характеристик композиційних покриттів. При формуванні нікелевих покриттів, які містять наноалмази, при катодній густині струму 100 А/м² із збільшенням концентрації частинок УДА у водному розчині електроліту від 0 до 15 г/л мікротвердість покриттів зростає від 1800 МПа до 3500 МПа. Покриття нікелю, електроосадженні із стандартного сульфатного електроліту без добавки частинок УДА, за 5 годин зносу втрачає 10% своєї маси, при додаванні у розчин електроліту УДА концентрацією 2 г/л – 6-8%, концентрацією 15 г/л – 3-5%.

Таким чином, отримані результати показують, що додавання наноалмазних частинок у водний розчин електроліту викликає зсув відновлювального потенціалу нікелю в електронегативну область, збільшення опору переносу заряду і формування більш мілкокристалічних, щільноупакованих покриттів, що визначило підвищення мікротвердості та зносостійкості металевих покриттів.

ЛОКАЛІЗАЦІЯ ІОНІВ ДОМІШОК У ГРАТЦІ ЛЕГОВАНИХ КРИСТАЛІВ СИЛЕНІТІВ

Копилова С.Ю., Панченко Т.В.

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

Kopylova S.Y., Panchenko T.V. Localization of impurity ions in doped sillenites crystals

The optical absorption spectra in Cr, Mn and V doped $\text{Bi}_{12}\text{SiO}_{20}$ (BSO) single crystals in wavelength from 0,3 to 3,0 mcm have been investigated. To determine the possible local environment of dope ions in BSO crystals the equations of energetic theory of the isomorphism have been applied. The occupation probability for Cr, Mn, Fe, Cu, Ag and Mo ions of the octahedral sites in the BSO crystal lattice have been calculated. The comparison of the absorption spectra and Mn, V, Cr ions localization is discussed.

Кристали родини силенітів $\text{Bi}_{12}\text{MO}_{20}$ (ВМО, де $M=\text{Si, Ge, Ti}$) застосовуються як ефективні функціональні середовища у пристроях твердотільної оптоелектроніки. Відомо, що введення домішок модифікує властивості ВМО. Так, легування суттєво впливає на фоточутливість, електрофізичні властивості, на фото- та термоіндуковані явища, на оптичне поглинання. Для з'ясування механізму впливу домішок необхідно дослідити питання щодо визначення зарядового стану та місця локалізації домішкових іонів у кристалічній ґратці ВМО.

Досліджувались леговані кристали $\text{Bi}_{12}\text{SiO}_{20}$ (BSO), вирощені методом Чохральського з шихти, в яку вводились домішки за стехіометричними співвідношеннями. Для отримання інформації щодо локалізації домішкових іонів у ґратці кристалів BSO досліджувались спектри оптичного поглинання $\alpha(\lambda)$ у діапазоні довжин хвиль $\lambda = 0,3 \div 3,0$ μm . Для цього вимірювались спектри оптичної прозорості $t(\lambda)$ на двопроменевих спектрофотометрах «Cary-5E». Для вимірювання пропускання при температурі 85K було використано азотний кріостат з кварцевими вікнами. Спектри поглинання $\alpha(\lambda)$ обчислювались з урахуванням спектрів відбиття $R(\lambda)$ від передньої та задньої поверхонь зразка за співвідношенням:

$$t = \{(1 - R^2) \times [1 + \alpha\lambda(4\pi n)^2]\} / \{\exp(-\alpha d) - R^2 \exp(-2\alpha d)\} \quad (1)$$

Залежності показника заломлення $n(\lambda)$ вимірювались у діапазоні $\lambda=0,4 \div 0,7$ μm на призмах з кутом заломлення $15 \div 30^\circ$ за допомогою гоніометра ГС-5 та монохроматора МДР-12. Точність вимірювання n становила 0,001. Спектри $R(\lambda)$ розраховані за формулою $R(\lambda) = [(n(\lambda) - 1) / (n(\lambda) + 1)]^2$.

У межах енергетичної теорії ізоморфізму приблизно оцінено ймовірність входження домішкових іонів Cr, Mn, Fe, Cu, Ag та Mo в окта- й тетравузли BSO з урахуванням енергії переваги E_{pr} домішкових іонів до октаедричної симетрії кисневого оточення. Коефіцієнт розподілу K_d легуючої домішки при її малій концентрації надається виразом:

$$\ln K_d = R^{-1} \times (\Delta H(T_{\text{кр}}^{-1} - T_f^{-1}) - Q(1,2T_{\text{кр}}^{-1} - t^{-1})), \quad (2)$$

де ΔH , $T_{\text{кр}}$ - теплота та температура кристалізації, T_f - температура плавлення домішкового компоненту, $t = 1092$ К - емпірична константа, $R = 8,314$ Дж/(моль \times К) - універсальна газова стала, Q - енергія сумішності для системи матриця-активатор.

Отримані дані коефіцієнта розподілу K_d вказаних легуючих домішок аналізуються сумісно з даними оптичної абсорбції $\alpha(\lambda)$ легованих домішковими іонами кристалів BSO.

МИКРОЛЕГИРОВАНИЕ СТАЛИ БОРОМ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЕЕ

ДЕФОРМИРУЕМОСТИ ПРИ ВОЛОЧЕНИИ

Парусов Э. В., Сагура Л. В., Парусов В. В.

(Институт черной металлургии им. З. И. Некрасова Национальной академии наук Украины)

Parusov E., Sahura L., Parusov V. Microalloying of steel with boron to increase its deformability at drawing.

Deformability is an important characteristic of steel during the drawing. Introduction to boron steel allows to achieve a high degree of plasticization of the steel. Boron has a high affinity to nitrogen, so when introducing it in steel primarily formed boron nitride BN. Strength characteristics of boron-containing high-carbon steel wire rod drop, and the plastic increase).

Was deemed necessary to determine the optimal value of the ratio B/N. First developed scientifically grounded carbon steel microalloying with boron, which is based on the ratio of the contents (mass. %) boron (B) content of nitrogen (N) depending on the carbon content (C) and is expressed by the formula: $B/N = (0,82 - 0,74 \cdot C) \pm 0,1$, where In the boron content, % by wt., N is the total nitrogen content, % by wt., C - carbon content, % by wt.

Regulation of nitrogen content in steel and the content ratio of boron and nitrogen in relation to carbon content allows to obtain a steel with sufficient ductility and, consequently, to reduce the number of breaks in her drawing.

Деформируемость – способность металла принимать необходимую форму под влиянием внешних сил (нагрузки) без разрушения. Деформируемость – важная характеристика стали при волочении.

При наличии в стали только «химически нерастворимого» бора в виде BN, т.е. бора, полностью расходуемого на связывание азота, достигается высокая степень пластификации стали по сравнению с аналогичными сталями без добавок бора: при вводе в низкоуглеродистую сталь бора в количествах 0,003...0,014 % происходит снижение временного сопротивления на 30...62 Н/мм² и повышение относительного удлинения (δ_{10}) на 1,9-2,0 %, увеличение размера действительного зерна на 2...3 номера по ГОСТ 5639, уменьшение количества и размеров структурно-свободного цементита.

В борсодержащей стали микролигация упрочняющих элементов (Mn, Si, Cr, Ni) выражена в меньшей степени, чем в стали без бора. В результате связывания бором азота мартенсито-бейнитные участки в структуре стали типа Св-08Г2С имеют меньшую твердость и благодаря этому более склонны к пластической деформации при волочении. Аналогично катанка из низко- и высокоуглеродистой борсодержащей стали при прочих равных условиях имеет меньшую микротвердость структурных составляющих. Так, микротвердость перлита 1 балла в высокоуглеродистой стали-катанке с бором составляет $HV_{0,02} = 3177$ Н/мм², а без бора – 4207 Н/мм².

Микрорентгеноструктурным анализом установлено, что общее повышение пластичности борсодержащей стали определяется тонким строением феррита. Относительная микродеформация (МКД) решетки феррита и плотность дислокаций в стали с бором ниже, чем в стали без бора как после двустадийного охлаждения, так и после патентирования. Это связано с тем, что микродобавка бора (0,0021%) в стали перлитного класса повышает соответствие решеток феррита и цементита в перлите, в результате чего снижается общий уровень МКД, обусловленный снижением плотности дислокаций в феррите.

Деазотирующее влияние микродобавок бора приводит к снижению деформационного старения по сравнению с металлом без бора, о чем свидетельствуют средние значения изменения временного сопротивления, приведенные в табл. 1, после

остаривающей обработки, заключающейся в растяжении с остаточным удлинением 10% и отпуском при 200⁰С в течении 1 часа.

Таблица 1

Изменение прочностных свойств катанки диаметром 5,5 мм из стали 80КРД без бора (*) и с бором (**) при деформационном старении

Марка стали	Прочностные свойства		
	В исходном состоянии, Н/мм ²	После остаривающей обработки, Н/мм ²	Изменение ($\Delta\sigma_B$), Н/мм ²
80КРД*	1198	1389	191
80КРД**	1173	1302	129

Увеличение времени квазиизотермической выдержки на линии Stelmor существенно повышает пластифицирующий эффект бора в низкоуглеродистой катанке. Для высокоуглеродистой катанки наоборот требуется интенсификация воздушного охлаждения, вследствие чего увеличивается степень дисперсности перлита и, следовательно, повышаются пластические характеристики стали.

В микролегированной бором электростали ответственного назначения (в том числе для металлокорда) содержание цветных примесей (хрома, никеля и меди) может быть существенно повышено ($Cr \leq 0,15\%$, $Ni \leq 0,25\%$, $Cu \leq 0,25\%$) без снижения качественных характеристик стали, что обусловлено увеличением растворимости меди в железе и компенсацией ее упрочняющего влияния за счет микродобавок бора, атомы которого располагаются в ОЦК решетке α -железа в позициях замещения.

Впервые (патент Украины № 103113) разработан научно обоснованный способ микролегирования бором углеродистой стали, который основан на соотношении содержаний (масс. %) бора (В) к азоту (N) в зависимости от содержания углерода (С) и выражается формулой:

$$B/N = (0,82 - 0,74 \cdot C) \pm 0,1,$$

где В – содержание бора, % по мас.,

N – содержание общего азота, % по мас.,

С – содержание углерода, % по мас.

Регламентирование содержания азота в стали и соотношения содержаний бора и азота по отношению к содержанию углерода позволяет получить сталь с достаточной технологической пластичностью, а, следовательно, уменьшить количество обрывов при ее волочении.

Ранее эти данные не были известны. Это дает возможность повысить деформируемость катанки-проволоки, изготовленной из этой стали, что обусловлено снижением эффекта деформационного старения (за счет свободного азота) и пиковых напряжений, а также формированием более дисперсного перлита.

Микролегирование стали бором может быть использовано и применительно к железнодорожным колесам, поскольку снижает эффект деформационного старения и при соответствующей корректировке технологии термической обработки повышает дисперсность перлита, а, следовательно, прочностные и пластические характеристики.

МІКРОПЛАСТИЧНІСТЬ ТЕРМООБРОБЛЕНОЇ СТАЛІ У ЗВ'ЯЗКУ ІЗ ПРОЯВОМ КОРОЗІЙНОГО РОЗТРИСКУВАННЯ

Шевеля В. В., Олександренко В. П., Косткевич Е. Е.
(Хмельницький національний університет)

Shevelya V. V., Oleksandrenko V. P., Kostkevych E. E. Microplasticity of thermotreated steel in connection with corrosion cracking development.

The influence of steel thermotreatment on its rheological properties and corrosion is investigated.

Корозійне розтріскування можна охарактеризувати як складний процес руйнування металу, який складається з субструктурних перетворень при статичному навантаженні та складних електрохімічних явищ. В результаті корозійного розтріскування на поверхні металу виникають тріщини з різним характером розташування. Таким чином, схильність металевих матеріалів до корозійного розтріскування в значній ступені визначається похідним структурним станом і розвитком процесів структурних змін при експлуатації виробів. Термічна обробка, яка призводить до структурних змін, має вирішальний вплив на схильність металу до корозійного розтріскування.

Досліджувалась сталь 65Г після гартування в 3% розчині NaCl в воді. З метою аналізу поведінки сталі з різною дисперсністю карбідної складової, сталь після гартування піддавали відпуску при різних температурах. Вибір температури відпуску забезпечував отримання структур мартенситу відпуску, трооститу і сорбіту. Встановлено, що найбільшу чутливість до корозійного розтріскування має сталь після гартування і відпуску при 200°C. Критичним напруженням, за яким суттєво прискорюється процес руйнування є 500МПа. З подальшим збільшенням навантаження час до руйнування значно скорочується, та при напруженнях 1200МПа і більше, витримка до моменту руйнування практично відсутня. Після відпуску при температурах 400°C стійкість сталі до корозійного руйнування під напруженням зростає. Критичне значення напруження зростає і досягає рівня 1550МПа. Підтверджується приведені положення відсутністю корозійного розтріскування сталі 65Г, після гартування і відпуску при 600°C навіть при напруженнях близьких до межі міцності.

Для різного температурного інтервалу відпуску сталі після гартування, термін витримки до руйнування в залежності від діючого напруження визначається субструктурними змінами, починаючи з моменту формування перших ознак розвитку мікропластичної деформації. Локалізація вказаних структурних перетворень в тонкому приповерхневому шарі вказує на залежність експлуатаційних властивостей металевих матеріалів від стану поверхні, особливо за умов циклічних навантажень.

У загальному вигляді на кривих навантаження область мікропластичної деформації може бути поділена на три стадії, яким відповідає різний характер деформаційного зміцнення. Використання методики оцінки амплітудної залежності внутрішнього тертя (демпфуючої здібності) дозволило визначити характер структурних перетворень при навантаженні досліджуваної сталі. Кожна стадія мікропластичної деформації підпорядковується параболічній залежності типу $\sigma - \varepsilon_{пл}^{\frac{1}{2}}$, де σ - напруження, $\varepsilon_{пл}$ - деформація.

Аналіз результатів дослідження поведінки при мікропластичній деформації сталі 65Г з різним структурним станом підтвердив існування певного кореляційного зв'язку з визначеними експлуатаційними властивостями виробів з вказаної сталі.

Встановлено, що сталь після гартування і відпуску при 400°C має структуру, яка

забезпечує максимальний опір мікродеформації, тобто високу релаксаційну стійкість, яка характеризується критичним напруженням мікротекучості (σ_3). Критичне напруження σ_3 характеризує ступінь крихкості (зміни межі пружності) металу, а коефіцієнти A_2 та A_3 дорівнюють тангенсу кута нахилу відповідних ділянок на залежності $\sigma - \varepsilon_{пл}^{\frac{1}{2}}$, характеризують деформаційне зміцнення. За відносною зміною величини σ_3 та нахилом кривих на різних стадіях кривої навантаження можна визначати зміну густини рухливих дислокацій, їх взаємодію з дефектами кристалічної будови металу при деформації. Представляє визначений науковий інтерес коефіцієнт A_1 , який характеризує зародження і рух вільних дислокацій. Характер поведінки металу при навантаженні на вказаній стадії визначається напруженням тертя кристалічної решітки, яке в свою чергу залежить від хімічного складу сталі та стану твердого розчину.

Таким чином, закономірності зміни мікроструктури сплавів і сталей найбільш доцільно оцінювати за зміною критичного напруження в області мікропластичної деформації σ_3 та коефіцієнтів деформаційного зміцнення A_2 і A_3 . Аналіз кореляційного зв'язку між окремими характеристиками розвитку мікропластичної деформації сталі та її схильності до руйнування при навантаженні, свідчить про дуже складну залежність тріщиностійкості металевих матеріалів. Всі фактори, які знижують інтенсивність утворення дислокацій і збільшують час затримки початку актів пластичної деформації, сприяють розвитку крихкості.

МОДЕЛЮВАННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ПЛАСТИНИ ПРИ ДУГОВОМУ ЗВАРЮВАННІ

Драган С. В., Трунін К. К.

(Національний університет кораблебудування, м. Миколаїв)

Dragan, Trunin, Plate stress-strain state due to arc welding modeling

A thermal and structural analysis of arc welding process of a plate was done by computer simulation. Computer simulation results were compared with analytical calculations and experimental data.

Часто при зварюванні залишкові деформації конструкцій перевищують допуски, визначені нормативною документацією, що потребує введення у технологічний процес додаткові операції правки та обробки. Застосовуючи раціональне конструювання зварних вузлів, оптимальну послідовність накладення швів та оптимальний режим зварювання, залишкові деформації можна звести до рівня допустимих.

З метою прогнозування напружено-деформованого стану зварних конструкцій у світовій практиці широко використовують комп'ютерне моделювання на основі методу скінченних елементів. Такий метод дозволяє суттєво підвищити точність розрахунків температурних полів, спростити процес оптимізації зварювального режиму, описати напружено-деформований стан зварної конструкції в порівнянні з аналітичними методами.

Метою даного дослідження є комп'ютерне моделювання напружено-деформованого стану пластини в процесі дугового зварювання з метою регулювання залишкових деформацій шляхом дозування енергії дуги.

Розв'язання деформаційної задачі передбачено у два етапи. На першому етапі розв'язано температурну задачу в об'ємній постановці з урахуванням залежності

властивостей сталі від температури, зміни ентальпії при зміні агрегатного стану сталі та теплообміну з навколишнім середовищем.

Рішенням температурної задачі є термічні цикли в кожному розрахунковому вузлі пластини, які були перевірені експериментально. Розбіжність між експериментальними даними та розрахунками не перевищує 5% в області температур вище 600°C, що дало змогу використати результати моделювання температурного поля як вихідні дані для розв'язання деформаційної задачі.

На другому етапі розв'язана деформаційна задача у плоскій постановці з урахуванням впливу наплавленого металу та з наступними припущеннями: модель симетрична відносно площини, що проходить по осі шва; максимальна температура металу шва обмежена 1550 °C; вплив холодного металу враховано у вигляді додаткових граничних умов.

Результати комп'ютерного моделювання отримано у вигляді розподілу поперечного вкорочення та поперечного вигину по довжини пластини. Розбіжність між експериментальними даними та розрахунками складає 5% для поперечного вкорочення та 20% для поперечного вигину.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФОРМОВКИ ЗАГОТОВКИ ЦЕНТРА ДЛЯ ЛОКОМОТИВНОГО КОЛЕСА НА СВИНЦОВЫХ ОБРАЗЦАХ

Кузьмичев В.М., Перков О.Н., Валетов М.С.

(Институт чёрной металлургии им. З. И. Некрасова НАН Украины)

Kuzmichev V., Perkov O., Valetov M. Modeling of forging of centers for locomotive wheels on the samples from lead.

The aim of the research is to study the possibility of obtaining centers for locomotive wheels on existing equipment of wheel-shop, including obtaining the required length of the hub. As part of the study of the possibility of production, was made the modeling of forging of hub of center on the sample from lead. The modeling showed the fundamental possibility of obtaining products with the hub up to 345 mm. During the modeling, the effort does not exceed 2.5 MN that is corresponding about 80 MN in conditions of real forging.

Отличительной особенностью конструкции центра локомотивного колеса, и, в первую очередь, центра электровозного колеса является относительно массивная ступица, масса которой составляет около 45% от массы всего чернового изделия. Для сравнения масса ступицы центра тепловозного колеса составляет 33%, а в ступице вагонного колеса сосредоточено всего лишь 16% от общей массы. На всех существующих технологических линиях, предназначенных для производства осесимметричных изделий (железнодорожных вагонных колёс, зубчатых венцов, шкивов и пр.), ступица изделия формируется на прессе. Мелкие заготовки обычно штампуют целиком, обод деталей большого диаметра после штамповки раскатывают на специальном прокатном стане.

В связи с этим, в зависимости от особенностей производства, возникают вопросы при разработке штамповочной части технологического процесса изготовления центров (в первую очередь, это касается центров для электровозных колёс) методами обработки металлов давлением, которые связаны с получением ступицы длиной до 345 мм. Для решения указанной задачи необходимо было определить размеры инструмента для реализации процесса деформирования. Выбор диаметров калибровочного и формовочного колец, определение требуемой глубины разгонки металла и оценка усилия необходимого для обжатия заготовки невозможно осуществить без определенного моделирования процесса. С этой целью было осуществлен обжим заготовки из свинца при изготовлении

ступицы центра, с уменьшенными размерами. По причине большой массы ступицы изделия в основу технологии деформирования заготовок была положена идея максимального сосредоточения металла в центральной зоне заготовки.

Исследование проводилось на лабораторном прессе усилием 2,5 МН. Масштаб геометрического подобия (M) был принят 1:5. Масса свинцовой заготовки для моделирования (Q_m) была выбрана с учетом теоретической массы заготовки для железнодорожного колеса (Q_n), которая составляет 580 кг. После подстановки Q_n в соотношение:

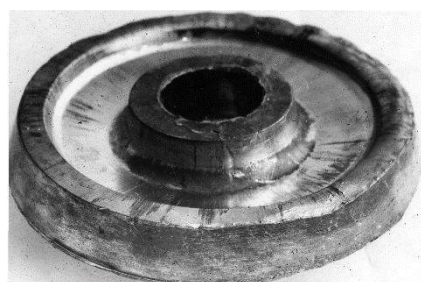
$$Q_m = \frac{Q_n \cdot \gamma_{pb}}{M^3 \cdot \gamma_{Fe}},$$

где γ_{pb}, γ_{Fe} - соответственно плотности свинца и железа, была оценена масса заготовки для моделирования, которая составила 6,8 кг.

В связи с большой массой ступицы центра был принят повышенный уклон полотна формовочных штампов - до 12° . Наружный диаметр формовочных штампов, который в промышленном производстве составляет 735 мм, был выбран из условия размещения наклонных валков стана между ободом и ступицей отформованной заготовки. Толщина перемычки в ступице – будущей выдавки (металл, который будет удалён при прошивке заготовки) была принята равной 75 мм. Остальные размеры формовочных штампов - расчетные. Всего было подготовлено 10 свинцовых заготовок. При массе свинцовой заготовки 6,8 кг все ее размеры находились в требуемых пределах. Моделированием процесса деформации заготовок колёсных центров на формовочном прессе были установлены дополнительные условия. Так, для выполнения требуемых размеров массивной ступицы центра необходимо было использовать калибровочное кольцо сравнительно малого размера, что позволяет сосредоточить массу металла, необходимого для формирования ступицы в центральной зоне заготовки. Разгонка центральной зоны заготовки пуансоном необходима лишь для получения более четкого отпечатка кольца на наружной поверхности заготовки. Уклон горловины формовочных штампов составлял 10° , что обеспечивало удаление заготовки из штампа.



а



б

Рис. Вид свинцовых заготовок (а) – до и (б) – после обжатия на прессе с усилием 2,5 МН.

Усилие пресса при формовке заготовки из свинца не превышало 2,5 МН, что соответствует усилию около 80 МН при обжатии в промышленных условиях заготовки колеса. Следовательно, усилия, создаваемого прессом мощностью 100 МН, используемым в колесопрокатном цехе завода «Интерпайп НДТЗ», будет достаточно для получения ступицы требуемых размеров и конфигурации. В рамках изучения возможностей производства центров для локомотивных колёс на существующем оборудовании колесопрокатного цеха, проведено моделирование формовки ступицы центра на свинцовых заготовках. Таким образом, моделирование процесса обжатия показало

принципиальную возможность получения колесных центров со ступицей длиной до 345 мм, при усилии не более 80 МН, в реальных условиях промышленного производства.

ОБҐРУНТУВАННЯ РЕЖИМІВ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТІВ ДЛЯ ПАРКУ БУДІВЕЛЬНИХ МАШИН

Щека І.М., Храмцов А.М., Богомаз В.М., Боренко М.В., Пацановський С.В.
(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім.академіка
В.Лазаряна)

Cheeka I.M., Khrantsov A.M., Bogomaz V.M., Babenko M.V., Patsanovsky S.V.

Improvement strategies, methods and technology works on the maintenance in order to ensure operational reliability of road vehicles is an urgent task. The purpose of research is to study the mode of maintenance and repairs for the park construction vehicles, the development of flexible strategies maintenance and repair of vehicles, which allows to reduce the operating costs of road cars.

Вдосконалення стратегії, методів і технології виконання робіт по технічному обслуговуванню в цілях забезпечення експлуатаційної надійності дорожніх машин є актуальною задачею. Метою досліджень є обґрунтування режимів технічного обслуговування і ремонтів для парку будівельних машин, розробка гнучкої стратегії технічного обслуговування і ремонту машин, яка дозволяє понизити витрати на експлуатацію дорожніх машин.

Аналіз стану системи технічного обслуговування і ремонту у Держспецтрансслужбі в цілому відповідає директивним вимогам, але в сучасних умовах необхідно обґрунтувати і вдосконалити режими технічного обслуговування і ремонту.

Аналіз існуючих методів обґрунтування технічних обслуговувань і ремонтів показує, що методи в основному математичні і за своєю суттю досить складні для застосування у повсякденній діяльності транспортно – технічних підрозділів Держспецтрансслужби. Найбільш досконаліше техніко – економічне обґрунтування, яке відповідає сучасним умовам.

Пропонується метод формування стратегії технічних дій, в основу якого покладена базова періодичність обслуговування, зорієнтована перш за все на проведення технічного обслуговування тих вузлів та агрегатів від технічного стану яких залежить працездатність машини.

Розроблені рекомендації по формуванню стратегії технічного обслуговування і ремонту будівельних машин в умовах технічного сервісу, якими передбачається застосування діапазонів періодичностей технічних дій по вузлам агрегатам і системам машин.

Встановлені значення діапазонів періодичностей обслуговування, в межах яких не відбувається істотних змін в швидкості зношування деталей, та коефіцієнтів кратності між періодичностями виконання різних видів технічних дій.

В результаті досліджень запропоновані довідкові дані прогнозованого розподілу виходу з ладу техніки по видах ремонту і ступені його складності, які будуть корисні працівникам транспортно – технічних підрозділів при плануванні у повсякденній діяльності.

Запропоновано метод розрахунку витрати праці який підвищить ефективність технічного обслуговування і ремонту та знизить затрати на технічне обслуговування.

Реалізація результатів досліджень можлива при організації технічної експлуатації парків будівельних машин підрозділів та частин Держспецтрансслужби.

ОСОБЛИВОСТІ ЗМІНИ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТЕРМОДЕФОРМОВАНИХ ГРАФІТИЗОВАНИХ СТАЛЕЙ ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕМПЕРАТУРИ ВІДПУСКУ

Андрейко І.М., Остап О.П.

(Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України)

Andreiko I.M., Ostash O.P. Features of the properties change of thermodeformed graphitic steels depending on the tempering temperature.

The effect of thermomechanical processing by pressing at temperature 1150⁰C and tempering in the range 100...700⁰C on hardness of hypereutectoid graphitic steel (GS) and model wheel 65Г steel is investigated. Non-typical dependence of thermodeformed GS steel hardness on tempering temperatures is found. After quenching and normalizing this steel, as well as after thermodeformation and quenching of 65Г steel such dependence is traditional.

Графітізовані сталі (ГС) за комплексом властивостей займають проміжне положення між сталями та чавунами і є перспективними для застосування в елементах конструкцій залізничного транспорту (гальмівні колодки, колеса тощо), виготовлення яких пов'язано з термомеханічною обробкою, зокрема пресуванням. Дані про вплив режимів цієї обробки на механічні властивості традиційних сталей і чавунів в літературі висвітлені достатньо повно, але вони практично відсутні для ГС.

Як правило, твердість залізвуглецевих сплавів (чавуни та сталі) після гартування та відпуску (від 100 до 700⁰C) знижується: незначно у діапазоні температур 100...300⁰C і стрімкіше від 300 до 700⁰C. Залежність твердості від температури відпуску ГС, підданих термомеханічній обробці пресуванням, може мати інший характер, зважаючи на основну структурну відмінність між ними - наявність чи відсутність графітових включень, якщо мова йде про сталі. Різниця між чавунами і ГС полягає у різних умовах формування графітової фази (з рідкого чи твердого розчину) і, як наслідок, різному опорі руйнуванню вздовж меж включення-металева основа.

Мета роботи – порівняти закономірності впливу температури відпуску на твердість заевтектоїдної ГС і модельної колісної сталі 65Г після термомеханічної обробки пресуванням і традиційних режимів термообробки.

Зразки сталей отримали різні ступені деформування: 35% – для сталі 65Г, 43% – для комплекснолегованої ГС за температури 1150⁰C. Крім цього, зразки цих сталей у вихідному стані піддавали гартуванню і нормалізації.

Виявлено зниження твердості термомеханічної ГС з 53 HRC до 48 HRC після відпуску при 100⁰C з наступним її монотонним підвищенням від 51 HRC до 59 HRC за відпуску в інтервалі 200...500⁰C та різким зниженням до 42 HRC і 35 HRC відповідно за відпуску при 600 і 700⁰C. У той же час після гартування та нормалізації цієї сталі зі зростанням температури відпуску від 100⁰C до 700⁰C твердість монотонно знижується відповідно з 62 HRC до 33 HRC в обох випадках.

Якісно подібні залежності отримано для сталі 65Г, коли твердість монотонно знижується зі зростанням температури відпуску незалежно від її попередньої обробки (термомеханічної пресуванням чи після гартування), що є типовим для залізвуглецевих сплавів.

Така залежність для термомеханічної ГС може бути пов'язана зі специфічним впливом деформаційно активованого графіту (вільного вуглецю) на структуроутворення і механічну поведінку цієї сталі під час відпуску.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УПРОЧНЕНИЯ КОНТАКТНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ЛОПАТОК ТУРБИН

Костин А.М., Мартыненко В.А.

(Национальный университет кораблестроения им. адмирала Макарова)

Kostin A.M, Martynenko V.O. Advanced composite materials for hardening of the contact surfaces of turbine blades.

Choosing a suitable composition for a particular application method requires knowledge of the composition of the strengthening of internal properties of the alloys. The properties of cobalt alloys of the basic materials for hardening the contact surfaces of the parts of gas turbine engines are dependent on their microstructure. All existing cobalt alloys have a melting point higher than the classic casting superalloys, nickel alloys. In this regard, the only acceptable way of applying them is soldered, which is not always possible.

Выбор подходящего состава для определенного способа нанесения упрочняющей композиции требует знания внутренних свойств сплавов. Свойства кобальтовых сплавов, основных материалов для упрочнения контактных поверхностей деталей газотурбинных двигателей, зависят от их микроструктуры, которую можно разделить на три характерных типа: тип 1 – карбидное упрочнение, тип 2 – интерметаллидное упрочнение и тип 3 – твердорастворное упрочнение. Основной тип кобальтовых сплавов – тип 1. В сплавах второго типа для затвердевания используются интерметаллические структуры. Сплавы третьего типа похожи на сплавы первого, но содержат меньше карбидов и имеют твердость порядка 27...32 ед. *HRC*, что в большинстве случаев является недостаточным.

Все существующие кобальтовые сплавы обладают температурой плавления более высокой, чем классические жаропрочные литейные никелевые сплавы типа ЧС88-ВИ. В этой связи, единственным приемлемым способом их нанесения является пайка, что не всегда представляется возможным.

Таким образом, кроме получения необходимых рабочих характеристик износостойких материалов, обеспечение их температуры плавления не выше 1200...1220 °C (температура необратимого разупрочнения жаропрочных никелевых сплавов), является актуальным. Наш предварительный анализ показал, что наиболее приемлемыми депрессантами, способными обеспечить адгезионную активность износостойких наплавочных материалов, являются бор и кремний.

Опытную смесь на основе легированного кобальта с дополнительной концентрацией бора и кремния спекали в стержневой керамике в горизонтальном положении при температуре 1205...1210 °C в течение 5 минут. При спекании получены прутки, имеющие хороший внешний вид. Опытный состав наплавляли ацетилено-кислородным пламенем на подложку из сплава ЧС88-ВИ. Наблюдалась хорошая адгезия и растекание по основному металлу. Микроструктура и значения измерений микротвердости фаз наплавленного слоя опытным составом приведены на рисунке.

Анализ показал, что в наплавленном слое опытной упрочняющей композиции формируется однородная дисперсная структура. Разброс значений микротвердости находится в пределах 3000...6200 *H/mm²*.

Твердость наплавленной композиции по шкале Виккерса HV_{10} составляет 630-650 ед., что удовлетворяет общепризнанным требованиям и не уступает свойствам наиболее успешных промышленных материалов.

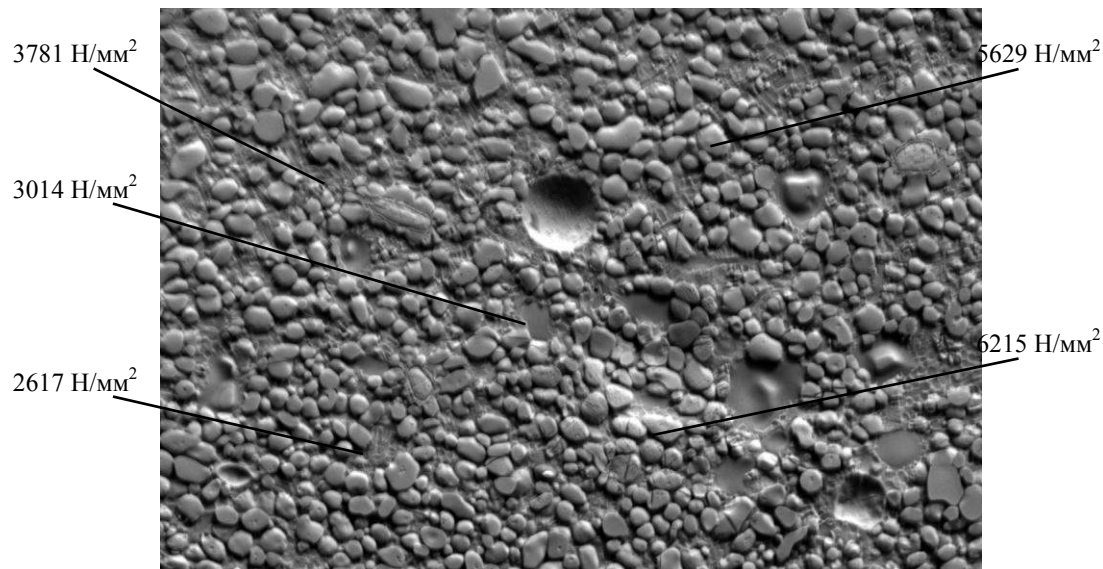


Рис. Микроструктура и значения микротвердости наплавленного слоя упрочняющей композицией системы Co-Mo-Cr, $\times 200$

Таким образом, дополнительное совместное введение кремния и бора в легированную кобальтовую матрицу позволяет снизить температуру плавления, повысить адгезионную активность и расширить сварочно-технологические возможности упрочняющей композиции при сохранении твердости, что является перспективным решением и позволяет рекомендовать данный состав в качестве основы для дальнейших исследований.

ПОБУДОВА АЛГОРИТМУ ПРИСКОРЕНОГО ВИЗНАЧЕННЯ ПОТУЖНОСТІ ЕЛЕВАТОРУ

Богомаз В.М., Храмцов А.М., Боренко М.В., Пацановський С.В., Щека І.М.
(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім.академіка В.Лазаряна)

Bogomaz V.M., Khramtsov A.M., Butenko M.V., Patsanovsky S.V., Cheeka I.M.

Transporting machines are widely used in any industry. Machines for continuous transport, as a form of transport vehicles, is a means of comprehensive mechanization handling production processes that significantly enhance productivity, efficiency and profitability. One type of continuous transport with flexible body is pulling bucket elevators Belt.

Транспортуючі машини сьогодні широко використовуються в будь-якій галузі промисловості. Машини безперервного транспорту, як різновид транспортуючих машин, є одним із засобів комплексної механізації навантажувально-розвантажувальних робіт виробничих процесів, які суттєво підвищують продуктивність, ефективність та рентабельність виробництва.

Одним з видів машин безперервного транспорту з гнучким тяговим органом є ковшові стрічкові елеватори. Елеватори за своєю конструкцією та призначенням є підйомниками вертикальної дії і використовуються для вертикального та крутопохилого переміщення насипних і штучних вантажів без проміжного завантаження і розвантаження.

Такі типи машин застосовуються на підприємствах хімічної, металургійної, машинобудівної промисловості, у виробництві будівельних матеріалів, на вуглезбагачувальних фабриках, на харчових комбінатах, в зерносховищах.

Елеватори поділяються на швидкохідні та тихохідні. В роботі розглядаються перші з них, які характеризуються відцентровим розвантаженням. На таких елеваторах використовують лише глибокі та мілкі ковші. Привід відноситься до основних елементів стрічкових ковшових елеваторів. Аналіз сучасних публікацій показав, що для визначення параметрів приводу конвеєру, зокрема його потужності, потрібно провести розрахунок його барабанів, тягового органу (стрічки), тяговий розрахунок та виконати підбір основних елементів приводу.

Але під час залучення традиційної методики розрахунку приводу елеваторів витрачається досить великий час. Метою роботи є дослідження впливу проектних характеристик ковшових стрічкових елеваторів на параметри його приводу, зокрема потужність, а також - побудова прискореного алгоритму визначення потужності приводу елеватору по його проектним характеристикам, який враховує тип вантажу, висоту підйому, необхідну продуктивність, стандартні параметри ковшів та стрічки.

Для швидкохідних ківшевих стрічкових елеваторів побудовано алгоритм прискореного розрахунку орієнтовного значення потужності приводу від його проектних характеристик, що дає можливість досить швидкого отримання значення потужності приводу із врахуванням типу та фізико-механічних властивостей вантажів, величини висоти підйому та проектної продуктивності. Для прикладу залучення отриманих в роботі результатів розглянуто алгоритм визначення величини потужності приводу елеватору, призначеного для транспортування цементу. Для такого елеватору також побудовано графічні залежності потужності приводу від проектної продуктивності та висоти підйому вантажу.

Встановлено, що функція зміни величини потужності елеватору від проектної продуктивності (при фіксованих висоті підйому, типу вантажу, швидкості руху стрічки) є кусково-сталою та монотонно зростаючою, а від висоти підйому (при фіксованих продуктивності, типу вантажу, швидкості руху стрічки) – лінійною.

ПОВЫШЕНИЕ ТВЕРДОСТИ ГАЗОПЛАМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ ПРЕДРЕКРИСТАЛЛИЗАЦИОННОЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКОЙ

Карпеченко А.А., Бобров М.М.

(Национальный университет кораблестроения им. адм. Макарова)

Karpechenko A.A., Bobrov M.M. Increase hardness of flame coatings by of pre-recrystallization heat treatment.

The paper explored the possibility of pre-recrystallization heat treatment and established its optimum conditions for flame coating of powder bronze PG-19M-01 stainless steel PRH18N9 and nichrome PG-H20N80

Задача повышения эффективности работы железнодорожного транспорта не может быть решена без совершенствования технологии ремонтного производства поскольку восстановление работоспособности деталей требует меньших затрат по сравнению с изготовлением новых. Как показывает статистический анализ, большинство машин (85 – 90%) выходят из строя не из-за поломки, а в результате износа поверхностей отдельных деталей. В условиях деповского ремонта при восстановлении изношенных поверхностей деталей в последнее время все чаще применяют газотермические методы нанесения покрытий, в частности, газопламенное напыление. Это обусловлено простотой и универсальностью оборудования, возможностями достижения требуемых эксплуатационных свойств наносимых покрытий за счет использования широкого спектра напыляемых материалов. При устранении износа детали, масса наносимого металла

обычно составляет 2 – 4%, а стоимость ремонта не превышает 10 – 30% от стоимости новой детали. Однако получаемые газопламенным методом покрытия не всегда обладают достаточным уровнем физико-механических свойств, которые так необходимы при эксплуатации деталей железнодорожного транспорта.

Одним из направлений решения этой проблемы является применение предрекристаллизационной термической обработки напыленных покрытий. В результате проведенных исследований установлено, что данная термическая обработка обеспечивает повышение твердости электродугowych и плазменных покрытий до 70% за счет измельчения субзерен в материале покрытия. Однако до настоящего времени не исследовано влияние предрекристаллизационной термической обработки на твердость газопламенных покрытий.

Цель данной работы – исследование возможности повышения твердости газопламенных покрытий предрекристаллизационной термической обработкой.

В работе исследовали покрытия, нанесенные газопламенным методом из порошков бронзы марки ПГ-19М-01, нержавеющей стали – ПРХ18Н9 и нихрома – ПГ-Х20Н80. Покрытия напыляли при помощи горелки марки ГН-3 на металлическую пластину, изготовленную из стали 45 на следующем режиме: давление кислорода – 0,5 МПа; давление ацетилена – 0,1 МПа; расстояние от среза мундштука до напыляемой поверхности 90 мм. Перед напылением поверхность пластины, подлежащая нанесению покрытия, подвергали струйно-абразивной обработке на установке 026-7 “Ремдеталь”. Толщина сформированных покрытий составляла 1,5...2 мм.

Анализ микроструктур покрытий показал, что покрытие из порошка марки ПГ-19М-01 имеет пористость 9%. Пористость покрытия из порошка ПРХ18Н9 – 13%, а из порошка ПГ-Х20Н80 – 18%. Граница раздела покрытия – подложка для всех исследуемых образцов имеет незначительное количество несплошностей. Средняя высота ламелей для покрытия из порошка марки ПГ-19М-01 составляет 13 мкм, для покрытия с ПРХ18Н9 – 18 мкм, для покрытия из ПГ-Х20Н80 – 25 мкм, что соответствует степени деформации напыляемых частиц 74%, 70% и 62% соответственно. Авторами показано, что предрекристаллизационная термическая обработка электродугowych и плазменных покрытий обеспечивает повышение их твердости за счет измельчения субструктуры материала покрытия. Проявление аналогичного эффекта повышения твердости также следует ожидать от проведения предрекристаллизационной термической обработки покрытий нанесенных газопламенным методом.

Оптимизацию режима предрекристаллизационной термической обработки покрытий проводили по максимальным показателям твердости по Виккерсу при нагрузке на индентор 5 кг.

Полученные образцы нагревали в печи до температуры начала первичной рекристаллизации материала газопламенного покрытия. Так покрытия из порошка ПГ-19М-01 нагревали до температуры 350 °С; из порошка ПРХ18Н9 – до 880 °С; из порошка ПГ-Х20Н80 – 500 °С. Результаты влияния продолжительности выдержки на твердость покрытий представлены на рис. 1.

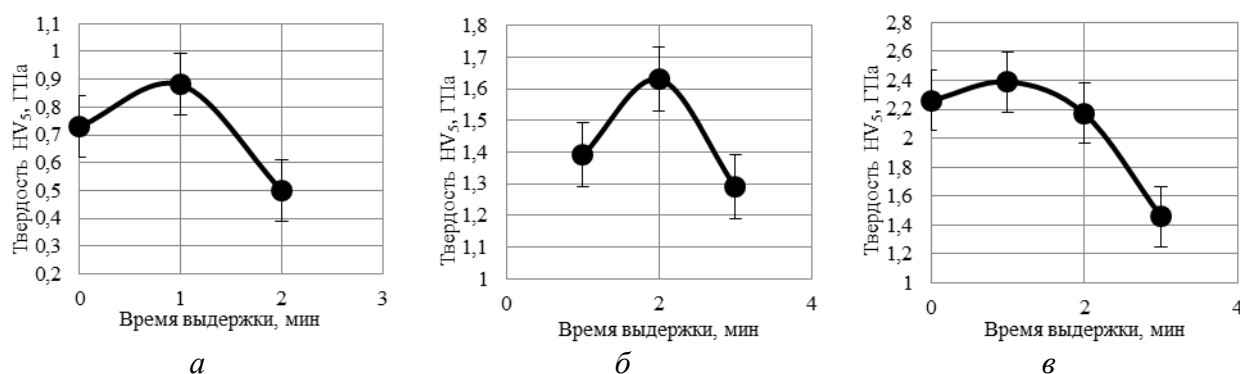


Рис. Зависимость твердости газопламенных покрытий от продолжительности выдержки при предрекристаллизационной термической обработке:

а – покрытие из ПГ-19М-01; *б* – покрытие из ПРХ18Н9; *в* – покрытие из ПГ-Х20Н80

Анализ приведённых результатов показал, что максимальное повышение твердости бронзового покрытия после термической обработки (+ 14%) зафиксировано при выдержке 1 мин при температуре 350 °С. Оптимальный режим термической обработки покрытия из порошка ПРХ18Н9 заключается в выдержке в течение 2 мин при температуре 880 °С и обеспечивает повышение твердости на 36%. Покрытия из нихрома имеют максимальную твердость (+ 20%) после выдержки 1 мин при температуре 500 °С.

Таким образом, можно сделать вывод, что проведенная при оптимальных температурно-временных параметрах предрекристаллизационная термическая обработка покрытий, нанесенных газопламенным методом, обеспечивает повышения их твердости до 36%.

ПРО ЗАСТОСОВНІСТЬ ГРАФІТИЗОВАНИХ СТАЛЕЙ ДЛЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ КОЛІС

Андрейко І.М., Кулик В.В., Остап О.П.

(Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України)

Andreiko I.M., Kulyk V.V., Ostash O.P. About the use of graphitic steels for railway wheels.

The effects of high (to 800°C) and low (to -40°C) temperatures and corrosive environment on mechanical characteristics of graphitic steel (GS) and known wheel steels are compared. It is shown that more sweep increase of high-temperature plasticity provides more favorable condition for "slide-block" defects formation on the tread surface of railway wheels. It is found that at low temperatures (down to -40°C) GS is not sensitive to the low temperature embrittlement and the effect of corrosion environment on fatigue crack growth resistance characteristics for this steel is absent.

Однією з основних причин виходу з ладу рухомого складу залізничного транспорту стало понаднормове зношування та пошкодженість (повзуни і вищербини) поверхні кочення суцільнокатаних коліс. Перспективним є використання графітизованих сталей (ГС) для виробництва залізничних коліс. Включення графіту повинні забезпечити підвищення основних ресурсних характеристик колісної сталі: зносотривкості при достатньому рівні характеристик циклічної тріщиностійкості, теплопровідності і термостійкості, що зумовить зниження пошкоджуваності поверхні кочення коліс. Дані про вплив експлуатаційних факторів (зокрема, високих і низьких температур та корозивного середовища) на роботоздатність графітизованих сталей у літературі практично відсутні.

Мета роботи – порівняти механічну поведінку ГС і колісних сталей у високо- і низькотемпературному та корозивному середовищах.

Досліджували доевтектоїдну графітизовану сталь хімічного складу (мас. %): 0,60 C; 0,90 Mn; 1,0 Si, 1,0 Cu; 0,15 Al після відпалу на зернистий перліт, яку порівнювали з ширококовжіваними колісними сталями марок 2 і Т після гартування і відпуску.

Закономірності утворення дефектів типу повзун на поверхні кочення коліс залежать від високотемпературних властивостей сталей, у першу чергу, їх пластичності. Отримані температурні залежності границь міцності σ_B і текучості $\sigma_{0,2}$ досліджуваних сталей свідчать, що починаючи з 300°C має місце зниження границь міцності і текучості (у 7-11 разів) при 700°C. Для сталі марки Т вони стають співмірними з відповідними характеристиками сталі марки 2 та дещо нижчими, ніж у ГС. Відносне видовження незначно зростає для ГС лише після 700°C. Для колісних сталей повільне зростання відносного видовження має місце до температури нагріву 500...525°C і, в подальшому, стрімке – до 700°C, особливо для сталі марки Т. Загалом з підвищенням температури до 800°C відносне видовження зросло у 4,5-7,8 рази для колісних сталей і тільки у 1,3 рази для ГС.

За низьких кліматичних температур (-40°C) ГС не чутлива до низькотемпературного окрихчення, а для колісних сталей пониження температури призводить до погіршення їх циклічної в'язкості руйнування K_{fc} (у 2,2-2,4 рази).

Вплив корозивного середовища на циклічну тріщиностійкість колісних сталей марок 2 і Т проявляється на початку середньоамплітудної ділянки діаграми ($da/dN - \Delta K$) при $\Delta K=10-12$ МПа $\sqrt{м}$. За таких значень ΔK під впливом корозивного середовища швидкість росту втомної тріщини V_{12} зростає у 2,9 рази, а V_{10} – у 2,4 рази, у той час як на решті цієї ділянки це пришвидшення складає 1,7 і 1,4 рази відповідно. Натомість для ГС він відсутній, що в цілому свідчить про її перспективність для залізничних коліс.

ПРО НОРМУВАННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ДЕФОРМАТИВНОСТІ ШАРІВ ПРИРОДНОЇ ТА ШТУЧНОЇ ОСНОВИ

Гамеляк І.П.¹, Волощук Д.В.¹, Журба Г.В.², Ніколайчук А.В.³

(¹Національний транспортний університет, ²ТОВ «Євроізол Геосинтетикс», ³ТОВ «Гідрозахист»)

Gameliak I.P., Voloshchuk D.V., Zhurba G.V., Nikolaichuk A.V., About deformation characteristic setting for bases and subbase

In this article presented the developed methods of statistical data, which is due to the density distribution of the elasticity modulus $E_{vd}(w)$, as a function of elastic deflection $f(w)$, which obtained experimentally. Since the modulus of elasticity is not a direct measured value and obtained by calculation.

Питання нормування розрахункових характеристик конструктивних шарів є складовою забезпечення загальної надійності конструкції дорожнього одягу. Встановлення розрахункових значень можна умовно розділити на дві частини: дослідну та аналітичну.

Дослідна частина передбачає визначення в польових умовах деформаційних характеристики зернистих шарів основи та ґрунту земляного полотна. Вимірювання пружного прогину w , мм штамповими приладами динамічного навантаження дає можливість достатньо швидко та в необхідній кількості накопичувати дані для подальшої статистичної обробки.

Аналітична частина складається з розробленої методики статистичної обробки

даних, яка обумовлена щільністю розподілу модуля пружності $E_{vd}(w)$, як функція від пружного прогину $f(w)$. Оскільки модуль пружності не є прямою величиною, що вимірюється, а отримується шляхом розрахунку – функція щільності його розподілу $f(E_{vd})$ має специфічний вид.

Аналіз експериментальних даних свідчить про можливість умовно апроксимувати розподіл модуля пружності нормальним законом лише при невеликих значеннях показника варіації (до 15 %). При більших значеннях варіації середнє значення модуля пружності \bar{E}_{vd} зміщується в бік завищення фактичних результатів вимірювань. Коефіцієнт варіації модуля пружності коливається в межах між 7 % до 45 % як для місцевих так і магістральних доріг.

Розрахункове значення встановлюється із необхідною достовірністю за отриманими експериментальними значеннями. При розрахунку коефіцієнту запасу міцності треба використовувати не середнє, а медіанне значення приведенного модуля пружності, що відповідає середньому значенню пружного прогину \bar{w} .

Рекомендується нормувати саме величину пружного прогину, для подальшого приймання при проектуванні та контролі якості спорудження шарів природної та штучної основи.

ПРОЦЕССЫ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ γ -TiAl СПЛАВОВ В УСЛОВИЯХ САМОРАСПРОСТРАНЯЮЩЕГОСЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО СИНТЕЗА

Белоконь Ю.А., Серeda Б.П., Белоконь К.В.
(Запорожская государственная инженерная академия)

Belokon Y., Sereda B., Belokon K. The processes of structurization of γ -TiAl alloys in self-propagating high-temperature synthesis conditions.

In this work the synthesis of various titan aluminides is investigated. Experimental researches were done at two different modes: burning and thermal spontaneous ignition. The method of retrieving compacted products burned in SHS conditions (SHS-compacting) was used to gain these intermetallic compounds.

Одним из наиболее прогрессивных методов получения γ -TiAl сплавов, на данный момент, является самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС), что обусловлено простотой технологического оборудования, экономичностью процесса, приемлемым временем получения продукции. Указанный самораспространяющийся высокотемпературный синтез относится к процессам твердофазного горения, и его можно осуществлять в двух отличных друг от друга технологических режимах. Режимы послойного горения экзотермической смеси и теплового самовоспламенения (взрыва), обладают рядом собственных преимуществ. Однако, необходимость правильного подбора оптимальной экзотермической смеси исходных реагентов является актуальной задачей для обоих методов.

Система Ti–Al характеризуется наличием основных соединений: TiAl, Ti₃Al и TiAl₃. Соединения TiAl и TiAl₃ образуются по перитектическим реакциям при температурах 1460 и 1340°C соответственно, а Ti₃Al – по перитектоидной, при 1255°C. Соединение Ti₃Al обладает гексогональной кристаллической решеткой, TiAl – тетрагональной, а TiAl₃ – объемно центрированной кубической. Механизм структурообразования в процессе обработки определяется составом исходной реакционной смеси и проходит в несколько стадий.

Исходная стадия структурообразования алюминидов титана – это начало плавления алюминия, вызванное тепловым импульсом. На следующем этапе происходит его

растекание по каналам капиллярной пористой среды. Последующая диффузия атомов алюминия в кристаллическую решетку частиц титана приводит к зарождению в диффузионной зоне интерметаллидного соединения $TiAl_3$. При образовании интерметаллида возникают внутренние сжимающие и внешние растягивающие напряжения, что может привести к разрушению данного интерметаллида. В системе, содержащей 39,6 % масс. Al, ранее образовавшийся слой ограничивает диффузию атомов алюминия в титановый материал. При этом происходит наращивание слоя $TiAl_3$, что приводит к обеднению алюминиевой массы и последующему зарождению моноалюминидов титана. При распространении процесса в глубь титановой массы концентрация алюминия уменьшится, что станет причиной зарождения интерметаллида Ti_3Al . Заключительной стадией структурообразования станет выравнивание состава интерметаллидных слоев, в первую очередь благодаря перекристаллизации Ti_3Al в $TiAl$.

В системе реагентов с концентрацией алюминия 66,7% мас. главенствующим станет образование триалюминидов титана до полного исчерпания титанового материала. Большое влияние на качественную сторону структурообразования оказывает дополнительный нагрев реактора при синтезе интерметаллидов в режиме теплового самовоспламенения. При выдержке в порошковой системе $Ti + 3Al$ синтезируется монофазное соединение $TiAl_3$ при размерах частиц до 180 мкм. В системе состава $Ti + Al$ монофазное соединение $TiAl$ синтезируется при размерах частиц до 130 мкм. При больших размерах продукт синтеза двухфазный ($TiAl$ и $TiAl_3$).

При синтезе в режиме отключения источника при достижении системой максимальной температуры, монофазный продукт в системе $Ti + Al$ состава $TiAl$ может синтезироваться в режиме первичного структурообразования только для относительно мелкой фракции частиц титана в исходной шихте (до 55 мкм). В остальных случаях продукт двухфазный, с содержанием фаз $TiAl$ и $TiAl_3$. Следовательно, можно предположить, что моноалюминид титана синтезируется на этапе вторичного структурообразования, в процессе охлаждения системы. В системе $Ti + 3Al$ при синтезе в режиме отключения источника синтезируется монофазный продукт состава $TiAl_3$ для фракции частиц титана в исходной шихте до 130 мкм.

Таким образом, процесс структурообразования в основном определяется соотношением исходных реагентов порошковой смеси и технологией проведения синтеза, что в свою очередь определяет комплекс физико-химических свойств получаемого интерметаллида.

ПРОГНОЗУВАННЯ ЗАЛИШКОВОГО РЕСУРСУ БУДІВЕЛЬНИХ ТА ДОРОЖНІХ МАШИН

Щека І.М., Храмцов А.М., Богомаз В.М., Боренко М.В., Пацановський С.В.
(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. академіка В.Лазаряна)

Cheeka I.M., Khramtsov A.M., Bogomaz V.M., Babenko M.V., Patsanovsky S.V.

The analysis of scientific literature necessity of improving existing methods and tools to assess technical status and predicting the residual life of internal combustion engines. Analysis of technical and patent information has shown that one of the priority areas determining the residual life of the building and road engineering is the transition from a rigid system maintenance and planning - preventive maintenance to flexible when repair time appointed for the actual technical condition.

На підставі аналізу науково-технічної літератури обґрунтована необхідність удосконалення існуючих методів і засобів оцінки технічного стану і прогнозування

залишкового ресурсу двигунів внутрішнього згоряння.

Аналіз технічної та патентної інформації показав, що одним із перспективних напрямків визначення залишкового ресурсу будівельної та дорожньої техніки є перехід від жорсткої системи технічного обслуговування і планово – попереджувальних ремонтів до гнучкої системи, коли термін ремонтів призначається за фактичним технічним станом.

Рішення задачі прогнозування залишкового ресурсу передбачає рішення двох напівзадач: ідентифікацію поточного технічного стану по діагностичним параметрами і, власне, прогнозування - оцінку часу (пробігу), протягом якого діагностичні параметри досягнули граничного стану. Існуючі методи діагностики технічного стану, що засновані на безпосередніх вимірюваннях, відрізняються високою трудомісткістю, вимагають значних витрат часу і залучення висококваліфікованих фахівців. Непрямі методи мають малу точність і достовірність, мало придатні для виконання оперативного прогнозу залишкового ресурсу будівельної та дорожньої техніки. Перераховані недоліки обумовлюють необхідність подальшого вдосконалення методів діагностики.

Актуальність методики визначається тим, що вона спрямована на підвищення ступеня автоматизації, оперативності і точності діагностування і прогнозування залишкового ресурсу. Це можливо тільки при створенні та впровадженні комплексних систем діагностування, застосування яких дає змогу збільшити використання ресурсу в цілому на 40 – 50 %. На підставі зробленого аналізу існуючих методів визначення залишкового ресурсу техніки які застосовуються в загонах Держспецтрансслужби та розрахунку фізичного зносу розроблена методика, в основу якої покладено вимірювання діагностичного параметра, та дослідження характеру його зміни в залежності від напруження. Розроблений алгоритм розрахунку остаточного ресурсу реалізований в середовищі Delphi.

Під час використання комп'ютерних технологій на ділянках діагностики, прогнозований залишковий ресурс можна проводити по всім збірним одиницям та машинам в цілому. При цьому в розрахунку враховується показники інтенсивності зміни параметру в усьому діапазоні напружень і який залежить від умов експлуатації і режимів роботи.

Для перевірки дієздатності цієї методики проведено дослідження по визначенню залишкового ресурсу циліндро – поршнєвої групи двигуна ЯМЗ-238. На підставі проведеного дослідження зроблений висновок, що пропонуєма методика визначення залишкового ресурсу збірних одиниць і машин в цілому може бути застосована в організаціях, які використовують будівельну техніку.

ПРОГНОЗУВАННЯ ВІДМОВ МАШИН

Пацановський С.В., Храмцов А.М., Щека І.М., Богомаз В.М., Боренко М.В.
(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім.академіка
В.Лазаряна)

Patsanovsky S.V., Khramtsov A.M., Cheeka I.M., Bogomaz V.M., Borenko M.V.

Prediction denial machine - CE determining the probability of its failure for a specified amount of time on research data obtained before the start of the interval. In practice, based on the requirements of the desired level of reliability, forecasting problem is formulated as a problem of predicting potential failures based on quantitative assessments prohnouzuyemyh values of parameters of a predetermined tolerances.

Прогнозування відмови машини - це визначення імовірності виникнення його відмови протягом заданого інтервалу часу по дослідним даним, отриманим до початку

цього інтервалу часу.

На практиці, виходячи з вимог забезпечення потрібного рівня безвідмовності, завдання прогнозування формулюють як завдання передбачення потенційних відмов на основі кількісних оцінок значень прогнозуємих параметрів відносно заданих допусків. При цьому можуть вирішуватися такі часткові завдання:

- визначення погіршення якісних характеристик машин в межах нормативних вимог;
- оцінювання імовірності виникнення фактичної відмови на протязі заданого інтервалу часу;
- визначення моменту часу відмови машини;
- оцінювання наслідків можливої відмови;
- визначення основних причин виникнення потенційної відмови;
- визначення можливості подальшої експлуатації машини;
- визначення переліку та обсягів ремонтно-відновлюваних робіт.

Таким чином, прогнозування технічного стану – цілеспрямований процес, який дозволяє виявляти потенційні відмови машини та забезпечувати своєчасне прийняття рішень та (або) видавання управляючих діянь до виникнення фактичної відмови.

Загальна теорія прогнозування розглядає основні передумови для здійснення прогнозування явища (стану виробу, об'єкта тощо):

- сформульоване завдання прогнозування;
- знання минулого прогнозованого явища, тобто дані про його поведінку до теперішнього моменту часу;
- модель явища;
- методи та засоби прогнозування.

На відміну від розрахунків жорстко детермінованих явищ (наприклад, сонячних чи місячних затмарень), з одного боку, та ненаукових прорікань - з іншого, прогнозування відрізняється імовірносним підходом до предметів дослідження. Цим визначається характер та структура методів прогнозування.

Звичайно виділяють три класи методів прогнозування:

- екстраполяція;
- моделювання;
- опитування експертів.

Але така класифікація умовна, тому що прогностичні моделі припускають екстраполяцію та експертні оцінки, останні представляють підсумок екстраполяції та моделювання експертом досліджуваного об'єкта.

Прогнозування відмови машини дозволяє своєчасно проводити її технічне обслуговування та ремонт.

СТРУКТУРА ЧАВУНІВ ПРИ ЦИКЛІЧНИХ ЗМІНАХ ТЕМПЕРАТУРИ І НАВАНТАЖЕННЯ

Кузін О.А.¹, Мещерякова Т.М.², Кузін М.О.²

(¹Національний університет «Львівська політехніка», ²Львівська філія Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна)

Kuzin O.A., Mesherjakova T.N., Kuzin N.O. The structure of cast iron during cyclic temperature changes and stress.

It is shown that when the glass-forming tool decreases hardness in the area of contact interaction of cast iron with liquid glass by changing the amount of pearlite and graphite allocation of non-spherical shape.

Деталі машин, які виготовляються із чавунів в багатьох випадках працюють в умовах циклічних змін температури і навантаження. Зокрема, це стосується гальмівних колодок рухомого складу залізниць, склоформуального інструменту та деяких інших. В той же час особливості зміни структури матеріалів в таких умовах роботи деталей вивчені недостатньо.

Досліджували зразки, отримані із пресформ для виготовлення скляних ізоляторів, які були в роботі і мали різне напруження до виведення з експлуатації. Зразки були вирізані із ступиць пресформ, температура роботи яких відповідала оточуючому середовищу, а також із зон контактної взаємодії «пресформа-рідке скло», де температура робочих поверхонь досягала 750°C, а частота – чотири термічних циклів за хвилину.

Аналіз результатів металографічних досліджень нетравлених шліфів показав, що при роботі пресформ в зоні контакту «пресформа – рідке скло» у порівнянні зі ступецею збільшується кількість виділень графіту. Причому виявляються дрібні включення графіту несферичної форми. Схильність до виділення графітних включень залежить від вихідної структури чавуну. В чавуні з присутнім кулястим графітом більших розмірів відбувається ріст включень графіту, форма яких стає несферичною, а утворення дрібних включень не спостерігається.

Дослідження шліфів після травлення показало, що в зонах контактної взаємодії «пресформа – рідке скло» у порівнянні зі структурою матриці зменшується кількість перліту і зростає частка фериту. Причому подрібнюється зерно, збільшується також площа міжзеренних границь.

Зміна співвідношення між перлітом і феритом обумовлена впливом циклічних нагрівів і охолоджень. Формування такої структури свідчить про нагрів чавуну в зоні контактної взаємодії вище температури фазового перетворення перліт ↔ аустеніт. В результаті відбувається додаткове виділення і подрібнення структури чавуну. Дія зовнішніх навантажень при роботі пресформ прискорює дифузійні процеси.

В зв'язку із тим, що графітні включення відіграють вирішальну роль в процесах руйнування пресформ, визначали індекс графітних включень за формулою $J_g = \frac{\sum a_i \cdot Z}{L}$,

де $\sum a_i$ - сума максимальних довжин або діаметрів врахованих включень графіту в поділках окулярної шкали, Z - ціна однієї поділки окулярної шкали, L - довжина підрахунку січної. Дослідження показали, що після циклічних нагрівів індекс графітних включень в зонах контактної взаємодії чавунів зростає. Причому найбільше при наявності великих графітних включень і значної кількості перліту.

Вивчення твердості підтвердило результати металографічного аналізу (табл.)

Таблиця

№ пресформ	Місце вирізки зразка	НВ	Форма графітних включень	J_g	Середній діаметр графітних включень d, 10^{-3} м
1	Ступиця	170	Куляста	0,135	0,025
	Контактна зона	163	Куляста	0,150	0,018
2	Ступиця	152	Куляста+вермикулярна	0,202	0,035
	Контактна зона	145	Куляста+вермикулярна	0,260	0,035
3	Ступиця	206	Куляста	0,210	0,040
	Контактна зона	136	Куляста	0,294	0,018
4	Ступиця	144	Куляста+вермикулярна	0,239	0,018

	Контактна зона	141	Куляста+вермикулярна	0,292	0,015
--	----------------	-----	----------------------	-------	-------

При експлуатації твердість зон контактної взаємодії всіх пресформ у порівнянні із ступицями стає меншою, що вказує на зміну співвідношення між перлітом і феритом. При цьому графітні включення стають дрібнішими. Різниця значень твердості між ступицями і зонами контактної взаємодії характеризує їх структурну стабільність в умовах експлуатації пресформ. Менша різниця твердості спостерігається в сплавах, які містять більше фериту в металевій матриці, і вказує на їх вищу стабільність.

Циклічні зміни температури в досліджених чавунах супроводжуються процесами виділення і розчинення графіту, які в поєднанні із навантаженнями пресування сприяють утворенню пустот. Графітні включення несферичної форми, що виділяються при термоциклюванні, є вогнищами зародження пошкоджень, які формуються на границях розділу з металічною матрицею. При роботі пресформ пошкодження з'єднуються між собою і утворюються мікротріщини. Додаткове виділення несферичних включень збільшує їх участь в зародженні і поширенні мікротріщин. Мала віддаль між такими включеннями підвищує рівень концентрації напружень за рахунок їх сумування від окремих включень при дії зовнішніх навантажень в умовах роботи склоформувального інструменту.

На робочих поверхнях інструменту в результаті контакту із рідким склом проходять також процеси окиснення, розчинення і зношування чавуну. Вони прискорюються дією термічних напружень. В результаті в зоні контактної взаємодії пресформ відбувається ерозія, утворюються тріщини термічної втоми і магістральні. Місця виходу графітних включень на контактну поверхню є локальними об'ємами руйнування, через які розплавлене скло проходить в глибину металу пресформи. Розміри, форма і індекс виділень графіту мають вирішальний вплив на ці процеси. Присутність ізольованих дрібних включень вермикулярного графіту гальмує високотемпературну ерозію поверхні склоформ. Зниження індекса графітних включень чавунів підвищує в'язкість руйнування і термостійкість досліджених пресформ. Їх довговічність зростає у 2-3 рази.

Таким чином вирішальну роль у поведінці чавунів, які використовуються для виготовлення склоформувального інструменту, відіграють два фактори: а) форма розміщення і індекс графітних включень; б) кількість перліту в металічній матриці. Нестабільність структури при циклічних змінах температури проявляється у зменшенні кількості перліту і утворенні в області фазових перетворень структурно вільного графіту несферичної форми. В чавунах із феритною матрицею здатність до додаткового виділення графітних включень уповільнюється, що підвищує стабільність структури зон контактної взаємодії і опір до утворення пошкоджень при роботі пресформ.

СТРУКТУРА ТА ВЛАСТИВОСТІ НІКЕЛЕВИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ ПОКРИТТІВ, ЩО МІСТЯТЬ УЛЬТРАДИСПЕРСНІ АЛМАЗИ, ЕЛЕКТРООСАДЖЕНИХ ЗА ДОПОМОГОЮ ІМПУЛЬСНОГО СТРУМУ

Титаренко В.В., Заблудовський В.О.

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

V.V. Tytarenko, V.A. Zabudovsky. Structure and properties of nickel composite coatings containing ultrafine diamonds, electrodeposition using a pulse current.

Investigated composite electrolytic coatings (CEC) precipitated a pulse current of nickel sulfate electrolyte containing ultrafine diamonds (UFD). The influence of parameters of pulsed current in the electrolytic deposition of nickel coatings on the structure and mechanical

properties of the CEC on the content and distribution of the co-deposited nanodiamond in the metal matrix. The results show that the use of compounds of UFD modified nickel surface micro-hardness increases and wear resistance of nickel coatings.

Використання ультрадисперсних алмазів (УДА) в якості добавок дозволяє отримати композиційні гальванічні покриття, що володіють рядом експлуатаційних переваг, таких як, наприклад, покращена зносостійкість і підвищена мікротвердість. Композиційні електролітичні нікелеві покриття знайшли застосування в різних галузях промислового виробництва, таких, як одержання абразивних матеріалів (шліфувальних кругів, алмазного правлячого інструменту), стоматологічного інструменту (борів, свердел) тощо. Електролітичний метод дає можливість отримання таких покриттів з необхідними механічними властивостями і міцним зчепленням з основою на деталях будь-якої форми та розмірів. Основними вимогами до таких покриттів є висока твердість, міцність, адгезія покриття до основи та алмазних включень до нікелевої зв'язки. Для покращення цих властивостей пропонується використовувати нестационарні режими електролізу.

Метою даної роботи є визначення впливу електричних параметрів, а саме густини струму, шпаруватості імпульсів і частоти при електролітичному нанесенні нікелевих покриттів на структуру і механічні властивості композиційних електролітичних покриттів (КЕП), вміст і розподіл співосадженого наноалмазу в металевій матриці.

Для дослідження використовували стандартний сульфатний електроліт наступного складу: $\text{Ni}_2\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ - 300 г/л, H_3BO_3 - 30 г/л, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ - 50 г/л, pH- 5. Концентрація УДА у водному розчині електроліту становила 2 г/л. Осадження проводили прямокутними імпульсами струму з частотою (f) 50 Гц, шпаруватістю імпульсів (Q) від 2 до 50 і середньою густиною струму (j) 100 А/м². Порівняння проводили з композиційними нікелевими покриттями, отриманими за допомогою постійного струму. Мікротвердість покриття вимірювали на мікротвердомірі ПМТ-3 при навантаженні на індентор 0,196 Н. Випробування зразків на знос проводили на машині тертя із зворотно-поступальним рухом зразків в умовах сухого тертя. Пара тертя сталь 45 - покриття нікелю. Вміст і розподіл ультрадисперсного алмазу в нікелевій матриці визначали за допомогою растрового електронного мікроскопа JSM-64901LV (Японія) з енергодисперсійним спектрометром INCA PENTAx3 (OXFORD Instruments). Для дослідження фазового складу і структури плівок нікелю використовували рентгенівське обладнання - дифрактометр ДРОН-2.0. Зйомка на фазовий склад нікелевих плівок здійснювалась в монохроматизованому Cu K α -випромінюванні.

Результати рентгеноструктурних досліджень показали, що із збільшенням шпаруватості імпульсів струму від 2 до 25 ÷ 50 і частоті слідування імпульсів 50 Гц формується аксіальна текстура з великими кристалографічними індексами, що пояснюється збільшенням катодної перенапруги від 0,63 В до 1,00 В.

Проведені дослідження показали, що структура і механічні властивості композиційних електролітичних нікелевих покриттів залежать від режиму електроосадження, змісту і розподілу співосаджених частинок наноалмазу в металевій матриці (табл).

Таблиця

Вплив режимів електроосадження на структуру і механічні властивості нікелевих композиційних покриттів, вміст співосадженого наноалмазу в металевій матриці

Режим електро-осадження	j, А/м ²	f, Гц	Q	C _{УДА} , ваг. %	a, □	D, нм	$\rho \times 10^{14}$, м ⁻²	$\Delta a/a$, $\times 10^{-3}$	ВСМ, %	H _ц , МПа	Середній знос, мг/год
Постійний	100	-	-	16 ÷	3,5206	83,6	7,9	1,30	87	1800	1,8

струм				30							
Імпульсний струм		50	2	17 ÷ 33	3,5197	82,9	8,1	1,33	78	2530	1,3
			25	19 ÷ 34	3,5179	81,4	8,2	1,36	77	2795	1,0
			50	35 ÷ 43	3,5140	79,8	8,5	1,38	65	3177	0,6

С_{УДА} - концентрація частинок УДА у покритті, а - період кристалічної решітки, D - розмір блоків мозаїки, ρ - густина дислокацій, Δа/а - відносна мікродеформація кристалічної решітки, Н_м – мікротвердість, ВСМ - вихід за струмом металу

За результатами вимірювання мікротвердості та випробувань зразків на знос (табл.) покриття нікелю, електроосажденні за допомогою постійного струму, за 5 годин зносу втрачають 10% своєї маси. При переході від режиму осаждення за допомогою постійного струму до імпульсного режиму осаждення (f=50 Гц, Q=2) мікротвердість покриттів збільшується на 35-40%, а знос складає 7%. При збільшенні шпаруватості імпульсів струму від 2 до 50 мікротвердість збільшується на 20-25%, а знос зменшується до 3%.

Таким чином, збільшення вмісту співосаджених частинок УДА в нікелевому покритті, отриманому за допомогою імпульсного струму, і більш рівномірний їх розподіл по поверхні дозволяє формувати мілкокристалічні, більш щільноупаковані композиційні електролітичні покриття на основі нікелю з підвищеними мікротвердістю і зносостійкістю.

УПРАВЛЕНИЕ ГЕОМЕТРИЕЙ ПРОПЛАВЛЕНИЯ ПРИ АВТОМАТИЧЕСКОЙ НАПЛАВКЕ ПОД ФЛЮСОМ С ВЫСОКОЧАСТОТНЫМИ КОЛЕБАНИЯМИ ЭЛЕКТРОДА

Драган С. В.¹, Симутенков И.В.¹, Ярослав Ю.А.²

(¹Национальный университет кораблестроения им.адмирала Макарова, ²ООО НПФ АМИТИ, г. Николаев)

Dragan S.V., Simutenkov I.V., Jaros Yu.A. Control of geometry of penetration at automatic submerged arc cladding with high-frequency vibration electrode.

Based on the analysis of the speed of the arc for high-frequency oscillations electrodes found that with increasing amplitude of the oscillation frequency increases and the average speed of the electrode tip and arc cladding. When vibrations of the electrode tip with a frequency of 1 Hz and amplitude of 10 mm can be regarded as an arc of a fast-heating source. Therefore, electrode oscillation with amplitude greater than the width of the weld bead results in loss of depth and area of penetration during cladding with high-frequency oscillations electrodes. This pattern is confirmed by calculations using the model of the moving heat source of finite width and experimental records of thermal cycles points in the heating zone. Established laws allow by calculation to determine the size and shape of the penetration zone for automatic submerged arc cladding with the high-frequency oscillations electrodes, as well as serve as a basis for selecting parameters oscillation mode to control the geometry of the deposited layer.

Высокочастотные колебания электрода (ВКЭ) при автоматической наплавке под флюсом, наряду с обеспечением управляемого переноса металла и повышением скорости плавления электрода, является эффективным средством влияния на размеры и форму объема проплавления. Цель настоящей работы – оценка и экспериментальное

подтверждение возможности влияния ВКЭ на геометрию проплавления металла при наплавке под флюсом.

На основании анализа влияния скорости перемещения дуги при ВКЭ установлено, что с повышением амплитуды и частоты колебаний увеличивается средняя скорость перемещения торца электрода и сварочной дуги. При колебаниях торца электрода с частотой более 1 Гц и амплитудой более 10 мм дугу можно рассматривать как быстродвижущийся источник нагрева. Скорость перемещения такого источника в десятки раз превышает скорость распространения тепла в основном металле (ОМ). Поэтому колебания электрода с амплитудой, превышающей ширину наплавленного валика, приводят к уменьшению глубины и площади проплавления при наплавке с ВКЭ. Данная закономерность подтверждена расчетным путем с использованием модели подвижного источника нагрева конечной ширины.

Исходя из соотношения между скоростями перемещения источника нагрева и распространения тепла в ОМ, установлены три области влияния частоты и амплитуды ВКЭ на технологические характеристики дугового процесса и геометрию зоны проплавления металла:

- 1) влияние на геометрию зоны проплавления и перенос металла отсутствует;
- 2) производительность плавления электрода, характер управляемого переноса и геометрия зоны проплавления определяются соотношением между частотой и амплитудой колебаний;
- 3) качество формирования наплавленного слоя резко снижается вследствие нарушения стабильности горения дуги при высокой скорости ее перемещения.

На основании записи термических циклов точек в зоне нагрева подтверждено влияние ВКЭ на геометрию проплавления и характер распространения тепла в ОМ. Установлено, что при наплавке с колебаниями частотой 250 Гц температура контрольных точек, расположенных в поперечном направлении на расстоянии 6 мм от оси валика, на 60 °С (15 %) превышает значения, полученные при наплавке без колебаний. Это объясняется тем, что по мере увеличения амплитуды колебаний возрастает зона рассредоточения теплового потока, снижается перегрев металла сварочной ванны, повышается термический КПД процесса проплавления и, как следствие, возрастает площадь проплавления. Такая закономерность сохраняется до тех пор, пока теплоотдача окружающим слоям твердого ОМ не превысит приток тепла от источника нагрева. Дальнейший рост амплитуды колебаний приведет к увеличению ширины сварочной ванны и снижению глубины и площади проплавления. Описанная зависимость подтверждена результатами расчета.

Установленные закономерности позволяют расчетным путем определять размеры и форму зоны проплавления при автоматической наплавке под флюсом с ВКЭ, а также служат основой для выбора параметров режима колебаний для управления геометрией наплавленного слоя.

УПРОЧНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА ХРОМОАЛИТИРОВАНИЕМ В УСЛОВИЯХ САМОРАСПРОСТРАНЯЮЩЕГОСЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО СИНТЕЗА

Серета Б.П., Серета Д.Б.

(Запорожская государственная инженерная академия, Украина)

B.Sereda, D. Sereda. Hardening of details of railway transport chromoaluminizing in a self-propagating high-temperature synthesis.

Transport method of coating using SVS allows you to machine parts rail transport with

completely new technological properties without requiring high energy and time. This process is the most promising and less costly, since it does not require changes in the technology of carbon materials, and the protective layer forms a thin film that is by reacting carbonaceous materials with no change in its mechanical properties as a whole.

В связи с ускоренным развитием техники крайне актуальными являются вопросы повышения надежности и долговечности деталей машин железнодорожного транспорта, улучшения их качества и надежности эксплуатации. Представляют определенный практический интерес решения вопросов экономии металлов, предотвращения коррозии изделий, снижения их износа и т.д.

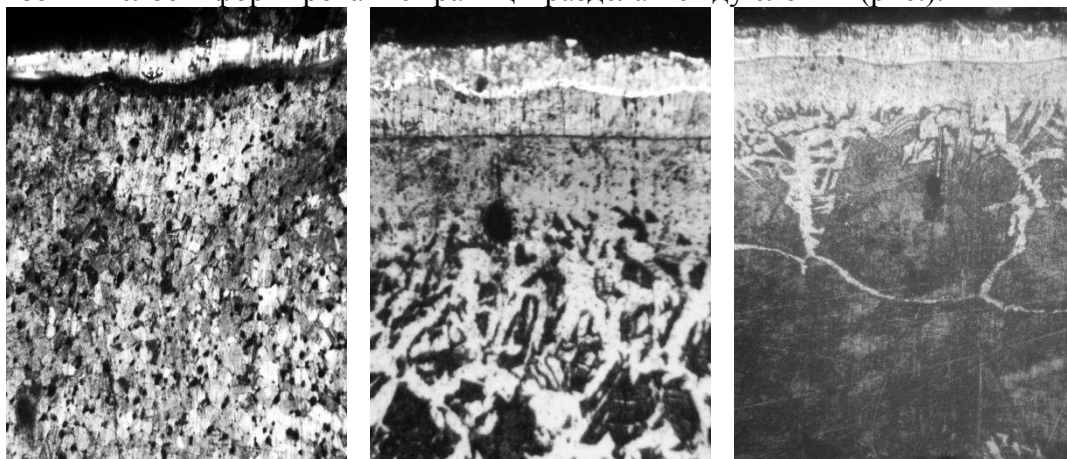
Указанные проблемы для деталей из углеродистых сталей и сплавов на основе меди предлагается решать используя эффект упрочнения поверхностного слоя хромом, алюминием, бором и кремнием.

Одним из наиболее перспективных методов нанесения защитных, жаростойких покрытий является технология получения покрытий методом порошков в условиях самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС). Процесс СВС, совмещенный с химическими транспортными реакциями, обеспечивает высокое качество и простоту нанесения защитных покрытий.

Диффузионное хромоалюмосилицирование и хромоалюмотитанирование обеспечивает надежную защиту высокоуглеродистых сталей от окисления при температурах 1000°C в течении длительного времени, что дополнительно предотвращает обезуглероживание металла. Защитные свойства алитированного слоя зависят от его толщины, структуры и состава.

В работе исследовали структуру, фазовый состав хромоалитированных слоев полученных в режимах горения и теплового самовоспламенения СВС систем, содержащих Cr_2O_3 , Al_2O_3 активаторы процесса NH_4Cl , NaF . Для определения защитных свойств образцы нагревали до температур $800-1100^{\circ}\text{C}$, и выдерживали 60 минут, в качестве подложки использовались стали 50, У8А и латунь ЛЖМц55-3-1.

Структуру покрытия исследовали на металлографическом микроскопе Neophot-2 и подвергали рентгенографическому анализу. Для определения типа фаз и распределения их по глубине диффузионного слоя проводили послойный рентгенографический анализ после последовательного стравливания слоев шлифа толщиной 0,05 мм. Микроструктуру выявляли методом травления в 3% спиртовом растворе пикриновой кислоты (ТУ 6-09-08-317-80). Толщина слоя возрастает с увеличением времени выдержки. При этом границы раздела между внешней и внутренней зонами слоя не изменяются. Это свидетельствует о том, что величина прироста размера образца соответствует толщине внешней зоны слоя. Построение кинематических кривых позволило анализировать процесс образования внешней зоны в слое и формирование границы раздела между слоями (рис.).



в)

Рис. Микроструктуры многокомпонентных хромоалитованных покрытий, легированных:
а) бором, материал подложки ЛЖМц55-3-1 x200, б) кремнием, материал подложки сталь 50 x150, в) кремнием, материал подложки сталь У8А x150, в режиме теплового самовоспламенения СВС - систем, полученных при температурах насыщения: $t_n = 800-1000^\circ\text{C}$, и времени выдержки - 60 мин.

Образование внешней зоны путем осаждения извне находится в согласии с расчетом привеса по концентрационным кривым алюминия в слое. Однако, наблюдаемое превышение фактического привеса в 1,5 раза расчетных величин в действительности связано с особенностями процесса осаждения. Поскольку внешняя зона представляет собой соединение FeAl , то можно полагать, что привес образца и образование указанной зоны обусловлены осаждением из насыщающей среды атомов алюминия и железа.

Структура диффузионного слоя исследуемых сталей имеет столбчатое строение с микротвердостью 11000 - 12500 МПа. Покрытия являются ровными по толщине и образуют четкую границу разделения с основным металлом. Концентрация алюминия по толщине покрытия является переменной величиной.

Получены интриметаллидные защитные покрытия на основе легирования кремнием и бором при нестационарных температурных условиях. Такие покрытия имеют высокую стабильность свойств при ограниченной продолжительности процесса и являются наиболее экономичными среди аналогов. Указанные процессы рекомендуется использовать вместо традиционных способов химико-термической обработки.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА И ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ КРУГЛОЗВЕННЫХ СТАЛЬНЫХ ЦЕПЕЙ ДЛЯ ГОРНОШАХТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Олейник Я. В., Чмелева В. С.

(Национальная металлургическая академия Украины)

Olinyk I., Chmeleva V. Production technology and heat treatment improvement of round steel chains for mining equipment.

This work is a continuation of comprehensive studies series in a mechanical engineering, such as production of high-strength welded chains for mining equipment. The work considers the full cycle of chains production from steelmaking till final heat treatment of ready products. Studies were conducted at the largest Ukrainian companies such as ArcelorMittal Kriviy Rih and Artemivsk Engineering Plant "Vistek".

Классическая технологическая схема переработки проката в мотках из стали 25ХГНМА перед производством цепей включает в себя 3 основных этапа: предварительный отжиг, калибровка и окончательного отжиг. На сегодняшний день, в связи с кризисными явлениями в мировой экономике и, как следствие, резким падением заказов на высокопрочные легированные и углеродистые марки стали, отделение термической обработки на стане 250-6 ПАО «ArcelorMittal Кривой Рог» выведено из эксплуатации. Актуальным стал вопрос об исключении предварительного отжига перед калибровкой стали 25ХГНМА, при условии, что в готовом калиброванном прокате будут обеспечены согласованные с заказчиком свойства, либо же проведении предварительного отжига в условиях производственных мощностей заказчика. Было предложено два направления технологических мероприятий по организации поставок на ПАО «ArcelorMittal Кривой Рог» горячекатаного проката из стали 25ХГНМА без

предварительного отжига. Первое направление – создание возможности окончательного отжига у потребителей. Второе – мероприятия для полного исключения как предварительного, так и окончательного отжига (рис. 1).



Рис. 1 Схемы производства цепей класса С из калиброванного металла

В опытном порядке была произведена одна партия проката диаметром 18,5 мм из стали 25ХГНМА, которую ускорено охлаждали с прокатного нагрева до 975 ± 15 °С. Всего было получено 105 т проката, который прошел сдаточные испытания и был признан годным, соответствующим требованиям технических условий. Переработка опытной партии проката на ЧАО «Артемковский машиностроительный завод «Вистек» дала отрицательный результат. Были отмечены следующие недостатки: отмечена высокая твердость, что послужило образованию трещин и изломов на участке изгиба и высокому проценту порывов при испытании цепей технологической нагрузкой; колебания химического состава по углероду и марганцу в пределах одной плавки привели к снижению качества и увеличению процента порывов.

Согласно данным замечаниям было предложено ряд мероприятий для их исключения. Были снижены верхние и нижние пределы содержания углерода на 0,02% и кремния на 0,05%. Одновременно были изменены предельные значения временного сопротивления разрыву, предела текучести, относительного удлинения и сужения, а также ударной вязкости. На основании внесенных изменений были созданы ТУ, включающие в себя требования по химическому составу и механическим свойствам для стали 25ХГНМА. На основании экспериментальных исследований был выбран режим нагрева заготовок, который обеспечивал температуру за чистовой клетью на уровне 1130 ± 10 °С, а температура охлаждения проката перед смоткой была установлена на уровне 875 ± 25 °С. Как показала опытная прокатка, данный режим прокатки и охлаждения обеспечили в стали формирование структуры с величиной зерна на уровне 7-8 балла со структурой феррита в количестве до 50% с наличием участков троостита, бейнита и мартенсита, что способствует получению твердости на уровне 216-246 НВ на конечных витках. Также была проведена работа по повышению точности прокатки. Была скорректирована калибровка чистовых калибров таким образом, чтобы разница профиля не превышала половины допуска на размер по диаметру. Повышение точности проката позволяет уменьшать степень деформации при калибровке и снизить тяговые усилия, что в совокупности с понижением прочности горячекатаного проката позволит производить калибровку без предварительного умягчающего отжига.

По договоренности с ЧАО «Артемковский машиностроительный завод «Вистек» для обеспечения более стабильного качества цепей было решено производить калибровку горячекатаного проката с диаметра 19,5 мм на диаметр 18,5 мм на ЧАО «Константиновский металлургический завод». Принимая во внимание возможность получения проката повышенной твердости, что затруднит или сделает невозможным калибровку без предварительного отжига были опробованы новые технологические операции при производстве проката из указанной стали. Для обеспечения возможности проводить умягчающий отжиг в условиях ЧАО «Константиновский металлургический завод», были согласованы габариты и масса мотков (высотой - не более 500 мм и массой -

не более 1,0 т). С этой целью были определены рациональные размеры заготовок - сечением 125x125 мм и длиной 8,5-10,5 м. На стане 250/150 были разработаны устройства для формирования мотков высотой не более 500 мм. Такие габариты и масса мотков позволяют провести умягчающую термообработку по условиям размеров печного пространства и грузоподъемности загрузочных механизмов. Изготовление цепей класса С из калиброванной стали на ЧАО «Артемовский машиностроительный завод «Вистек» дало следующие результаты: большая часть цепей изготовленных из проката обработанного по схеме 2 (рис. 1) из-за наличия трещин не прошла сдаточных испытаний, а твердость калиброванного проката по этой схеме составила 250-290 НВ; прокат обработанный по схеме 1 (рис. 1) показал высокую технологическую пластичность при изготовлении цепей, однако, при испытаниях на пробную нагрузку наблюдались частые разрушения металла, преимущественно в зоне сварного шва.

Анализ микроструктуры образцов показал, что главными причинами низких механических свойств является большое количество экзогенных включений в стали, а также наличие остатков усадочной раковины. С целью уменьшения загрязненности экзогенными неметаллическими включениями было решено производить разливку стали 25ХГНМА сверху в уширенные кверху изложницы со строго регламентированными оптимальными температурно-скоростными параметрами разливки.

Режим термической обработки мотков в условиях ЧАО «Константиновский металлургический завод» после калибровки представлен на рис. 2. Твердость калиброванного проката после отжига составляла 179-187 НВ. Структура после отжига – феррит и перлит мелкозернистый.

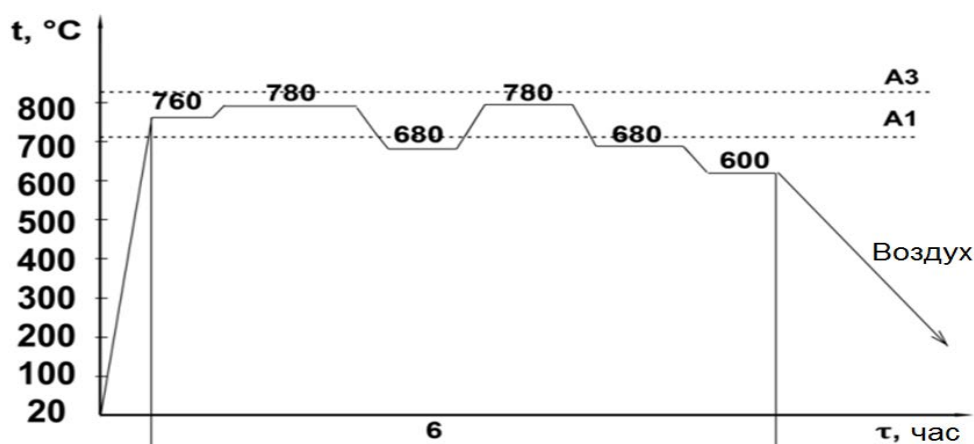


Рис. 2 Режим термической обработки стали 25ХГНМА на ЧАО «Константиновский металлургический завод»

По новой технологии было изготовлено 505 т проката из стали 25ХГНМА диаметром 19,5 мм, который был переработан на ЧАО «Константиновский металлургический завод по схеме 1 (рис. 1) без каких-либо замечаний. Изготовление цепей на Артемовском машиностроительном заводе из произведенной партии проката не вызвало затруднений. Изготовленные цепи размером 18x64 мм соответствовали классу С согласно ТУ завода-изготовителя.

ФИЗИЧЕСКИЙ ИЗНОС, КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕХАНИЗАЦИИ

Петровский И.В., Храмцов А.Н., Щека И.Н., Богомаз В.Н.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта им.

академика В.Лазаряна)

Petrivsky I.V., Hramtsov A.N., Cheeka I.N., Bogomaz V.N.

In order to characterize the effectiveness of mechanization than general indicators, it is necessary to use a number of natural and value indicators that assess the state fleet. One such indicator is the physical wear and tear. One of these indicators and IZ javljaetsja fyzichesky uynos.

Для характеристики эффективности механизации, кроме обобщающих показателей, нужно использовать ряд натуральных и стоимостных показателей, оценивающих состояние парка машин.

Одним из таких показателей и является физический износ. Совершенно очевидно, что, если в строительной организации значительную часть парка составляют физически изношенные машины с истекшим сроком службы, требующие частых ремонтов, и они заменяются медленно, то и годовая производительность такого парка машин снижается, объем выполненных с его применением работ меньше и соответственно показатели эффективности механизации меньше.

Расчет физического износа транспортного средства проводится следующими методами:

- метод расчета физического износа с контролем технического состояния;
- нормативный метод с корректированием;
- расчетный метод с учетом возраста и пробега с начала эксплуатации;
- метод амортизационных начислений.

Метод расчета физического износа с контролем технического состояния целесообразно применять при наличии у оценщика возможности проведения инструментального контроля (диагностики) технического состояния транспортного средства, для которого нормативно-технической документацией установлен норматив пробега (срок службы) до списания.

Нормативный метод с корректированием целесообразно применять для оценки физического износа транспортных средств, для которых нормативно-технической документацией установлен норматив пробега (срок службы) до списания и имеется информация о факторах, влияющих на этот пробег.

Расчетный метод с учетом возраста и пробега с начала эксплуатации целесообразно применять для оценки физического износа транспортных средств, по которым нормативно-технической документацией не установлены нормативы пробега (срок службы) до списания.

Метод амортизационных начислений целесообразно применять в отдельных случаях для оценки физического износа транспортных средств, принадлежащих физическим лицам.

Метод расчета физического износа с контролем технического состояния является наиболее точным и обоснованным.

Физический износ гусеничных тракторов устанавливается равным 12% в год, колесных тракторов – 10% в год независимо от пробега. Физический износ прицепов для легковых автомобилей устанавливается равным 8% в год независимо от пробега.

При наличии информации только о продолжительности эксплуатации или только о пробеге с начала эксплуатации транспортного средства, являющегося собственностью юридического лица, физический износ транспортных средств может быть рассчитан в соответствии с нормами амортизации. Расчет в данном случае проводится с использованием следующих параметров:

- норма амортизационных отчислений по пробегу;

- годовая норма амортизационных отчислений.

При анализе указанного показателя необходимо иметь ввиду, что в результате обновления машины после ремонта ее физический износ резко снижается, а затем снова возрастает с большей скоростью до следующего капитального ремонта. При этом первоначальные технические параметры машины после первого капитального ремонта восстанавливаются в лучшем случае на 85-90%.

ФОРМУВАННЯ ПОШКОДЖЕНЬ І РУЙНУВАННЯ ЧАВУНІВ В УМОВАХ ЦИКЛІЧНИХ ЗМІН ТЕМПЕРАТУРИ І НАВАНТАЖЕННЯ

Кузін О.А.¹, Кузін М.О.², Мещерякова Т.М.²

(¹ Національний університет «Львівська політехніка», ² Львівська філія
Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка
В. Лазаряна)

Kuzin O.A., Kuzin N.O., Mesherjakova T.M. These results cast iron glass-forming tool in terms of thermal and power loads.

Showing crucial stability of the structure of a metal matrix size and index of graphite inclusions in the process of damage accumulation, changes in parameters, fracture toughness and durability mold.

Чавуни використовуються для виготовлення деталей рухомого складу залізниць, що працюють в умовах контактної взаємодії, яка у багатьох випадках супроводжується циклічними змінами температури і навантаження. Комплексне вирішення проблеми підвищення надійності і довговічності чавунних виробів вимагає встановлення механізмів руйнування матеріалів, не може ґрунтуватися на результатах стандартних механічних випробувань на розтяг, стиск і удар та вимагає застосування підходів механіки для встановлення зв'язку між структурою сплавів, яка змінюється при експлуатації, і їх здатністю до утворення пошкоджень.

У якості матеріалів, що моделюють роботу чавунних деталей, у яких від контактних поверхонь утворюється нестационарне теплове поле, що змінюється по експоненціальному закону, використовували зразки, вирізані з пресформ для виготовлення скляних ізоляторів. Температура розплавленого скла, яке поступає у склоформу, становить 1100-1200°C. При контакті зі склом температура робочих поверхонь склоформ досягає 750°C, потім зменшується до 350-500°C, і цикл повторюється. У результаті під час роботи пресформи в зонах контактної взаємодії утворюються різні види пошкоджень і тріщини.

Для оцінювання пошкоджуваності матеріалів склоформ використали метод LM-твердості, згідно з яким параметром, який інтегрально характеризує структурний стан матеріалу при масових вимірюваннях твердості, є гомогенність. Великим значенням коефіцієнта гомогенності (m) відповідає низький рівень розсіювання характеристик твердості, краща організація структури, мала пошкоджуваність, меншим значенням – вищий ступінь пошкоджуваності.

Вимірювання твердості проводили на зразках, які були вирізані із зони контактної взаємодії «поверхня-скло» і ступиці пресформ за методом Роквелла при діаметрі кульки $3,175 \cdot 10^{-3}$ м і навантаженні 588,4 Н, кількість замірів становила не менше тридцяти. Для всіх досліджених пресформ значення коефіцієнта Вейбулла (m) у зоні контактної взаємодії є менше, ніж у ступиці, що вказує на утворення пошкоджень при роботі пресформ. Величина коефіцієнта гомогенності Вейбулла (m) залежить від вихідної структури сплавів і знаходиться у кореляції із довговічністю пресформ. Зменшення часу до зняття з експлуатації склоформувального інструменту пропорційно змінюється значенням

коефіцієнта Вейбулла (m).

Аналіз пошкоджуваності пресформ показав, що при наявності графітних включень великих розмірів значення коефіцієнта гомогенності Вейбулла (m) у зразках, вирізаних із ступиці і області контактної взаємодії зі склом, є меншим, ніж у пресформах, що мають дрібні графітні включення.

Важлива роль структури у формуванні пошкоджень підтверджується і особливостями тріщин, що утворюються при роботі інструменту. У пресформах з великими графітними включеннями утворюються гострі тріщини. У присутності дрібних включень тріщини є притупленими, мають більше відношення ширини до довжини, їх розвиток відбувається протягом тривалого часу експлуатації, про що свідчить присутність в них продуктів високотемпературної корозії.

Виділення графітних включень несферичної форми у зоні контактної взаємодії призводить до зростання концентраторів напружень, сприяє утворенню пошкоджень і поширенню тріщин в цьому середовищі. Пошкодження виявляються у зонах, де формуються графітні включення несферичної форми в процесі фазового переходу перліт \leftrightarrow аустеніт при циклічних змінах температури. Подальший розвиток пошкоджень з утворенням мікротріщин відбувається по границям феритних зерен.

Тріщини просуваються по утворених пошкодженням і виділенням графіту розміром понад $0,04 \cdot 10^{-3}$ м. Поширення гострих тріщин відбувається швидко, продукти корозії в глибині тріщин не спостерігались. В той же час продукти корозії присутні на початку тріщин. Основним джерелом таких тріщин є місця виходу графітних включень на поверхні контактної взаємодії, але вони також утворюються в локальних об'ємах металевої матриці, в місцях виходу потрійних зеренних стиків в зону контакту зі склом.

Дослідження шліфів після травлення показали, що у вихідному стані кулеподібні графітні включення розміщуються в ділянках фериту оточених перлітом. Після роботи в умовах циклічних змін температури і навантаження перліт в зоні контактної взаємодії відсутній, а по границях зерен фериту виявляються тріщини, які поширюються від потрійних зеренних стиків.

В пресформах, що містять кулясті графітні включення розміром до $0,02 \cdot 10^{-3}$ м, тріщини в робочій зоні є менші, притуплені, їх кінчики розчеплюються, а просування відбувається по локальних зонах збагачених графітними включеннями. Продукти високотемпературної корозії утворюються по всій довжині тріщин і поверхнях зон контактної взаємодії, причому найбільша їх кількість присутня біля впадин, що вказує на значну роль шорсткості цих поверхонь в процесах ерозійного зношування. Вищий опір ерозійному руйнуванню і низьку шорсткість поверхні контактної взаємодії мають пресформи виготовленні із чавунів з вермикулярним графітом. Дрібні, ізольовані включення такого графіту позитивно впливають на працездатність інструменту в умовах термохімічної ерозії.

Зменшення частки перліту в чавуні підвищує опір утворенню міжзеренних пошкоджень і тріщин. Пошкоджуваність пресформ є пропорційною кількості циклів їх роботи, а тріщиностійкість більшою мірою залежить від розміру графітних включень.

Пресформи, в яких було високе значення коефіцієнта гомогенності Вейбула (m) у вихідному стані, і його невеликі зміни в області контактної взаємодії, мали довговічність, яка у 2-3 рази перевищувала довговічність інших склоформ. Стабільність структури чавунів і їх опір до утворення пошкоджень при циклічних нагрівах і навантаженнях краще описується коефіцієнтами гомогенності Вейбула (m) ніж твердістю.

Довговічність пресформ визначається наступними властивостями чавунів: а) здатність до утворення пошкоджень; б) швидкість поширення тріщин в пошкодженному середовищі. Вирішальне значення для утворення пошкоджень має стабільність металічної матриці, а швидкість поширення тріщин залежить від розмірів графітних включень.

Утворення тріщин при циклічних нагрівах залежить від вихідної структури чавунів пресформ. Найвищий опір до утворення тріщин мають чавуни з вермикулярним графітом на феритній основі. Дрібні ізольовані включення такого графіту є сприятливими при роботі в умовах циклічних нагрівів, а відсутність фазового перетворення перліт \leftrightarrow аустеніт зменшує схильність чавунів до утворення пошкоджень та підвищує їх структурну стабільність. На основі проведених досліджень розроблено рекомендації щодо вибору матеріалів склоформуального інструменту, які апробовані на ТзОВ «Львівська ізоляторна компанія».

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКОЙ В ЖИДКИХ СРЕДАХ

Сурус А.И., Бельский С.Е., Царук Ф.Ф.

(Белорусский государственный технологический университет)

Surus, Belsky, Tsaruk. Strengthening of machine parts by chemical and thermal treatment in liquid media efficiency increasing .

There is the information about the results of theoretical and experimental studies of high-frequency mechanical vibrations application with a view to enhance the process of hardening by liquid carbonitriding .

Эксплуатационные свойства и долговечность деталей подвижных сопряжений в значительной степени определяются состоянием их рабочих поверхностей, т.е. качеством поверхностного слоя.

Одним из способов повышения эффективности процесса упрочнения и качества упрочненного слоя является его интенсификация.

Процесс химико-термической обработки металлов и сплавов включает в себя три основных вида взаимодействия: в пространстве, окружающем изделие, на границе раздела среда – металл, в самом металле. Толщина образующегося упрочненного слоя, а также его состав, строение, физико-механические свойства главным образом зависят от состава насыщающей среды, ее активности, материала, подвергаемого химико-термической обработке и температурно-временных параметров процесса ХТО. Кроме того, большое значение для протекания поверхностных реакций при ХТО имеет рациональный подвод активной среды и своевременный отвод продуктов реакции. Между насыщаемым металлом и насыщающим компонентом образуются газообразные барьеры из продуктов реакции. Эти барьеры затрудняют доступ активных атомов в зону реакции. С целью повышения эффективности процесса можно влиять на каждый из выше упомянутых видов в отдельности.

Наибольший эффект можно достигнуть одновременно воздействуя на протекание различных элементарных стадий процесса упрочнения. В связи с этим нами проведен ряд исследований по применению высокочастотных механических колебаний с целью повышения эффективности процесса жидкостной карбонитрации.

В результате установлено, что применение механических колебаний, вводимых непосредственно в насыщающий расплав, влияет на протекание в нем химических реакций, изменяя соотношение компонентов в расплаве, повышает активность насыщающей среды, способствует интенсивному перемешиванию расплава, облегчает подвод новых порций активной среды к упрочняемой поверхности, удалению продуктов реакции и приводит в конечном итоге к повышению концентрации активных элементов в поверхностных слоях, а следовательно, и к увеличению глубины упрочненного слоя и его твердости, повышает усталостную долговечность по числу циклов до полного разрушения

образца, существенно повышает износостойкость поверхностного слоя, создает возможность более эффективного упрочнения труднодоступных поверхностей.

Повышение толщины слоя наиболее характерно для легированных сталей при значительном времени обработки (4 – 5 ч), что может быть объяснено интенсификацией как процессов в расплаве, так и диффузии в стали.

Анализ влияния частоты колебаний позволяет сделать вывод о более эффективном воздействии механических колебаний с частотой 18 кГц при введении их в расплав.

Как показали результаты исследований, использование дополнительной энергии знакопеременных колебаний обеспечивало повышение твердости для всех исследованных материалов. Величина прироста твердости зависит от частоты колебаний.

Исследования влияния способа и времени карбонитрации на усталостную долговечность показали, что применение колебаний при диффузионном упрочнении существенно повышает усталостную долговечность по числу циклов до полного разрушения образца. Усталостные характеристики улучшаются даже при непродолжительном времени обработки (0,5 ч). Применение колебаний обеспечивает повышение числа циклов до разрушения образца на 20–25% при использовании частоты 18 кГц и на 15–20% при частоте 3 кГц (при оптимальном времени обработки 2–3 ч). При более длительной обработке, необходимой для получения поверхностных слоев повышенной толщины, введение колебаний в расплав препятствует снижению усталостной долговечности.

Использование колебаний существенно повышает износостойкость поверхностного слоя. Это объясняется в первую очередь ускорением протекания химических процессов в расплаве и адсорбции азота и углерода, а также диффузии их в сталь, что приводит к более интенсивному образованию мелкодисперсных карбонитридных частиц и в целом к формированию плотного поверхностного слоя повышенной износостойкости. С увеличением времени насыщения свыше 3 ч износостойкость при отсутствии колебаний несколько снижается: это связано с тем, что поверхностный слой становится более грубым и шероховатым. По этой же причине при такой схеме обработки отмечается и некоторое снижение усталостных характеристик.

При использовании колебаний кривая износа имеет существенно меньший участок приработки и более продолжительный участок, соответствующий зоне установившегося изнашивания. Исследования, проведенные на сканирующем электронном микроскопе, показали, что при обработке без использования колебаний на этапе приработки наблюдается смятие и сглаживание отдельных неровностей шлифованной поверхности.

Полученные результаты показывают существенное повышение износостойкости и усталостных характеристик при использовании жидкостной карбонитрации в комбинации с возбуждением в расплаве колебаний частотой 18 кГц. Это может способствовать повышению надежности и ресурса деталей машин, работающих в условиях сочетания трения и динамических нагрузок.

Таким образом применение высокочастотных колебаний путем введения их в расплав повышает эффективность упрочнения одновременно по ряду эксплуатационных характеристик

ЦИКЛИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ СТАЛИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО КОЛЕСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Перков О.Н.¹, Вакуленко И.А.², Кузьмичев В.М.¹

⁽¹⁾ Институт черной металлургии им. З.И.Некрасова НАН Украины,

⁽²⁾ Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта им. академика В.Лазаряна)

Perkov O.N., Vakulenko I.A., Kuz'michev V.M. Cyclic strength of railway wheel steel depending on exploitation conditions.

The cyclic strength of steel railway wheel taking into account concrete terms by exploitations of railway traffic was studied. Researches of fatigue strength railway wheels of different construction testify that the component of static nascent field of tensions on character damages fatigue have a certain influence. The endurance limit of disk wheel and site of his possible damage by fatigue largely depend not only from stress cycle amplitude but also from a value and sign of middle stresses of cycle.

Изменение напряжений в элементах колес в условиях эксплуатации подвижного состава происходит по асимметричным циклам. При этом амплитуды цикла (σ_a) полностью определяются условиями взаимодействия колеса с рельсом, а средние напряжения (σ_m) зависят от остаточных технологических и температурных напряжений.

Циклическую прочность колесной стали изучали с учетом конкретных условий эксплуатации подвижного состава. Исследованиями усталостной прочности (σ_{-1}) железнодорожных колес различной конструкции установлено, что статические составляющие возникающего поля напряжений имеют определенное влияние на характер усталостных повреждений. Предел выносливости диска колес, например, и место его возможного усталостного повреждения в значительной степени зависят не только от амплитуды напряжения цикла, но и от величины и знака средних напряжений цикла. Указанные напряжения в действительности являются результатом совместного воздействия нескольких факторов. Одними из наиболее значительных являются напряжения, которые обусловлены условиями эксплуатации железнодорожного транспорта. К ним относятся уровень внешнего нагружения на опорные элементы, влияние температуры эксплуатации, состояние износа сопрягающихся частей и т.д. Однако, формирование и распределение остаточных технологических напряжений в процессе изготовления железнодорожных колес, может превосходить влияние от возникающих напряжений при эксплуатации.

Анализ достигаемого уровня усталостной прочности углеродистой стали железнодорожного колеса свидетельствует об определенной зависимости от структурного состояния и комплекса механических свойств металла. Оценку ожидаемого уровня усталостной прочности углеродистой стали диска колес осуществляли при изменении временного сопротивления разрушению (σ_s) в интервале 710–1076 МПа, предела текучести (σ_T) 293–743 МПа и величины ударной вязкости (КСУ) 0,1–0,3 МДж/м². Более того, сделана попытка учета возможного влияния остаточных напряжений (σ_r) или средних напряжений цикла, которые различаются по уровню и распределению в различных зонах диска железнодорожного колеса.

Оценка возникающих остаточных радиальных напряжений (технологических), необходима для определения усталостной прочности металла в различных зонах колеса. Для железнодорожных колес, обработанных по существующим режимам термического упрочнения, изменяются не только абсолютные значения, но и знак самих напряжений. Так, изменение указанных напряжений может достигать достаточно высоких величин: от 140 МПа в зоне сжатия до 170 МПа для облатей растяжения.

Воспользовавшись построением Форреста: $(\sigma_a/\sigma_{-1})/(\sigma_m/\sigma_T)$ и результатами механических испытаний по определению комплекса свойств углеродистой стали диска колес, осуществили оценку влияния остаточных напряжений в зонах перехода диска в обод и ступицу с внутренней и внешней сторон на уровень усталостной прочности стали. Величина σ_a представляет собой предел усталости, приведенный к фактическому

среднему напряжению цикла. Таблица иллюстрирует уровень значений предела усталости, которые в действительности учитывают влияние усредненных напряжений цикла нагружения и сформированные остаточные напряжения при изготовлении железнодорожных колес. Иллюстрируемые в таблице значения представляют определенный практический интерес, так как позволяют хотя бы качественно оценить ожидаемое поведение металла при эксплуатации.

Таблица

Сторона колеса	Критические зоны диска, R, мм	σ_m , МПа	σ_m / σ_T	σ_a / σ_{-1}	σ_a , МПа
Внутренняя	Ступица, 190 мм	-206	-0,7	1,28	282
Внутренняя	Обод, 340 мм	+143	+0,5	0,8	176
Внешняя	Ступица, 190 мм	+81	+0,28	0,87	191
Внешняя	Обод, 340 мм	-72	-0,24	1,1	242

Из анализа представленных значений следует, что возникновение растягивающих напряжений снижает сопротивление металла развитию процессов усталости. Противоположно этому, формирование системы сжимающих напряжений способствует приросту ограниченной выносливости углеродистой стали с различным структурным состоянием. Более того, для металла обладающего прочностными свойствами на уровне минимальных значений, по требованиям нормативной документации на железнодорожные колеса, остаточные (технологические) напряжения сжатия способствуют повышению предела усталости. Величина прироста может достигать достаточно существенных значений. С учетом возникающих напряжений растяжения при эксплуатации железнодорожного колеса, формирование остаточных напряжений сжатия в определенных его элементах можно рассматривать как своего рода резерв повышения конструктивной прочности колеса в целом.

ЭНЕРГИЯ АКТИВИЗАЦИИ ПОВЕРХНОСТНОЙ ДИФФУЗИИ АД-АТОМОВ Cu ПО СОБСТВЕННОЙ ПОДЛОЖКЕ ПРИ ЭЛЕКТРОКРИСТАЛЛИЗАЦИИ

Штапенко Э.Ф.

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

Shtapenko E.Ph. Activation energy surface diffusion of ad-atoms cu on its own substrate at electrocrystallisation.

The paper considers the surface diffusion of copper atoms on its own substrate at electrocrystallisation. The activation energy was determined by the total energy of the crystal, which, in turn, is expected quantum mechanical density functional method. It is shown that with increasing overvoltage substrate and length hopping activation energy increases.

Поверхностная диффузия, которая заключается в массопереносе по поверхности твердого тела, является важным этапом во многих поверхностных процессах, особенно при кристаллизации. При электрокристаллизации поверхностная диффузия происходит по поверхности электрода, который является эквипотенциальной поверхностью, и движущей силой такого процесса является не только тепловое движение, а и избыточная энергия ад-атома. Поверхностную диффузию можно рассматривать как перескок из одной поверхностной ячейки в соседнюю, что требует преодоления потенциального барьера, то есть это активационный процесс. Важнейшим параметром поверхностной диффузии является энергия ее активации (E_s).

Энергию активации поверхностной диффузии определяли через полную энергию кристалла, которую, в свою очередь, рассчитывали квантово-механическим методом функционала плотности.

Процесс поверхностной диффузии рассматривался, как перемещение ад-атома осаждаемого металла по поверхности подложки. Положение ад-атома менялось от одного узла кристаллической решетки до другого через равные расстояния. Для определения энергии активации рассчитывали полную энергию кристалла (подложки) с ад-атомом в каждом из этих положений. Для расчета строилась геометрическая модель кристалла с ад-атомом, число атомов в кристаллической решетке бралось с расчетом необходимости взаимодействия ад-атома с атомами подложки, как минимум, в пяти координационных сферах. Также стоит отметить, что в данных расчетах используется не абсолютное значение полной энергии, а ее изменение, что в конечном итоге повлияло на выбор базиса в квантово-механических расчетах. Тогда энергия активации поверхностной диффузии равна разности полной энергии кристалла с ад-атомом в равновесном адсорбционном состоянии, в котором энергия минимальна (W_{min}) и в переходной седловой точке (W_{max}):

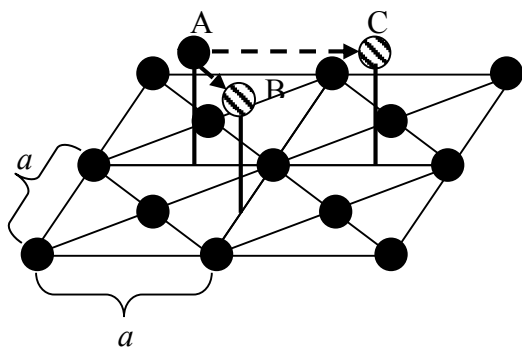


Рис.1. Схема диффузии по поверхности ГЦК кристалла, плоскость (100): А – начальное положение ад-атома, В и С – конечные положения ад-атома.

$$E_s = W_{max} - W_{min}.$$

На рисунке 1 показана поверхность ГЦК кристалла, плоскость (100). Ад-атом меди располагается в узле кристаллической решетки А в плоскости (200) на расстоянии $0,5a$ ($a=0,3615\text{ нм}$ – параметр кристаллической решетки меди). Диффузия может проходить в ближайшее положение В, соответствующее узлу, в котором длина перескока равна $b = a\sqrt{0,5}$, а также рассматривается перемещение в узел с длиной перескока $b=a$ (положение С).

Рассмотрим самодиффузию ад-атомов меди на медной подложке, которая происходит во время электрокристаллизации при потенциостатическом режиме, при котором на подложке поддерживается постоянное перенапряжение (η), обеспечивающее заряд подложки. Температура была постоянной и равной 293К. На рис. 2 приведены зависимости значений полной энергии кристалла меди (W_{total}), для различных положений диффундирующего ад-атома меди при диффузии из положения А в В и С. Полная энергия рассчитывалась когда ад-атом меди занимал положение А, которое соответствовало узлу кристаллической решетки медной подложки ($b=0$) и минимальным значением полной энергии. Максимальное значение W_{total} , рассчитывалось, когда ад-атом меди находился в седловой точке ($b=0,5$).

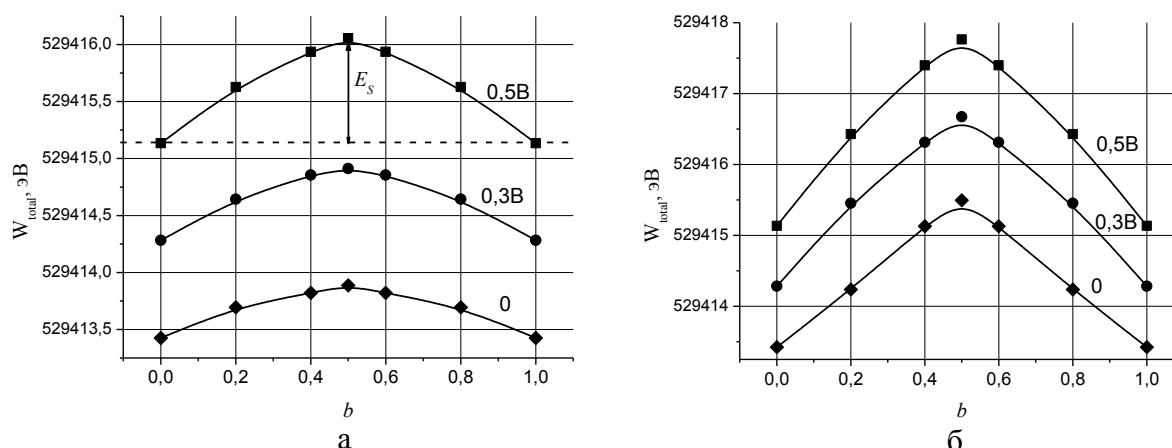


Рис. 2. Зависимости значений полной энергии кристалла никеля (W) от длины перескока (b) для различных положений диффундирующего ад-атома при диффузии из положения А в В (а) и из положения А в С (б).

Значения энергии активации поверхностной диффузии, при диффузии из положения А в В, для перенапряжения подложки 0,2В и 0,1В соответственно равны: 0,26эВ и 0,19эВ. Значение энергии активации для обесточенной подложки равно 0,16эВ.

При самодиффузии ад-атомов меди из положения А в положение С при тех же потенциостатических условиях, значения энергии активации поверхностной диффузии, соответственно равны: 2,11эВ, 1,76эВ и 1,13эВ.

Увеличение энергии активации поверхностной диффузии при перескоке из положения А в С, при равном количестве ближайших соседей, связано, в первую очередь, с тем, что данный перескок имеет большую длину. Кроме того, перескок проходит над атомом, расположенным в узле кристаллической решетки, это приводит к увеличению полной энергии кристалла в седловой точке и, как следствие, увеличению энергии активации такого перескока.

Для перескоков из А в В и из А в С прослеживается зависимость значений энергии активации поверхностной диффузии от величины перенапряжения подложки: с увеличением перенапряжения значение энергии активации также растет.

ЭНЕРГОАКТИВНОЕ ПОКРЫТИЕ ДЛЯ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ

Габринец В. А., Титаренко И. В., Решетняк Т. П.

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

Gabrinets V.A, Tytarenko I.V., Reshetnyak T.P. Energy active coverage to passenger wagons.

Using of the energy of the active coatings for residential and industrial premises considered. Using it for passenger wagons offered. Questions about its effectiveness, depending on the time of year, the direction of the train addressed.

Энергоактивные покрытия широко используются в практике строительства жилых и производственных помещений. Такие покрытия, размещенные с наружной стороны зданий и сооружений, активно поглощают как прямое солнечное излучение, так и диффузное с последующим нагревом теплоносителя, циркулирующего через эти покрытия. Этот нагретый теплоноситель, в свою очередь, используется для климатизации,

так и для горячего водоснабжения тех объектов, на которых размещены эти покрытия.

В настоящей работе предлагается использование энергоактивных покрытий для климатизации пассажирских вагонов. С этой целью предлагается всю нижнюю часть пассажирских вагонов с двух сторон покрывать плоским, прозрачным поликарбонатным покрытием с продольными внутренними каналами, по которым может прокачиваться воздух, как теплоноситель. При такой конфигурации покрытия стоимость его будет минимальной. Толщина такого покрытия составляет 10...20 мм. Это покрытие с одной стороны играет роль гелиоколлектора, обеспечивающего нагрев воздуха, циркулирующего через внутренний объем покрытия. Этот воздух может подаваться на вентиляцию вагона. С другой стороны покрытие является дополнительной теплоизоляцией для вагона в зимний период. Большая площадь такого покрытия ($\approx 30 \text{ м}^2$) только с одной стороны вагона может обеспечить поступление 15...10 кВт тепловой энергии в осенне-весенний периоды. Этого количества тепла вполне хватает для поддержания комфортных условий внутри вагона в эти периоды. Двухстороннее покрытие вагонов позволяет солнечному излучению практически всегда взаимодействовать с энергоактивным покрытием, независимо от направления маршрута следования, то есть положения вагона относительно солнечного излучения. В зимний период наличие энергоактивного покрытия может обеспечить только 5...8 кВт тепловой энергии. Однако в этот период, его наличие существенно сокращает тепловые потери самого пассажирского вагона. Так при средней температуре окружающего воздуха в январе равной $-18...-21^\circ\text{C}$ эти потери уменьшаться приблизительно на 10...15 кВт в зависимости от внутренней конфигурации поперечного сечения такого покрытия. Дополнительным положительным эффектом от такого покрытия будет улучшение эстетического вида и снижение эксплуатационных расходов на мытье вагонов с энергоактивными покрытиями.

Таким образом, это энергоактивное покрытие будет эффективно работать на протяжении всего календарного года эксплуатации пассажирского вагона. При этом достигается значительная экономия энергоресурсов.

СЕКЦИЯ 12
«ГУМАНИТАРНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ»

**ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕРЕРВНОГО МОНІТОРИНГУ НАВЧАННЯ - ВАЖЛИВА
ЗАДАЧА ЯКІСНОГО НАВЧАННЯ ТА ПІДВИЩЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЇ**

Патласов О.М., Купрій В.П.

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

Patlasov O., Kupriy V. The urgent implementation of remote technologies in the learning process of students and continuing education students

На сьогодні найбільше поширеною є традиційні очна та заочна форми навчання. Сучасне бурхливе життя та розвиток сучасних телекомунікаційних технологій вимагають впровадження дистанційних форм навчання. Враховуючи, що підвищення якості освіти є одним з насущних освітніх завдань на сьогодні, використання дистанційних телекомунікаційних технологій в освітній діяльності дає можливість створення якісно нового інформаційно-освітнього середовища, середовища без меж з можливістю побудови глобальної системи дистанційного навчання. Впровадження інформаційних технологій в процес навчання створює принципово нові педагогічні інструменти, надаючи, тим самим, і нові можливості. При цьому змінюються функції педагога і значно розширюється сектор самостійної учбової роботи як невід'ємній частині навчального процесу.

З точки зору педагогічної теорії дистанційне навчання цікаве як система, що дозволяє з найбільшою повнотою реалізувати сучасні вимоги до освіти: гнучкість організаційних форм, індивідуалізація змісту освіти, інтенсифікація процесу навчання і обміну інформацією, а також безперервного моніторингу самостійної роботи.

При традиційних формах навчання, однією з рутинних функцій викладача є контроль за станом процесу навчання, але не існує дієвого контролю за самостійною роботою студента. Звичайно, особливий інтерес при застосуванні електронних технологій представляє можливість організації безперервного моніторингу цього процесу.

Самостійній роботі студентів відводиться суттєва роль при навчанні, а особливо при дистанційній формі навчання, при цьому організовувати і контролювати її традиційними засобами досить складно і трудозатратно. Використання ж електронних технологій в організації самостійної роботи студентів дозволяє в значній мірі інтенсифікувати процес навчання.

В той же час електронні навчальні курси в системі Moodle дозволяють інтегрувати в електронних навчальних матеріалах кращий теоретичний і практичний досвід, накопичений системою освіти. Для поліпшення організації освітнього процесу, орієнтованого на самостійну роботу учнів, необхідні різноманітні дидактичні матеріали, об'єднані в електронні навчальні курси.

Відомо, що самостійна робота ефективна тільки коли діяльність студента активна, отже, потрібне впровадження методик і підходів, що розвивають активні форми навчання і посилюють мотивацію студентів. Ще одним наслідком розширення сектора самостійної навчальної роботи є необхідність безперервного моніторингу процесу навчання.

Усе це, безумовно, вимагає зміну методик викладання, що дозволяють детальніше спланувати самостійну навчальну діяльність та здійснювати постійний моніторинг навчального процесу.

Крім того, потрібна розробка принципово нових навчально-методичних матеріалів (контентів). Найбільш суттєві зміни потребують навчальні матеріали. Нерідко зустрічається термін «електронний підручник» стосовно учбових електронних видань, проте автоматичне перенесення терміну на електронний продукт абсолютно не відбиває його можливостей. Книга виконує, по суті, тільки одну функцію - передачі інформації. Освітнє електронне видання - ресурс окрім передачі інформації здатне представити віртуальну лабораторію, здійснити моніторинг рішення задачі, зробити перевірку знань. Тобто по суті електронний продукт містить в собі увесь комплекс методичних матеріалів, необхідних для освоєння курсу і на відміну від книг, може реалізувати усі три основні класичні компоненти учбового процесу - отримання теоретичних знань, придбання практичних навичок і атестація. Такий продукт автор мав бажання створити.

Комунікативні засоби, які забезпечують навчання в процесі спілкування і співпраці студентів між собою та з викладачем - дозволяє організувати навчання в процесі спільного вирішення навчальних завдань, здійснювати взаємообмін знаннями.

Сервіс розсилки дозволяє оперативно інформувати всіх учасників курсу або окремі групи про поточні події. Форум дає можливість організувати навчальний обговорення проблем, при цьому обговорення можна проводити по групах. До повідомлень у форумі можна прикріплювати файли будь-яких форматів. Є функція оцінки повідомлень - як викладачами, так і студентами.

Для моніторингу самостійної роботи студентів служать звіти по діяльності індивідуально кожного студента або з угрупованням по заданому ознакою (група, курс). Таким чином, викладач в Moodle має дуже широкі можливості з адміністрування курсу в цілому:

1. Час навчання групи;
2. Обговорення курсу студентами на форумі;
3. Результати тестування по модульному контролю;
4. Статистика роботи в системі слухача.

Створення на базі технологій дистанційного навчання (системи Moodle) системи доступної освіти в повній мірі дозволяє вирішити ці задачі.

ФІЛОСОФІЯ ІСТОРІЇ Ф. БРОДЕЛЯ І ДОСЛІДЖЕННЯ МЕГАРІВНЯ ІСТОРИЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Айтов С.Ш.

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

Aytov S. Philosophy of history and research F.Braudel of mega historical processes
This article analyzes the philosophical methodology of F.Braudel investigations of great
historical processes

Розглядаючи проблематику переважно економіко-історичну у власному баченні версії французького «мегаісторичного» процесу, Ф. Бродель вказує на складний, системний вплив на суто економічні явища позаекономічних чинників; до яких зокрема, він відносить політику, суспільне життя, культуру, розвиток техніки та ін.

Вивчення матеріальної культури французького суспільства на різних етапах його розвитку вчений також аналізує з людиноцентричної точки зору, у поєднанні із вивченням побуту, повсякденного життя суспільства та його окремих верств. У розумінні Ф. Броделя дослідження значення «речей» у історії означає з'ясувати, «як вони дозволяють людям вижити, примушуючи їх у випадку необхідності йти уперед, або відступати із вже

захоплених позицій»

Вивчення історично-економічної тематики, за Ф. Броделем, мусить також враховувати й такі соціально-психологічні чинники, як здатність людей жити у суспільстві та виконувати певні сумісні, суспільно-значущі дії та заходи; потреба людей і суспільних груп у спілкуванні

Аналізуючи когнітивні надбання та методологічні підходи творчості Ф. Броделя, дослідники, головним чином, вказують на найбільш помітні концепти наукових студій автора «Середземномор'я». Так, американський історик наук С. Кінзер наголошує на науковій спадкоємності теоретичних підходів французького історика та його попередників у вітчизняній історії та філософсько-історичній традиції – від Ж. Мішле до Л. Февра (вчителя Броделя). Дослідження Ф. Броделем впливу географічних чинників на історичний процес привернуло увагу аналітиків його творчості. Той же С. Кінзер навіть назвав когнітивну методологію французького вченого «геоісторичною моделлю історії». Серед оригінальних рис наукової творчості автора «Матеріальної цивілізації» відзначали також його тяжіння до аналізу великих, за конкретно-історичним наповненням та часовими інтервалами, структур.

На думку французького вченого (учня Ф. Броделя) М. Емара, найбільш важливим концептом методологічної системи його вчителя у науці є «концепція історії, згідно з якою зрозуміти будь-яке явище можливо лише у найбільшому вимірі». В.П. Смірнов бачить значне досягнення наукової діяльності Ф.Броделя у дослідженні великих структур історичного процесу.

Саме завдяки величезним працям французького вченого та обґрунтованих у них концепціям, структурна історія зайняла домінуюче місце в історичній думці Франції та низки європейських країн у 1960-х–1970-х рр.. Дослідження Ф. Броделем мегатенденцій та «мегаоб'єктів» історичного процесу знайшло як одностумців серед сучасних йому істориків й філософів історії, у різних країнах світу, так і продовжувачів. Серед дослідників, які знаходилися у певному науковому діалозі з автором «Середземномор'я», слід у першу чергу назвати А. Дж. Тойнбі та Л.М. Гумільова.

АУДІОВАННЯ ТА ВІДПОВАННЯ ЯК ФАКТОР ОПТИМІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

Бобиль С.В.

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

Bobyl S.V. Auding and visualing as a factor learning process optimization

The article deals with methods of audio-visual teaching as a key innovation factor of cross-cultural competence for forming speak skills and habits.

Особливу увагу актуальністю, комплексністю й ефективністю привертають аудіовізуальні прийоми, використання яких сприяє підвищенню готовності майбутніх іноземних фахівців до ділової співпраці з представниками інших країн, послуговуючись засобами іншомовної комунікації.

У процесі використання аудіовізуальних прийомів власне мовна компетенція, особливо знання студентами лексичних одиниць і вміння їх використання, забезпечує належне розуміння закінчених висловів носіїв мови, дозволяє осмислено реагувати на прослуханий текст або переглянутий відеоматеріал і вступати в навчальну ділову комунікацію як попередника реального спілкування в майбутньому.

На початковому етапі вивчення ІМ робота з аудіо- та відеоматеріалами складається

з таких етапів:

- підготовчий: ознайомлення з лексичними та граматичними завданнями. Це може бути паузове прослуховування, перегляд матеріалу, коментування окремих мовних одиниць тощо;

- первинне закріплення: тренувальні вправи з використанням лексичних одиниць;
- введення мовних одиниць, що включаються в комунікативну діяльність;
- подальше опрацювання та доповнення мовного матеріалу.

Однією з проблем успішного процесу навчання аудіюванню є підбір автентичних текстів та інших матеріалів, які б стимулювали студентів до активного слухання та подальшого обговорення, розвивали когнітивні здібності, заохочували до участі в інтерактивних видах діяльності.

На підготовчому етапі добираються та класифікуються відповідні відео- або аудіоматеріали, що адаптуються за принципом зведення часткових моментів і нетипових ситуацій до певного мінімуму. При цьому ситуація, що розглядається, підлягає подальшому обговоренню, під час якого вона перетворюється на типову, стереотипну. Одночасно відкидаються надлишкові та зайві деталі, що відволікають від сюжету; матеріал естетично оформлюється; з'ясовується його виховне значення; мовленнєве оформлення зводиться до відповідного рівня підготовки студентів.

На цьому етапі навчання студенти, які мають фонематичні ускладнення, отримують можливість прослуховувати матеріал необхідну кількість разів. Для відпрацювання правильної вимови позитивні результати дає також запис власного мовлення. Можливість його прослуховувати допомагає почути власну вимову, порівняти її зі зразком і зробити потрібні зміни.

Позитивні результати отримуються за допомогою супровідних фонограм, що включають коментарі до сюжету або музичний супровід (сюжетну пісню). Можна покласти на музику важкі для вимови поєднання фонем і прослуховувати ці аудіозаписи як на заняттях, так і під час самостійної роботи.

Під час роботи з іноземними студентами, як показує наш досвід, готуючи для перегляду фрагменти з художніх та документальних фільмів, треба орієнтуватися на відеоматеріали з високим рівнем точності у відображенні реалій життя, спроможні створювати образи, що відображають предмети, явища, події реального світу.

Іноземні фахівці із задоволенням проглядають яскраві, динамічні сюжети «Єралашу», що подають зразки мовлення у зв'язному контексті в ситуаціях дійсного спілкування. Важливо і те, що фабула фільмів проста і зрозуміла, і це дозволяє викладачам інтерпретувати завдання. Наприклад, на початковому етапі можна запропонувати студентам переказати зміст побаченого і висловити своє ставлення до подій чи персонажів, а на основному етапі навчання демонстрація фільму може бути призупинена, а студентам пропонується його дописати самостійно, користуючись мовними зразками цього відеосюжету чи пригадуючи засвоєні ними раніше. Фільм може демонструватися без реплік, чи озвученого тексту, і студенти самі переказують своє розуміння фабули подій, що розгортаються.

На наш погляд, моделюванню ситуації, узагальненню та розширенню комунікативної компетенції сприяє й використання мультиплікації. Оскільки сюжети мультфільмів прості, то перше ознайомлення з ними можна проводити на рівні аудіозапису, без відповідного відеоряду. Студенти починають засвоювати та закріплювати мовний матеріал, не спираючись на зорові опори. Вони прослуховують фонограму, разом закріплюють окремі речення, повторюють їх необхідну кількість разів. А потім аудіо- та відеоматеріал поєднуються. Ступінь засвоєння поданої інформації визначається викладачем під час опитування та корекції вимови речень та фраз. Наступний етап роботи передбачає виключення звукового супроводу та роботу тільки з відеоматеріалом.

Введення у навчальний процес телевізійних передач надає студентам можливість знайомитися з життям країни, мова якої вивчається. У результаті такої роботи вони здатні не тільки порівняти реалії нового життя з тим, що було знайоме з власного досвіду на батьківщині, але й обговорити це з викладачем, висловити свої думки, зрозуміти, наскільки його мовна підготовка сприяє вільному включенню в комунікативний процес, залученню до суспільного життя іншої країни.

Відеозаписи стандартних ситуацій соціально-побутової сфери спілкування, певні телевізійні передачі, де люди спілкуються («Говорить Україна», «Все буде добре», «Все буде смачно»), надають можливість уявити та інтерпретувати різноманітні прояви людської поведінки носіїв мови.

Під час роботи над професійно-орієнтованими текстами в нагоді може бути робота з періодичними виданнями та рекламними матеріалами. Наприклад, студентам, що навчаються за фахом «Промислове та цивільне будівництво», пропонується за допомогою прайсів, рекламних оголошень і буклетів підготувати проект або кошторис для будівництва будинку. Потім майбутні будівельники пояснюють та обговорюють свій вибір, коментуючи ціни, властивості та якість обраних будівельних матеріалів, аналізують, чим їх привабила та чи інша реклама, фірма, дискутують.

Отже, навчання студентів ІМ за допомогою аудіювання та відіювання дозволяє активізувати їхні внутрішні пізнавальні мотиви і творчі здібності, забезпечує створення ґрунтовної лінгвістичної бази для формування іншомовної комунікативної компетентності та якісного підвищення рівня професійної освіти.

ЕКСПРЕС-КОНТРОЛЬ СТАНУ СУЧАСНОГО ПРАЦІВНИКА В ПРОЦЕСІ ФІЗКУЛЬТУРНО-ОЗДОРОВЧИХ ЗАНЯТЬ

А. А. Сеймук, Хаджинов В.А., Бондарєвський А. Г.*

(Національна металургійна академія України,

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
ім. академіка В. Лазаряна)

Sejmur A. O., Khadzhynov V., Bondarevsky A. G. Fast Test for the Health State of the Contemporary Employee during Physical Education Lessons

Key words: Health State, Fast Test, Activities of Physical Education, Functional State, Physical Exercises

Abstract: The proved fact is that the regular use of the fast test methodology for human health state during physical education lessons allows effective planning and applying of various kinds of physical exercises. This have a positive influence on the state of health and workability of the contemporary employee.

Численними дослідженнями переконливо доведено, що фізкультурно-оздоровчі заходи (ФОЗ) позитивно впливають на стан здоров'я, працездатність, усувають дистрес і несприятливо діючі природні та виробничі фактори. Це позитивно впливає на творче довголіття.

Слід відзначити, що корисний вплив ФОЗ можливий тільки при ефективному використанні в процесі занять експрес-контролю стану людини. Застосування такого контролю дає можливість за короткий проміжок часу оцінити функціональний стан організму і на основі отриманого результату планувати та ефективно використовувати різні види фізичних вправ. Але керівники фізкультурно-оздоровчих груп та люди, які самостійно займаються фізичними вправами, не завжди приділяють належну увагу експрес-контролю стану свого організму. Також деякі з них не знають, які існують

методики експрес-контролю, і коли їх краще використовувати в процесі фізкультурно-оздоровчих занять, що може не дати очікуваного результату.

У зв'язку з цим, однією з актуальних проблем є розробка, своєчасне та систематичне використання як на фізкультурно-оздоровчих заняттях, так і після них експрес-контролю стану організму сучасного працівника. Тому в інструктора-методиста чи тих, хто самостійно займається різними видами фізичних вправ, виникає важливе запитання: якими методиками і коли проводити експрес-контроль стану?

З урахуванням викладеного, нами розроблена й спробувана експрес-методика, яка дозволяє за короткий проміжок часу оцінити стан організму людини. Застосування об'єктивних (частота серцевих скорочень, електричний опір шкіри, квазістаціонарний потенціал та ін.) і суб'єктивних (САН, зовнішні ознаки стомлення та ін.) методик до, в період та після ФОЗ людьми розумової й фізичної праці дозволило ефективно планувати різні види фізичних вправ, коректувати їх обсяг і інтенсивність та виконати заплановані фізичні вправи. Це дало можливість нейтралізувати несприятливий вплив природних та виробничих факторів і позитивно позначилося на стані здоров'я та працездатності сучасного працівника.

БЕСПЕРЕВОДНЫЙ МЕТОД ОБУЧЕНИЯ РКИ

Бондаренко Л.І.

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

Bondarenko L.I. Methods of teaching Russian as a foreign language no translation

The article discusses the feasibility and importance of using a teaching method in which learning takes place without translation of texts.

Беспереводный метод как метод обучения устной иноязычной речи остаётся востребованным в практике преподавания русского языка как иностранного в учебных заведениях Украины. Его применение возможно и целесообразно при соблюдении ряда условий.

Во-первых, это те случаи, когда преподаватель не владеет родным языком студентов (или языком-посредником) и, соответственно, не может использовать перевод как приём обучения, а иностранные студенты ещё не владеют русским языком. Такая ситуация типична для начального этапа обучения.

Во-вторых, это условия работы в учебной группе, разнородной по языковой принадлежности, например, когда в одной группе обучаются индийцы (языки — хинди и английский), арабы из Северной Африки (языки — арабский и французский) и китайцы (язык — китайский). В этих условиях применение перевода как приёма обучения оказывается не целесообразно. Использование перевода только на один язык очень быстро разрушит атмосферу сотрудничества в учебной группе, может привести к внутренним конфликтам или конфликтам определённой части группы с преподавателем.

В-третьих, существуют ситуации, когда преподаватель работает в учебной группе, однородной по языковой принадлежности, и владеет родным языком иностранных студентов, но при этом он ведёт учебные занятия только на изучаемом (русском, украинском языке), в целях интенсификации обучения устной речи.

Таким образом, беспереводной характер обучения русскому языку как иностранному в одних случаях является единственно возможным, в других же могут применяться и переводные методы, но преподаватели считают целесообразным использовать именно прямой метод.

Вместе с тем, существует и ряд дополнительных условий, способствующих эффективному применению метода:

- высокая концентрация учебных часов;
- оптимальная наполняемость учебной группы (5-8 человек);
- наличие естественной языковой среды.

Рассматривая особенности современной модификации прямого метода следует отметить следующие принципы: беспереводность, опора на устную речь, беспереводное обучение произношению, лексике, грамматике, аудированию и говорению.

1. Беспереводность – главная характеристика этого метода на начальном этапе обучения в отдельных случаях допускают использование перевода, однако, как было сказано выше, это не всегда возможно. Тем не менее, многие преподаватели, работающие, с иностранцами в своей работе двуязычные словари.

2. Опора на устную речь. Существует мнение, что для начального этапа обучения устная речь более важна, чем письменная. Её приоритет выражается в отборе наиболее типичных ситуаций общения и соответствующего им коммуникативно-речевого и языкового материала для начального этапа обучения русскому (украинскому) языку как иностранному. Что же касается чтения и письма, то на самых начальных стадиях обучения эти виды речевой деятельности рассматриваются не как цель, а как средства обучения аудированию и говорению. В частности от студента требуется умение написать то, что он может сказать.

3. Беспереводное обучение произношения. В условиях беспереводного обучения постановка произношения осуществляется только имитативным путём с применением наглядного материала (например, таблиц артикуляции звуков). Существует возможность опоры на ощутимые моменты артикуляции, использования благоприятной фонетической позиции звука в слове, звуков-помощников и некоторых других приёмов постановки звуков. Однако вербальные объяснения и комментарии на начальных стадиях обучения невозможны – они будут применяться только тогда, когда учащиеся смогут понять их на русском языке.

4. Беспереводное обучение лексике. В условиях применения прямого метода семантизация лексики является беспереводной. На самых начальных стадиях обучения это будет преимущественно наглядная семантизация (иллюстрации, фотографии, предметы, движения). В дальнейшем семантизация осуществляется в контексте или при помощи уже известных студентам слов (их синонимов, антонимов и т. д.).

Кроме того, на последующих ступенях обучения необходимо формировать у студентов умения самостоятельного определения значения новых слов по контексту.

5. Беспереводное обучение грамматике. Реализация практической цели обучения – умений устного иноязычного общения – требует формирования у учащихся грамматических навыков аудирования и говорения. При этом в соответствии с концепцией прямого метода обучение грамматике осуществляется в два этапа:

1) практическое усвоение изучаемого грамматического явления (формирование грамматических навыков);

2) систематизация усвоенного материала (формирование системных грамматических знаний).

Презентация изучаемого грамматического явления должна быть организована так, чтобы обеспечивалось беспереводное понимание формы и функции этого явления. Такая жестко запрограммированная последовательность учебных действий позволяет учащимся интуитивно, опираясь на предыдущий языковой опыт усвоить все необходимые сведения. Конечно, если бы была возможность использовать перевод, то весь процесс объяснения категории рода занял бы намного меньше времени.

Опора на интуицию осуществляется и при так называемом «индуктивном введении

грамматического материала». Учащимся дают ряд предложений, структурно схожих с предложениями на родном языке, и предлагают самостоятельно определить их функциональное предназначение.

6. *Беспереvodное обучение аудированию и говорению.* Несмотря на то, что основной единицей обучения в рамках концепции прямого метода традиционно признаётся простое предложение, важным в обучении также является диалог, а в последнее время и монологический текст. Процесс обучения аудированию представляет собой ежедневное прослушивание текстов, постоянно увеличивающихся по объёму и количеству языковых трудностей. Связанный с аудированием процесс чтения говорению включает разучивание и воспроизведение (диалогов, соответствующих определённым ситуациям общения, конструирование собственных диалогов по аналогии с изученными).

С учетом сказанного отметим, что беспереvodный метод обучения следует отнести к числу методов с чётко выраженной коммуникативной направленностью, который используется с целью скорейшего включения обучаемых в сферу общения с носителями языка.

КУЛЬТУРОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД ДО ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ КУЛЬТУРИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Вознюк О.М.

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

Voznyuk O.M. Culturological approach to formation of professional culture of future railway experts

Dedicated to the problem of implementing cultural approach to the formation of professional culture of future specialists rail transport. Pedagogical aspects of cultural approach, ways to implement cultural potential in learning in higher technical school.

Серед факторів становлення професійної культури майбутнього фахівця залізничного транспорту варто назвати культуру освітнього навчального закладу, де студент отримує теоретичні знання у вибраній сфері професійної діяльності. Сучасні вимоги до особистості фахівця, закладені в освітньо-кваліфікаційних характеристиках (ОКХ) різних напрямів підготовки, ставлять нові цілі та завдання перед освітянами в галузі викладання дисциплін гуманітарного циклу. Одним із завдань педагогів є створення найефективніших методів культурологічного виховання молоді, без чого неможлива інтеграція нашої держави у європейський та світовий освітній простір.

Загальні питання реалізації культурологічного підходу в педагогічному процесі, його роль у розвитку теорії та практики виховання розглядались у працях багатьох педагогів, вчених. Роль культурологічної підготовки як важливого засобу формування професійної моделі поведінки, оволодіння теоретичними знаннями та практичними вміннями, методологічні та теоретичні проблеми культурологічної підготовки спеціалістів, базові принципи організації культурологічних дисциплін у вищій школі досліджувались у роботах В.Біблера, Б.Гершунського, Д.Лихачова. Ґрунтовні дослідження І.Волинської, М.Левченка, М. Резниченка, Л. Хомич дозволяють не лише реалізувати культурологічний та виховний потенціал окремих академічних дисциплін, але й закласти основи інтеграції. Освіта - це введення людини до світу культури на різних етапах її життя. У загальному вигляді освіту можна охарактеризувати як оволодіння культурою різних видів діяльності та спілкування. Культура при такому підході означає не що інше, як освіту - оволодіння знаннями, оскільки освіта - це стратегічна основа розвитку

особистості, суспільства, нації й держави, запорука майбутнього. Культура у цьому аспекті виступає одним із чинників формування особистості, мірилом ступеня пристосованості індивідуума до навколишнього середовища, а саме сфери спілкування, уміння приймати правильні рішення. Педагогічний аспект культурологічної освіти як засіб реалізації культурологічного підходу до навчання майбутніх фахівців залізничного транспорту пов'язаний не тільки з навчальним, але й з виховним процесом у вищих технічних навчальних закладах.

Метою занять з гуманітарних дисциплін має стати розширення культурологічних знань студентів, що передбачає залучення їх до культурних цінностей, знайомство з кращими творами світового мистецтва, формування навичок толерантної поведінки у різних життєвих ситуаціях. Такий підхід створює умови для зосередження уваги студентів на загальнолюдських цінностях, сприяє зростанню зацікавленості іншими культурами і мовами. Розглядаючи культурологічний підхід до формування професійної культури майбутніх фахівців залізничного транспорту як передумову формування толерантного ставлення до співпрацівників, до дбайливого ставлення до професії тощо, можна зробити наступний *висновок*:

- враховуючи педагогічний аспект культурологічної освіти, слід ширше впроваджувати культурологічний підхід до навчально-виховного процесу у вищій технічній школі;
- запровадження культурологічного підходу є необхідною умовою для розвитку професійної культури майбутніх фахівців;
- шляхи реалізації культурологічного потенціалу передбачають розвиток креативності студентів, використання інтерактивних методів навчання.

Отже, запровадження культурологічного підходу до формування професійної культури майбутніх залізничників має за мету з'ясувати роль особистості викладача, рівень сформованості його власної компетенції та вплив цих чинників на процес формування професійної культури студентів у вищих технічних закладах освіти.

ЕКСПРЕС-КОНТРОЛЬ СТАНУ СУЧАСНОГО ПРАЦІВНИКА В ПРОЦЕСІ ФІЗКУЛЬТУРНО-ОЗДОРОВЧИХ ЗАНЯТЬ

Сеймук А. А., Хаджинов В. А., Бондарєвський А. Г.*, Дзюбенко М. І.

(Національна металургійна академія України,

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
ім. академіка В. Лазаряна)

Sejmuk A. O., Khadzhynov V. A., Bondarevsky A. G., Dzjubenko M. I. Fast Test for the Health State of the Contemporary Employee during Physical Education Lessons

Abstract: The proved fact is that the regular use of the fast test methodology for human health state during physical education lessons allows effective planning and applying of various kinds of physical exercises. This have a positive influence on the state of health and workability of the contemporary employee.

Численними дослідженнями переконливо доведено, що фізкультурно-оздоровчі заходи (ФОЗ) позитивно впливають на стан здоров'я, працездатність, усувають дистрес і несприятливо діючі природні та виробничі фактори. Це позитивно впливає на творче довголіття.

Слід відзначити, що корисний вплив ФОЗ можливий тільки при ефективному використанні в процесі занять експрес-контролю стану людини. Застосування такого контролю дає можливість за короткий проміжок часу оцінити функціональний стан

організму і на основі отриманого результату планувати та ефективно використовувати різні види фізичних вправ. Але керівники фізкультурно-оздоровчих груп та люди, які самостійно займаються фізичними вправами, не завжди приділяють належну увагу експрес-контролю стану свого організму. Також деякі з них не знають які методики експрес-контролю і коли краще використовувати в процесі фізкультурно-оздоровчих занять, що може не дати очікуваного результату.

У зв'язку з цим, однією з актуальних проблем є розробка, своєчасне та систематичне використання як на фізкультурно-оздоровчих заняттях, так і після них експрес-контролю стану організму сучасного працівника. Тому в інструктора-методиста чи тих, хто самостійно займається різними видами фізичних вправ, виникає важливе запитання. Якими методиками і коли проводити експрес-контроль стану?

З урахуванням викладеного, нами розроблена й спробувана експрес-методика, яка дозволяє за короткий проміжок часу оцінити стан організму людини. Застосування об'єктивних (частота серцевих скорочень, електричний опір шкіри, квазістаціонарний потенціал та ін.) і суб'єктивних (САН, зовнішні ознаки стомлення та ін.) методик до, в період та після ФОЗ людьми розумової й фізичної праці, дозволило ефективно планувати різні види фізичних вправ, коректувати їх обсяг і інтенсивність та виконати заплановані фізичні вправи. Це дало можливість нейтралізувати несприятливий вплив природних та виробничих факторів і позитивно позначилося на стані здоров'я та працездатності сучасного працівника.

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ДИСТАНЦИОННАЯ СИСТЕМА ОБУЧЕНИЯ РКИ

Заваруева И.И.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени
академика В. Лазаряна

Inna Zavaruyva. Computer educational technology and distance learning system RCTs

The article is devoted to the development of educational technologies and Informatization of education, using a variety of digital educational resources in particular, distance learning program.

В современном мире глобальная сеть стала неотъемлемой частью жизни людей во многих странах и на всех континентах. С развитием информационных технологий, посредством Интернета стал возможен обмен файлами большого объема: текстовыми документами в формате pdf, видео- и звуковыми файлами, т. е. материалами, неотъемлемыми при изучении иностранных языков.

Тенденцией современного этапа информатизации образования является всеобщее стремление к выработке единых педагогических подходов к разработке и использованию различных цифровых образовательных ресурсов, таких как электронные справочники, энциклопедии, обучающие программы, средства автоматизированного контроля знаний обучаемых, компьютерные учебники, тренажеры и другие. Анализ потребностей системы образования в различных видах цифровых образовательных ресурсов, представлен в работах С.Г. Григорьева, В.В. Гриншун, Г.А. Красновой, И.В. Роберт, С.А. Щенникова, Л.О. Филатовой, Э.Г. Азимова, Е.С. Полати др.

Развитие образовательных технологий будет опосредоваться глобальным технологическим пакетом информационных технологий. То есть адекватное обеспечение специфических условий развивающейся технологической среды будет присутствовать в педагогических технологиях, в том числе и в сфере РКИ. С помощью ресурсов Интернета

можно реализовать различные технологии обучения языку. Это дистанционные курсы обучения, Интернет-поддержка учебника, Интернет-форумы. Каждая из этих форм имеет свою специфику. Так, например, курсы дистанционного обучения предполагают независимое и самостоятельное изучение языка с информационной и методической поддержкой из определенного учебного центра.

Следуя мнению Э.Г. Азимова «Под дистанционным курсом понимается совокупность средств аппаратно-программного и организационно-методического обеспечения, ориентированная на удовлетворение образовательных потребностей пользователей». Для надёжного и правильного функционирования системы дистанционного обучения необходимо эффективное функционирование всех этих составляющих. Дистанционная система обучения имеет свои особенности: индивидуальный подход к обучению, диалоговый характер взаимодействия, сочетание он-лайн (непосредственного взаимодействия преподавателя и слушателя) и он-лайн (использования информационных ресурсов, постоянно находящихся в Интернете) способов, проведение текущего и итогового контроля, регулярное обновление учебных материалов.

В связи с этим появляются и определённые требования к дистанционным технологиям, а именно:

- обеспечение индивидуальной программой обучения, которая будет учитывать способности, склонности, мотивы обучающегося;
- оптимизация содержания учебной дисциплины (теоретических и практических знаний и умений);
- интенсификация процесса обучения;
- обеспечение информационной поддержки обучения.

В настоящее время в Интернете насчитывается большое количество курсов дистанционного обучения русскому языку. Большее количество их, на наш взгляд, пока можно охарактеризовать как экспериментальные. Положительным фактором является то, что в них большое внимание уделяется использованию в обучении новых ресурсов Интернета, например, использованию аутентичных страноведческих материалов (экономика, политика, культура), художественных текстов для чтения, электронных словарей и др. Среди существующих курсов стоит обратить внимание на дистанционный курс обучения языку средств массовой коммуникации, подготовленный в Центре международного образования МГУ www.cie.ru «Новости из России». Учебный материал курса (телевизионные сюжеты, система упражнений, тестовые задания и задания на перевод) представлен в виде автономных уроков, которые сгруппированы по тематическим блокам «Политика», «Экономика», «Общество» и «Культура».

Таким образом, для массовых программных продуктов, версии дистанционного обучения актуальны, имеют большое будущее, и будут иметь соответствующее научное исследование. Теоретические выводы и материалы могут быть использованы исследователями специфики электронной коммуникации, при подготовке учебных пособий по современному русскому языку, в том числе и для студентов-иностранцев.

ДИСКУССИЯ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ КОММУНИКАТИВНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ

Заниздра О.А.

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

Zanizdra O.A., Discussion as a means of formation of students' communicative

competence during foreign language teaching.

One of highly effective methods of formation and development of students' communicative competence is a method of training discussion. This method provides an opportunity to activate the learning process, to integrate all language and social-cultural knowledge of students, to remove the language barrier during the discussion of the problem.

Использование интерактивных методов обучения иностранным языкам приводит к овладению студентами способностью осуществлять повседневное и профессиональное общение. Студенты должны овладеть иноязычной коммуникативной компетентностью. На сегодняшний день это основная задача преподавателей иностранных языков в технических вузах.

В настоящее время знание иностранных языков – необходимое условие профессионализма, позволяющее работать с информацией, доступной мировому сообществу, а также общаться с коллегами по профессии из разных стран. Работа с информацией на иностранном языке требует формирования определенных интеллектуальных умений: умения анализировать информацию, отбирать необходимые факты, умения выдвигать аргументы и контраргументы. Начиная работать по специальности, при общении со своими иностранными коллегами молодой специалист сталкивается с необходимостью решения проблем теоретической и практической значимости. Поэтому важной предпосылкой для успешной профессиональной деятельности является социальная коммуникативность.

Одним из весьма эффективных методов формирования и развития коммуникативной компетентности студентов является метод учебной дискуссии. Дискуссия – обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы. Важной характеристикой дискуссии является аргументированность. Обсуждая спорную проблему, каждая сторона, оппонируя мнению собеседника, аргументирует свою позицию.

Дискуссия часто рассматривается как метод, активизирующий процесс обучения, изучения сложной темы, теоретической проблемы. По своей сути этот метод универсален для изучения языка, так как позволяет интегрировать все языковые и социокультурные знания студентов. Учебные дискуссии используются как способ контроля знаний студентов и эффективности обучения.

Организация учебного процесса на основе дискуссии ориентирована на реализацию активного обучения, нацеленного на формирование рефлексивного мышления, актуализацию и организацию опыта студентов. Учебная дискуссия хороша тем, что активизирует не только иноязычные возможности студентов, но и вообще коммуникативные.

В целом, дискуссия может использоваться при обучении иностранному языку и как метод, и как форма, то есть может проводиться в рамках других занятий, учебных мероприятий, являясь их элементом. В вузовском обучении могут использоваться любые виды дискуссии: круглый стол, форум, симпозиум, дебаты и другие виды.

Обращение к этому методу обусловлено тем, что он дает возможность сосредоточить внимание обучаемого не на языке, а на проблеме, переместить акцент с лингвистического аспекта на содержательный. Увлеченность и заинтересованность темой обсуждения даёт возможность снять языковой барьер. Исследовать проблему и размышлять над ее решением студенты будут при помощи средств иностранного языка, что предполагает наличие определенных языковых знаний и навыков. Дискуссия – это возможность интеграции сразу многих методов обучения. Применение этого метода в совокупности с другими методами дает возможность подготовить думающего и разбирающегося в различных проблемах специалиста, способного ориентироваться в быстро меняющихся информационных потоках и готового к конструктивному диалогу с

иностранцами коллегами.

ПРАГМАТИЧЕСКАЯ ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ В ДИАЛОГЕ КУЛЬТУР

Смирнова М. Л.

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

Smirnova M.L. Pragmatic interference in the dialogue of cultures

The author emphasizes that studying priority of foreign language learning has become the learning of features of national culture and national traditions of the country of the learned language.

В связи с глобализацией мировой экономики, с всё большей интеграцией стран Европы, особенно остро встали вопросы межнациональных контактов, межкультурных отношений, развитие которых стимулируется как политическими, экономическими факторами, так и постоянно расширяющейся сетью Интернет. Раньше всех изменившуюся в мире ситуацию почувствовали лингвисты, для которых тесная, неразрывная связь языка и культуры всегда была очевидной и бесспорной. С одной стороны, язык является той системой, которая позволяет собирать, сохранять и передавать из поколения в поколение информацию, накопленную коллективным сознанием. С другой стороны, аналогичную функцию хранения и передачи коллективных знаний определённого рода выполняет культура.

Для лингвиста важны точки, где культурная и языковая компетенции пересекаются. В мире всё отчётливее осознаётся неизбежность сосуществования разных культур, обществ с различными тенденциями и национальными традициями в сфере коммуникации. Изучение и учёт этих особенностей должны стать приоритетным направлением. Опасность, которая подстерегает изучающего иностранный язык, представляют не только лексические и грамматические трудности, она во многом связана с тем, что можно назвать прагматической интерференцией, которая возникает, когда одна и та же языковая форма, обладая в разных языках разным, подчас несопоставимым прагматическим потенциалом, используется иностранцем в соответствии с нормами его родного языка. В широком смысле прагматической интерференцией можно считать перенос навыков общения и поведения, усвоенных на родном языке, на язык иностранный. И как следствие – ошибки в вербальном и невербальном поведении, которое часто не осознаётся иностранцем, но на которое очень чутко, даже болезненно могут реагировать его собеседники – носители языка. Ошибки, и даже просто нарушение прагматических норм, принятых в том или ином обществе, могут вести к недоразумениям и даже конфликтам. Некоторые лингвисты считают, что диалог между представителями разных культур чаще терпит фиаско не из-за чисто языковых факторов, а из-за незнания культурного фона, что является одним из компонентов прагматической компетенции. Прагматическая компетенция предполагает владение всем комплексом коммуникативного поведения как совокупностью норм и традиций общения народа, той или иной лингвокультурной общности. Именно коммуникативное поведение позволяет в полной мере осознать тот факт, что язык, сознание, культура и менталитет – всё это звенья одной цепи.

В любом языке участком, наиболее чувствительным к проблемам как межличностного, так и межкультурного общения, является его прагматический уровень, который в полной мере выявляет отношение между языковым знаком, говорящим и контекстом/ситуацией, включающей слушающего.

Незнание или игнорирование языковых стереотипов, а также перенос норм родного языка на иностранный, может негативно сказываться на ходе межкультурного диалога.

ВОЛЕЙБОЛ ЯК ЗАСІБ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ СТУДЕНТІВ

Коваленко Л. М., Лутаєва Н.В.

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

Kovalenko L.M, Lutaeva N.V. Volleyball as a mean of students' physical education.

Заняття волейболом – дуже ефективний засіб укріплення здоров'я і фізичного розвитку. При правильній організації занять волейбол сприяє укріпленню кісткового апарату і досконалості всіх функцій організму.

Різноманітність рухових навиків і дій різних по координації, структурі і інтенсивності сприяє розвитку всіх фізичних якостей: сили, швидкості, витривалості, спритності і т.д.

Напруженість спортивного поєдинку, прагнення подолати труднощі в боротьбі за перемогу сприяють розвитку цінних психологічних якостей, таких як сміливість, рішучість, самовідданість, дисциплінованість.

Необхідність узгодження зусиль в досягненні загальної мети під час гри привчає гравця до колективної діяльності, прагнення до взаємодопомоги, виховує почуття дружби і товариства.

Волейбол як спортивну гру відрізняє значна емоційна й інтелектуальна насиченість. Несподіваність, блискавичність і точність діяльності у волейболі спричиняє необхідність розвитку у гравців швидкості реакції, швидкості руху, поєднаних з високою швидкістю польоту м'яча.

Гравцю під час ігрової діяльності доводиться сприймати велику кількість об'єктів або їх елементів. Тому великі вимоги пред'являються до уміння розподіляти і переключати увагу, спостережливості і швидкості орієнтування. Створення становищ, в яких існують найменші можливості для здійснення задуманих прийомів, маскування власних намірів і дій – все це пред'являє високі вимоги до мислення волейболістів. Тактовне мислення гравця дуже специфічне.

Швидкий темп гри та її тривалість, напруженість боротьби, готовність до виконання відповідальних вчинків визначають наповнення гри сильними і різноманітними емоціями, одні з яких чинять позитивний вплив, другі — негативний.

Емоційне становище волейболістів в процесі гри змінюється в залежності від ходу поєдинку і інколи доходить до стадії афекту або повної апатії.

Волейбол ставить великі вимоги до волевих якостей спортсменів. Коли рівна технічна і тактична майстерність, перемагає команда гравців, які виявляють більшу волю до перемоги.

Волейбол – колективна гра, і успіх діяльності досягається спільними зусиллями усіх членів команди.

Важливим фактором розвитку особи являється самовиховання, яке спрямовується викладачем.

Основними задачами загальної психологічної підготовки волейболіста являються:

1. Виховання моральних рис і якостей спортсмена.
2. Розвиток процесів виховання, а також формування і досконалості специфічних видів виховання, таких як почуття м'яча, почуття сітки, почуття поля, почуття часу.

3. Розвиток уваги, зокрема його розмір, інтенсивність, стійкість, розподілення і переключення.

4. Розвиток тактичного мислення, пам'яті, можливості швидко і вірно давати оцінку ігровому становищу, приймати ефективне рішення і контролювати свої дії.

5. Розвиток здібностей управляти емоціями під час гри, підготовки до змагань і в період самої гри.

6. Розвиток вольових якостей.

Загальна фізична підготовка волейболістів сприяє укріпленню здоров'я, фізичному розвитку, вихованню вірної постави.

Гра в волейбол розвиває основні рухові якості і удосконалює життєво необхідні рухові навички і уміння, а також укріплює основні системи волейболістів.

Під час гри у волейбол збільшується діяльність серця, легень, залоз внутрішньої секреції, нирок і потових залоз, нервової системи. Іншими словами, тренування м'язів – це тренування дихального апарату, серцево-судинної системи, видільних систем. Це визначає важливість фізичних вправ для здоров'я, нормальної життєвої діяльності організму.

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ У СТУДЕНТІВ МОТИВАЦІЇ ДО ЗАНЯТЬ ФІЗИЧНОЮ КУЛЬТУРОЮ І СПОРТОМ

Козак О. В.

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

Kozak O.V. Features motivating them to physical training and sports

Showing results Poll studentov Dnepropetrovsk National University rail transport academician determine the features motivation for Formation Classes zphysical culture and sports.

Від здоров'я молоді значною мірою залежить формування трудового та інтелектуального потенціалу України, але його рівень в останні роки має тенденцію до погіршення і в наш час не відповідає вимогам професійної діяльності та соціальному запиту суспільства. Сучасний навчальний процес зі своїми технологіями, обсягом інформації, побудовою, специфікою й умовами проведення занять виставляє молоді вимоги, які часто призводять до значного інтелектуального навантаження, нервово-психічних і психологічних напружень, недотримання режиму і якісного складу харчування, недостатньої рухової активності, порушень здоров'я і зниження якості навчання. Однією з основних причин такого стану вчені вважають відсутність мотивації позитивного ставлення до свого здоров'я.

Науковці, які вивчають питання мотивації, зазначають, що організація системи фізичного виховання у ВНЗ недостатньо ефективна, у практичній діяльності акцент надається виконанню нормативно-правової частини навчальної програми, а нормативні вимоги з фізичного виховання не сприяють вирішенню основного завдання фізичного виховання, його оздоровчої спрямованості.

Тому багато дослідників приділяють значну увагу визначенню формування мотивації у студентів до занять фізичною культурою і спортом у різних навчальних закладах.

Визначити мотиваційні пріоритети студентів І,ІІ курсу Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна до занять фізичною культурою і спортом.

За результатами анкетування 33 % студентів належать до спеціальної медичної групи

і мають різні тимчасові та хронічні захворювання, але більшість студентів з загальної кількості опитаних (73 %) позитивно ставляться до занять фізичною культурою і спортом, (27,6 %) відвідують заняття у спортивних секціях в позанавчальний час.

Головною причиною зниження рівня здоров'я студентів науковці вважають недостатній рівень рухової активності. Аналіз відповідей свідчить, що 73,4 % студентів відвідують тільки обов'язкові заняття з фізичного виховання. Це перш за все пов'язано з низькою культурою суспільства, що обумовлює відсутність установки на пріоритетність здоров'я в системі людських цінностей. Відповідно, формування здоров'я – це передусім проблема, яку треба починати вирішувати з виховання мотивації здоров'я, оскільки ця мотивація виступає самоутворюючим фактором поведінки особистості.

Студенти вважають причинами, які заважають заняттям фізкультурно-спортивною діяльністю, відсутність знань щодо організації самостійних занять, відсутність вільного часу, відсутність інтересу до занять фізичною культурою і спортом, недостатність коштів.

Аналіз відповідей на питання, які показують мотивацію до занять фізичною культурою і спортом показав, що 68 % вважають головним покращення здоров'я, 22,5 % – підвищення працездатності, 17,5 % – формування статури, 2 % – активне дозвілля.

Аналіз анкетування студентів свідчить про необхідність покращення якості викладання предмету «Фізичне виховання», а саме використання:

- сучасних технологій фізичного виховання;
- сучасного спортивного обладнання;
- індивідуального підходу;
- раціонального планування фізичних навантажень;
- ефективних форм і методів теоретичної підготовки студентів.

Урахування мотивів до занять фізичною культурою і спортом студентської молоді є необхідною умовою для вдосконалення системи фізичного виховання.

Збереження та зміцнення здоров'я студентів у вищому навчальному закладі передбачає виконання системи заходів, що забезпечують гармонійний розвиток особистості студента, попередження захворювань, а також діяльність, головною метою якої є збереження і зміцнення здоров'я.

Починається такий процес з усвідомлення важливості своєчасного зміцнення і підтримання свого здоров'я, потреби у дотриманні правил ведення здорового способу життя, розуміння доцільності дій для збереження здоров'я, ставлення до свого здоров'я як до цінності життя.

КУЛЬТУРОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ВЕБ-ПОРТАЛОВ УНИВЕРСИТЕТОВ

Косолапов А. А., Агиенко И. В., Лоскутов Д. В., Кармазин В. М., Воронин М. Б.
(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна)

Kosolapov A. A., Agienko I. V., Loskutov D. V., Karmazin V. N., Voronin M. B.
Culturological aspects formings of WEB-portal of universities

Abstract. Importance of culturological aspects in the process of creation of the structure and content of universities sites is examined (on the example of WEB - portal of DNURT).

В современных технических университетах по-прежнему уделяется большое внимание гуманитарной составляющей в процессе подготовки кадров. Эта тенденция сохраняется и при виртуализации образования путём развития дистанционного образования, когда университеты представляются для абитуриентов и студентов в виде

виртуальных университетов, все ресурсы которых доступны на ВЕБ-порталах как через корпоративную университетскую сеть, так и через Интернет.

В этих условиях возникает проблема, как привлечь абитуриентов к университетскому образованию, как показать многогранность предоставляемых образовательных услуг и их высокий международный уровень, который в значительной степени определяется квалификацией профессорско-преподавательского состава. Как передать свобододлюбивую атмосферу студенческой жизни, незабываемые смотры художественной самодеятельности, КВН и дух первоапрельского футбола, который вот уже много лет проводится только в ДИИТе. Уникальной в Украине является диитовская автоматизированная система контроля учебного процесса и её "перфокарты" (сохранилось историческое название в честь бумажных носителей информации для ЕС ЭВМ).

И, конечно, жемчужина в природном ландшафте Днепропетровска - студенческий городок нашего университета, со своим микроклиматом, редкими кустарниками, деревьями, многоголосьем малоизвестных птиц и стадионом, открытым бассейном, историческими артефактами...

Многие замечают, что условия обучения в ДИИТе накладывают неизгладимый отпечаток на его выпускников. То есть в данном случае наблюдается культурологический феномен, когда исторически-социальный опыт диитовцев передаётся из поколения в поколение в виде ценностных ориентиров и идеалов. Отсюда следует одна из важных задач обучения - учить студентов, следуя отмеченным условиям.

В условиях перехода к виртуальным технологиям обучения важно сохранить диитовский культурологический феномен в процессе развития университетского ВЕБ-портала (<http://www.diit.edu.ua>). В последнее время сайт университета на уровне дизайна, структуры и наполнения достиг определённых успехов.

В текущем году проведен мониторинг информативности веб-сайтов 274 вузов Украины ("Рейтинг информативности 30-ти лучших веб-сайтов высших учебных заведений, подчиненных МОН", <http://ru.osvita.ua/vnz/rating/44894/>).

Целью рейтинга информативности и открытости вузов является стимулирование свободной конкуренции между учебными заведениями в сфере предоставления образовательных услуг, что также в итоге будет служить интересам абитуриентов и усилит их взаимодействие с вузами в рамках нового Закона Украины «О высшем образовании». Объектами мониторинга стали официальные сайты всех высших учебных заведений Украины, которые осуществляли набор на подготовку специалистов по образовательно-квалификационному уровню «бакалавр», «специалист», «магистр».

В ходе мониторинга изучались такие показатели, как своевременность и полнота обнародования на официальных сайтах вузов информации об условиях и процедурах конкурсного отбора на этапе подачи заявлений, проведении вступительных испытаний, предоставлении рекомендаций и зачислении на места государственного заказа. Кроме проверки непосредственного наличия информации, эксперты также оценивали удобство использования сайта для ее поиска, например, есть ли отдельный раздел, посвященный поступлению, возможен ли контекстный поиск в документах, касающихся поступления.

Среди 119 вузов, подчиненных Министерству образования и науки, Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна вошел в 30 лучших сайтов и разделил с Киевским национальным университетом им. Т. Шевченко 10 и 11 место (81,61%), опередив Национальный университет "Киево-Могилянская академия" (12 место), Государственное высшее учебное заведение "Национальный горный университет" (16 место), Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт» (17 место), Национальный авиационный университет (25 место).

Сейчас университет готовится встречать знаменательную дату в своей истории - 85 лет со дня своего основания. К этой дате подготовлен специальный сайт, логотип которого представлен на рисунке 1. На нём можно познакомиться со страницами истории ДИИТа, (на рисунке 2 представлена уникальная фотография нашего городка, главного корпуса до войны), настроится на нашу волну, послушав песни в исполнении студентов и преподавателей, почитать стихи, тексты песен о ДИИТе, эпитафии на преподавателей, узнать о наших последних достижениях и написать письмо в редакцию сайта.

Кроме этого события скоро в университете будет отмечаться 50-летний Юбилей факультета "Техническая кибернетика" (бывший факультет "Вычислительная техника"). К этому событию также разрабатывается праздничный сайт.

Таким образом, развитие университетского ВЕБ-портала осуществляется с учётом лучших диитовских культурологических традиций, что позволяет университету с надеждой смотреть в будущее.



Рисунок 1 - Эмблема праздника



Рисунок 2 - ДИИТ до войны

СОЦИОКУЛЬТУРНАЯ ИДЕНТИЧНОСТЬ СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖИ

Кошарная Г.Б.

(Пензенский государственный университет, Россия, г. Пенза)

Kosharnaya G.B. Sociocultural identity of students

In article on the basis of results of sociological research considers the peculiarities of socio-cultural identity of students. It is concluded that most of the student youth combined "modernist" and "traditionalist" identity.

Понятие «идентичность» сегодня широко используется в социологии. В самом общем понимании «идентичность» означает осознание человеком своей принадлежности к какой-либо группе, что позволяет ему определить свое место в социокультурном пространстве и ориентироваться в окружающем мире. Для этого индивид должен добровольно принять элементы культуры, нормы, ценности и иные средства общения, принятые в данной группе. Усвоение всех этих культурных образцов, присущих группе, придает жизни человека упорядоченный и предсказуемый характер, а также делает его причастным к какой-то конкретной общности. В этом плане суть социокультурной идентичности можно определить как осознанное принятие человеком ценностных ориентаций, норм и образцов поведения, соответствующих либо современному обществу

(эпохе модерна), либо традиционному.

Кризис социокультурной идентичности российского населения не только не преодолен, но все больше усугубляется. По мнению некоторых социологов, это связано с тем, что "...поражены базовые ценности национальной идентичности, атрофирована сама способность создавать и отстаивать коллективные ценности.

Социокультурная идентичность требует четкого ответа на вопрос: является ли Россия частью западной цивилизации или она самобытная и уникальная культурно-цивилизационная система. Проблема цивилизационного выбора – одна из наиболее актуальных для всех постсоветских стран мира. Если страны Восточной Европы, входившие в социалистический блок, уже определились со своим цивилизационным будущим, сделав ставку на интеграцию в европейское сообщество, то большинство стран СНГ, в том числе Россия, по-прежнему находятся в состоянии транзитивности.

В основе неопределенности социокультурных ориентаций студенческой молодежи лежит, прежде всего, неясность цивилизационного статуса России в современном мире. Социокультурная идентичность российской молодежи носит неустойчивый, несформировавшийся характер, вследствие транзитивного характера развития российского общества.

Для комплексного анализа современных и традиционных ориентаций российской молодежи, на наш взгляд, можно использовать концепцию модели «современного человека» А. Инкельса. В 70-е гг. прошлого столетия американские социологи А. Инкельс и Д. Смит обнаружили, что во всех обществах под влиянием процессов модернизации формируется так называемый современный тип личности («the Modern Man»). Предложенная А. Инкельсом модель современной личности включает такие значимые черты как открытость инновациям, готовность к плюрализму мнений, ориентация на настоящее и будущее, а не на прошлое; уверенность и способность в преодолении создаваемых жизнью препятствий; вера в возможность регулирования и прогнозирования социальной жизни; чувство справедливости; высокая ценность образования; уважение достоинства других вне зависимости от статусной позиции. «Именно «модернизм» человека, по мнению Инкельса и Смита, можно считать необходимым условием его успешного функционирования в современной цивилизации».

Общепризнано, что в современном российском обществе сосуществуют вместе традиционалистские (патерналистские) и модернистские ориентации. Последние основаны на идеях личной ответственности, инициативы, индивидуальной свободы, характерные для эпохи модерна. Поскольку цивилизационная идентичность эпохи модерна только начинает формироваться в российском обществе, сознание молодого поколения во многом противоречиво в своих оценках.

По данным исследований ИС РАН (2007 г.), модернистов среди молодежи – 20 %, промежуточный тип составляет 33 %, традиционалистов – 47 %. Материалы исследований (2004, 2007 гг.) показывают, что в 2004 г. в возрастной когорте до 25 лет доля модернистов была больше, чем доля традиционалистов (37 и 29% соответственно). В 2007 г. картина качественно изменилась, и модернисты составляли меньшинство по сравнению с традиционалистами (27 и 39 % соответственно).

Несколько иная картина складывается по результатам опроса студенческой молодежи Поволжья. Данные проведенного исследования показали, что группа молодежи, являющейся последовательным носителем модернистской идентичности, составляет – 31% респондентов; группа традиционалистов составила 14 %, наибольшее количество респондентов принадлежат к так называемому смешанному (промежуточному) типу – 55%. Среди модернистов 63 % русских, 18 % татар, 6 % мордвы, 13 % представителей других национальностей. Приблизительно такое же соотношение и среди традиционалистов: русских – 64 %, татар – 16 %, мордвы – 15 %, других – 5 %. Среди

представителей смешанного типа: русских – 62 %, татар – 18 %, мордвы – 8 %, других – 12%.

Наиболее модернизированное сознание присуще студентам, проживающим в Татарстане – 35% , наименьшее количество модернистов в Мордовии – 17%.

Результаты исследования выявили тенденцию снижения количества модернистов по мере уменьшения размера поселения: 43 % модернистов до поступления в вуз проживали в мегаполисе; 32 % – в крупных городах; 26 % – в больших и средних городах; 20 % – в малых городах; 18 % – в селах и поселках. На наш взгляд, это объясняется тем, что студенты из сельской местности более склонны придерживаться традиционных, в некоторой мере даже патерналистских, взглядов.

Проведенное исследование дало ответы на важные вопросы, связанные с идентификационными ориентациями молодежи Поволжья, позволило более глубоко понять сложности и специфику становления цивилизационного сознания в условиях общей несформированности и кризиса социокультурной идентичности постсоветской России. На формирование социокультурной идентичности современного российского общества воздействуют многие факторы, но именно цивилизационные ориентации молодежи будут определять через некоторое время стратегический выбор российского общества в глобализирующемся мире.

Таким образом, проведенный анализ свидетельствует, что в сознании большинства респондентов из числа студенческой молодежи Поволжья сочетаются «модернистская» и «традиционалистская» идентичности. Это может объясняться тем, что студенты находятся в состоянии неопределенности выбора своего жизненного пути, их идентичность еще не до конца сформирована и постоянно трансформируется.

СТРУКТУРНО-СЕМАНТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТЕРМІНІВ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ГАЛУЗІ ІЗ МІЖНАРОДНИМ КОРЕНЕВИМ КОМПОНЕНТОМ ГРЕЦЬКОГО ПОХОДЖЕННЯ *АВТО-*

Лагдан С. П.

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

Lahdan S. P. Structural semantics features of the terms of the railway industry with the international root component of Greek origin *auto-*

The research deals with the analysis of semantic features of the terms of the railway industry with a component «auto-», models of their creation with adopted and own language roots, frequency and productivity of appearance on their base analytical combination of terms.

Процес формування будь-якої терміносистеми передбачає запозичення з інших мов, що, зокрема, пов'язано із суспільним і науково-технічним поступом, співпрацею учених різних країн світу. Для найменування спеціальних понять фахової мови використовують як іншомовні слова в їх граматичному оформленні, так і міжнародні або інтернаціональні компоненти – лексеми з греко-латинськими коренями, що функціонують з тим самим значенням у багатьох мовах світу. Такими найбільш уживаними компонентами є *електро-* (400 слів), *гідро-* (майже 350), *фото-* 297, *радіо-* (286), *мікро-* (192), а також компонент *авто-* – у «Великому тлумачному словнику сучасної української мови» В. Т. Бусела (2009) із ним зафіксовано 504 слова.

Одним із найбільш поширених міжнародних кореневих компонентів у залізничній терміносистемі є *авто-*. Грецький компонент *autos* – сам – є першою частиною складних слів, у яких позначає: 1) «автомобільний», напр., *автопарк*; 2) «автоматичний»; 3)

«самохідний»; 4) «свій», «власний», «само...», напр., *автопортрет*.

Лексичні одиниці залізничної терміносистеми із компонентом *авто-* утворені приєднанням до нього запозичених коренів чи основ, а також національних.

Найчастіше компонент *авто-* сполучається з іншомовними основами, серед яких найбільшу продуктивність виявляють латинські. Так, греко-латинськими утвореннями у складі залізничної терміносистеми є: *авторегулювання* (лат. *regula* – норма, правило); *авторегулятор* (лат. *regulo* – упорядковую); *автоколіматор* (лат. *collineo* – націлююся); *автооператор* (лат. *operator* – виконавець); *автомобільний* (лат. *mobilis* – рухливий).

Частина латинських основ стали будівельним матеріалом для утворення термінів через посередництво інших мов. Таким чином утворені наступні терміни: *автомотриса* (франц. *automotrise* < грец. *autos* – сам і лат. *moveo* – рухаюся); *автотрансформатор* (нім. *Transformator*, лат. *transformare* – перетворювати, змінювати); *автомашиніст* (франц. *machine* < лат. *machina* – пристрій, знаряддя, споруда); *авторежим* (франц. *regime* < лат. *regimen* – управління).

Унаслідок поєднання грецького терміноелемента *авто-* з англійськими основами залізнична терміносистема поповнилася такими утвореннями: *автокар* (англ. *car* – візок); *автостоп* (англ. *stop* – зупинення); *автодиспетчер* (англ. *dispatcher* < *dispatch* – швидко виконувати < ісп., португ. *despachar* – поспішати; прискорювати); *автовагон* (франц. *wagon* < англ. *wagon*, *waggon* – коляска, віз, фургон).

Із німецької мови запозичені такі терміни: *автодрезина* (нім. *Draisine*, від прізвища німецького винахідника К.-Ф. Драйса [К.-F. Drais], 1785-1851); *автоблокування* (англ. *blok*, нім. *Block* < давньовірхньонім. *bloh* – колода).

Частина утворень із компонентом *авто-* доповнена українськими дериваційними елементами – це суфікси *-юванн(я)*, *-уванн(я)* (*авторегулювання*, *автоблокування*, *автоматизування*), *-ичн(ий)* (*автоматичний*), *-ован(ий)* (*автоматизований*).

Компонент *авто-* у поєднанні з українськими основами сприяв утворенню таких термінів залізничної галузі: *автозчеп*, *автозчеплення*, *автозчеплювання*, *автозчпний*, *автогальмо*, *автогальмівний*, *автоперемикач*, *автонавантажувач*.

У семантиці означених термінів репрезентовано не весь значеннєвий діапазон компонента *авто-*, а лише такі його ланки – «автоматичний», «самохідний» та «автомобільний». Так, сам прикметник *автоматичний* є похідним утворенням від грецького слова *автомат* – грец. *automatos* позначає «самодіючий». Цей елемент семантики ліг в основу більшості термінів: *автодиспетчер*, *автоколіматор*, *автотрансформатор*, *автоматизація*, *автоматика*, *авторегулювання*, *авторегулятор*, *автооператор*, *автомашиніст*, *автостоп*, *автоблокування*, *авторежим*, *автозчеп*, *автозчеплення*, *автозчеплювання*, *автогальмо*, *автоперемикач*, *автонавантажувач*.

Значення «самохідний» передає компонент *авто-* у термінах *автомотриса*, *автокар*, *автодрезина*, а значення «автомобільний» – іменник *автовагон* та сам прикметник *автомобільний* (кран на автомобільному ході). А прикметник *автономний* (грец. *autos* – сам і *nomos* – закон) виявляє значення «самостійний, який здійснюється незалежно від кого-, чого-небудь» у сполуках *автономне освітлення*, *автономне охолодження*, *автономний наддув*, *автономний рефрижераторний вагон*.

Різну продуктивність виявляють терміни із компонентом *авто-* під час утворення аналітичних термінів. У сполуках найчастіше вживаними є лексема *автомат* та її похідні – *автоматичний*, *автоматизований*, *автоматизація*. Наприклад: *автомат* – *гайкоприсічний*, *гайкоштампувальний*, *вимірювальний*, *пусковий* тощо; *автоматичний* – *гіркова централізація*, *локомотивна сигналізація*, *переїзна сигналізація*, *контроль швидкості*, *обмежувач швидкості*, *гальмо*, *показчик*, *шлакбаум*, *виявлення перегрітих букс* та ін.; *автоматизований* – *система управління залізничним транспортом*, *сортувальна гірка*, *система обробки інформації*; *автоматизація* – *сортувальної роботи*,

ремонті автозчепного обладнання, ремонту візків тощо.

Продуктивність лексеми *автомат* у творенні нових термінів засвідчують також похідні іменник і прикметник, у яких компонент *авто-* виступає не в звичній для нього препозиції, а в постпозиції – *напіваавтомат* (зварювальний, токарний, фрезерний), *напіваавтоматичний* (напіваавтоматичне релейне блокування, потокова напіваавтоматична ланковоскладальна лінія, базмаконакладач напіваавтоматичний, напіваавтоматична гіркова централізація).

Аналітичні конструкції з терміном *автозчеп* характеризують деталі цього пристрою: *голівка автозчепу, замок автозчепу, зів автозчепу, корпус автозчепу, кулак автозчепу, хвостовик автозчепу.*

Інші терміни з компонентом *авто-* є менш продуктивними у процесі аналітичного термінотворення. Незначна кількість сполук утворена з такими термінами: *автоблокування* (двобічне, кодове), *автодрезина* (вантажна, знімна), *автоперемикач* (стрілочного переводу), *авторегулювання* (поїзне), *авторежим* (гальмування відчепів), *автостоп* (привод автостопа).

Міжнародні кореневі компоненти, зокрема греко-латинські, відіграють важливу роль у науковій мові, вони є смислосемними та граматично зручними для побудови термінів. Особливістю цих компонентів є їх поєднання не лише з іншомовними основами, але й із власномовними, наприклад, у тих випадках, коли з національних коренів побудувати лаконічний і точний термін не вдається.

МОВЛЕННЄВИЙ ЕТИКЕТ У СВІТЛІ ВИХОВНОГО ІДЕАЛУ Й МЕНТАЛЬНОСТІ УКРАЇНЦІВ

Лагдан С. П., Замедянська Н. А.

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

Lahdan S. P., Zamedianska N. A. Speech etiquette in the light of (from the point of view of) pedagogical ideal and mentality of Ukrainians

Connection between mental traits and speech etiquette are traced in this research, semantics of the etiquette units is characterized. The accent is on the speech etiquette that reflects the common culture of the speaker.

Мовленнєвий етикет – це національний кодекс добропристойності, моральна частина культури, показник духовного розвитку народу. Пройшовши багатовіковий шлях формування, він передається від покоління до покоління як еталон порядної поведінки й шляхетності українця.

В етикеті найяскравіше репрезентований стан мовної культури, духовно-етичні цінності української спільноти, характер взаємин між представниками суспільства. Ключовим поняттям етикету є «ввічливість», що пов'язується з виразом «у вічі» – «той, хто дивиться у вічі». Така поведінка засвідчує правдивість, неприхований вияв почуттів і ставлення до співрозмовника, щирість намірів.

У сучасному мовознавстві є чимало розвідок, присвячених мовленнєвому етикету, та попри це дослідження цього пласта мови залишається актуальним із позицій культури мовлення суспільства й молоді зокрема. А першою спробою культурологічного аналізу мовленнєвого етикету вважається праця Я. Головацького «Слова вітання, благовенства і обичайності у русинів» (1847), у якій науковець визначив етнічні й психологічні особливості українського мовленнєвого етикету, вказав на його зв'язок із загальною культурою, освіченістю, традиціями й віруваннями народу.

Український мовленнєвий етикет – явище суто національне. Він відображає характер українців, їх ментальність – склад розуму, самотній спосіб мислення, специфіку світобачення і світосприйняття – і втілюється у виразах чемного контакту зі співрозмовником. Ознаками ментальної самотності українців є доброзичливість, толерантність, щирість, прихильність, любов'язність, побожність, шана до батьків, до жінки, гостинність, демократизм, емоційність, естетизм, делікатність.

Передусім простежується паралель між мовленнєвим етикетом та доброзичливою вдачею українців, співучастю, поблажливим, шанобливим ставленням один до одного. Саме тому в етикетних одиницях часто вживаними є лексеми з коренями **добр-, ласк-, здоров-**. Спільнослов'янський іменник *добро* позначає «майно», «щастя», а прикметник *добрий* – «заможний». Побажати людині добра – означає виявити небайдужість до її долі, висловити сподівання на щасливі події й забезпечене життя. Етикетних виразів із цим компонентом багато: *добрий день, добридень, на добраніч, доброго здоров'я, добродію, люди добрі, на все добре, добробуту й злагоди, доброї долі, в добрий час* тощо.

Прихильність, любов'язність, своєрідне пом'якшення спілкування, уникнення категоричності засвідчують етикетні вирази *будь ласка, будьте ласкаві, з Вашої ласки, якщо Ваша ласка, ласкаво просимо*.

Якість людського життя визначається багатьма чинниками, серед яких ключовим є здоров'я. Етимологічним коренем цієї лексеми є **дер-** – «дерево». Значить, коли ми говоримо *будьте здорові*, то бажаємо людині бути «гарним деревом», тобто міцною і сильною – здоровою. Етикетні одиниці з цією лексемою зачасти виражають привітання і побажання, рідше прощання: *здрастуйте, будьте здорові, доброго здоров'я, зоставайтеся здорові, зі святом будьте здорові, зі святим днем будьте здорові* тощо. Такі вирази демонструють щирість і добру налаштованість до співрозмовника. Емоційна удача українців виявляється у використанні зменшено-пестливих суфіксів, наприклад: *доброго здоров'ячка, здоровенькі були, як здоров'ячко, з неділенькою святою будьте здоровенькі*.

Засоби здрібнілості, пестливості, ніжності, ласкавості відображають естетизацію, орнаменталізацію мовлення: *голубонько, голубчику, дороженька кумасю, любя матусю, любя подруженько, милий сватуню, кумонько-голубонько*.

Широко представлена в мовленнєвому етикеті побожність українців. Свідченням цього є традиційні вітання: *Слава Ісусу Христу! – Навіки слава!; Христос рождається! – Славте його! (Славимо його!); Христос воскрес! – Воістину воскрес!* Коли людина починала важливу справу чи вирушала в дорогу, висловлювали благословення: *Ми благословляємо, і хай тебе Бог благословить; Дай, Боже, час і пору добру! Бог на поміч! Боже помагай! З Богом!* Ключовим словом у побажаннях, як правило, виступає слово **Бог**: ***Боже** тебе благослови і материними, і батьковими молитвами! Хай тобі **Бог** дає вік щасливий та довгий! Нехай **Бог** дає щастя і здоров'я на многії літа! Благослови, **Боже**, сіллю, хлібом, довгим віком, добрим Розумом! Накажи вас, **Боже**, хлібом та сіллю.*

Поетичність, художнє світосприйняття і тонка життєва спостережливість засвідчені в низці етикетних побажань: *Доброму чоловіку продовж, Боже, віку! Хліб-сіль вам! Щоб вам жилося-булося, щоб у вашім житті колосся велося! Бувай здорова, як риба, гожа, як вода, весела, як весна, робоча, як бджола, багата, як земля.*

Гостинність українців репрезентована виразами-припрошуваннями: *ласкаво просимо; радо запрошуємо; просимо до обіду (до вечері); пригощайтесь; частуйтеся*. Для господаря важливим є догодити гостю, тому йому пропонують найкраще: *будьте як вдома; заходьте – гостем будете; ми гостям завжди раді; чим багаті, тим і раді*.

Почуттєвість і вразливість українців сприяють делікатності і тактовності у спілкуванні, тому при зустрічі часто запитують не «Куди йдете?», а «Чи далеко зібрались?», «Куди Вас доля провадить?».

Відображені в мовленнєвому етикеті і властиві українцям гумор і дотепність: *Бувай здорова, рости велика, рости велика до черевика, від черевика до чоловіка; Нехай тобі, дитино, прибавить в ручки, ніжки і в животик трішки! Даруємо граблі та вила, щоб молода добрий борець варила; Даруємо гроші бумажні, щоб ви були люди поважні; Бог з вами, на тім світі віддасте з пиріжками! Хай Вас Бог підтримає на сім світі!*

Для мовлення українців характерна різнобарвна палітра звертань: *братику, матусю, нене, матінко моя, татку, мій батечку, бабцю, бабуню, дідусю, доню, донечко, синку, синочку*. Ласкавість і почуттєвість виражають пестливі звертання до дитини: *серденько, ясочко, сонечко, зайчику, крихітко, голуб'ятко, пташенятко, ластівочко, горобчику*. Слова-звертання корегують характер взаємин, наприклад, в офіційному мовленні вживають звертання *пане, пані, добродію, добродійко, панове, товариство*. Упродовж віків українці використовували дві форми шанобливого звертання: типову українську *добродію* і західнослов'янську *пане*, остання з яких зараз більше поширена.

Мовленнєвий етикет, попри сталість формул висловлювання, усе ж зазнає змін, що пов'язано зі змінами в житті суспільства. Наприклад, мовна політика 30-80-х рр. ХХ ст. унеможливила вживання етикетних формул на кшталт *Уклінно прошу! Кланяюсь низенько!* А Революція гідності 2013-2014 рр. актуалізувала вітання *Слава Україні! – Героям слава!* – відоме гасло діячів ОУН.

Вивчення мовленнєвого етикету поповнює словниковий запас, нормалізує і збагачує культуру поведінки та культуру спілкування, етнічно зближує з українською спільнотою. У народі побутує такий вислів: *«Вирубаний ліс можна посадити, замулену криницю можна почистити, а забуті звичаї народу ведуть до смерті нації»*.

СИСТЕМА ПСИХОФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ МОЛОДІ ТА КОЗАКІВ В ПЕРІОД ІСНУВАННЯ ЗАПОРІЗЬКОЇ СІЧІ

Лутаєва Н.В., Коваленко Л.М., Костюк С.В.

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

Lutaeva N.V., Kovalenko L.M., Kostyuk S.V.

The system of psychophysical education of youth and cosacks during the Zaporizhzhya Sich

Однією з найяскравіших сторінок літопису боротьби українського народу за свою незалежність був козацький рух. Запорозьке козацтво – гордість української нації, найвищий злет у її віковичному розвитку. Запорозький козак і воїн, запорозький козак і лицар – це такі поняття, які ніколи не відділялись одне від одного.

Слава запорозького війська була така велика, що багато істориків порівнювали козаків з найсильнішими і наймужнішими народами світу.

Переважну більшість запорізького воїнства складали прості українські селяни. Отже, для ефективного виховання воїнів, необхідний був постійний військово-фізичний вишкіл. Безперервні набіги на Україну поневолювачів вимагали практично від усіх українців певної обізнаності з військовим ремеслом. Складна військова ситуація сприяла поширенню військово-фізичної підготовки народу, і майже все населення України "було в неустанній її вправі".

У часи козацької доби побут українців був дуже насичений різноманітними рухливими іграми, змагальними фізичними вправами. Із самого раннього віку виховання юнаків орієнтувалось на виховання у них тих морально-психічних та фізичних якостей, що були необхідні у військовій справі. Домінуючу роль у системі фізичної культури

відіграє національний ідеал духовної і тілесної досконалості, уособленням якого став образ козака-звитяжця, захисника рідної землі.

Елементи народної культури, зокрема фізичної, поступово впроваджувались у професійну культуру, освіту. За часів козацької доби в Україні були поширені школи, які організовувались при кожній православній церкві.

Серед передових вчених-педагогів України на першу половину XVII століття вже припадають і перші намагання теоретичного обґрунтування системи фізичного вдосконалення учнів у структурі тогочасної шкільної освіти. У системі народної української освіти, і в теорії, і на практиці, переважав комплексний підхід до виховання, де поруч із вдосконаленням моральних якостей велике значення приділялось тілесному (фізичному) вихованню дітей.

Важливу роль у вихованні української молоді, особливо сільської, відігравали парубоцькі громади. Найважливішою соціальною функцією українських молодіжних громад (існували дівочі, юнацькі та підліткові) була організація молоді з метою духовного, морального і тілесного виховання членів громади.

Однією з головних причин, що гальмувала розвиток народної фізичної культури на Україні, була політика московського царизму та Московської Православної Церкви. Однак, незважаючи на постійні утиски польських магнатів і російського самодержавства, український народ зумів зберегти і примножити свої звичаї, традиції та обряди, що сприяло утвердженню народної за суттю фізичної культури українців і в подальші часи.

У весняні та літні дні серед молоді поширеними були рухливі ігри з м'ячем та кулями. Доволі поширеними були ігрища, присвячені святам Івана Купала, початку хліборобського сезону, його завершенню, у яких використовувались народні рухливі ігри, танці, фізичні вправи.

Аналіз існуючих документів, матеріалів, наукових праць дозволяє виділити основні компоненти фізичної культури запорожців, національної за своїм змістом, і однієї з найпрогресивніших за своєю ідейною спрямованістю у тогочасній Європі.

Важливою рисою систематичної військово-фізичної підготовки запорожців є практична реалізація принципу гармонійного виховання особистості, яка найповніше може бути простежена в діяльності Січової школи, де поруч із загальноосвітніми дисциплінами багато уваги надавалось фізичному вихованню майбутніх козаків.

Цілеспрямований розвиток власних фізичних і духовних сил, волі, можливостей свого організму – одна з вимог кодексу лицарської честі запорозьких козаків. Вони створили досить ефективну систему оздоровлення та тіловиховання, яка, за твердженнями сучасників, була однією з найкращих у світі.

Ця система складалася із спеціальних фізичних і психофізичних вправ, спрямованих на самопізнання, тілесне, психофізичне та моральне вдосконалення, на всебічне загартування і саморозвиток. Більшу частину свого життя козаки перебували на лоні природи, часто спали просто неба, прагнули ввібрати в себе енергію космосу, проникнути в його таємниці. Вони добре знали секрети і рецепти народної медицини, оволодівали специфічними дихальними вправами, багато часу проводили на воді – веслували, плавали, пірнали.

Систематичне виконання фізичних вправ разом з ефективною системою загартування, виховали таких козаків, які були надійними захисниками всього українського народу, легко переносили спрагу, голод, холод, спеку, дощ, сніг, брак одягу.

У сформованій козаками системі фізичного і духовного виховання особливе місце посідали різноманітні змагання на силу, спритність, витривалість, точність. Разом з тим, система оздоровлення запорозьких козаків – це комплекс, який стосувався не лише фізичного боку тіла, але й духовного й енергетичного "я". "Як не буде миру в душі, –

казали козаки, – то не буде здоров'я". Вони заповідали своїм нащадкам, що найперше, чого повинен прагнути козак – віри в Бога і Миру в душі.

Велике пізнавальне, розвивальне і виховне значення для сучасної молоді може мати опанування складним мистецтвом ґрунтовно розроблених козацьких єдиноборств, які були відновлені завдяки таким ентузіастам, як В. Пилат (бойовий гопак) та О.Притула (Спас).

ФІЛОСОФІЯ РЕНЕ ДЕКАРТА ЯК НЕЗАВЕРШЕНИЙ ПРОЕКТ

Малівський А.М.

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

Malivskiy A. The philosophy of Descartes as unfinished project

Abstract. The temporality of modern era made a challenge for rereading the text of Descartes.

Аналізуючи в загальному вигляді особливості сучасного світоглядно-філософського контексту, важко не помітити перехідний характер нинішньої епохи. Один з варіантів означення його суті – характеристика як переходу від техногенної до антропогенної цивілізації. Мова йде про згасання інтересу до суто технічного – технократичного способу ставлення до світу, що передбачає редукцію базового проекту філософії до засобу діяльнісного перетворення світу, тобто до ґносеології. Розчарування у світливих перспективах та усвідомлення ілюзорності позитивних зрушень зумовлюють проблематизацію та усвідомлення поверховості означених припущень і спонукають до перегляду усталених й освячених традицією тлумачень історії філософії. Формою оприявлення їх є як актуалізація теми «кінця історії», так і генеза постмодернізму в філософії. Останній категорично виступає проти лінійності, завершеності та однозначності, зосереджуючи увагу на протилежних рисах, а саме – нелінійності, незавершеності та неоднозначності. У ході переосмислення лінійної історії філософії на перший план виходить і претендує на статус ключової проблема умов формування ілюзії універсальності та всемогутності можливостей людського розуму. На окрему та особливу увагу небезпідставно претендує філософська спадщина Декарта – фундатора та «батька новочасної філософії». По суті мова йде про правомірний сумнів щодо редукції філософії даного періоду до ґносеології, а образу Декарта до замкнутого кабінетного мислителя, котрий викриває поверховість своїх попередників та сучасників та в формі монологу проголошує в амбітній формі власну точку зору з неприхованою претензією на абсолютність. Декарт на сторінках сучасних дослідників його геніальної спадщини істотно відрізняється від означеного карикатурного образу. Нині все частіше увагу привертає бачення мислителем цілісного бачення власної філософської системи в образі дерева, коріння якого – метафізика, стовбур – фізика, а окремі гілки – механіка, медицина та етика. За останні п'ятдесят років декартознавці здійснили революцію, до числа найбільш яскравих проявів якої належить визнання нередукованості його позиції до ролі перехідної ланки, усвідомлення та визнання того, що він і досі залишається невідомим та загадковим, а тому доцільність в ході осмислення позиції філософа виходити з його власних текстів. До числа безсумнівних надбань дослідників Декарта належить визнання оригінальності і глибини його філософської спадщини, втіленням якої постає його метафізика. Безпосередньо з останньою пов'язані кваліфікація його позиції як такої, що має діалоговий характер. Серед проявів останнього знаходяться як змістовні діалоги з попередниками та сучасниками, так і діалоги з самим собою в ході ґрунтовного переосмислення текстів більш ранніх творів («Дискурсія про метод» та «Метафізичні

медитації»). А тому спадщина мислителя та базовий проект її втілення найбільш ґрунтовно осмислюються тими дослідниками, котрі осмислюють їх в широкому історико-філософському контексті. Принципова незавершеність спадщини мислителя, що зумовлена трагічно обірваним життям та неповною реалізацією задуму актуалізує та драматизує проблему вихідного та кінцевого пункту філософування Декарта. До числа найбільш привабливих та перспективних напрямків дослідження філософа належать ті, що пов'язані з тлумаченням базового проекту як антропологічного та етичною теорією як його резюме. Увага до колізій антропологічного проекту в спадщині Декарта належить нині до числа тих, які постають у новому світлі за умови її рецепції в контексті метафізичної революції Декарта. Кваліфікація спадщини мислителя як відкритої філософської системи в світлі сучасних досліджень постає як перспектива, виклик та імператив нашого досягнення вершин людського духу, на яких великі мислителі ведуть діалог в пошуку вічних цінностей та абсолютних смислів.

ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ КУЛЬТУРИ МОВЛЕННЯ СТУДЕНТА

Мосіна Ю.С.

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

*Mosina Yu.S., The Problems of Creating a Student Speech Culture
Definition of speech culture and a variant of solving the problem of creating a student
speech culture.*

Будь-яке спілкування між людьми завжди засноване на словах. Від того, що і як людина говорить, складається думка про неї в оточенні. Тому, грамотне мовлення і вміння контролювати його – один з найголовніших чинників у сприйнятті тієї чи іншої особи.

Дослідники відзначають активний процес жаргонізації літературної мови, особливо серед молоді. Це явище часто стає предметом обговорення як фахівців, так і всіх, хто цікавиться питаннями «чистої» мови. При цьому одні вбачають в жаргонізації велику шкоду для літературної мови, інші вважають, що з віком захоплення жаргонами минає. Соціальна роль людини відображається в її мовленні, і інколи жаргонізми повністю доречні, як, наприклад, ті, що використовуються майже усіма студентами: «лента» або «пара» – у значенні «заняття»; «вікно» як перерва внаслідок відсутності заняття; «пара» також як «двійка». Після закінчення університету колишній студент змінює своє середовище і соціальну роль, яку він відіграє, і «студентські» жаргонізми зникають або змінюються професійним жаргонізмом нового місця роботи. У цілому, саме виникнення і поширення в мові жаргонізмів оцінюється як негативне явище в житті суспільства і розвитку мови. Проте введення жаргонних елементів в літературну мову в окремих випадках дозволено: для створення певного колориту, що має специфічну «жаргонну» забарвленість.

За визначенням Лінгвістичного енциклопедичного словника: «Сучасна культура мовлення – це теоретична і практична дисципліна, що узагальнює досягнення і висновки історії літературної мови, граматики, стилістики і інших розділів мовознавства з метою впливу на мовну практику. Культура мовлення як наука виявляється суміжною з нормативною граматиною і стилістикою. Проте, на відміну від нормативної стилістики, вчення про культуру мовлення поширюється і на ті мовні явища і сфери, які не входять в систему літературних норм (просторіччя, територіальні і соціальні діалекти, сленги, жаргони і аргі і т. п.). У теорії культури мовлення вищою формою національної мови визнається літературна мова; мова художньої літератури – в кращих своїх зразках –

закріплює і накопичує, як в скарбниці, культурні досягнення і традиції народу». Літературна мова – це зовсім не одне і те ж, що мова художньої літератури. В основі мови художньої літератури лежить літературна мова. І, більш того, літературна мова якби зростає з мови художньої літератури. Та все ж мова художньої літератури – це особливе явище. Її головна риса полягає в тому, що вона несе в собі велике естетичне навантаження, для чого можуть залучатися діалекти, вже згадані жаргонізми і інші не літературні елементи.

Студент не завжди відокремлює просторіччя, якими він зазвичай спілкується з друзями, від літературного мовлення, якого від нього очікують у виші. Однією з головних причин цього є небажання читати «високу» художню літературу, що навчає не лише життєвим принципам, але й принципам культурного мовлення. І, як викладачі технічного вишу, ми не можемо змусити студентів читати те, що «не за програмою», але, як філологи, можемо передати їм нашу зацікавленість окремими творами класичної літератури й викликати бажання ознайомитися з першоджерелом.

МЕТОДЫ РАСШИРЕНИЯ СЛОВАРНОГО ЗАПАСА ПРИ ИЗУЧЕНИИ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА

Мунтян А.А.

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

Muntian Antonina Methods of vocabulary expansion in learning english.

Vocabulary is the key to effective expression in any language. Different students can have different difficulties and problems in learning English. They can make different mistakes in English pronunciation, grammar and vocabulary usage. Vocabulary is one of the most comprehensive and difficult aspects of English for foreign learners to master thoroughly. Extensive reading on a variety of topics is another effective method for expanding English vocabulary knowledge by learners of English.

Современное общество предъявляет высокие требования к подготовке специалистов. Вместе с тем озабоченность общества вызывает невысокий уровень речевой культуры студентов: слабая грамотность, бедный словарный запас, многочисленные нарушения языковых норм, некритичное отношение к собственной речи.

Для специалиста с высшим образованием высокий уровень владения языком – часть его профессиональной компетенции и, соответственно, условие успеха его деятельности в ситуации жесткой конкуренции на рынке труда.

Как увеличить словарный запас английского с помощью современных методик? По мнению специалистов, наша память делится на три вида: краткосрочная (занимается обработкой информации непосредственно в момент её получения), среднесрочная (воспроизводит информацию, полученную в последнее время) и долгосрочная (способна сохранять часть информации всю жизнь). К тому же память может быть пассивной и активной. Чтобы пополнить словарный запас английского языка, нужно организовать запоминание новых слов так, чтобы информация откладывалась в долгосрочной памяти и воспроизводилась её активным отделом. Сделать это достаточно просто, если использовать современные методики запоминания новой информации.

Для изучения иностранного языка особую важность имеет лексика. При этом надо не только запомнить слово и уметь его правильно произносить, но и знать, где и как его применять. Новые технологии предлагают различные ресурсы, чтобы улучшить лексические знания и использовать их должным образом. Увеличение словарного запаса

требует комплексного подхода для гарантии усвоения различных приемов и стилей. В конце концов, не было бы много пользы в знании лишь разговорных слов или, скажем, лишь устаревших литературных выражений. Английский язык – это чрезвычайно богатый язык, на развитие которого повлияло множество иностранных языков.

Некоторыми задачами, которые специалисты в обучении иностранным языкам предлагают для расширения лексики, являются:

- Работа с текстами: понимание текста на основе определенных ключевых слов позволяет интерпретировать и вынести значение слов из контекста, который сопровождает их, без необходимости использования в любое время словаря.

- Поиск ассоциаций: упражнение рекомендуется для практики с новыми терминами, которые связывают с определенными изображениями, определениями или другими ассоциируемыми с ними лексическими единицами, такими как синонимы, антонимы, или словами, которые часто с ними используются.

- Классификация: создание семьи слов по определенной теме или одной семантической или грамматической категории, что позволяет организовать изучаемую лексику для дальнейшего использования в соответствующих контекстах.

- Упражнения с фразами: основное условие для изучения словарных слов - практика, либо в виде создания письменных предложений, которые включают новую лексику, либо ее применение в устной речи.

- Игры: некоторые виды деятельности, такие, как кроссворды, игра в слова, угадывание слов имеют дидактическую и мотивационную силу при изучении новых слов на других языках.

- Ресурсы Интернета – новые технологии обеспечивают студентам многочисленные ресурсы для практики и изучения иностранных слов активно и самостоятельно. Широко используются, например, социальные сети, где обучение происходит с помощью обмена текстами, разговоров, видеочатов и других средств онлайн-общения.

Чтобы понимать читаемую литературу, необходимо овладеть определенным запасом слов и выражений. Для этого рекомендуется регулярно читать на английском языке учебные тексты, газеты и оригинальную литературу по специальности.

Работу над закреплением и обогащением лексического запаса рекомендуется проводить следующим образом:

- а) Работая со словарем, выучить английский алфавит, а также ознакомиться по предисловию с построением словаря и с системой условных обозначений принятых в данном словаре.

- б) Слова выписывать в тетрадь или на карточки в исходной форме с соответствующей грамматической характеристикой, т.е. существительные - в единственном числе, глаголы - в неопределенной форме (в инфинитиве), указывая для неправильных глаголов основные формы.

При переводе с английского языка на русский необходимо помнить, что трудности вызывает следующее:

1. Многозначность слов.

2. Омонимы (разные по значению, но одинаково звучащие слова). Их следует отличать от многозначных слов.

3. Конверсия. Образование новых слов из существующих без изменения написания слов называется конверсией. Наиболее распространенным является образование глаголов от соответствующих существительных.

4. Интернационализмы. В английском языке большое место занимают слова, заимствованные из других языков, в основном латинского и греческого происхождения. Эти слова получили широкое распространение и стали интернациональными. По корню таких слов легко догадаться об их переводе на русский язык, Однако нужно помнить, что

многие интернационализмы расходятся в своем значении в русском и английском языках, поэтому их часто называют «ложными друзьями» переводчика.

5. Словообразование. Эффективным средством расширения запаса слов в английском языке служит знание способов словообразования. Умея расчленить производное слово на корень, суффикс и префикс, легче определить значение неизвестного слова.

Правильная и красивая речь – это часть имиджа, она говорит о высоком интеллектуальном развитии, хорошем воспитании и образовании. Люди с богатым словарным запасом получают отличную работу, быстрее продвигаются по служебной лестнице и всегда достигают успеха. Людей с обширным словарным запасом в коллективе уважают и ценят, к ним прислушиваются, с ними советуются. Чем больше слов в вашем повседневном обиходе, тем лучше для деловой, творческой и личной жизни.

ЖАНР СОНЕТА У ТВОРЧОСТІ УКРАЇНОМОВНИХ ПОЕТІВ КАНАДИ ДРУГОЇ ПОЛОВИНИ ХХ СТ.

Накашидзе І. С.

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

Nakashydz I. Sonnet genre in creativity of Ukrainian-Canadian poets of the second half of the 20th century.

The sonnet genre is analyzed in the creativity of T. Matvijenko, O. Zujevskyi, Jar Slavutich and R. Kedr.

Аналіз жанрової природи україномовної поезії Канади засвідчує, що чільне місце у творчому доробку поетів-емігрантів посідає сонет.

Сонет – старовинна канонічна форма вірша. Класична італійська форма сонета передбачає два чотиривірша та два тривірша з системою римування abba-abba-ccd-edc або abab-abab-ccd-ecd. Зміст сонета розгортається у відповідності до композиції. Перший чотиривірш повинен містити експозицію, тобто виклад теми, при чому вже перший рядок уводить читача у тему вірша. У другому чотиривірші тема поглиблюється, іноді за принципом протилежності. У тривіршах викладається розв'язання теми, підсумок, висновок з роздумів автора. Тобто перший – теза, другий – антитеза, тривірші – синтез. Саме така форма сонета і зустрічається у творчості поетів-емігрантів Канади, зокрема у Яра Славутича, О. Зуєвського, Р. Кедр, Б. Олександрів та ін.

Багато сонетів присвячено описові природи. Наприклад, у Т. Матвієнка знаходимо рядки, що спрямовують на філософські погляди на світ ліричного героя:

І хочеться погладити рукою
Товстих дерев посріблені мохи;
Вгорі сумують сплетені верхи,
Зашіптуючись зеленню важкою.

У сонетах Б. Олександрів через пейзаж передаються спогади автора про подвір'я, що є уособленням пам'яті про минуле.

Каштан лишився в нашому дворі.
Ні хати вже нема, ані плоту.
Та ще лишилась стежечка по воду,
Яку носив я з річки у відрі...

Образ каштана постає символом України, вкоріненості у рідну землю ліричного героя та

народу в цілому.

У сонетах О. Зуєвського становище ліричного героя на чужині порівнюється із буттям птаха у клітці. Як і птах, ліричний герой закоханий у небо, яке поет називає "голубозводом". Оскільки птахи символізують повітряну стихію, а повітря, як відомо, легке й може проникати всюди, то у цьому контексті небо сприймається як шлях до "звальної далі", на простір якої й скорельовано образ України. Батьківщина потрактована як далекий край, а не як чужина, що є особливістю української еміграційної поезії в Канаді.

Найяскравіше жанр сонета представлений у творчості Яра Славутича. Сонети українського поета з Канади різноманітні за тематикою. Саме в розширенні тематики сонетів і проявляється його новаторство. У них порушено проблеми естетичні, етичні, політичні. Для кожної характерна дидактична здатність. Композиція сонетів Яра Славутича описового типу: сюжет вибудовується у формі розповіді, що набирає вигляду опису думок, вражень, почуттів, окремих картин, навіяних роздумами та переживаннями ліричного героя. Сукупність зв'язків між окремими елементами цього опису й формує описовий тип композиційної організації художнього твору.

Класичні сонети присвячені темі любові. Саме такі твори притаманні ранній творчості Р. Кедрі. Сонети з циклу «Ростислава» є своєрідним зверненням та освітленням коханої людини

Я знов веселий, знов юнак стрункий.
Я дякую тобі за це – це ти
Мені даруєш другу молодість.

У подальших сонетах Р. Кедрі поряд із мотивом кохання виникають мотиви старості та самотності. Таким чином вже у ранніх творах з'являються філософські екзистенційні мотиви. Ліричний герой сонетів Р. Кедрі вивіряє свою філософію екзистенціалізму універсальними категоріями: існування в самому собі, в світі, у всесвіті після небуття. Прикладами є вірші сонетного циклу «Впливає вечір», «Вічна безодня», «Велика ніч», «Залізне кільце», в яких автор обрав ніч як час взаємозв'язку із невідомим.

Таким чином, сонети поетів-емігрантів у Канаді є різноманітними за своєю тематикою: пейзажні, інтимні, філософські. Громадянські, історичні. За формою вони є класичними італійськими. Сонети україномовних поетів Канади характеризуються дисциплінованістю поетичного мовлення, чіткістю строфічної визначеності.

ВАЖЛИВІСТЬ НАВИЧОК НАУКОВОГО СПІЛКУВАННЯ ІНОЗЕМНОЮ МОВОЮ ДЛЯ СТУДЕНТА –СПЕЦІАЛІСТА ТЕХНІЧНОГО ВУЗУ

Пантілеєнко Е.С.

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

Pantilejenko E. The importance of skills of scientific communication in foreign language
for students-specialists of technical university

Для активізації лексико-граматичних навичок студентів-спеціалістів, які необхідні для анотування професійно-орієнтованих наукових статей, складання повідомлення на конференцію та виконання інших вимог Програми, викладачам потрібно заохочувати їх до науково-дослідної роботи за фахом. Як відомо, слово „комунікація” (*communication*) прийшло до нас через англійську мову від латинської „*communicare*”, що означає „перебувати у зв'язку, брати участь, об'єднуватися” і тому майже всі похідні від нього мають цей відтінок об'єднання, залучення до контакту, спільної діяльності

(*communicative, communicant, means of communication*) тощо. Автори сучасної теорії комунікації (сьогодні її ще називають „теорією інформації”) К. Шеннон та У. Вівер виділяють в ній п'ять основних елементів: 1) комунікант (*communicant*) – відправник повідомлення (особа, яка генерує ідею або збирає, опрацьовує наукову інформацію та передає її); 2) комунікат (*information message*) – повідомлення (фіксована чи нефіксована інформація, закодована певним чином за допомогою символів, знаків, кодів); 3) канал (*communication channel*) – спосіб передачі інформації, в т.ч. наукової; 4) реципієнт (*recipient, reciver*) – отримувач повідомлення (особа, якій призначена інформація і яка певним чином інтерпретує її, реагує на неї); 5) зворотній зв'язок (*response*) – реакція реципієнта на отримане (наукове) повідомлення. Якщо будь-які складові цього ланцюга роз'єднані, то обсяг можливої інформації (а надто певних знань) зменшується. У разі відсутності зворотного зв'язку (реакції реципієнта на отримане повідомлення) канал комунікації залишається каналом інформації. Традиційно до джерел (каналів) отримання наукової інформації і подальшого її опрацювання належать: наукові реферати, курсові (дипломні, магістерські) роботи, дисертації (кандидатські або докторські), наукові статті, алгоритми і програми, підручники, навчальні посібники, бібліографічні покажчики та ін. Для студента-спеціаліста дуже корисним будуть наукові доповіді (повідомлення) на конференціях і семінарах. Тому можна нагадати, що сам термін „конференція” (*conference*) походить від лат. „*conferre*” – „збирати в одне місце” і є формою масового обговорення й узагальнення наукових, методичних або виробничих проблем та вироблення рекомендацій стосовно їх вирішення. За структурою конференція має програму з визначеним регламентом виступів, передбачає пленарні й секційні засідання. Як правило, усі заявлені учасники (*participants*) мають виступити з доповідями (*conference reports*), попередньо представивши їх в стислому вигляді (abstracts), виконати інші вимоги програми.

Слід зазначити, що основи комунікативної та соціокультурної компетенції студентів-спеціалістів технічного університету, а саме вміння складати термінологічні словники (*glossaries*) за фахом, анотування (*annotation*) загальноосвітніх та науково-популярних статей, передача стислого змісту професійно орієнтованих текстів (*summary*) та ін., закладені в процесі засвоєння студентами основного курсу. Так, після опрацювання професійно орієнтованого тексту (його оглядового та вивчаючого читання, виписування незнайомих слів та виразів, складання тематичного словника, питального плану для переказу, обговорення окремих фрагментів тощо) студент може передати його стислий зміст (*summary*), користуючись при цьому певним алгоритмом. Більшість студентів також добре володіють умінням анотувати професійно орієнтовані та загальноосвітні статті, запропоновані викладачем. Проте, опанування алгоритмом складання обґрунтування (*substantiation*) власного наукового дослідження (дипломної чи кваліфікаційної роботи) вимагає від студентів додаткових зусиль. Вони повинні вміти визначати предмет та мету свого дослідження, задіяні методи та прийоми реалізації поставлених цілей, наукове значення та практичне застосування роботи тощо.

ТЕОРЕТИЧНІ ТА МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ДОСЛІДЖЕНЬ ІСТОРІЇ ПОВСЯКДЕННОСТІ

Паращевіна О.С.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
ім. акад. В.А. Лазаряна)

Parashevina O. S. Theoretical and methodological bases of research the history of everyday life

In the presented thesis analyzes the historiographical, methodological and theoretical state of research on the history of everyday life and its main categories

Сучасні світові історичні дослідження вказують на значні зміни в окресленні кола методологічних та теоретичних підходів історичного пізнання. Зокрема, започатковані французькими істориками історіографічної школи «Анналів» Ф. Броделем, М. Блоком, Л. Февром, дослідження «мікроісторії» пересічного громадянина, дали поштовх для появи перших праць нового напрямку історичних досліджень – історії повсякденності. На початку 1980-х рр. в Західній Німеччині співробітник Інституту історії імені Макса Планка в Геттінгені Альф Людтке опублікував свої дослідження в галузі “історії повсякденності”. До кінця 1980 року подібними дослідженням зацікавились вчені Австрії, Швейцарії, Англії та Росії. Серед російських дослідників виділяються А.Л. Ястребицький, Ю.М.Лотман, Ю.Л.Бессмертний, А.Б. Каменский, Н.Лебіна, І.Б. Орлов та багато інших. Сьогодні в Росії діють декілька центрів вивчення історії повсякденності, захищені дисертації, написані монографії, проводяться наукові конференції з публікацією збірників матеріалів, тощо.

З набуттям незалежності в 1990-х рр. поширюються дослідження історії повсякденності і в Україні. Зараз українська історіографічна школа з означеного питання має широке методологічне, теоретичне та практичне репрезентування не тільки в Україні, але й далеко за її межами. Наукові розвідки вчених Інституту історії України НАН України, історичних шкіл Дніпропетровського національного, Кам'янець-Подільського національного, Харківського національного, Київського національного, Переяслав-Хмельницького та ще багатьох університетів присвячені саме проблемам та аспектам історії повсякденності. Серед фахівців означеного питання виділяються такі українські вчені: С. В. Кульчицький, О.А.Удод, В.Марочко, В.Лях, О.Мовчан, П. М. Кравченко, В.В.Іваненко, М. Герасимова, О. Ісайкіна, О. Лукашевич, Н. Хоменко, О. Прохоренко, О. Коляструк, О.С.Паращевіна, С.П. Шаталіна, І.І.Діптан, А.Г.Зінченко, В.Є. Виноградова-Бондаренко, І.В. Іщенко та інші. Як результат довготривалих історичних досліджень в 2009 році була видана колективна монографія «Нариси повсякденного життя радянської України в добу непу (1921–1928 рр.)» (К.: Інститут історії України НАН України, 2009.- 445 с.), 14–15 травня 2010 року – проведена Всеукраїнська наукова конференції «Історія повсякденності: теорія та практика» (м. Переяслав-Хмельницький,). Крім того, жодна з наукових робіт і конференцій не оминає розкриття аспекту повсякденного життя людини в історичних процесах.

Розглядаючи теоретико-методологічний ракурс питання, звернемось до самого тлумачення, що ж таке повсякденність, бо на сьогодні ще й досі не існує його чіткого визначення. У академічному «Словнику української мови» (т. 6) слово «повсякденність» визначається як абстрактний іменник, що окреслює «те, що буває кожного дня, щодня». У С. Караванського додано ще: «одноманітний, непоказний ... загальноприйнятий, загальновідомий, типовий». У «Словнику української мови» Б. Грінченка (т. 3) знаходимо такі роз'яснення: «Повсякденщина – обыденность. Повсякденний – ежедневный. Повсякденно – ежедневно».

Отже, виходячи із семантики слова «повсякденність», можна зробити висновок, що історія повсякденності – це те, що відбувається з пересічною людиною на рівні мікроісторії в даний історичний час, на певній території в означених культурно-політичних, психологічних, народних і побутових традиціях. Це й буденний клопіт людини щодо побуту, одягу, дозвілля, цінностей на рівні як особи, так і держави, щось непримітне в аспекті політичної історії та традиційних методів її дослідження, але важливе для розуміння живих, яскравих, нормальних і аномальних сторін суспільного буття. Повсякденність – це життя в цілому, усі життєві реалії, це буденне, природне середовище,

актуальне тепер і тут буття людини, що включає в себе весь спектр її особистісних виборів. Людина, з розмаїттям її потреб та інтересів, є висхідним пунктом осмислення історії та культури повсякденності.

На перший погляд здається, що предметність історії повсякденності зрозуміла і виходить із назви. Проте представники різних гуманітарних наук трактують її трохи по-різному. Підходи соціологів: повсякденність – це «практика», «повсякденна взаємодія», «порядок інтеракції», «соціальна ситуація», – не утворюють єдиного понятійного простору. А більш чіткою і базовою є категорія «повсякденний світ». Сам термін «повсякденність» (нім. Alltaglichkeit) був запропонований А. Шюцем для соціологічної концептуалізації поняття «життєвий світ». У працях А. Шюця і І. Гофмана повсякденність трактується як рівень елементарних порядків інтеракцій «лице – в лице», що має власну організацію та когнітивний стиль. У роботах останніх років соціологи вивчають не стільки фактичну сутність повсякденності скільки самовідчуття пересічного жителя того чи іншого населеного пункту, тобто не соціальну реальність, а ставлення до неї, форми уяви про неї.

Юристів в повсякденності цікавить соціально-правова складова поведінки людей. Етнографів – побут, одяг, пісні, традиції. Але відмінність історичного дослідження повсякденності побуту від етнографічних полягає в тому, що етнограф реконструює побут, а історик аналізує життєві проблеми та їх осмислення сучасниками. Крім того, історик неначе «проблематизує» етнографію побуту не тільки нормальних представників соціуму, але й асоціальні, аномальні його елементи.

Для політологів повсякденність – це осмислення повсякденного буття з політичним життям і культурою, наскільки індивідуальне сприйняття політики людини впливає на повсякденне життя в певній політичній системі.

В історичній антропології (1970-ті рр., Ж. Ле Гофф) активізується намагання охопити всі досягнення «нової історичної (антропологічної) науки», об'єднання навколо поняття «антропологія» досліджень менталітету, матеріального життя, повсякденності. Антропологія стимулювала мікроісторію, яка в свою чергу концентрується на повсякденності, тому багато хто з дослідників вважає, що історія повсякденності є різновидом мікроісторії. Праці з історії повсякденності базуються на мікроаналізі, звуженій в географічній і часовій локалізації, але поглиблення аналізу за рахунок окремих життєвих ситуацій та історій представників різних соціальних страт. Відомий український історик, професор О.А.Удод наголошує, що повсякденність як сфера історичної реальності остаточно вийшла з «великої» історії та набула самодостатності і самостійності, вона оформила власні методологічні підходи і свій інструментарій, які дають змогу вірогідно реконструювати історичні реалії.

Отже, історія повсякденності – це дисципліна історичної науки, яка вивчає повсякденне (приватне) життя людей, їх індивідуальну, сімейну діяльність, механізми і умови їх виживання та пристосування до існуючої реальності зараз і на певній території.

TECHNOLOGY-INTEGRATED ENGLISH FOR SPECIFIC PURPOSES LESSONS: REAL-LIFE LANGUAGE, TASKS AND TOOLS FOR PROFESSIONALS

Pererva K.M.

(Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazarian)

The aim of this report is the development of the nanotechnology English studying and teaching with the help of Internet resources, motivating students for necessary information search independently while doing home assignment. The research data are also directed to

incorporate more technology into classes as an easy and very effective way through the use of the full technology integration into language learning and teaching.

Innovative, technology has become increasingly popular, technology's role in language learning in general, and in English for Specific Purposes (ESP in particular), has changed over time and significantly so in recent years. Besides technology has also evolved and become more widespread in everyday life, and particularly in the professional world. Both of these have affected how technology is employed in English for Specific Academic Purposes (ESAP) lessons.

English for Academic Purposes (EAP) is generally considered one of two branches within the larger field of English for Specific Purposes (ESP), the other branch being English for Occupational Purposes. It has become more and more specific over time. Therefore, due to the prominent linguists' minds of Dudley-Evans and Johns the full integration of technology into language learning with its three elements of theory, pedagogy, and technology play an equally important role. Real -life language, tasks, and tools for professionals English for Specific Purposes (ESP), including Business English (BE) which has become increasingly popular for Academic Purposes. EAP is identifiable by its focus on teaching English with the primary goal of preparing non-native speaking (NNS) learners for academic study and research in English-medium courses and institutions. Although EAP teaching can and does occur at many levels of academic study, it is traditionally associated with study at university level. According to Strevens key characteristics of ESP/EAP are as follows: design which is intended to meet specific learner needs; teaching content (themes/topics) related to specific disciplines; a focus on discipline-specific language use; teaching English with a specific purpose, in contrast with 'general English.'

What learners need is to know the technical terms related to their field and to learn how to use those words in sentences, how to understand authentic texts with certain field-specific expressions, or how to communicate effectively in typical situations that will arise in their future jobs.

However, it is still the case that a lot of the language ESP learners need will not be much different from general English, and indeed, the line between both is often blurred due to the opinion of Dr Anthony 'Skip' Basiel a leader in eLearning. But some specialists think the shift to a more learner-centred approach in teaching is of paramount importance. Despite this fact and the ongoing discussions, it is generally understood and accepted that there is a difference between the two. Some people described ESP as simply being the teaching of English for any purpose that could be specified. Others, however, were more precise, describing it as the teaching of English used in academic studies or the teaching of English for vocational or professional purposes. Context, situational practice, cross-cultural issues, authenticity of communication and materials are terms that come up in various definitions of ESP. It also is defined to meet specific needs of the learners and makes use of underlying methodology and activities of the discipline it serves. Besides ESP is centred on the language (grammar, lexis, register), study skills, discourse and genre appropriate for these activities. Variable characteristics: ESP may be related to, or designed for, specific disciplines it may be used in specific teaching situations, a different methodology from that of general English; ESP is likely to be designed for learners, either at a higher educational institution or in a professional work situation.

As learners' needs and authentic tasks are paramount in business English and other ESP classes, many language teachers have integrated the same kinds of technology into their practice which their learners use in their profession, whether it is the word processor and email, the internet as a source for authentic material and place for authentic communication, virtual conferencing platforms, simulation software, or, in recent years, mobile technologies.

Some benefits of technology in language learning are the same for ESP learners as for general English learners. In lessons, teachers can bring the outside world into the classroom, provide authentic contexts in which English is used, expose students to different varieties and accents of English, and give students listening practice. But, whereas in general English lessons even the teachers themselves can be a valuable resource for listening, speaking and authentic language use, in many cases technology, whether, for example, in the form of videos or on the internet, is the only means for ESP students to access the specific language they need in order to communicate appropriately. Butler-Pascoe states that it is the 'hybrid nature of ESP', having to teach both the language and the 'field-specific content' that makes it challenging for teachers, who have the field-specific knowledge to teach. Although it is not usually the case that teachers also have to teach the content, especially when teaching professional English, they need to teach the field-specific language, which they might always know, and which changes and develops over time. When teaching professional English, the needs also go beyond the language itself; they also require the use of authentic tasks, tools, and context due to the minds of Bremner and Evans.

According to Butler-Pascoe 'at least three primary models exist for delivering ESP instruction: 1. ESP taught by English teachers using field-specific content. 2. Field-specific courses taught by teachers in the disciplines using English as the language of instruction. 3. A collaborative model in which both English and field-specific teachers have joint input into the development and/or teaching of the course' and 'innovative uses of today's technology' can play an important role in all three. Interestingly, Butler-Pascoe mentions that, besides being used for teaching and learning ESP, the same technologies can also be used to help ESP teachers communicate with each other and their students. Butler-Pascoe lists 12 advantages of technology for ESP: 1. Provides interaction and communicative activities representative of specific professional or academic environments. 2. Fosters understanding of the socio-cultural aspects of the language as practised in various fields and professions. 3. Provides comprehensible field-specific input and facilitates student production. 4. Provides sheltering strategies for language development and content-specific understanding (modelling, bridging to students' background experiences, contextualising, metacognitive activities, etc.). 5. Uses task-based and inquiry-based strategies reflective of tasks in disciplinespecific settings and situations. 6. Uses authentic materials from specific disciplines and occupations. 7. Supplies authentic audiences, including outside experts in specific fields. 8. Supports cognitive abilities and critical thinking skills required in the disciplines. 9. Uses collaborative learning. 10. Facilitates focused practice for the development of reading, writing, listening, and speaking skills across the curriculum and disciplines. 11. Is student-centred and addresses specific needs of students. 12. Uses multiple modalities to support different learning styles.

13. Meets affective needs of students: motivation, self-esteem, and autonomy. 14. Provides appropriate feedback and assessment of content knowledge and English skills.

There are many different technologies that are successfully used in ESP courses from the traditional tape recorder or CD player, to interactive whiteboards, ICT, Web tools, Skype/online conferencing tools, mobile technologies and 3D virtual environments. It is impossible to list them all. There are many online voice-over internet protocol (VOIP) services that allow users to make telephone or video calls and conduct group conferences using their computer, and Skype is one of the better known and is widely used as for Mullen.

Technology-integrated English for Specific Purposes lessons can serve as a framework that can encompass various contexts.

ПРОФИЛАКТИКА СЭВ У ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

Мурашова Н.Г.

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

N. Murashova. Prophylaxis SEB in high school teachers

The report describes the main symptoms of burnout (SEB), as well as prevention from his high school teachers

Термин "эмоциональное выгорание" впервые введен в оборот американским психологом Фреденбергом в 1974 году. Изначально Фреденберг занес в эту группу специалистов, работающих в кризисных центрах и психиатрических клиниках, позже она объединила все профессии, предполагающие постоянное, тесное общение ("человек - человек"). Синдром эмоционального выгорания (burn-out) представляет собой состояние эмоционального, психического, физического истощения, развивающегося как результат хронического неразрешенного стресса на рабочем месте. Развитие данного синдрома характерно для альтруистических профессий, где доминирует забота о людях (социальные работники, преподаватели, учителя и др.).

Другой основоположник идеи выгорания - Кристина Маслач-социальный психолог, определила это понятие как синдром физического и эмоционального истощения, включая развитие отрицательной самооценки, отрицательного отношения к работе, утрату понимания и сочувствия по отношению к клиентам или пациентам.

Основные симптомы СЭВ:

- ü Ухудшение отношений с коллегами и родственниками;
- ü Нарастающий негативизм по отношению к пациентам (коллегам);
- ü Злоупотребление алкоголем, никотином, кофеином;
- ü Утрата чувства юмора, постоянное чувство неудачи и вины;
- ü Повышенная раздражительность - и на работе, и дома;
- ü Упорное желание переменить род занятий;
- ü То и дело возникающая рассеянность;
- ü Нарушение сна;
- ü Обостренная восприимчивость к инфекционным заболеваниям;
- ü Повышенная утомляемость, чувство усталости на протяжении всего рабочего дня.

Синдром "Эмоционального выгорания" включает в себя 3 стадии, каждая из которых состоит из 4-х симптомов:

1-я стадия (1) "Напряжение" - симптомы:

- неудовлетворенность собой,
- "загнанность в клетку",
- переживание психотравмирующих ситуаций,
- тревожность и депрессия.

2-я стадия (2) "Резистенция" - симптомы:

- неадекватное, избирательное эмоциональное реагирование,
- эмоционально-нравственная дезориентация,
- расширение сферы экономии эмоций,
- редукция профессиональных обязанностей.

3-я стадия (3) "Истощение" - симптомы:

- эмоциональный дефицит,
- эмоциональная отстраненность,

- личностная отстраненность,
- психосоматические и психовегетативные нарушения.

Профилактика и устранение "выгорания"

1. Определение краткосрочных и долгосрочных целей. Первое не только обеспечивает обратную связь, свидетельствующую о том, что лидер находится на правильном пути, но и повышает долгосрочную мотивацию. Достижение краткосрочных целей - успех, который повышает степень самовоспитания. К концу очередного рабочего года очень важно включить цели, доставляющие удовольствие.

2. Общение. Когда руководители анализируют свои чувства и ощущения и делятся ими с другими, вероятность "выгорания" значительно снижается или этот процесс менее выражен. Поэтому рекомендуется, чтобы лидеры делились своими чувствами с коллегами и искали у них социальной поддержки. Если вы делитесь своими отрицательными эмоциями с коллегами, те могут помочь найти вам разумное решение возникшей у вас проблемы.

3. Использование "тайм-аутов". Для обеспечения психического и физического благополучия очень важны "тайм-ауты", т.е. отдых от работы и других нагрузок. Работники любой сферы имеют отпуск, отдыхают во время праздников и в выходные дни. В наше сложное время, когда темп жизни все ускоряется, новые украинские лидеры работают практически без перерывов круглый год, находясь постоянно под действием стресса.

4. Овладение умениями и навыками саморегуляции. Овладение такими психологическими умениями и навыками, как релаксация, идеомоторные акты, определение целей и положительная внутренняя речь, способствует снижению уровня стресса, ведущего к "выгоранию". Например, определение реальных целей помогает сбалансировать профессиональную деятельность и личную жизнь. Определяя реальные цели, следует находить время и для работы, и для личной жизни, что будет способствовать предотвращению "выгорания".

5. Сохранение положительной точки зрения. Найдите людей, которые обеспечат социальную поддержку и, следовательно, помогут сохранить положительную точку зрения в отношении ваших действий.

6. Контроль эмоций, возникающих после завершения намеченной работы. Большинство лидеров знают, как важно уметь контролировать чувство тревожности и напряженности при решении профессиональных задач. Но завершение работы не всегда устраняет сильные психологические чувства, особенно если работа не принесла нужных результатов. Эмоции часто усиливаются и проявляются в ссорах с коллегами и подчиненными или, наоборот, в депрессии, которая приводит к "выгоранию".

7. Поддержание хорошей спортивной формы. Между телом и разумом существует тесная взаимосвязь. Хронический стресс воздействует на организм человека, поэтому очень важно поддерживать хорошую спортивную форму с помощью физических упражнений и рациональной диеты. Неправильное питание, увеличение или снижение массы тела отрицательно влияют на уровень самооценки и способствуют развитию синдрома "выгорания". Когда вы испытываете определенный стресс, попробуйте сохранить хорошую спортивную форму, что поможет вам остаться устойчивым и психически.

Чтобы избежать синдрома эмоционального выгорания:

- ï старайтесь рассчитывать, обдуманно распределять все свои нагрузки;
- ï учитесь переключаться с одного вида деятельности на другой;
- ï проще относитесь к конфликтам на работе;
- ï как ни странно это звучит - не пытайтесь всегда и во всем быть лучшими.

Помните: работа - всего лишь часть жизни.

Учитывая влияние личностных характеристик на развитие синдрома эмоционального выгорания, видится перспективным использование личностно-ориентированных методик с целью уменьшения профессионального стресса, профилактики и лечения синдрома эмоционального выгорания.

СИСТЕМА ПСИХОФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ МОЛОДІ ТА КОЗАКІВ В ПЕРІОД ІСНУВАННЯ ЗАПОРІЗЬКОЇ СІЧІ

Лутаєва Н.В., Коваленко Л.М., Костюк С.В.

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

Lutaeva N.V., Kovalenko L.M., Kostyuk S.V. The system of psychophysical education of youth and cosacks during the Zaporizhzhya Sich

Однією з найяскравіших сторінок літопису боротьби українського народу за свою незалежність був козацький рух. Запорозьке козацтво - гордість української нації, найвищий злет у її віковичному розвитку. Запорозький козак і воїн, запорозький козак і лицар - це такі поняття, які ніколи не відділялись одне від одного.

Слава запорозького війська була така велика, що багато істориків порівнювали козаків з найсильнішими і наймужнішими народами світу.

Переважну більшість запорізького воїнства складали прості українські селяни. Отже, для ефективного виховання воїнів, необхідний був постійний військово-фізичний вишкіл. Безперервні набіги на Україну поневолювачів вимагали практично від усієї людності України певної обізнаності з військовим ремеслом. Складна військова ситуація сприяла поширенню військово-фізичної підготовки народу і майже все населення України "було в неустанній її вправі".

В часи козацької доби побут українців був дуже насиченим різноманітними рухливими іграми, змагальними фізичними вправами. Із самого раннього віку виховання юнаків орієнтувалось на виховання у них тих морально-психічних та фізичних якостей, які були необхідні у військовій справі. Домінуючу роль в системі фізичної культури відіграє національний ідеал духовної і тілесної досконалості, уособленням якого став образ козака-звитязця, захисника рідної землі.

Елементи народної культури, і фізичної зокрема, поступово впроваджувались у професійну культуру, освіту. За часів козацької доби в Україні були поширені школи, які організовувались при кожній православній церкві.

Серед передових вчених-педагогів України на першу половину XVII століття вже припадають і перші намагання теоретичного обґрунтування системи фізичного вдосконалення учнів в структурі тогочасної шкільної освіти. В системі народної української освіти, і в теорії і практиці, переважав комплексний підхід до виховання, де поруч із вдосконаленням моральних якостей велике значення приділялось тілесному (фізичному) вихованню дітей.

Важливу роль у вихованні української молоді, особливо сільської відігравали парубоцькі громади. Найважливішою соціальною функцією українських молодіжних громад (існували дівочі, юнацькі та підліткові) була організація молоді з метою духовного, морального і тілесного виховання членів громади.

Однією з головних причин, яка гальмувала розвиток народної фізичної культури на Україні, була реакційна політика московського царизму та Московської Православної Церкви. Однак, незважаючи на постійні утиски польських магнатів і російського самодержавства, український народ зумів зберегти і примножити свої звичаї, традиції та

обряди, що сприяло утвердженню народної за суттю фізичної культури українців і в подальших часах.

У весняні та літні дні серед молоді поширеними були рухливі ігри з м'ячем та кулями. Доволі поширеними були ігрища, присвячені святам Івана Купала, початку хліборобського сезону, його завершенню, в яких використовувались народні рухливі ігри, танці, фізичні вправи.

Аналіз існуючих документів, матеріалів, наукових праць дозволяє виділити основні компоненти фізичної культури запорожців, національної за своїм змістом, і однієї з найпрогресивніших за своєю ідейною спрямованістю у тогочасній Європі.

Важливою рисою систематичної військово-фізичної підготовки запорожців є практична реалізація принципу гармонійного виховання особистості, яка найповніше може бути простежена в діяльності Січової школи, де поруч із загальноосвітніми дисциплінами багато уваги надавалось фізичному вихованню майбутніх козаків.

Цілеспрямований розвиток власних фізичних і духовних сил, волі, можливостей свого організму – одна з вимог кодексу лицарської честі запорозьких козаків. Вони створили досить ефективну систему оздоровлення та тіловиховання, яка за твердженнями сучасників, була однією з найкращих у світі.

Ця система складалася із спеціальних фізичних і психофізичних вправ, спрямованих на самопізнання, тілесне, психофізичне та моральне вдосконалення, на всебічне загартування і саморозвиток. Більшу частину свого життя козаки перебували на лоні природи, часто спали просто неба, прагнули ввібрати в себе енергію космосу, проникнути в його таємниці. Вони добре знали секрети і рецепти народної медицини, оволодівали специфічними дихальними вправами, багато часу проводили на воді – веслували, плавали, пірнали.

Систематичне виконання фізичних вправ разом з ефективною системою загартування, виховали той тип козаків, які були надійними захисниками всього українського народу, легко переносили спрагу, голод, холод, спеку, дощ, сніг, брак одягу.

У сформованій козаками системі фізичного і духовного виховання особливе місце займали різноманітні змагання на силу, спритність, витривалість, точність. Разом з тим, система оздоровлення запорозьких козаків - це комплекс, який стосувався не лише фізичного боку тіла, але й душевного та духовного, енергетичного "я". "Як не буде миру в душі, - казали козаки, - то не буде здоров'я". Вони заповідали своїм нащадкам, що найперше, чого повинен прагнути козак - віри в Бога і Миру в душі.

Велике пізнавальне, розвивальне і виховне значення для сучасної молоді може мати опанування складним мистецтвом ґрунтовно розроблених козацьких єдиноборств, які були відновлені завдяки таким ентузіастам, як В. Пилат (бойовий гопак) та О.Притула (Спас).

ПРАГМАТИЧЕСКАЯ ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ В ДИАЛОГЕ КУЛЬТУР

Смирнова М. Л.

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

Smirnova M.L.Pragmatic interference in the dialogue of cultures

The author emphasizes that studying priority of foreign language learning has become the learning of features of national culture and national traditions of the country of the learned language.

В связи с глобализацией мировой экономики, с всё большей интеграцией стран

Европы особенно остро встали вопросы межнациональных контактов, межкультурных отношений, развитие которых стимулируется как политическими, экономическими факторами, так и постоянно расширяющейся сетью Интернет. Раньше всех изменившуюся в мире ситуацию почувствовали лингвисты, для которых тесная, неразрывная связь языка и культуры всегда была очевидной и бесспорной. С одной стороны, язык является той системой, которая позволяет собирать, сохранять и передавать из поколения в поколение информацию, накопленную коллективным сознанием. С другой стороны, аналогичную функцию хранения и передачи коллективных знаний определённого рода выполняет культура.

Для лингвиста важны точки, где культурная и языковая компетенции пересекаются. В мире всё отчётливее осознаётся неизбежность сосуществования разных культур, обществ с различными тенденциями и национальными традициями в сфере коммуникации. Изучение и учёт этих особенностей должны стать приоритетным направлением. Опасность, которая подстерегает изучающего иностранный язык, представляют не только лексические и грамматические трудности, она во многом связана с тем, что можно назвать прагматической интерференцией, которая возникает, когда одна и та же языковая форма, обладая в разных языках разным, подчас несопоставимым прагматическим потенциалом, используется иностранцем в соответствии с нормами его родного языка. В широком смысле прагматической интерференцией можно считать перенос навыков общения и поведения, усвоенных на родном языке, на язык иностранный. И как следствие – ошибки в вербальном и невербальном поведении, которое часто не осознаётся иностранцем, но на которое очень чутко, даже болезненно могут реагировать его собеседники – носители языка. Ошибки, и даже просто нарушение прагматических норм, принятых в том или ином обществе, могут вести к недоразумениям и даже конфликтам. Некоторые лингвисты считают, что диалог между представителями разных культур чаще терпит фиаско не из-за чисто языковых факторов, а из-за незнания культурного фона, что является одним из компонентов прагматической компетенции. Прагматическая компетенция предполагает владение всем комплексом коммуникативного поведения как совокупностью норм и традиций общения народа, той или иной лингвокультурной общности. Именно коммуникативное поведение позволяет в полной мере осознать тот факт, что язык, сознание, культура и менталитет – всё это звенья одной цепи.

В любом языке участком, наиболее чувствительным к проблемам как межличностного, так и межкультурного общения, является его прагматический уровень, который в полной мере выявляет отношение между языковым знаком, говорящим и контекстом/ситуацией, включающей слушающего.

Незнание или игнорирование языковых стереотипов, а также перенос норм родного языка на иностранный, может негативно сказываться на ходе межкультурного диалога.

ДО ПИТАННЯ ЩОДО ОСНОВНИХ ПРОБЛЕМ ТЕРМІНА ЯК НАЦІОНАЛЬНО-КУЛЬТУРНОГО ЯВИЩА

Бочарова О. О.

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

Bocharova O. O. To the question on major problems of a term as national and cultural phenomenon

The questions for studying the term as a national and cultural phenomenon are analyzed.

Український термін як національно-культурне явище сучасні мовознавці здебільшого використовують для ілюстрації теоретичних засад загального термінознавства. У зв'язку з цим акцентується увага на семантиці терміна та особливостях прояву різних парадигматичних відношень у термінологічній лексиці, етимології і словотвірній будові термінів, що належать до різних терміносистем..

До основних питань термінознавства завжди належала проблема відбору з різних варіантів єдиної назви спеціального поняття та органічного її входження в лексичну підсистему національної мови. І якщо нове загальноновживане слово часто виникало в мові спонтанно, то відбір спеціального потребував опрацювання критеріїв входження в загальнолітературну мову та окрему терміносистему. Це завдання легше вирішувати в тому разі, коли існують певні традиції у використанні термінів.

Ситуацію в галузі термінологічного нормування ускладнює те, що серед теоретиків і практиків термінотворення існують прихильники двох термінотворчих традицій, кожна з яких передбачає різний національно-культурний вибір: одні зорієнтовані на використання усіх наявних в українській мові способів і засобів, а інші надають перевагу калькуванню з російської мови. Дискусії на численних термінологічних конференціях останніх років засвідчують, що чи не найважливішою проблемою сучасного українського термінознавства залишається також питання про те, як зберегти національний дух української термінології в умовах широких глобалізаційних процесів сучасності. Вибір із можливих термінологічних рядів найбільше цікавить термінологів-практиків, особливо українську науково-технічну інтелігенцію. Тривають дискусії щодо відбору найприйнятніших назв спеціальних понять із ряду дублетних найменувань, а також щодо способів і засобів лексикографічного опрацювання і стандартизації номінацій процесових понять, словотвірна структура яких, як відомо, найбільше відрізняється від аналогічних термінів інших слов'янських мов, насамперед російської.

Проблема українського терміна як національно-культурного феномена:

1) у яких тематичних чи інших групах назв спеціальних понять виявляється мовна специфіка українського терміна;

2) на які рівні мовної структури необхідно звернути особливу увагу, щоб узгодити семантичні і прагматичні вимоги до терміна і не втратити його українськомовного духу.

Серед власне лінгвістичних проблем, пов'язаних із національно-культурною специфікою українських термінів, можна виділити такі:

1) опрацювання критеріїв знеросійщення сучасних терміносистем, у зв'язку з чим потребує також опрацювання проблема росіянізму в українській термінології;

2) виявлення англіцизмів у різних терміносистемах і наукове обґрунтування доцільності їх ужитку;

3) з'ясування ролі і місця інтернаціоналізмів і їх національних відповідників у різних терміносистемах;

4) способи відбору назв опрідметнених дій;

5) способи відбору найменувань опрідметнених ознак;

6) орфоепічні й орфографічні проблеми.

Ці проблеми зумовлюють інші, наприклад, проблеми практичного термінознавства, насамперед термінографії, а також викладання основ наук у середній школі та інших дисциплін у вищій школі.

ПРОФЕСІЙНА ПРИДАТНІСТЬ ФАХІВЦЯ І ЙОГО ПСИХОЛОГІЧНА ТА ПСИХОФІЗИЧНА ПІДГОТОВЛЕНІСТЬ

Пічурін В.В., Дутко Т.Р., Собко С.А.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. академіка

В.Лазаряна

Pichurin V.V., Dutko T. R., Sobko S. A. Professional fitness specialist and its psychological and psycho-physical preparedness

We consider the inclusion of psychological and psycho-physical fitness specialist to structure professional life.

Професійна придатність людини визначається співвідношенням вимог професії до особистісних характеристик людини. Вона має свій об'єкт – систему «людина – професія» (певну категорію людей, вид діяльності), відображає стан, ступінь розвитку сукупності індивідуальних якостей людини (рис особистості, здібностей, мотивації, професійної підготовленості, фізичного стану й т. ін.). Професійна придатність є динамічною властивістю системи «людина – професія», оскільки відображає розвиток суб'єкта праці та мінливість об'єкта праці.

Є. О. Климов виділив 5 структурних компонентів професійної придатності. До них він відносить: а) громадянські якості (ставлення до суспільства, моральний облік); б) ставлення до праці, до професії, інтереси, схильність до даної сфери праці (професійно-трудова спрямованість особистості); в) дієздатність загальна (фізична і розумова); г) одиничні, часткові, спеціальні здібності, тобто якості, які дуже потрібні в окремих видах діяльності; д) навички, уміння, досвід.

Аналіз професійної придатності показує, що до цієї структури необхідно віднести і психологічну та психофізичну підготовленість спеціаліста. Без її достатнього розвитку важко уявити ефективну реалізацію в ході трудової діяльності інших якостей (особливо в екстремальних ситуаціях). Психологічна й психофізична підготовка спрямована на формування (розвиток) низки складових, що входять до структури компонентів професійної придатності особистості, виділених Є. О. Климовим. Якість підготовки спеціаліста значною мірою залежить не тільки від професійних знань, умінь і навиків, але й від психологічної та психофізичної підготовленості.

Характерною ознакою сучасного виробництва є тенденція до постійного зростання вимог до освітніх, професійних, психологічних, психофізичних та багатьох інших характеристик особистості фахівця. Усе це вимагає їх відповідної підготовки у вищих навчальних закладах. Значний потенціал для психологічної і психофізичної підготовки майбутніх фахівців має фізична культура та спорт.

У наш час спортивну діяльність у психології обґрунтовано відносять до тієї сфери діяльності, для якої характерними є: надзвичайно висока динаміка зміни подій, у ряді випадків надмірне навантаження на психіку людини, яке впливає на якість виконання діяльності. При цьому відзначається, що успіх у змаганнях визначають не тільки кількість і якість проведених спортсменом тренувань, але й рівень розвитку (сформованості) ряду психологічних складових, насамперед, емоційної стійкості. Змагальна діяльність (особливо в ігрових видах спорту) розглядається як емоціогенна ситуація підвищеної значущості. Її супроводжують дуже висока динамічність у зміні подій на майданчику, виникнення непередбачуваних ситуацій. Звертається увага на те, що учасники змагань повинні швидко реагувати та пристосовуватися до зміни умов діяльності. Крім того, вони перебувають під впливом почуття відповідальності за результат діяльності та під тиском емоційного навантаження з боку тренерів, вболівальників та суперників. Досягнення успіху в такій діяльності залежить від здатності людини швидко адаптуватися до умов діяльності, та від рівня стресозахисного потенціалу.

Сформовані в процесі такої спортивної діяльності характеристики особистості, є професійно значущими для певних професій, у тому числі й професій залізничного транспорту.

СТВОРЕННЯ ВИХОВНОГО ПРОСТОРУ РОЗВИТКУ ОСОБИСТОСТІ ЯК ЗАПОРУКА ПОБУДОВИ ГРОМАДЯНСЬКОГО СУСПІЛЬСТВА

Ковтун В. В.

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

Kovtun V. V. Creation of educator space of development of personality
Condition of construction of civil society

У сучасному соціокультурному просторі особливої значущості набуває прищеплення молоді патріотичних почуттів, демократичних та національних цінностей, формування національно свідомих громадян, здатних забезпечити країні гідне місце у цивілізованому світі. Значні соціально-економічні та політичні зміни, знаходження громадянського суспільства України на стадії становлення з особливою гостротою поставили питання громадянського виховання, створення умов та мотивації до громадянської самореалізації та національної самоідентифікації молодого покоління.

Оцінюючи наявність вагомих факторів щодо реалізації цих завдань, маємо констатувати, що за роки незалежності Україна так і не сформувала своєї потужної інформаційної політики, національної ідеї, здатної об'єднати суспільство. Під приводом деідеологізації суспільно-політичного життя багато в чому знівельовані ціннісні орієнтири. Події останніх років: спроба України відстояти європейський вибір, загибель Небесної сотні, сотень мешканців Сходу та бійців АТО, загострення відносин із Російською Федерацією, втрата Криму – з одного боку, активізували суспільство, дали поштовх прояву патріотичних почуттів, а з іншого, продемонстрували, наскільки у протистоянні зі своїм найближчим сусідом Україна програє інформаційно, і як наслідок – має великі матеріальні, людські і територіальні втрати.

Ідея деідеологізації, тобто свобода переконань та поглядів, оцінка всіх ідеологій через призму загальнолюдських гуманістичних цінностей та ідеалів, аж ніяк не суперечить формуванню високої політичної культури, прищепленню патріотичних почуттів, вихованню українських патріотів. На думку багатьох дослідників, ідентифікація особистостей у системі національних координат не лише не герметизує свідомість людини, її уявлення про світ, а навпаки – сприяє пошуку відповідності національних категорій у чужих культурах, ментальних структурах, історичних процесах, є основою наближення до світових цивілізаційних процесів. Самоідентифікація української нації на основі мови, культури, історії є міцним підґрунтям для реальної консолідації суспільства.

Україна досить довго розвивалась у руслі російської інформаційної політики. Багато сторінок нашої історії, потрактовані радянськими та російськими істориками сучасності, закріпилися у вигляді ідеологем: Росія – старший брат, Мазепа – зрадник українського народу, оунівці – бандити, Крим – російська територія тощо. Над створенням подібних ідеологем сьогодні у Росії працюють цілі установи. Ідеологеми виступають ефективним засобом ідеологічної обробки населення. Вони мають емоційне забарвлення, дають спрощене розуміння ситуації, легко запам'ятовуються і стають стереотипами свідомості. Наш північний сусід століттями плідно працює над створенням образу потужної держави. Важко не погодитися з точкою зору Л. Костенко, висловленої більше ніж 15 років тому: «...Росія. Вона раз і назавжди визначилася для себе в ареолі своєї величі. І хоч би яка найтонша оптика відбивала у тій державі її занепад, нужденність, деградацію, – все одно, в головному дзеркалі фокусується велич... Фактично це міфологема на експорт. Але без цієї міфологеми Росія себе не мислить. Лише на

фактажі своїх реалій вона почувала б великий дискомфорт. А ця міфологема компліментарна, вона легко входить у свідомість». Російські компліментарні міфологеми закріпилися у свідомості багатьох українських громадян і не тільки старшого покоління.

Об'єднати українське суспільство, прищепити громадянам патріотичні почуття можливо лише за умови створення українознавчого середовища. Далеко не останню роль у цьому процесі відіграє система вищої освіти. Від її реформування суспільство очікувало посилення гуманістичної та українознавчої спрямованості навчально-виховного процесу. Натомість отримало чергове скорочення гуманітарних курсів, виключення із навчальних планів психології, політології, історії української культури, значне скорочення мовознавчих програм. Нинішня система вищої освіти, як і раніше, демонструє відірваність від національних джерел. Це вимагає більш глибокого осмислення традиційних педагогічних систем, пошуку особистісних вимірів становлення нової парадигми сучасної української освіти, посилення її українознавчої спрямованості.

Вища школа потребує постійного оновлення та удосконалення змісту, форм і методів роботи з молоддю. Створення умов щодо поширення національно-культурних традицій, ідеалів, норм взаємин між людьми, засвоєння моральних цінностей. Педагогіка виховання має бути вивільнена від зайвої уніфікації та авторитаризму. Уся система навчально-виховної роботи має запропонувати студенту способи пізнання самого себе, прагнення засвоювати і примножувати історико-культурну спадщину українського народу. У становленні національної самосвідомості особливе місце посідають історичні знання. Усвідомлення уроків минулого, генетичної спадкоємності поколінь, пізнання прадавніх досягнень культури виступають умовою формування громадянина, патріота своєї держави, дають змогу молоді усвідомити себе носіями історичної пам'яті та національних цінностей, прищеплюють кращі риси українського народу, сприяють утвердженню власної національної гідності, внутрішньої свободи, гордості за свою землю, готовність її захищати.

Спираючись на досвід особистісно-орієнтованого підходу до навчально-виховної роботи, маємо посилити увагу до формування цінностей, ціннісних орієнтацій студентства. Система цінностей пронизує всю духовну культуру суспільства, відбиваючись у світоглядно-філософських концепціях, у наукових, літературних та мистецьких творах, способі думок і переживань людей. Цінності, на які може орієнтуватись особистість, мають різнопланову класифікацію. Це, перш за все, ідеали суспільства і людини: цінність людського життя, сім'ї, здоров'я, свободи, розвитку, пізнання, життєвої мудрості, щастя та інші. З іншого боку, це засоби досягнення цілей: ініціативність, авторитетність, сміливість, чесність, порядність, освіченість, вихованість, відповідальність, життєрадісність тощо.

Цінності, які виступають для людини як стратегічні цілі її діяльності, вважаються ціннісними орієнтаціями особистості. Вони посідають провідне місце у мотиваційно-регулятивній системі, оскільки визначають довгострокову поведінку, форми діяльності та спосіб життя людини, роблять їх осмисленими, визначають потреби, мотиви та інтереси. Ціннісні орієнтації, як важливі елементи структури особистості, формуються у процесі соціалізації, виконання певних соціальних ролей, засвоєння системи суспільних цінностей. Вони є внутрішнім компонентом свідомості і визначають спрямованість моральної діяльності людини.

Недооцінка ціннісних орієнтирів національного спрямування нівелює можливості нашої держави у європейському поступі. Національна система освіти, побудована на єдності навчання і виховання, спроможна підготувати громадянина творчого, високоінтелектуального, національно свідомого, соціально активного, здатного до побудови громадянського суспільства.

УРСР І СУЧАСНА УКРАЇНЬСЬКА ДЕРЖАВА: ПОРІВНЯННЯ ДВОХ ПОЛІТИЧНИХ СИСТЕМ ПРИ ВИКЛАДАННІ ІСТОРІЇ УКРАЇНИ

Кривчик Г.Г.

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

Krivchik G.G. USSR and contemporary ukrainian state:
Comparison of political systems on teaching of the history of the ukraine

The article attempts to analyze of the comparative method in the process of teaching in the context of a political development of the Ukraine on the soviet and the post-soviet periods.

Як відомо, одним із найефективніших дидактичних методів є порівняльний аналіз. Особливо при викладанні історичних дисциплін у вищій школі, де від педагога вимагається допомогти студентам усвідомити діалектику історичного процесу, особливості, відмінності й суперечності кожного історичного періоду. Студенти навряд чи будуть у змозі охарактеризувати сучасне українське суспільство без його порівняння з суспільством радянським і навпаки. Мета даного повідомлення – накреслити схему такого порівняння, яку, безперечно, можна і слід доповнити висвітленням конкретних подій і фактів.

Сутність та основні напрями політичних реформ, які мали забезпечити перехід України від радянського суспільства до демократичного, відображені в наступній таблиці:

Табл. 1. Політичні системи УРСР і України

УРСР	Україна
1. Радянська республіка, влада Рад (насправді - влада КПРС, парт. номенклатури)	1. Змішана республіка : парламентсько-президентська / президентсько-парламентська (насправді - влада олігархії)
2. Однопартійна система .	2. Багатопартійність
3. Радянська демократія (в бюлетені – один кандидат «від блоку комуністів і безпартійних»)	3. Демократична система виборів (необмежена кількість кандидатів)
4. Тоталітарний/авторитарний режим	4. Демократичні свободи
5. Комуністична ідеологія	5. Ідеологічний плюралізм

1. Особливе місце в державному будівництві перших років незалежності займали демонтаж радянської моделі держави, за якої фактично правила верхівка КПРС, і формування сучасної європейської моделі державного врядування (правління), яка б забезпечувала стабільність політичного режиму, створювала єдину вертикаль влади, а, крім того, сприяла зміцненню панівного становища в суспільстві нової політичної й економічної еліти. З часу проголошення незалежності у нас діє змішана форма державного правління, тобто модель, яка передбачає два центри влади – всенародного обраного президента та обраного парламентом прем'єр-міністра. Проте залежно від того, у кого з них повноважень більше, змішана республіка може іменуватися або президентсько-парламентською, або парламентсько-президентською. У 1991-1994 рр., коли Президентом України був Л. Кравчук у нас існувала змішана парламентсько-президентська форма правління.

Л. Кучма, який перемиг на дострокових президентських перегонах у 1994 р.,

наполіг на переході до президентсько-парламентської моделі, що було закріплено в Конституції України 1996 р.

У результаті так званої Помаранчевої революції 2004 р. та обрання президентом В. Ющенко відбулося повернення до парламентсько-президентської республіки.

Прийшовши до влади в 2010 р., В. Янукович не лише повернув, але і збільшив свої президентські повноваження (які, на жаль, використовував переважно для збагачення своєї родини). Після його усунення від влади й обрання президентом П. Порошенка в 2014 р. Україна знову формально повернулася до парламентсько-президентської моделі. Втім, як показує український досвід, названі відмінності носили вельми умовний характер.

2. Важливою ознакою демократичного суспільства є багатопартійна система, яка дає громадянам право привести до влади ту партію й тих її представників, які на даний час найбільшою мірою відбивають інтереси більшої частини суспільства. Як відомо, в СРСР існувала монополія однієї партії – комуністичної. Ще в останні роки існування СРСР, в період т.зв. перебудови, в Україні виникають інші партії, наприкінці 1990 р. їх уже нараховувалося 30, у 1988 – 53, згодом їх кількість постійно збільшувалася, у червні 2014 р. в Україні було офіційно зареєстровано 208 партій. Серед них: «Блок П. Порошенка», «Батьківщина», «Партія регіонів», «Народний фронт», «Самопоміч», які нині представлені у Верховній Раді України. Натомість поступово занепали з різних причин Компартія України, СДПУ(О), Соціалістична та ін. партії, які були популярними протягом певного часу. Щодо переважної більшості партій, то вони є маловпливовими, частина з них взагалі існує лише на папері. Крім того, соціологічні дослідження постійно констатують низький рівень довіри людей до партій взагалі: 63% опитаних вважають, що політичні партії в Україні є насамперед об'єднаннями людей, які прагнуть до влади, 34% опитаних вважають організаціями, далекими від проблем народу, й тільки 17% – такими, що відстоюють його інтереси.

3. У радянські часи Ради народних депутатів усіх рівнів фактично не обиралися, а призначалися, адже громадяни обирали депутатів лише з однієї кандидатури, що була визначена керівними партійними органами. Крім того, навіть такі призначені Ради нічого самостійно не вирішували, вони лише дублювали рішення й вказівки партійних органів, мали декоративний характер. Певна річ, такий порядок необхідно було змінювати, оскільки в демократичному суспільстві єдиним джерелом влади є народ, що було й закріплено в Конституції України, яка була прийнята в 1996 р. Водночас в світі існують різні системи виборів: а) мажоритарна, за якою депутатом стає той, хто випередив на своєму окрузі усіх своїх суперників; б) пропорційна, за якої виборці віддають свої голоси не за окремого кандидата, а за партію чи блок партій; в) змішана, за якої одна частина депутатів обирається в мажоритарних округах, інша проходить за партійними списками, як за пропорційною системою. Кожна з виборчих систем має як певні переваги, так і недоліки. У пошуках оптимальної виборчої системи Україна випробувала всі три моделі, зокрема, в 1994 р. вибори до Верховної Ради України відбувалися на засадах мажоритарної системи. Парламентські вибори 1998 та 2002 рр. проходили за змішаною системою. На чергових парламентських виборах 2006 р. і позачергових виборах 2007 р. Верховна Рада України формувалася за пропорційною системою. Відповідно до Закону про вибори народних депутатів від 17 листопада 2011 р. парламентські вибори 2012 і 2014 рр. відбулися знову за змішаною системою. Так само часто змінювалися правила й для регіональних виборів. Виборчі системи в Україні змінювалися заради підвищення професіоналізму депутатського корпусу, однак, як виявилось, не заважало обранню до вищого законодавчого органу держави надто великої кількості олігархів. За неофіційними даними, серед 450-ти депутатів Верховної Ради, що були обрані в жовтні 2012 р., близько трьохсот – доларові мільйонери та мільярдери. Демократія фактично перетворилася у владу олігархії.

4. Характер і спосіб державного правління значною мірою характеризуються політичним режимом, який запроваджує в країні влада. Як уже відзначалося, в 1930-ті рр. в Україні сформувався тоталітарний режим, «хрущовська відлига» яка означала його еволюцію в бік режиму авторитарного, тобто такого, що не передбачав використання державою масових репресій в управлінні суспільством. Проголосивши державну незалежність, Україна стала на шлях побудови демократичного суспільства. Держава гарантувала права і свободи людини й громадянина, що було закріплено в 1996 р. у Конституції України. У Конституції проголошений широкий спектр прав людини, серед яких: право на життя, право на вільний розвиток своєї особистості, право на повагу до людської гідності, право на свободу й особисту недоторканість, право на таємницю листування й телефонних розмов, на невтручання в особисте і сімейне життя, право на свободу пересування і вільний вибір місця проживання, право на свободу думки, слова, віросповідання тощо. Отже, держава формально зберігала свої обов'язки перед громадянами щодо забезпечення їх соціальних, економічних і політичних прав, гарантувала достойне життя, соціальний захист.

Держава гарантує свободу політичної діяльності. За громадянами закріплено право на об'єднання у політичні партії та громадські організації, право брати участь в управлінні державними справами, право на мирні збори і маніфестації, право на звернення до органів державної влади і місцевого самоврядування та посадових осіб цих органів.

До економічних, соціальних і культурних прав людини і громадянина Конституція відносить право кожного володіти, користуватися й розпоряджатися своєю власністю, результатами своєї інтелектуальної, творчої діяльності, право на працю, на страйк для захисту своїх економічних і соціальних інтересів, на відпочинок, на соціальний захист, на житло тощо.

Конституційно закріплений статус української мови як державної. Водночас гарантовано вільний розвиток, використання і захист російської та інших мов національних меншин. Закріплені положення, спрямовані на розвиток етнічної, культурної, мовної, релігійної самобутності усіх національних меншин країни.

5. Якщо в УРСР поширювалася лише комуністична ідеологія, то в незалежній Україні конституційно закріплено ідеологічну багатоманітність. У ст. 15 Конституції України сказано, що жодна ідеологія не може визнаватися державою як обов'язкова.

У процесі становлення нової держави була створена принципово нова структура державного керівництва, налагоджено функціонування великої кількості державних інститутів, визначені основні вектори й пріоритети розвитку країни, розроблено й прийнято тисячі законів та інших актів. Велике значення для розбудови держави мало прийняття Верховною Радою України 28 червня 1996 р. Конституції України, яка, на думку багатьох фахівців у царині конституційного права, відповідає всім сучасним вимогам і європейським стандартам.

ГУМАНІЗАЦІЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Шаргун Т. О.

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

Shargun T. O. Humanization of Professional Training of the Future Railway Transport Specialists

In the thesis the peculiarities of the humanistic approach application to the professional training of railway transport specialists in Ukraine are highlighted, the concept of humanization

of the professional education contents is defined, the basic trends of humanization in engineering education at the beginning of the 21st century are considered, the factors influencing the quality of engineering education are analyzed.

Протягом декількох останніх десятиліть суттєвим чином змінюються методи та підходи до підготовки фахівців залізничного транспорту. З однієї сторони сучасний інженер-залізничник не мислиться без відповідної технічної освіти, він повинен володіти також сучасними інформаційними та комп'ютерними технологіями. З іншої – на такого фахівця покладається велика відповідальність, що вимагає від нього, окрім професійних знань, вмінь та навичок, володіти гуманістичним мисленням. Зокрема, у точних науках найкращих результатів досягають ті, хто цікавиться гуманітарними знаннями, тому що специфіка гуманітарного мислення має значні потенційні можливості для розвитку творчих здібностей людини. За словами Л. Товажнянського: “Потреба в гуманітарному мисленні виникає саме тоді, коли людина хоче реалізувати свої творчі задуми, вирішити їх або проаналізувати отримані результати”.

З прийняттям незалежності України як держави, у 90-ті роки ХХ століття увага науковців та практичних працівників зосередилась на провідних напрямках розвитку освіти, серед яких чільне місце належить гуманістичному підходу.

Гуманізація професійної освіти передбачає надання переваги особистісному над вузькопрофесійним. Це не означає нехтування підготовкою до професійної праці, але вимагає розглядати її крізь призму розвитку особистості. *Гуманітаризація* освіти забезпечує знання про людину, а *гуманізація* – моральні й естетичні цінності людини. Водночас зауважимо, що в сучасних умовах надзвичайно великого значення набуває розрізнення процесів гуманізації та гуманітаризації змісту професійної освіти. Збільшення частки гуманітарних дисциплін у навчанні аж ніяк не веде до зростання гуманістичного потенціалу навчального процесу. Мова має йти про олюднення, формування загальнолюдських та професійних цінностей, гуманне відношення до учасників навчального процесу, що і становить сутність гуманізації освіти.

Концепція гуманної освіти віддає перевагу суб'єкт-суб'єктному навчальному процесу, де той, хто навчається є активним, ініціативним, готовим до колективної інтелектуальної діяльності, яка може бути досягнута, наприклад, за допомогою проблемно-діалогового викладання. Активність досягається через почуття внутрішньої свободи, через визнання права на вибір. Для студента це може бути право на визначення власного темпу навчання, на формування пакету дисциплін з переліку можливих, на участь у всіх доступних видах навчальної, наукової чи іншої творчої діяльності.

Перша декада ХХІ століття характеризується пошуком основних тенденцій інженерної освіти. Найбільш ґрунтовно ці тенденції викладені в дослідженнях О. Романовського, Л. Товажнянського, О. Пономарьова при проектуванні моделі змісту професійної освіти майбутнього інженера ХХІ ст. Сьогодні все більш відчутні процеси реальної гуманізації та гуманітаризації цілей, змісту і спрямованості інженерної освіти. Ці автори виділяють сукупність чинників впливу на якість інженерної освіти, зокрема такі:

1. Нині відбувається все більш відчутне прискорення процесів зміни поколінь техніки й технології, а конкретні знання, які студент отримав на першому курсі, виявляються застарілими при підготовці ним дипломної роботи. Тому інтенсивний розвиток високих технологій та їх використання вимагають поглиблення фундаментальної підготовки. Ми погоджуємося з думкою академіка С. Гончаренка, що фундаменталізація освіти тісно пов'язана з її гуманізацією: адже саме принцип фундаменталізації змісту освіти дозволяє розвантажити навчальний процес від другорядного навчального матеріалу і тим самим сприяти творчому розвитку фахівця.

2. Динамічний характер сучасної епохи посилює значення неперервної освіти фахівця, його післядипломного навчання і самонавчання, самовиховання і самовдосконалення протягом усього активного трудового життя. Успішне розв'язання цих непростих завдань можливе лише на засадах індивідуального підходу до кожної особистості з урахуванням її характерних індивідуальних фізичних, інтелектуальних, психологічних та інших якостей і особливостей. На наш погляд, індивідуальний підхід до навчання майбутніх інженерів теж є виразом гуманістичного підходу в професійній освіті.

3. Поширення сфери застосування інформаційних технологій, комп'ютерної техніки та телекомунікаційних мереж істотно змінює можливості студентів у отриманні знань, полегшує їм доступ до джерел науково-технічної інформації. Водночас це зумовлює й зміну традиційної ролі викладача, який за цих умов має допомогти формуванню світоглядних позицій, навчити студента методології обробки отриманих знань, їхньої систематизації та класифікації. Вважаємо, що поширення комп'ютерних технологій повинно розвиватися в освіті паралельно з процесом її гуманізації, що запобігає розвитку технократичного мислення і надмірного захоплення можливостями сучасної техніки.

4. Цілком реальних ознак набуває суперечність між усе більш широкою диференціацією видів і функцій професійної діяльності та необхідністю одному й тому ж фахівцеві знати, вміти й мати практичні навички виконання найрізноманітніших функцій. Вважаємо, що це вимагає подальшої гуманізації та гуманітаризації навчального процесу, перш за все, організації належної психолого-педагогічної та управлінської підготовки майбутніх фахівців. Крім того, як і суто професійна, ця підготовка має здійснюватися на особистісно-орієнтованих засадах.

Таким чином, характерними ознаками професійної підготовки фахівців залізничного транспорту в контексті реалізації гуманістичного підходу є: засвоєння майбутніми залізничниками основ гуманітарних і соціально-економічних наук; високий рівень професійної етики, правової та екологічної усвідомленості; уміння самоорганізації і організації колективу працівників на діалогічних засадах; володіння культурою мислення; здатність до переоцінки та аналізу власних професійних можливостей; уміння набувати нові знання та передавати їх іншим тощо.

КУЛЬТУРОЛОГІЧНА КОМПАРАТИВІСТИКА В КОНТЕКСТІ ГУМАНІТАРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Щербакова Т.О.

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

Sherbakova T.A. The culturological comparative linguistics in the context of humanitarian researches.

The role of comparative linguistics and the main directions of comparative examinations of culture are substantiated. It is correlated the problem spheres of comparative culturology with comparative traditions in the humanities researches.

Культурологічна компаративістика як модель дослідження ще не стала предметом спеціального аналізу і потребує обґрунтування. Аналіз наукових джерел свідчить про необхідність розробки концептуального підходу до змісту і функцій компаративістики, дослідження її теоретичних засад, обґрунтування проблемних напрямків дослідження.

Культурологічна компаративістика як парадигма – це модель організації досліджень культури, що містить сукупність теоретичних установок, методологічних

підходів, з одного боку, та систему фундаментальних знань на основі порівняльного дослідження феноменів культури, з іншого. Як відомо, становлення статусу культурологічної компаративістики охоплює тривалий процес накопичення досвіду порівняльного дослідження культури і формування його наукових засад. Елементи компаративістики як наукового підходу вперше зустрічаються в античності. Класична парадигма компаративних досліджень культури укладалась завдяки лінгвістичним пошукам, досвіду європейського просвітництва, західній філософії та соціокультурній антропології. Хоча в західній науковій традиції термін культурологія не набув поширення, але змістовними галузями, що пов'язані з традицією порівняльного дослідження соціокультурних феноменів, є етнографія, етнологія, соціальна та культурна антропологія.

Варто зазначити, що сутність культурологічної компаративістики не обмежується змістом, проблемними напрямками та методологією кроскультурних досліджень. Їх об'єднує структура дослідницьких процедур, де головним є компаративний метод. Філософська та культурологічна компаративістики визначаються різними предметами дослідження. Якщо предметом філософської компаративістики є порівняння філософських систем, традицій, шкіл, типів пізнання, понятійного апарату в різних філософських культурах, то предметом культурологічної компаративістики правомірно вважати дискурс як феномен соціокультурної дійсності, аналізом якого є міждисциплінарна галузь дослідження. Відповідно предметне поле культурологічної компаративістики охоплює співвідношення та взаємодія між культурними формами, процесами, системами в контексті історичних типів культури, визначення специфіки функціонування культурних універсалій, змісту міжкультурних розгалужень. Основними проблемними напрямками культурологічної компаративістики є дослідження генезису окремих культурних форм, їх еволюція та трансформація, дослідження культурних форм і культурних традицій, ментальних схем, символічних мов культури тощо. Культурологічна компаративістика не обмежується лише порівняльним методом, а також містить сукупність інших наукових методів і підходів, а саме: описовий підхід як накопичення інформації для порівняльного аналізу; дихотомічний підхід як упорядкування і систематизація інформації. Компаративістика тісно пов'язана з етнографічними спостереженнями, які забезпечують фактичну її базу, а також прилягає до проблем розуміння та використовує методологічні напрацювання герменевтики.

Статус культурологічної компаративістики визначається її належністю та роллю у системі соціального і гуманітарного знання, оригінальністю предметного поля та наукових задач. Але на перетині предметних і проблемних сфер культурологічної компаративістики, культурних досліджень, компаративних традицій у філософії, соціальному та гуманітарному знанні, кожна з наукових галузей розрізняється своїми підходами, технологіями і метою порівняльного аналізу. Інтеграція теоретико-методологічного досвіду в компаративних дослідженнях культури дозволяє додати відомі концепції і традиційні підходи за рахунок поширення теоретичних й емпіричних ресурсів, які спрямовані на організацію дослідження, забезпечення ефективних результатів.

ПІДВИЩЕННЯ РОЛІ ВЧИТЕЛЯ РІДНОЇ МОВИ У СТАРШІЙ ШКОЛІ ПОЛЬЩІ

Левицька В. А.

(Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

V. A. Levytska The increase of the role of mother tongue teacher at senior school in poland

In theses the major aspects of increase of the role of the teacher of the mother tongue are characterized at senior school of Poland in the context of forming of the European standards of education.

Сьогодні підготовка вчителів-словесників набуває особливого значення з огляду на глобалізаційні та інтеграційні процеси, наслідком яких може стати виникнення гібридної світової культури, втрата національних традицій та мов у Європі. Нині свідченням цього є зниження мовної грамотності населення провідних європейських країн, позаяк рідна мова та література є не лише засобами здобуття освіти, а й невід'ємною частиною її змісту. Саме тому в новій парадигмі розвитку вищої освіти зарубіжних країн чільне місце належить удосконаленню професійної підготовки вчителів рідної мови, зростанню професійної компетентності педагогів у контексті діалогу культур.

Рівень освіти в Польщі – один з найкращих у порівнянні з країнами постсоціалістичного табору. Польща пропонує дуже великий вибір освітніх послуг. Після вступу в Європейський Союз ця країна адаптувала свою систему освіти до європейських стандартів та приєдналась до Міжнародних норм класифікації освіти (ICSED). Дипломи провідних польських вищих навчальних закладів визнаються всіма країнами Європи та Америки.

Реалізація у вищій освіті Польщі ідей Болонського процесу та Рекомендацій Ради Європи щодо підготовки сучасних учителів вимагає формування фахівців нової генерації, здатних до активного життя та ефективного виконання своїх професійних функцій.

Сучасна система вищої освіти в Польщі характеризується як консервативним збереженням національних виховних традицій, так і інтенсивною модернізацією, курсом на інтеграцію в європейський освітній простір. У Польщі ухвалено низку законів, спрямованих на захист чистоти польської мови, зокрема суржик заборонено законом. На підготовку юних громадян, свідомих «своєї приналежності до європейської спільноти, з європейським відкритим і демократичним менталітетом», - як стверджують К. Хиц і А. Василюк, спрямована вся діяльність сучасної реформованої польської школи. Замість транслювання учням енциклопедичних академічних знань першочерговий акцент робиться на навичках і вміннях, необхідних для життя й успішної діяльності в демократичній Польщі. Важливим аспектом освітньої реформи є зміна практично всіх програм навчання у школах, гімназіях, збільшена кількість годин на вивчення польської мови і культури, історії і засад діяльності суспільства, домінування інтегрованого навчання.

Підготовка нового типу вчителя, здатного виконувати свої професійні обов'язки в мобільній, демократичній та гуманістичній педагогічній системі – основне завдання всіх вищих педагогічних закладів Польщі.

Перехід до нових стандартів компетентнісно-орієнтованої освіти зумовлює реалізацію інноваційних підходів до професійної підготовки майбутнього вчителя-словесника. Такий фахово-компетентний педагог викладає предмети з урахуванням найновіших досягнень лінгвістики і літературознавства, логічно, послідовно, відповідно до норм літературного мовлення формує творче, аналітичне мислення, філологічний смак учнів, розвиває в них прагнення пізнавати філософію слова, потребу й уміння самостійно поповнювати свої знання, здійснює дослідницькі пошуки в галузі філологічних, психолого-педагогічних наук, мобільний до прийняття різних нововведень і найбільш оптимальних рішень.

Цілісна система навчання, обов'язковими складовими якої виступають фундаментальність, глибина, інтелектуальна і практична спрямованість, особистісно- і професійно-орієнтовний характер, має бути спрямована на формування його лінгвістичної, мовної, комунікативної, фольклорної, літературної, культурознавчої, педагогічної, психологічної, методичної, інформаційної, дослідницької компетенцій. У середовищі польських освітян побутує думка, що навчально-методичне забезпечення соціально-гуманітарної, філологічної, психолого-педагогічної підготовки, призначене для

подання студентам готових знань, не відповідає вимогам часу. Тож важливості набуває перехід до продуктивної освіти, орієнтованої на розвиток мотиваційної сфери, творчого мислення особистості. Варто зазначити, що у ВНЗ Польщі, як справедливо стверджує О. Семеног, отримала поширення концепція формування компетентного спеціаліста, основна ідея якої – досягнення майбутніми вчителями професійних умінь і навичок, акцент на індивідуальний підхід, розвиток самоорганізації, саморозвитку і самовдосконалення, спеціалізація не тільки з урахуванням обраного навчального предмета, а й специфіки навчального закладу, де працюватиме фахівець.

Дослідниця І. Ковчина наголошує на пошуку польськими методистами відповідних знань і вмінь, необхідних для вчителя майбутнього. Соціокультурна реальність, вважає науковець, робить актуальною потребу в діловому спілкуванні, мобільному прийнятті важливих рішень, у толерантності, здатності відгукнутися на дитячу радість і горе; у вихованні учнів у дусі гуманізму, справедливості, моральності, на ідеях демократизму.

На думку І. Мицишин, намагаючись наслідувати європейські реформи, система підготовки вчителів у Польщі вже сьогодні зрікається технологічного характеру і набуває ознак моделі функціональної та професійної майстерності, у якій процес підготовки вчителя є не ремеслом, а мистецтвом, що характеризується переживанням, креативністю, рефлексією над практикою, правом на помилку. Учитель, що має стати провідником у світі вартостей, «батьком чужих дітей» (Я. Корчак), повинен володіти такими рисами: емпатія, наполегливість, турботливість, раціональність мислення, професійна компетентність, педагогічний оптимізм, відповідальність, демократичне ставлення до учнів, особиста культура.

Серед пріоритетних завдань сучасної освіти значне місце належить підготовці вчителів, оскільки педагог був, є і залишається головною дійовою особою, покликаною реалізувати її цілі. Таким чином, модель сучасного європейського вчителя-словесника можна окреслити як вчителя, котрий повинен мати «Я-образ», що поєднує європейську і національну ідентичність, має розвинену самосвідомість, підвищену самооцінку, самоповагу, володіє стійкою системою мотивів і потреб постійно вдосконалювати свій фах, здатний адаптовуватися до постійних змін, адекватно оцінювати ситуацію і приймати правильні рішення. Позитивно сприймаючи досвід зарубіжних країн, сучасні зарубіжні технології в підготовці фахівця-словесника, освітні процеси, що відбуваються в Україні, насамперед мають враховувати національні особливості.

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОЕКТНОЙ КОМАНДЫ: СООТВЕТСТВИЕ РОЛЕЙ И ПРЕДРАСПОЛОЖЕННОСТЕЙ ТИПОПОВЕДЕНИЙ

Гордеева И.А.

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

Gordeyeva Inna, Formation of the project team: correspondence of roles and types of behavior disposition.

A model of roles correspondence and types of behavior disposition as well as model of incompatible roles were proposed on the ground of roles comparison that were made by R.M. Belbin model and types of behavior disposition according to the Mayers Briggs model. A model of roles correspondence and types of behavior disposition differs from existing one by the fact that it allows the following: to designate the performer with professionally important qualities which allow him to perform the assigned role; prevent the designation of performer with professionally important qualities which are opposite to those needed to perform the role.

Каждый управленец, когда-либо имевший дело с проектами, несомненно, подтвердит, то, что успех любого проекта или нововведения невозможен без слаженной и компетентной работы команды. Некоторые важные для деятельности параметры характера человека можно оценить по тесту Майерс-Бриггс. В соответствии этой типологией характеру каждого человека соответствует определенное место на шкалах типоповедения. Выбирая одну предрасположенность из пары оппозиций, человек определяет ту, которой он чаще всего пользуется. Оппозиционирующие предрасположенности типоповедений личности являются взаимоисключающими только в том случае, если они находятся в крайних точках шкалы.

Однако определив предрасположенности типоповедения, интервьюер получает лишь характеристику опрашиваемого. Но эти результаты не отвечают на вопрос «может ли этот человек выполнить ту или иную деятельность?».

Для того чтобы понять «кто нужен?» необходимо объединить два вида требований: требования к функциональной роли (компетенции, квалификации) и требования к командным ролям. Подобная интеграция даст четкий портрет «кого мы ищем?» или «кто нам нужен?».

Командные роли представляют собой вклад в деятельность, не являющуюся узкоспециализированной, а также коммуникативную и групподинамическую ситуацию внутри и вне команды. Понятие «роли» соединяет как минимум две действительности – бизнес процесс и человеческий фактор. Командные роли отражают способ, каким человек выполняет свою работу, и охватывают вклад в работу команды и взаимоотношения между членами команды.

В связи с тем, что «отправной точкой» определения набора стойких психологических качеств личности, составляющих набор профессионально-важных качеств человека, являются предрасположенности типоповедения, то сопоставим предрасположенности по модели Майерс-Бриггс и роли по модели Р. М. Белбина.

Для этого составлен по литературным источникам список из пятнадцати индивидуальных требований, предъявляемых к каждой роли: и по источникам список из пятнадцати индивидуальных профессионально-важных качеств, предъявляемых к каждой предрасположенности типоповедения.

По результатам исследования было составлено 64 таблицы, в каждой из которых сопоставлялась одна роль и предрасположенность со всеми компонентами списка предрасположенности типоповедения. Таблицы заполнялись в следующем порядке: брался компонент списка предрасположенности типоповедения и сравнивался с пятнадцатью требованиями к роли. Ячейки таблицы заполнялись значениями «+», «0», «-» где «+» означает, что сопоставляемые компоненты совпадают по смыслу; «0» означает, что компоненты нейтральны по смыслу и их нельзя сравнить; «-» означает, что компоненты противоположны по смыслу.

По результатам заполнения каждой таблицы значениями «+», «0», «-» подсчитывалась сумма всех плюсов, нулей и минусов (« Σ », « $\Sigma 0$ », « $\Sigma -$ »). Сумма нулей (« $\Sigma 0$ ») для данного исследования не несет в себе информационной ценности, а громоздкость полученных результатов снижает наглядность, поэтому итоговые суммы по каждой из 64 сравнительных таблиц, а именно « $\Sigma +$ » и « $\Sigma -$ », представлены в табл. 1.

В столбцах (см. табл. 1) наибольшая цифра по «+» определяет предрасположенность типоповедения (согласно описанным профессионально-важным качествам) человека, которая в наибольшей мере позволяет выполнить рассматриваемую роль. А наибольшая цифра по «-» (см. табл. 1) означает, что предрасположенность типоповедения в наименьшей мере позволяет выполнить эту роль, так как ее профессионально-важные качества противоположны тем, которыми должен обладать человек для выполнения рассматриваемой роли.

Таблица 1 Итоговые результаты положительных ($\Sigma+$) и отрицательных ($\Sigma-$) выборов при сопоставлении ролей и predisposedностей типоповедения

$\Sigma/\Sigma-$ Предрасположенности типоповедения		Роли							
		Координатор	Мотиватор	Мыслитель	Оценщик	Разведчик Ресурсов	Исполнитель	Коллективист	Доводчик
Сенсорика (S)	+	7	4	3	15	2	15	0	84
	-	1	3	50	0	3	0	2	0
Интуиция (N)	+	1	4	87	0	3	4	0	0
	-	11	0	2	16	3	22	0	77
Мыслительный (T)	+	17	1	2	86	2	8	0	6
	-	3	5	8	3	5	2	50	0
Чувствующий (F)	+	20	11	1	2	20	5	75	0
	-	4	23	9	71	2	3	0	11
Экстраверт (E)	+	12	24	2	2	128	11	25	10
	-	1	4	13	17	4	76	15	12
Интроверт (I)	+	14	7	13	13	3	78	18	20
	-	5	34	11	4	48	2	1	0
Решающий (J)	+	103	29	2	19	12	43	2	31
	-	1	90	22	28	27	12	9	6
Воспринимающий (P)	+	7	110	20	8	8	9	6	2
	-	76	23	6	17	6	36	19	24

Следовательно, роли Координатор соответствует predisposedность типоповедения Решающий (J), роли Мотиватор – Воспринимающий (P), роли Мыслитель – Интуитивный (N), роли Оценщика – Мыслительный (T), роли Разведчик Ресурсов – Экстраверт (E), роли Исполнитель – Интроверт (I), роли Коллективист – Чувствующий (F), роли Доводчика – Сенсорный (S) (рис. 1).



Рис. 1 Модель соответствия ролей и predisposedностей типоповедений

Из таблицы 1 следует, что наименее подходящей на роль Координатора является predisposedность типоповедения Воспринимающий, на роль Мотиватора – Решающий, на роль Мыслителя – Интуиция, на роль Оценщика – Чувствующий, на роль Разведчика Ресурсов – Интроверт, на роль Исполнителя – Экстраверт, на роль Коллективиста – Мыслительный, на роль Доводчика – Интуиция (см. рис. 1). Из полученных результатов видно, что « $\Sigma-$ » показывает принципиальную непригодность набора профессиональных качеств, которые содержат predisposedности типоповедения для выполнения определенных ролей. На основании полученных результатов сравнений предложена модель соответствия ролей и predisposedностей типоповедения (см. рис. 1), позволяющая:

- підібрати на роль исполнителя професійно-важливі якості, котрого дозволяють виконати роль;
- попередити призначення на роль исполнителя професійно-важливі якості котрого протилежні тим, котрі необхідні для реалізації ролі.

ПРОБЛЕМИ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ УКРАЇНИ

В. П. Ткаченко, С. Ю. Сапронова

(Державний економіко-технологічний університет транспорту)

Reducing the overall level of training of higher education in Ukraine is to transform higher education in general higher education. In drafting standards, and curriculum laid deliberately inflated workload. This creates a student believing in their strength, skills and attitude leads to surface learning. The quality of teaching material in many universities do not meet modern requirements. It is therefore necessary to consider comprehensively prepare students considering teaching of new technologies and the reduction of the overall workload.

Наші колеги, які беруть участь у підготовці фахівців технічних спеціальностей, відзначають тенденцію, що посилюється з кожним роком – тенденцію зниження загального рівня підготовки фахівців.

Причин тому – дуже багато. У доповіді автори розглядають декілька з них.

Перша причина – втрата вищою освітою, зокрема технічною, статусу «елітної».

Останні 10-15 років до університету може поступити кожен (!), хто забажає, а в останні чотири роки, навіть на бюджет. Як приклад, у Донецькій області у 2011 році на 8 тис. випускників середніх шкіл у ВНЗ було біля 22 тис. бюджетних місць.

По-суті, Україна вже давно, без об'яви вступила в еру «загальної вищої освіти».

Як наслідок, ми намагаємося змусити «гризти граніт науки», «беззубих» трієчників, які і в школі не вчилися, і в університеті вчитися не будуть.

Введення системи Зовнішнього незалежного оцінювання, як засобу контролю готовності абітурієнтів до отримання вищої освіти, не вирішує проблеми якісного відбору. Хто знайомий з роботою цієї системи, той знає, наскільки вона необ'єктивна, тим більше, що, наперед планує відсоток «прохідних» студентів. Крім того, винайдено багато законних способів вступу до ВНЗ без сертифікатів ЗНО.

Забутий старий, але вірний принцип: «Краще менше, та краще». Одна з причин нормальної освіти, яку отримували інженери при Союзі – це те, що вища освіта, а особливо технічна, була дійсно вищою, елітною, освітою для найкращих. Випускники 60-70-х, згадайте, скільки ваших однокласників поступили до інститутів?

А хто-небудь намагався визначити, спрогнозувати потребу у тих чи інших фахівцях? І чи дійсно лоточнику потрібен диплом економіста, а автослюсарю – магістра, причому за рахунок бюджету?

Друга причина – університети втратили вагомий важіль впливу на успішність студентів – погроза відрахування студента. Сьогодні реально студент не може бути відрахований, навіть якщо він не ходить на заняття, не вчиться, має десять чи більше «хвостів». Позитивна оцінка на екзамені, як стимул вивчення предмету, втратила своє одвічне значення. Студент-ледацюга не «працює», а ми йому в цьому «допомагаємо» і видаємо диплом, коли він не знає навіть шкільної програми.

Колеги можуть звинуватити нас у тому, що ми намагаємося залишити їх без роботи. Нагадаємо, що викладач європейського університету має навчальне навантаження не 1100 годин на рік, що стало у нас вже нормою, і навіть не 900, а 250-300.

Природно, зміна принципу формування держзамовлення повинна вирішуватися на вищому рівні в комплексі з питаннями фінансування та розподілу одиниць (ставок) по університетах.

Третя причина – порушення дидактичного принципу доступності навчання. Згідно з одним з найважливіших принципів дидактики, навчальний процес повинен будуватися за правилом: «від легкого – до важкого, від відомого – до невідомого, від простого – до складного, від близького – до далекого».

У пресі все частіше з'являються замітки про надмірно високу складність навчальних програм. При складанні стандартів, а потім навчальних планів закладаються свідомо завищені навчальні навантаження. Це породжує у студента невіру в свої сили, здібності і веде до поверхневого відношення до навчання.

Почнемо з формального показника: загальне навчальне навантаження, яке складає 60 кредитів ECTS. Якщо враховувати тільки навчальні тижні, то тижневе загальне навчальне навантаження студента складає у середньому 54 години (28-30 годин аудиторне і 24-26 – самостійна робота), тобто 9 годин в день (!), 6 днів на тиждень. Зрозуміло, що ні один студент не працює у такому режимі. В програмі підготовки бакалавра – до 75 дисциплін. А рівень складності програм? Навіщо у програмі підготовки бакалавра університетський курс математики? До речі, у програмах магістрів, як правило, математики немає.

Але досягнення доступного рівня навчання залежить не тільки від змісту, структури навчального матеріалу, але від роботи викладача. Як при розробці програми дисципліни, так і при роботі викладача в аудиторії необхідно враховувати рівень підготовки студента, тобто запас його знань, умінь і досвіду, необхідних для засвоєння нового матеріалу. Якщо такі зв'язки встановити не вдається, то знання вважаються недоступними.

У сучасній педагогічній науці існують три підходи до принципу доступності навчання. Один з них вимагає, щоб навчання будувалося на рівні реальних навчальних можливостей студентів, щоб студенти не відчували інтелектуальних, фізичних і моральних перевантажень, які негативно позначаються на їх фізичному і психічному здоров'ї. Відповідно до другого, в основі принципу доступності лежить закон тезауруса: доступним для того, хто навчається є те, що відповідає рівню його мислення, обсягом накопичених ним знань, умінь, способів мислення. Згідно з третім - принцип доступності являє собою міру труднощів.

Один із шляхів підвищення якості підготовки фахівців, зокрема технічних спеціальностей є підвищення доступності навчання. Як варіант, - введення в програму кожної дисципліни перехідного підготовчого модуля, обсяг і зміст якого залежить від результатів вхідного контролю на першому занятті. Щось схоже на ПЗ (підготовче відділення), яке з відомих причин сьогодні не популярне. Природно, що програми цього модуля можуть бути індивідуальними з більшою чи меншою часткою самостійної роботи.

РЕЧЕВАЯ СИТУАЦИЯ КАК МЕТОДИЧЕСКОЕ СРЕДСТВО ОБУЧЕНИЯ

Федченко С.П.

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

Fedchenko S. P. Speech situation as methodical teaching tool

Анализ процесса обучения иностранному языку, проведенный в последние годы, показал, что основной причиной недостаточно высоких результатов работы является

имеющийся разрыв между поставленной целью – практическим владением иностранным языком – и характером учебной работы. В исследовании условий оптимизации процесса овладения иноязычной речью ключевой является проблема речевой ситуации на уроке. Ситуативная направленность обучения позволяет осуществить стопроцентную ориентированность на активную речевую коммуникацию. В работе «Основы методики обучения иностранным языкам» (М., 1977, с. 23) Е. И. Пассов утверждает, что речевая ситуация – это система взаимоотношений субъектов, порождающая потребность к целенаправленной деятельности в решении речемыслительных задач и питающая эту деятельность. В условиях ситуации приводятся в действие механизмы мотивации говорения, возникает потребность в речевой коммуникации. Речевая ситуация может быть определена как возникший в общении дефицит информации, субъективно значимый для достижения цели деятельности, вызывающий коммуникативную потребность, которая конкретизируется в мотиве и смысле речевых действий.

Иногда для определения содержания речевой ситуации считается достаточным указать на общее содержание деятельности или обусловить местонахождение говорящих. Однако эти ситуативные обстоятельства недостаточны для возникновения коммуникативной потребности. Важно конкретизировать цель деятельности, раскрыть источник дефицита информации и определить смысл речевой коммуникации.

Развитие речевой ситуации может быть связано с раскрытием дополнительных структурных ситуативных компонентов, развитием ролевых отношений. Основное содержание такой ситуации составляет воссоздание отношений между людьми. Основной единицей игры является «мнимая ситуация» с нетипичными для участников отношениями. Особое значение при организации речевых ситуаций приобретает эмоциональный отклик студентов на предлагаемый сюжет. Они входят в свои роли и, увлекаясь развитием сюжета, сосредотачивают внимание на содержании речевых действий. Неосмысленное проговаривание, таким образом, переходит в осмысленное ситуативное говорение.

Источником речемыслительной активности в речевой ситуации является ее проблемность. С умелым созданием проблемных ситуаций нередко связывают успешность обучения иноязычной устной речи. Проблемная ситуация характеризуется психологическим состоянием субъектов, возникающим в процессе выполнения совместного задания, которое требует открытия новых знаний. Если эти знания важны для достижения поставленной цели, ощущается необходимость получения дополнительной информации, оценки собственных суждений. В этих условиях речевая коммуникация носит характер не просто диалога или высказывания «по кругу», а представляет собой совместную речемыслительную деятельность. Подготовка учащихся к проблемно-информативной речевой ситуации заключается в том, чтобы обеспечить хорошую информированность их по обсуждаемой проблеме, а также индивидуализацию каждого в споре. Прогнозирование проблемно-информативной речевой ситуации и управление ее развитием осложняются тем, что альтернативы выбора возникают и постепенно формируются в самом процессе речемыслительного поиска.

Ситуативная направленность обучения открывает широкие возможности для оптимизации процесса овладения иноязычной речью. Речевые ситуации позволяют придать речи учащихся характер речевой коммуникации, последовательно усложнять и разнообразить учебно-речевые действия, обеспечивают повторяемость усвоенного лексико-грамматического материала. Построение обучения на ситуативной основе делает процесс овладения иноязычной речью интересным, познавательным, воспитывающим.

Наративний дискурс сучасної науки

Хміль В.В.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В.
А. Лазаряна)

Наука як теоретична форма раціоналізованого досягнення світу вже майже п'ять століть посідає провідне місце у світоглядній системі західної цивілізації.

Однак, поряд з наукою існують інші форми осмислення глибин буття, котрі обтяжені етичною проблематикою, осмисленням цінностей, що складають культурно-історичний, релігійний контекст епохи. Прикладом цього можуть бути різноманітні форми пророцтва, які останнім часом набули величезної популярності в інформаційному просторі. Феномен пророцтва, як одна з форм передбачення майбутнього, завжди був присутній у культурі саме як пошук істинних смислів для упередженого ставлення до життя, оскільки майбутнє виступає актуалізованою істиною. Слід відмітити, що інформаційна складова пророцтва, яка часто репрезентована символічним образом, завжди має другорядне значення порівняно з морально-етичною та оцінною, оскільки вимагає від людини певних дій та вчинків. Крім того, інструментарій інформаційної епохи посилює наративний характер пророцтва як безлічі інтерпретацій: наприклад, популярна пошукова Internet-система надає біля двох мільйонів посилань. Сучасні апокаліптичні настрої – це реакція на нездатність традиційної раціоналістичної парадигми техногенної цивілізації визнати свою обмеженість в подоланні нових кризових явищ соціокультурної сфери буття. За своєю природою саме філософія покликана включити людські виміри в нову наукову парадигму сучасного мислення.

Витоки розуміння онтологічних проблем та аксіологічного потенціалу знання знаходимо в історії класичної філософії. Вчення Платона про взаємозв'язок Істини, Добра, Краси як іпостасей вищого Блага небезпідставно вважається першою найбільш універсальною ідеальною моделлю філософської теорії цінностей.

Більш плідний внесок у становленні ціннісної теорії знання здійснили представники західної антропології – М.Шелер, Е.Дюркгейм тощо. Широко й оригінально проблема ціннісного потенціалу знання міститься в філософії життя В.Дільтея, екзистенціалізмі К.Ясперса, Ж.-П. Сартра, М.Бердяєва, в феноменології Е.Гуссерля, герменевтиці Г.-Г.Гадамера. Усі вони по-своєму розвивали традицію кантівського трансценденталізму й апіорізму, здійснюючи пошук адекватного розвитку сучасної науки як аксіологічного виміру знань.

Усі необхідні передумови для зміни парадигмального мислення були закладені “критичним ідеалізмом” І.Канта, зокрема порівняльним аналізом теоретичного та практичного розуму, конститутивних і регулятивних принципів, осмисленням апіорних форм усякого можливого знання. Важливу роль зіграло його вчення про “максими розуму” – суб'єктивні основоположення, виведені не з природи об'єкта, а з інтересу розуму стосовно “деякої можливої досконалості” пізнання об'єкта. На жаль, численні неокантіанці зігнорували “максиму” філософії свого вчителя, постійно впадаючи у крайнощі. Вони різко протиставили “пізнавальне” і “ціннісне” (“судження факту” і “судження цінності”), що стало головною проблемою другої пол. ХХ ст. в подальшому розвитку філософії та методології наукового знання.

У 70-і роки ХХ ст. явище справжньої “методологічної революції” було пов'язане з ім'ям П. Фесрабенда, який заявив про те, що поняття науковості взагалі не слід пов'язувати з будь-якою чітко заданою логіко-гносеологічною процедурою пізнання і наявністю взагалі будь-яких визначених критеріїв науковості онтологій, що включають воедино цінності людства, світ предметів та логічні судження. Тому прихованими складовими наукової теорії стали вважатися моральні феномени: свобода волі, відповідальність, надія, віра, мужність, милосердя, впевненість в майбутньому, що розуміються як

загальнозначущі фактори людського буття. Поруч з предметною сферою, що визначає галузь наукового знання, співіснує і сфера “належного буття”, як сукупність об'єктивних і суб'єктивно-особистісних сподівань та зв'язків, які й формують “картину світу” як змістову конструкцію буття, що і є підґрунтям для пророцтва.

Осягнення такої картини світу неможливе без надання сучасному соціально-філософському пізнанню рис наративного характеру, яке передбачає таку повноту знання, що включає елементи ідеологізації, плюралістичність, діалогічність форми та дискурсу можливих інтерпретацій. Але процес пізнання не зводиться тільки до теоретичної рефлексії й усвідомлення істини. Необхідно розширити теорію пізнання до виявлення її культурно-соціального контексту, що потребує визнання наукового дискурсу як прихованої наративної практики.

РОЛЬ ПИСЕМНОГО МОВЛЕННЯ ПРИ ВИВЧЕННІ УКРАЇНСЬКОЇ (РОСІЙСЬКОЇ) МОВИ ЯК ІНОЗЕМНОЇ

Чабан О.М.

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

Chaban O.N. Role of the study writing Ukrainian (Russian) as a foreign language

This article analyzes the importance of writing in learning a foreign language. Consider teaching writing stages and the difficulties that arise in the process of mastering it and how to overcome them. The paper focuses on the study of foreigners Russian as a foreign language for them.

Підготовка іноземних студентів до подальшого навчання у вищих навчальних закладах неможлива без оволодіння ними всіма видами мовленнєвої діяльності, бо це забезпечує рівень їх підготовки. Вивчаючи українську (російську) мову як іноземну залучаються всі аспекти мовленнєвої діяльності (аудіювання, читання, усне мовлення, письмо). Та письму належить особлива роль. Писемне мовлення, як і усне, є продуктивним видом мовленнєвої комунікації, за допомогою якого з'являється можливість висловлювати свої думки, ідеї, міркування у відповідь на прослухане або прочитане. Недооцінка ролі писемного мовлення у навчанні іноземної мови, негативно впливає на результат навчання. Тому можна припустити, що міцність та обсяг вивченого матеріалу, сприйнятий та закріплений через зоровий канал зв'язку буде значно вищим. У писемному мовленні чіткіше виявляється мовленнєва природа зв'язного висловлювання.

Обрана тема ніколи не залишилася поза увагою дослідників. Цікавими є сучасні публікації Бугайчука О.В., Глазунової Т.В. тощо. Лінгвісти досить активно досліджують цю тему, проте це питання потребує постійно нового вивчення.

Ефективність процесу навчання письма залежить від правильного вибору викладачем методів та прийомів навчання письма, від правильного підходу до комунікативних завдань.

Писемне мовлення відрізняється від інших видів мовленнєвої діяльності не тільки своєю специфікою, але й ступенем розповсюдження в побуті. Використання писемної мови вужче порівняно з усним мовленням.

У програмах з іноземних мов письмо визначали частіше як засіб, а не як мету навчання.

У процесі комунікації письму надається менше уваги, ніж говорінню, аудіюванню та читанню, але воно використовується як ефективний засіб розуміння, закріплення, заучування та використання лексичних і граматичних явищ. Письму належить значна

навчальна функція, що зумовлює підтримку процесу аудіювання, говоріння та читання, дає можливість одночасно здійснювати індивідуальну продуктивну мовленнєву діяльність всіх студентів, є раціональним засобом контролю їх знань, вчить самоконтролю та самоперевірки. Завдяки взаємодії різних аналізаторів мовний матеріал в процесі письма запам'ятовується краще, позитивну роль при цьому відіграє уповільнення акту письма, що дозволяє проводити ретельний внутрішній аналіз утворення та вживання мовних одиниць. Письмо слугує не тільки для засвоєння мовного матеріалу, а і допомагає вдосконалювати вміння читати та говорити. Письмо має позитивний вплив на процес навчання. У процесі навчання значна частина матеріалу записується і використовується при заучуванні, повторенні, закріпленні. Студенти привчаються до різних видів письмових вправ, що є необхідним елементом розвитку вмінь і навичок.

Недооцінювання ролі писемного мовлення у навчанні іноземних мов негативно впливає на весь навчальний процес. Відомо, що у 90 % людей зоровий канал сприйняття інформації в декілька разів сильніший у порівнянні зі слуховим. Тому й неправомірною здається позиція прихильників аудіовізуального методу, які виключають на довгий час письмо з процесу навчання, вважаючи, що мова – це «слухо-наочне ціле». Недостатня увага до письма, письмових вправ у навчанні іноземних мов, виконання яких пов'язане з діяльністю більшого, в порівнянні з усним мовленням, числа аналізаторів, веде до збіднення навчального процесу, до швидкого забування, до втрати умінь та навичок, здобутих значним зусиллям.

Таким чином, враховуючи вищезазначене, можна говорити про те, що володіння писемною формою мовлення – це вміння особи, яке за допомогою використання системи графічних знаків є засобом комунікації. Письмо є продуктивним видом діяльності, що дає можливість фіксувати і передавати інформацію. З функціональної точки зору використання письма на заняттях, з вивчення іноземної мови, служить засобом контролю.

Роль писемного мовлення при вивченні іноземної мови має надзвичайно важливе значення для навчання. І викладачам слід звертати на це особливу увагу під час проведення занять. Безумовно, необхідно поєднувати аудіювання, читання, усне мовлення, письмо. Але при цьому на писемний вид мовлення, слід зробити особливий акцент.

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

Austroroll.....	253	Белошицкий Э.В.	59, 73
Burmenko O.A.....	342, 343	Бельский С.Е.	372, 373, 412
Chabak Yu.G.	346	Беляев Г. Д.	91
Efremenko V.G.....	346	Беляев Н.Н.	310, 313, 314, 326, 333, 334, 336, 337
Emelyanov V.M.....	345	Беляева В.В.	314
Fedun V.I.	346	Березовий М. І.	187
Kondratenko A.N.....	342	Бесараб Д.А.	60
Kondratenko O.M.....	343	Бех П. В.	136, 162, 163
Nadezhdin Yu.L.....	345	Беленька М.О.	296
Pererva K.M.....	452	Билан Д.С.	339
Vakulenko I.A.	345, 346	Білан Д.С.	303
Vambol' S.O.....	342, 343	Блохин А. В.	370
Авраменко І.О.	297	Бобиль С.В.	421
Агиенко И. В.	434	Бобирь Д.В.	19
Айтов С.Ш.	420	Бобошко С. Г.	264
Акулов А.С.	88, 94	Бобров М.М.	392
Амеліна Л. В.	309	Бобровський В. І.	143, 190
Андреев В.С.	251	Богачевський А. О.	109
Андреев О.А.	67	Богомаз В.М.	366, 388, 391, 397, 398
Андрейко І.М.	389, 394	Богомаз В.Н.	350, 408
Андрейковец Э.П.	372	Боднар Б.С.	3, 5, 17, 23
Андріяшева Ю. В.	140	Боднар Є.Б.	7, 20
Арбузов М.А.	216, 247	Бойченко А.М.	177, 323
Арпуль С. В.	125, 127	Болвановська Т. В.	187
Асеев М.А.	333	Болжеларський Я.В.	83
Афанасов А. М.	125, 127	Бондар О. І.	113
Ахмад Алхдур	257, 287	Бондарев С. В.	155
Ахуанто У. І.	154	Бондарева І. Ю.	180
Баб'як М.О.	118, 119, 192	Бондаренко І.О.	216, 218, 219
Бабаев А.М.	45, 104	Бондаренко Л. Н.	348
Бабаченко А. И.	79, 360	Бондаренко Л.І.	424
Бабенко А.І.	213	Бондаренко С.В.	30
Багров А. Н.	155	Бондарев О.М.	86
Байдак С. Ю.	227, 230, 265, 289	Бондаревський А. Г.	423, 427
Балійчук О. Ю.	114	Бондарук Д. О.	117
Баль О.М.	83, 216	Боренко М.В.	349, 388, 391, 397, 398
Бандрівський П. П.	192	Борищук В.І.	24
Барановский Д.Н.	51	Бочарова О. О.	459
Барашкін В. В.	286	Буров А.В.	89
Бардась О. О.	140	Буров В.С.	89
Баскевич А.С.	353, 374	Буров О.В.	89
Баскевич О.С.	364	Буряк С. Ю.	205
Безнарытний А. М.	204	Вакула С. О.	11
Безовська Л.П.	35	Вакуленко И.А.	351, 413
Безовська М.С.	299, 307, 319	Валетов М.С.	386
Безрукавий Н. В.	58	Васильева С.В.	298
Белоконь К.В.	396	Васильев В. Є.	120
Белоконь Ю.А.	396		

Васильева С.В.	332	Дёмина Е. Г.	360
Верескун В. А.	209	Демченко Є. Б.	190
Верещак В.Г.	364	Джаббаров С.Т.	266
Вернигора Р. В.	138, 174, 175	Джус В. С.	118
Веселовский Я.П.	282	Дзичковский Е.М.	98
Вислогузов В.Т.	30, 37, 56	Дзюбенко М. І.	427
Водяников Ю. Я.	129, 156, 169, 189	Дмитрієва О. В.	121
Водяніков Ю. Я.	128, 135	Долина Л.Ф.	314, 315
Вознюк О.М.	201, 426	Донченко А. В.	152, 157
Волнянский Д.М.	353	Дорош А. С.	143
Волощук Д.В.	395	Драган С. В.	385, 403
Волчок И. П.	354	Дробчак І.А.	316
Воронин М. Б.	434	Друбецкий А. Е.	125
Габринец В. А.	417	Дуб В. Ю.	197
Гаврилов М.О.	244	Дубинець Л. В.	112
Гаврилюк В. И.	198, 207, 209	Дуганов А.Г.	56
Гайдай О.А.	19	Дуганов О.Г.	30, 37
Галєвко М. І.	287	Дузик В.Н.	25, 41
Гамеляк І.П.	395	Дутко Т.Р.	460
Гатунок Я.	324	Духновский О. М.	112
Гера Б. В.	192	Епов В.А.	56
Герніч М. В.	286	Еськов Д. И.	129
Гетьман Г. К.	120	Єльнікова Л. О.	175
Гололобова О. О.	196	Железнов К.И.	88, 94
Голтгаус Р.	216	Житков С. Б.	118
Гончаренко О.О.	233	Жихарцев К. Л.	189
Горбушина А. Б.	167	Журавель В. В.	179, 193
Гордеева И.А.	471	Журавель І. Л.	179, 193
Горобец Д. В.	103	Журба Г.В.	395
Горобець В. Л.	86, 194	Забарило Д. О.	124
Грановская Н.И.	98	Заблудовский В.А.	353
Грановский Р.Б.	98	Заблудовський В.О.	379, 401
Гречкін О.А.	30	Заболотна Н.В.	295
Гречко А. В.	128, 180	Заболотный А.Н.	88, 94
Гришечкина Т. С.	10	Заваруева І.І.	428
Гришканич Р. О.	192	Заїка М.О.	326
Грічаний М.А.	67	Замедяньська Н. А.	440
Громова О.В.	271	Заниздра О.А.	429
Губарь А.В.	251	Заярский М.В.	24
Губський П. В.	122	Заяц Ю.Л.	100
Гузченко В. Т.	257, 287	Зеленько Ю.В.	306, 319, 320, 324, 327, 328
Гуливец А.Н.	353	Зінкевич А.М.	271
Гулівець О.М.	364	Иванова А.Г.	376
Гуль Ю.П.	357	Иващук В.Р.	184
Гунько Е. Ю.	310, 335	Ивченко А.В.	357
Гурина Е. В.	335	Іванчук Я.В.	281, 282
Гусак М.А.	232	Івашко Є.І.	281
Даніленко Е.І.	214	Ігнатов Г.С.	37
Даценко В.Н.	95	Іскович-Лотоцький Р.Д.	281, 282
Деда В.І.	329	Калашник В.А.	41, 72

Калашников А.В.	326	Костюк С.В.	442, 457
Калашніков І.В.	314	Кошарная Г.Б.	436
Каленик К.Л.	237	Кравченко Х. В.	141
Кальченко А.А.	377	Крамар И.Е.	348
Камуз Е. И.	136	Крамар І.Є.	349
Капіца М.І.	3	Красильников В.М.	14, 24
Каракуця О.А.	37	Красильников В.Н.	4
Карзова О. О.	107	Красильников М.В.	4
Кармазин В. М.	434	Краснов Р. В.	114
Карпченко А.А.	392	Краснюк А.В.	271, 273
Квасницкий В.В.	355, 377	Кривчик Г.Г.	464
Квасницкий В.Ф.	355	Кривчиков А.Е.	98
Квока Я.Р.	299	Круглікова Н. Г.	84
Кебал И.Ю.	51, 63, 75	Круголь Ю.В.	297
Кебал Ю.В.	68	Кудін А.В.	252
Кедря М. М.	117	Кудряшов А. В.	148, 149
Кивишева А. В.	39	Кузін М.О.	399, 410
Кирильчук О.А.	30, 37, 56	Кузін О.А.	399, 410
Кириченко А.И.	184	Кузнецов В. Г.	122
Кислий Д.М.	3	Кузьменко А.І.	166
Кінтер С.О.	6	Кузьмичев В.М.	386, 413
Клочихин В.В.	354	Кукин С. В.	145, 169
Клюшник І.А.	13	Кулик В.В.	363, 394
Кныш А. В.	79, 360	Купрій В.П.	276, 419
Коваленко В.В.	85, 100, 288	Курган Н. Б.	278
Коваленко Л.М.	432, 442, 457	Курган А.М.	234
Ковальов А. О.	134	Курган Д.М.	221, 222
Ковальова О. В.	134	Курган М.Б.	211, 214, 223, 224, 227, 230, 232, 238, 241, 265, 289, 291
Ковальчук В. В.	274	Куриленко О. Я.	115
Ковтун В. В.	462	Кутумов І.В.	37
Ковтун Ю.В.	304, 323, 329, 331, 338	Куц Ю. В.	256
Козак О. В.	433	Кушнир Р.Ю.	223, 224
Козаченко Д. М.	138, 179, 238, 291	Кюрчев С. В.	368
Козачина В.А.	310, 313	Лабарткава А.В.	377
Колесник А. І.	151	Лабарткава Ал.В.	377
Колесников С.Р.	48, 68, 74	Лагдан С. П.	438, 440
Кондратенко П.В.	357	Лантух-Лященко А. І.	290
Коновалов Е.Н.	46	Лапін П.В.	302
Кононенко А.А.	79	Лаушник І.П.	83
Копилова С.Ю.	381	Левицька В. А.	469
Коренюк Р.О.	13, 23	Леснікова І. Ю.	185
Коробйова Р. Г.	130	Лещинська А. Л.	332
Коряга М. О.	170	Лесняк Е.О.	307
Косолапов А.А.	200, 434	Линник Г.О.	234
Костенко Ю. А.	49	Лисняк А.Г.	351
Костин А.М.	377, 390	Лисняк В.М.	337
Костін М. О.	110, 111	Лісневський М. А.	264
Косткевич Е. Е.	384	Літвінчук І. С.	148
Кострица С.А.	87	Ловська А. О.	70
Кострица С.А.	84		

Логвінова Н. О.	188	Мосіна Ю.С.	445
Лоза В.Г.	350	Музикін М. І.	177, 194
Лоза П. А.	10	Музикіна С. І.	177, 322
Ломотько Д.В.	133, 134	Мунтян А.А.	446
Лоскутов Д. В.	434	Мунтян Л.Я.	326
Лось А. М.	370	Мурадян Л.А.	25, 29, 52, 79
Лужицький О.Ф.	238, 240, 241, 244, 291	Мурашова Н.Г.	63, 68, 74, 75, 367, 455
Лутаєва Н.В.	432, 442, 457	Муха А. М.	106
Луцюк Я. С.	276	Мямлін В. В.	33, 42
Лынок А.В.	48, 74, 77	Мямлін С.В.	25, 51, 60, 68, 79, 327
Любка В.С.	20	Мямлін С.С.	62, 63, 75
Мазур О.А.	366	Мямлін С.В.	35, 67, 367
Мазуренко О. О.	171, 173	Мямлін С.С.	367
Макаров Ю.О.	240	Надеждин Ю.Л.	351, 374
Макарчук В.В.	227, 232	Назаров. О. А.	132
Малашкін В. В.	187	Накашидзе І. С.	448
Малівський А.М.	444	Настечик М.П.	250
Маляренко Е. А.	162	Науменко Н. Е.	99
Мамасуєв Д. М.	124	Нестеренко Г. І.	177
Маренич О. Л.	106	Нетребко В.В.	359
Мариніченко О.Г.	82, 255	Никифорова О. А.	322
Марікуца С. Л.	124	Нищенко А. Е.	145, 169
Маркова І.В.	303, 316	Ніжний В. В.	107
Маркуль Р.В.	250	Нікітенко А. В.	108
Мартыненко В.А.	390	Ніколайчук А.В.	395
Маслак А. В.	182	Новік Р.Б.	240
Мацюк А.С.	27	Обухова А.Л.	133
Машихіна П.Б.	310, 314, 337	Овчинников П.А.	254
Медведев С. В.	191	Олейник Я. В.	406
Мелешко В. В.	207	Олександренко В. П.	384
Мещерякова Т.М.	399, 410	Осовик В.М.	203
Микуленко М.В.	18	Осташ О.П.	363, 389, 394
Мирненко Ю.П.	368	Очкасов О.Б.	5, 13, 17, 20, 23
Митяев А.А.	354	Павлов С. А.	145
Михайленко Ю. В.	123	Палий Ю.Ф.	68
Михайлов В.В.	30	Пантілеєнко Е.С.	449
Михайлов Е.В.	40	Панченко П.В.	237
Михаліченко П. Є.	111	Панченко Т.В.	381
Михалків С. В.	11	Папахов О. Ю.	170, 191
Михеева А. В.	198	Паращевіна О.С.	450
Мілянйч А.Р.	55	Парунакян В. Э.	182
Мінчук В.П.	23	Парусов В. В.	382
Мірошник В. А.	260	Парусов Э. В.	382
Міхеев О. В.	113	Пасічник С.С.	58
Міхеева Ю. В.	188	Патласов Е.А.	229
Міщенко Д. Г.	151	Патласов О.М. 213, 214, 231, 248, 249, 419	
Можейко А. Є.	135	Пацановський С.В.	350
Мозолевич Г. Я.	144, 172, 178	Пацановський С.В.	388, 391, 397, 398
Молчанов С.Ю.	87	Пашкова А.Е.	48
Монастирська О. Ю.	116	Пашенко А.В.	309

Педосенко Т. А.	285	Семенов С.А.	40
Пеньов О. В.	368	Семенюк К. С.	106
Перков О.Н.	351, 386, 413	Семенюк Л.О.	366
Петренко В. Д.	257, 261, 277, 286	Сердюк В.Н.	18, 19
Петровский И.В.	408	Середа Б.П.	396, 404
Петрушина Г.О.	308, 331	Середа Д.Б.	404
Пиляева С.Б.	374	Сидоренко Г. Г.	322
Пищов М.Н.	372, 373	Симутенков И.В.	403
Підгорна Д.В.	308	Сиора А. С.	161
Пічурін В.В.	460	Сирота С. А.	103
Поленюк Г. В.	121	Скалозуб В.В.	7, 203
Полубинская О.В.	313	Смирнов А.С.	45, 53
Пономаренко І. І.	171	Смирнова М. Л.	431, 458
Потапенко В. В.	116	Сморудова Т.В.	8
Потапова К. Р.	173	Собко С.А.	460
Приймак М.В.	366	Соболевская М. Б.	103
ПРИСТИНСЬКА В.В.	288	Соколан А.А.	211
Пройдак С.В.	351	Соколова Ю. К.	149
Пугач А. В.	172	Солдатов К. І.	260
Пуларія А.Л.	27	Соляник М. І.	159
Путятю А.В.	46	Сорока М.Л.	328
Пшенько В.А.	68, 75	Сороколет А.В.	66, 78
Пшинько А.Н.	273	Сохацький А. В.	167
Пшінько О.М.	271	Сохацький А.В.	92
Рамазанов С.К.	327	Стеллей М.	216
Рейдемейстер А. Г.	39, 40, 41, 49, 71, 72	Стринжа А. М.	159
Рейдемейстер О.Г.	28	Сулим А. О.	146, 161
Решетняк Т.П.	417	Сурус А.И.	412
Рижов В.А.	30, 37	Сысенко А. В.	178
Рижов В.О.	36	Талавіра Г.М.	252
Рижов С.В.	36	Таранець Є. І.	154
Романенко Е.П.	298	Таранець О. І.	154
Росточило Н.В.	310, 314	Тарасов А.Н.	8
Руденко Д.В.	258	Теличко И. Б.	103
Руденко Н.Н.	293	Титаренко В.В.	379, 401
Русакова Т.И.	334, 336	Титаренко И. В.	417
Рустамов Р. Ш.	138	Титов С.С.	61
Рябцева Н. П.	322	Тілішевська К. О.	163
Саблін О. І.	122	Ткаченко В. П.	474
Савлук В.Є.	216, 245	Ткаченко О. П.	152
Савченко К.Б.	36	Товт Ю. М.	185
Сагура Л. В.	382	Токареєв С.О.	248, 249
Саєнко О.П.	14	Трепак С.Ю.	339
Самарська А.В.	306	Троян А. В.	144
Сапронова С. Ю.	474	Трунін К. К.	385
Сафронов А. М.	156	Тур Ю.В.	304
Свистун С. М.	189	Тютькін О. Л.	256, 257, 285
Свіржевський Б.В.	366	Тютюнник Ю.І.	309
Святко І. О.	261, 277	Урсуляк Л.В.	97
Сеймук А. А.	423, 427	Устименко Д. В.	114

Ушакова Ф.Ф.....	89	Чорна Г.Ю.	315
Ушкалов В.Ф.....	58	Чугай А. Д.....	130
Фадеев В. О.	263	Шабанова Н. В.	175
Феденко В.В.	174	Шакун А.С.....	373
Федорак І. І.....	159	Шандиба Д. О.....	290
Федоров Е.Ф.....	98	Шапошник В.Ю.	28, 29, 36, 52
Федосов-Никонов Д. В.....	157	Шаптала А.И.	348
Федосов-Ніконов Д. В.....	159	Шаптала Д. Е.....	311
Федунь Т. І.....	192	Шаптала М. В.....	311
Федченко С.П.....	475	Шаптала О.І.....	349
Федяева Г.А.....	8	Шаргун Т. О.	466
Фесак В.Ю.....	74, 367	Шатов В.А.....	74
Филоненко Н.Ю.....	374	Шатунов О.В.	30
Фомін О.В.....	50	Шатунова Д.А.	77
Фролов Р.А.....	354	Швец А.А.....	88, 94
Хаджинов В. А.....	427	Швец О.М.....	7
Хаджинов В.А.....	423	Шевеля В. В.....	384
Халіпова Н. В.....	185	Шевченко Л.В.	318, 326
Харлан В.І.....	230	Шевченко П. С.....	64
Харута Ф.....	291	Шевченко Я. І.....	17
Харченко А.В.	64, 66, 78, 96	Шелейко Т. В.....	128, 129, 135, 152, 156, 160, 180
Хвостов В.А.....	8	Шепотенко А. П.....	15, 21
Хижа И. Ю.....	99	Шидловський Р.М.....	119
Хмарський Ю.І.....	13	Шикунів А.А.....	41, 72
Хмарук Ю.Н.....	340	Шикунів О.А.....	36
Хмелевська Н. П.....	265, 289	Шимко С. М.....	110
Хмелевська Н.П.....	223, 233	Шипицин С.Я.....	363
Хміль В.В.....	477	Шпира А. Т.....	118
Хозя П. А.....	161	Штапенко Э.Ф.....	415
Хойц О.В.....	243	Щека И.Н.....	350, 408
Хоменко І. Ю.....	26	Щека І.М.....	388, 391, 397, 398
Храмцов А.М.....	349, 388, 391, 397, 398	Щербакова Т.О.....	468
Храмцов А.Н.....	350, 408	Юдовинський В. Б.....	368
Хулин А. Н.....	360	Яворович О. С.....	123
Царук Ф.Ф.....	412	Яковлев С.О.....	348
Чабан О.М.....	478	Якубовская З.Н.....	314
Чабанюк Е.В.....	88, 94	Яришкіна Л.О.....	297
Черемпей А.О.....	338	Яришкіна Л. О.....	177, 296
Черкашина Н.О.....	300, 318	Яришкіна Л.О.....	295, 300, 318
Чернишова О.С.....	243	Ярос Ю.А.....	403
Черняев Д. В.....	5	Ящук М.М.....	243
Чистиков Н. С.....	311		
Чмелева В. С.....	406		

ОГЛАВЛЕНИЕ

СЕКЦИЯ 1 «ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ ЛОКОМОТИВОВ»	3
ВИЗНАЧЕННЯ ЕНЕРГОЗАОЩАДЖУЮЧИХ РЕЖИМІВ РОЗГОНУ ПОЇЗДІВ БОДНАР Б.Є., КАПЦА М.І., КИСЛИЙ Д.М.	3
АНАЛИЗ ИСПЫТАНИЙ И РЕМОНТА ЭЛЕКТРОННЫХ РЕГУЛЯТОРОВ МАНЕВРОВЫХ ТЕПЛОВОЗОВ ЧМЭЗЭ И ЧМЭЗТ КРАСИЛЬНИКОВ В.Н., КРАСИЛЬНИКОВ М.В.	4
ВИЗНАЧЕННЯ ДІАГНОСТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ СИГНАЛУ КУТОВОЇ ШВИДКОСТІ ВАЛУ ТЕПЛОВОЗНОГО ДИЗЕЛЯ БОДНАР Б. Є., ОЧКАСОВ О. Б., ЧЕРНЯЄВ Д. В.	5
ВИБІР НЕОБХІДНОЇ ЕНЕРГОЄМНОСТІ НАКОПИЧУВАЧІВ ЕНЕРГІЇ ТА ПОТУЖНОСТІ СИЛОВОЇ УСТАНОВКИ МАНЕВРОВОГО ТЕПЛОВОЗА З ГІБРИДНОЮ ПЕРЕДАЧЕЮ КІНТЕР С.О.	6
МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСІВ МОНІТОРИНГУ ПАРАМЕТРІВ І ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЛОКОМОТИВІВ СКАЛОЗУБ В.В., БОДНАР Є.Б., ШВЕЦЬ О.М.	7
МОДЕЛИРОВАНИЕ АСИНХРОННОГО ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ГИБРИДНОГО МАНЕВРОВОГО ТЕПЛОВОЗА ФЕДЯЕВА Г.А., ХВОСТОВ В.А., ТАРАСОВ А.Н., СМОРУДОВА Т.В.	8
НОВЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ СИСТЕМЫ СОДЕРЖАНИЯ ЛОКОМОТИВНОГО ПАРКА ДОРОГИ П. А. ЛОЗА, Т. С. ГРИШЕЧКИНА	10
ОСОБЛИВОСТІ ВІБРОДІАГНОСТУВАННЯ ПІДШИПНИКОВИХ ВУЗЛІВ ТЕД AL- 4846ET ЕЛЕКТРОВОЗІВ СЕРІЇ ЧС2 МИХАЛКІВ С. В., ВАКУЛА С. О.	11
РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ-ВИМІРЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ВИПРОБУВАННЯ ГІДРАВЛІЧНИХ ПЕРЕДАЧ ТЕПЛОВОЗІВ ХМАРСЬКИЙ Ю.І., ОЧКАСОВ О.Б., КОРЕНЮК Р.О., КЛЮШНИК І.А.	13
РОЗРОБКА СТЕНДУ ВИПРОБУВАННЯ КЕРОВАНОГО ВИПРЯМЛЯЧА СТРУМУ ЗБУДЖЕННЯ ТЯГОВОГО СИНХРОННОГО ГЕНЕРАТОРА КРАСИЛЬНИКОВ В.М., САСНКО О.П.	14
ПОЛІПШЕННЯ ЯКОСТІ РОЗПИЛЮВАННЯ В ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНАХ ШЕПОТЕНКО А. П.	15
ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТЯГОВИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ ШЛЯХОМ УДОСКОНАЛЕННЯ ЇХ ДІАГНОСТУВАННЯ БОДНАР Б. Є., ОЧКАСОВ О. Б., ШЕВЧЕНКО Я. І.	17
ПІДВИЩЕННЯ ЗЧЕПНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЛОКОМОТИВІВ ЗА РАХУНОК ПРОХОДЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО СТРУМУ ЧЕРЕЗ ПАРУ КОЛЕСО-РЕЙКА СЕРДЮК В.Н., МИКУЛЕНКО М.В.	18
ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ПРИВОДУ КОМПРЕСОРА МАНЕВРОВИХ ТЕПЛОВОЗІВ СЕРДЮК В.Н., БОБИРЬ Д.В., ГАЙДАЙ О.А.	19
ТЕХНІЧНЕ ДІАГНОСТУВАННЯ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЛОКОМОТИВІВ ОЧКАСОВ О.Б., БОДНАР Є.Б., ЛЮБКА В.С. ¹	20

УДОСКОНАЛЕННЯ ВИПРОБУВАННЯ ДИЗЕЛЯ ТЕПЛОВОЗА З ГІДРОПЕРЕДАЧЕЮ ШЕПОТЕНКО А. П.	21
УДОСКОНАЛЕННЯ СТЕНДУ ВИПРОБУВАННЯ ГІДРАВЛІЧНИХ ПЕРЕДАЧ ТЕПЛОВОЗІВ БОДНАР Б.Є., МІНЧУК В.П., ОЧКАСОВ О.Б., КОРЕНЮК Р.О.	23
УДОСКОНАЛЕННЯ СТЕНДУ ВИПРОБУВАННЯ БЕЗКОНТАКТНИХ РЕГУЛЯТОРІВ НАПРУГИ ДОПОМІЖНИХ ГЕНЕРАТОРІВ ТЕПЛОВОЗІВ КРАСИЛЬНИКОВ В.М., БОРИЩУК В.І., ЗАЯРСЬКИЙ М.В.	24
СЕКЦИЯ 2 «СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ РЕМОНТА ВАГОНОВ»	25
АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ ПОЛУВАГОНОВ МОДЕЛИ 12-7023-01 НА ТЕЛЕЖКАХ 18-7020 В ЭКСПЛУАТАЦИИ МЯМЛИН С.В., МУРАДЯН Л.А., ДУЗИК В.Н.	25
ВИКОРИСТАННЯ АКУМУЛЯТОРІВ ХОЛОДУ НА ВАГОНАХ З ДВОГЕНЕРАТОРНОЮ СИСТЕМОЮ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ХОМЕНКО І. Ю.	26
ВИПРОБУВАННЯ ГІДРАВЛІЧНИХ ГАСНИКІВ КОЛИВАНЬ ВІЗКІВ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ СИЛЬФОННОГО ТИПУ ПУЛАРІЯ А.Л., МАЦЮК А.С.	27
ВИЗНАЧЕННЯ ГАЛЬМОВОЇ ПУТІ ДОСЛІДНОГО ВАГОНА МЕТОДОМ «ПОСЛІДОВНИХ ГАЛЬМУВАНЬ» РЕЙДЕМЕЙСТЕР О.Г., ШАПОШНИК В.Ю.	28
ВИПРОБУВАННЯ ГАЛЬМОВОЇ КОЛОДКИ 2ТР-147 МУРАДЯН Л.А., ШАПОШНИК В.Ю.	29
ВИПРОБУВАННЯ ГАЛЬМОВОЇ КОЛОДКИ 2ТР-155 З ДВОМА РОЗНЕСЕНИМИ ЧАВУННИМИ ВСТАВКАМИ МУРАДЯН Л.А., ШАПОШНИК В.Ю.	29
ВИПРОБУВАННЯ СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ ПАСАЖИРСЬКОГО ДИЗЕЛЬ-ПОЇЗДА ДПКР-2 В ТЕПЛІЙ ПЕРІОД РОКУ ДУГАНОВ О.Г., ВИСЛОГУЗОВ В.Т., РИЖОВ В.А., КИРИЛЬЧУК О.А., ШАТУНОВ О.В. ГРЕЧКІН О.А., БОНДАРЕНКО С.В., МИХАЙЛОВ В.В.	30
ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРНОЙ ГИБКОСТИ ВАГОНРЕМОНТНОГО ПОТОКА НА ЕГО ПРОПУСКНУЮ СПОСОБНОСТЬ МЯМЛИН В. В.	33
ДОСВІД ПРОВЕДЕННЯ СТРУКТУРНИХ РЕФОРМ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ В КРАЇНАХ СВІТУ МЯМЛІН С.В., БЕЗОВСЬКА Л.П.	35
ДОСЛІДЖЕННЯ ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ ДИЗЕЛЬ-ПОЇЗДА ДПКР-2 САВЧЕНКО К.Б., РИЖОВ В.О., ШИКУНОВ О.А., РИЖОВ С.В., ШАПОШНИК В.Ю.	36
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ ОГОРОДЖЕНЬ КУЗОВА ВАГОНІВ ПАСАЖИРСЬКОГО ДИЗЕЛЬ-ПОЇЗДА ДУГАНОВ О.Г., ВИСЛОГУЗОВ В.Т., РИЖОВ В.А., КИРИЛЬЧУК О.А., ІГНАТОВ Г.С. КУТУМОВ І.В., КАРАКУЦЯ О.А.	37
ЗАВИСИМОСТЬ ЖЕСТКОСТИ И ДЕМПФИРУЮЩИХ СВОЙСТВ ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ РЕССОРЫ ОТ ПАРАМЕТРОВ СОЕДИНЕНИЯ БАЛЛОНА И	

ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО РЕЗЕРВУАРА РЕЙДЕМЕЙСТЕР А. Г., КИВИШЕВА А. В.	39
ИЗНОС КОЛЕС И ХОДОВЫЕ КАЧЕСТВА ВАГОНА С КОЛЕСНЫМИ ПАРАМИ, ОСНАЩЕННЫМИ ПОДВИЖНЫМИ ГРЕБНЯМИ КОЛЕС МИХАЙЛОВ Е.В., СЕМЕНОВ С.А., РЕЙДЕМЕЙСТЕР А. Г., ¹ ,	40
ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ ПОЛУВАГОНА МОДЕЛИ 12-7039-01 С ОСЕВОЙ НАГРУЗКОЙ 25 ТС/ОСЬ ШИКУНОВ А.А., ДУЗИК В.Н., РЕЙДЕМЕЙСТЕР А. Г., КАЛАШНИК В.А.	41
ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВА «ОБГОНОВ» МЕЖДУ ВАГОНАМИ В ГИБКИХ ВАГОНРЕМОНТНЫХ ПОТОКАХ ПРИ ПОМОЩИ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ МЯМЛИН В. В.	42
МАГНИТНОЕ ПОДВЕШИВАНИЕ ДЛЯ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ ПОЕЗДОВ БАБАЕВ А.М., СМЕРНОВ А.С.	45
МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСА ВАГОНА ХОПЕР-ДОЗАТОРА ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ С УЧЕТОМ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛА НЕСУЩЕЙ КОНСТРУКЦИИ ПУТЯТО А.В., КОНОВАЛОВ Е.Н.	46
НОВЫЕ РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ КОНТЕЙНЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК КОЛЕСНИКОВ С.Р., ЛЫНОК А.В., ПАШКОВА А.Е.	48
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦИКЛИЧЕСКОЙ ВЯЗКОСТИ РАЗРУШЕНИЯ ОСИ КОЛЕСНОЙ ПАРЫ РЕЙДЕМЕЙСТЕР А. Г., КОСТЕНКО Ю. А.	49
ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБЛЕННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ “І-АБО”-ДЕРЕВ КОНСТРУКЦІЙ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ ФОМІН О.В.	50
ПОВЫШЕНИЕ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ УНИВЕРСАЛЬНЫХ ПОЛУВАГОНОВ МЯМЛИН С.В., БАРАНОВСКИЙ Д.Н., КЕБАЛ И.Ю.	51
РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ ГАЛЬМОВОЇ КОЛОДКИ СОВРА TG ТИПУ V641-PV ВИРОБНИЦТВА RFPS США МУРАДЯН Л.А., ШАПОШНИК В.Ю.	52
РЕЛЬСОВЫЙ ТОРМОЗ С ПОСТОЯННЫМ МАГНИТОМ СМЕРНОВ А.С.	53
РУЙНУВАННЯ ТА ВИДАЛЕННЯ ІЗ ВАГОНІВ - ЦИСТЕРН ЗАЛИШКІВ ВАНТАЖІВ, ЯКІ ТВЕРДНУТЬ МІЛЯНИЧ А.Р.	55
ПОКАЗАТЕЛИ ХОЛОДИЛЬНОГО И ТЕПЛОНАСОСНОГО ЦИКЛОВ ХОЛОДИЛЬНОЙ МАШИНЫ ВАГОННОГО КОНДИЦИОНЕРА ДУГАНОВ А.Г., ВИСЛОГУЗОВ В.Т., ЕПОВ В.А. КИРИЛЬЧУК О.А.	56
ПОРІВНЯННЯ ЗАСТОСУВАННЯ РІЗНИХ ПРОФІЛІВ КОЛІС У ВАГОНАХ НОВОЇ БУДОВИ УШКАЛОВ В.Ф. , ПАСІЧНИК С.С., БЕЗРУКАВИЙ Н. В.	58
РЕГУЛИРУЕМЫЙ ВОЗДУХООБМЕН И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ БЕЛОШИЦКИЙ Э.В.	59
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ТЕЛЕЖКИ ДЛЯ КОМБИНИРОВАННОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА МЯМЛИН С.В., БЕСАРАБ Д.А.	60

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ИНТЕРМОДАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК ТИТОВ С.С.....	61
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ ДЛЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ТУРИСТИЧЕСКИХ МАРШРУТОВ МЯМЛИН С.С.....	62
СОЗДАНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПОЛУВАГОНОВ КЕБАЛ И.Ю., МЯМЛИН С.С., МУРАШОВА Н.Г.	63
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ ПЕРСПЕКТИВНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ШЕВЧЕНКО П. С., ХАРЧЕНКО А.В.	64
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕЛЕЖЕК ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ СОРОКОЛЕТ А.В., ХАРЧЕНКО А.В.	66
ТЕНДЕНЦІЇ УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ГАСНИКІВ КОЛИВАНЬ ПАСАЖИРСЬКОГО РУХОМОГО СКЛАДУ МЯМЛІН С.В., АНДРЕЄВ О.А., ГРІЧАНІЙ М.А.	67
ТУРИСТСКО-ЭКСКУРСИОННЫЕ ПОЕЗДА МЯМЛИН С.В., ПАЛИЙ Ю.Ф., ПШЕНЬКО В.А., КЕБАЛ Ю.В., МУРАШОВА Н.Г., КОЛЕСНИКОВ С.Р.	68
УДОСКОНАЛЕННЯ КУЗОВІВ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ В ЇХ НЕСУЧІ КОНСТРУКЦІЇ КРУГЛИХ ТРУБ ЛОВСЬКА А. О.	70
УСИЛИЯ В ДИАГОНАЛЬНЫХ СВЯЗЯХ 3-ЭЛЕМЕНТНОЙ ТЕЛЕЖКИ РЕЙДЕМЕЙСТЕР А. Г.	71
УСИЛЕНИЕ БОКОВОЙ РАМЫ 3-ЭЛЕМЕНТНОЙ ТЕЛЕЖКИ РЕЙДЕМЕЙСТЕР А.Г., КАЛАШНИК В.А., ШИКУНОВ А.А.	72
УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОТОПИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ БЕЛОШИЦКИЙ Э.В.	73
УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ НАДРЕССОРНОЙ БАЛКИ ТЕЛЕЖКИ ГРУЗОВОГО ВАГОНА МУРАШОВА Н.Г., ШАТОВ В.А., ЛЫНОК А.В., КОЛЕСНИКОВ С.Р., ФЕСАК В.Ю.	74
УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КРЫШИ ГРУЗОВОГО ВАГОНА ПШЕНЬКО В.А., МУРАШОВА Н.Г., КЕБАЛ И.Ю., МЯМЛИН С.С.	75
УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ВАГОНОВ-ХОППЕРОВ ЛЫНОК А.В., ШАТУНОВА Д.А.	77
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПАССАЖИРСКОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ХАРЧЕНКО А.В., СОРОКОЛЕТ А.В.	78
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ КОЛЕС, ИЗГОТОВЛЕННЫХ РАЗЛИЧНЫМИ СПОСОБАМИ ПРОИЗВОДСТВА БАБАЧЕНКО А.И., МЯМЛИН С.В., МУРАДЯН Л.А., КНЫШ А. В., КОНОНЕНКО А.А.	79

СЕКЦИЯ 3 «ДИНАМИКА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА И БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ»	82
АНАЛІЗ ВПЛИВУ ШВИДКОСТІ РУХУ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПОТЯГІВ НА РЕАКЦІЮ ПРОГОНОВИХ БУДОВ МАРИНІЧЕНКО О.Г.	82
ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДОВОЇ ОПОРУ РУХУ КОЛЕСА ПО РЕЙКОШПАЛЬНІЙ РЕШІТЦІ ВІД ПІДЙОМУ КОЛЕСА НА ШПАЛУ БОЛЖЕЛАРСЬКИЙ Я.В., БАЛЬ О.М., ЛАУШНИК І.П.	83
ДО ПИТАННЯ РОЗРАХУНКУ КОНСТРУКЦІЙ, ЯКІ ВИГОТОВЛЕНІ З МАТЕРІАЛІВ ЩО МАЮТЬ РІЗНІ ПРУЖНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИ РОЗТЯГАННІ ТА СТИСКАННІ КОСТРИЦЯ С.А., КРУГЛІКОВА Н. Г.	84
ДОВГОВІЧНІСТЬ ПІДРЕЙКОВИХ ОСНОВ ЯК ЗАПОРУКА БЕЗПЕЧНОГО ЗАЛІЗНИЧНОГО РУХУ ТА ЕКОНОМІЇ ФІНАНСОВИХ КОШТІВ НА ТРАНСПОРТІ КОВАЛЕНКО В.В.	85
ДОСЛІДЖЕННЯ ПИТАНЬ МІЦНОСТІ ТА ПОДОВЖЕННЯ ТЕРМІНУ СЛУЖБИ НЕСУЧИХ КОНСТРУКЦІЙ ТЯГОВОГО ТА МОТОРВАГОННОГО РУХОМОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИЦЬ УКРАЇНИ ГОРОБЕЦЬ В.Л., БОНДАРЄВ О.М.	86
К ВОПРОСУ ОБ ОЦЕНКЕ ТОЧНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЁТА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОНЕЧНО ЭЛЕМЕНТНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ КОСТРИЦА С.А., МОЛЧАНОВ С.Ю.	87
К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ЗАПАСА УСТОЙЧИВОСТИ ОТ ВЫЖИМАНИЯ ЛЕГКОВЕСНЫХ ВАГОНОВ АКУЛОВ А.С., ЖЕЛЕЗНОВ К.И., ЗАБОЛОТНЫЙ А.Н., ЧАБАНЮК Е.В., ШВЕЦ А.А. ..	88
МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДИНАМИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ БУРОВ В.С., УШАКОВА Ф.Ф., БУРОВ А.В., БУРОВ О.В.	89
МОДЕЛИРОВАНИЕ КРУГОВОГО НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ОСИ КОЛЕСНОЙ ПАРЫ ПРИ ЕЕ МГНОВЕННЫХ ВИНТОВЫХ ДВИЖЕНИЯХ ОКОЛО МГНОВЕННЫХ ВИНТОВЫХ ОСЕЙ ОТНОСИТЕЛЬНО НЕОДНОРОДНОГО НЕРАВНОУПРУГОГО СПЛОШНОГО МНОГОСЛОЙНОГО ОСНОВАНИЯ БЕЛЯЕВ Г. Д.	91
ОБЧИСЛЮВАЛЬНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ В АЕРОДИНАМІЦІ ВИСОКОШВИДКІСНИХ НАЗЕМНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ СОХАЦЬКИЙ А.В.	92
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОПУСТИМЫХ СИЛ ПРИ ОЦЕНКЕ УСТОЙЧИВОСТИ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ ОТ ВЫЖИМАНИЯ В ПОЕЗДАХ АКУЛОВ А.С., ЖЕЛЕЗНОВ К.И., ЗАБОЛОТНЫЙ А.Н., ЧАБАНЮК Е.В., ШВЕЦ А.А. ..	94
ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДАРНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ СЫПУЧЕГО ГРУЗА НА ТОРЦЕВУЮ СТЕНКУ ВАГОНА ПРИ ПРОДОЛЬНЫХ СОУДАРЕНИЯХ ДАЦЕНКО В.Н.	95
ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДИНАМИКИ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ АППАРАТА КВАТЕРНИОННЫХ МАТРИЦ ХАРЧЕНКО А.В.	96

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОДОЛЬНОЙ НАГРУЖЕННОСТИ ПРИ ТОРМОЖЕНИИ НЕОДНОРОДНЫХ ГРУЗОВЫХ ПОЕЗДОВ УРСУЛЯК Л.В.	97
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТОРСИОННОГО ВАЛА ВО ВТОРОЙ СТУПЕНИ РЕССОРНОГО ПОДВЕШИВАНИЯ ГОЛОВНОГО ВАГОНА ДИЗЕЛЬ-ПОЕЗДА НА ЕГО ДИНАМИЧЕСКИЕ КАЧЕСТВА ПРИ ДВИЖЕНИИ ПО КРИВЫМ ГРАНОВСКИЙ Р.Б.	98
ОЦЕНКА ДИНАМИЧЕСКОЙ НАГРУЖЕННОСТИ ЭКИПАЖЕЙ ЭЛЕКТРОПОЕЗДА ЭКР1 ПРИ ПЕРЕХОДНЫХ РЕЖИМАХ ДВИЖЕНИЯ НАУМЕНКО Н. Е., ХИЖА И. Ю.	99
ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ МЕТОДА ИОННО-ПЛАЗМЕННОГО НАПЫЛЕНИЯ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО РЕСУРСА ДЕТАЛЕЙ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ КОВАЛЕНКО В.В., ЗАЯЦ Ю.Л.	100
РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОПОГЛОЩАЮЩИХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ПАССИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И КРЭШ ТЕСТ) СОБОЛЕВСКАЯ М. Б., СИРОТА С. А., ГОРОБЕЦ Д. В., ТЕЛИЧКО И. Б.	103
ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТОРМОЗНЫХ КОЛОДОК БАБАЕВ А.М.	104
СЕКЦИЯ 4 «ЭЛЕКТРОПРИВОД ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ»	106
АВТОНОМНА ЕЛЕКТРИЧНА ТЯГА – ПЕРСПЕКТИВА ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ЕЛЕКТРОРУХОМОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИЦЬ МУХА А. М.	106
АЛЬТЕРНАТИВНЕ ОБІГРІВАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ЛАБОРАТОРІЇ ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ МАРЕНИЧ О. Л., СЕМЕНЮК К. С.	106
ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ РЕЗЕРВНОЇ ЕНЕРГОСИСТЕМИ ПРОМИСЛОВОГО ОБ’ЄКТА КАРЗОВА О. О., НІЖНИЙ В. В.	107
ВИКОРИСТАННЯ БОРТОВИХ СУПЕРКОНДЕНСАТОРНИХ СИСТЕМ НАКОПИЧЕННЯ ЕНЕРГІЇ НА ЕЛЕКТРОПОЇЗДАХ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ НІКІТЕНКО А. В.	108
ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНИХ НАВАНТАЖЕНЬ ЯКІРНИХ ОБМОТОК ТЯГОВОГО ДВИГУНА КАР’ЄРНОГО САМОСКИДА У КОНКРЕТНИХ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ УМОВАХ БОГАЧЕВСЬКИЙ А. О.	109
ІМОВІРНІСНІ МОДЕЛІ ВІДМОВ ЗА КРИТЕРІЄМ КОНТАКТНОГО ОПОРУ ЕЛЕКТРОПНЕВМАТИЧНИХ КОНТАКТОРІВ ЕЛЕКТРОВОЗІВ КОСТІН М. О., ШИМКО С. М.	110
МЕТОД ЗНИЖЕННЯ КИДКІВ СТРУМУ В ТЯГОВИХ ДВИГУНАХ В РЕЖИМІ «ЗНЯТТЯ – ВІДНОВЛЕННЯ» НАПРУГИ НА СТРУМОПРИЙМАЧІ КОСТІН М. О., МИХАЛІЧЕНКО П. Є.	111

МОДЕРНІЗАЦІЯ СХЕМИ ЗАХИСТУ ДОПОМІЖНИХ МАШИН ЕЛЕКТРОПОЇЗДІВ ЗМІННОГО СТРУМУ ЕР-9М ДУБИНЕЦЬ Л. В., ДУХНОВСКИЙ О. М.	112
ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ІНТЕГРАЦІЇ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ДО СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ОБ'ЄКТІВ МАЛОЇ ПОТУЖНОСТІ БОНДАР О. І., МІХЄЄВ О. В.	113
ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ РОБОТИ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ЕЛЕКТРОПОЇЗДІВ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ БАЛІЙЧУК О. Ю., КРАСНОВ Р. В., УСТИМЕНКО Д. В.	114
ПРИСТРІЙ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ТА ЗАХИСТУ КІЛ ЖИВЛЕННЯ ЗАЛІЗНИЧНОЇ АВТОМАТИКИ КУРИЛЕНКО О. Я.	115
СТРУКТУРНИЙ СИНТЕЗ МОДЕЛІ АВТОТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ КАР'ЄРУ ПОТАПЕНКО В. В., МОНАСТИРСЬКА О. Ю.	116
ФОРМИ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ОБ'ЄКТІВ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ КЕДРЯ М. М., БОНДАРУК Д. О.	117
СЕКЦІЯ 5 «ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТ»	118
АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ ЕФЕКТИВНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ РЕЙКОЗМАЦЮВАЧІВ НА ЛЬВІВСЬКІЙ ЗАЛІЗНИЦІ БАБ'ЯК М. О., ДЖУС В. С., ШПИРА А. Т., ЖИТКОВ С. Б.	118
АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ МЕХАНІЧНОЇ ЧАСТИНИ ЕЛЕКТРОВОЗІВ ЛЬВІВСЬКОЇ ЗАЛІЗНИЦІ БАБ'ЯК М. О., ШИДЛОВСЬКИЙ Р. М.	119
ВИЗНАЧЕННЯ ФАКТИЧНОЇ ПИТОМОЇ НОРМИ ВИТРАТИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ НА ТЯГУ КАР'ЄРНИХ ПОЇЗДІВ ГЕТЬМАН Г. К., ВАСИЛЬЄВ В. Є.	120
ЗАСТОСУВАННЯ КОМПЛЕКСНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ РЕМОНТУ ЛОКОМОТИВІВ ПОЛЕНЮК Г. В., ДМИТРІЄВА О. В.	121
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ РЕКУПЕРАЦІЇ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В УМОВАХ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОГО МЕТРОПОЛІТЕНУ САБЛІН О. І., КУЗНЕЦОВ В. Г., ГУБСЬКИЙ П. В.	122
ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ НАУКОЄМНОГО ТЯГОВОГО РУХОМОГО СКЛАДУ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ УКРАЇНИ МИХАЙЛЕНКО Ю. В., ЯВОРОВИЧ О. С.	123
ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ЕЛЕКТРИЧНИХ СХЕМ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ВЛАСНИХ ПОТРЕБ ЕЛЕКТРОПОЇЗДІВ З АСИНХРОННИМ ТЯГОВИМ ПРИВОДОМ ЗАБАРИЛО Д. О., МАРІКУЦА С. Л., МАМАСУЄВ Д. М.	124
ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПЫТАНИЙ ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОМАШИН ПОСТОЯННОГО И ПУЛЬСИРУЮЩЕГО ТОКА А. М. АФАНАСОВ, С. В. АРПУЛЬ, А. Е. ДРУБЕЦКИЙ	125
УМОВИ ЗЧЕПЛЕННЯ ТА ФАКТОР ЗНОСУ ГРЕБЕНІВ КОЛІСНИХ ПАР	

ЛОКОМОТИВІВ	
А. М. АФАНАСОВ, С. В. АРПУЛЬ	127
СЕКЦІЯ 6 «ТРАНСПОРТНІ СИСТЕМИ І ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕВОЗОК»	128
АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ВИПРОБУВАНЬ ОДИНИЦЬ РУХОМОГО СКЛАДУ ЗА МЕТОДОМ КИДАННЯ	
ГРЕЧКО А. В., ВОДЯННИКОВ Ю. Я., ШЕЛЕЙКО Т. В.	128
АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ ВАГОНОВ С КОЛОДОЧНЫМИ И ДИСКОВЫМИ ТОРМОЗАМИ	
ВОДЯННИКОВ Ю. Я., ШЕЛЕЙКО Т. В., ЕСЬКОВ Д. И.	129
АНАЛІЗ ІСНУЮЧОГО РІВНЯ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА ОСНОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОНАННЯ ГРАФІКУ РУХУ ПАСАЖИРСЬКИХ ПОЇЗДІВ	
КОРОБІЙОВА Р. Г., ЧУГАЙ А. Д.	130
АНАЛІЗ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТАНЦІЙ	
НАЗАРОВ. О. А.	132
АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВНИХ НАПРЯМКІВ ВИКОРИСТАННЯ КОНТЕЙНЕРНИХ ТА КОНТРЕЙЛЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УКРАЇНІ	
ЛОМОТЬКО Д.В., ОБУХОВА А.Л.	133
АНАЛІЗ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ІСНУЮЧИХ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ ОПЕРАТИВНОГО КЕРУВАННЯ ВАГОННИМ ПАРКОМ	
ЛОМОТЬКО Д. В., КОВАЛЬОВ А. О., КОВАЛЬОВА О. В.	134
ВЗАЄМОДІЯ КОЛІС ТА РЕЙОК В ПРОЦЕСІ ГАЛЬМУВАННЯ ПАСАЖИРСЬКОГО ВАГОНА З ДИСКОВИМ ГАЛЬМОМ	
ВОДЯННИКОВ Ю. Я., ШЕЛЕЙКО Т. В., МОЖЕЙКО А. Є.	135
ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ	
БЕХ П. В., КАМУЗ Е. И.	136
ВИЗНАЧЕННЯ ВИТРАТ НА ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ У МОРСЬКІ ПОРТИ УКРАЇНИ	
КОЗАЧЕНКО Д. М., ВЕРНИГОРА Р. В., РУСТАМОВ Р. Ш.	138
ВИЗНАЧЕННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ОПЕРАТИВНОЇ ЗМІНИ СПЕЦІАЛІЗАЦІЇ СОРТУВАЛЬНИХ КОЛІЙ	
БАРДАСЬ О. О., АНДРІЯШЕВА Ю. В.	140
ВИЗНАЧЕННЯ ІНФРАСТРУКТУРНОЇ СКЛАДОВОЇ ВИТРАТ НА КУРСУВАННЯ ОКРЕМОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ПОЇЗДА	
КРАВЧЕНКО Х. В.	141
ВИЗНАЧЕННЯ РЕЖИМУ ГАЛЬМУВАННЯ КЕРОВАНОГО ВІДЧЕПА ГРУПИ З ВИКОРИСТАННЯМ КОМПЛЕКСНОГО МЕТОДУ БОКСА	
БОБРОВСЬКИЙ В. І., ДОРОШ А. С.	143
ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ ВАНТАЖНОГО ПОЇЗДОПОТОКУ НА ПРИБУТОК ЗАЛІЗНИЦІ	
МОЗОЛЕВИЧ Г. Я., ТРОЯН А. В.	144
ДИСКОВЫЕ ТОРМОЗНЫЕ СИСТЕМЫ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ И ИХ ОСОБЕННОСТИ	
КУКИН С. В., НИЩЕНКО А. Е., ПАВЛОВ С. А.	145
ДО ПИТАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЄМНІСНИХ НАКОПИЧУВАЧІВ	

ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В МЕТРОПОЛІТЕНІ

СУЛИМ А. О.	146
ДОСЛІДЖЕННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ВАРИАНТІВ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ КУДРЯШОВ А. В., ЛІТВІНЧУК І. С.	148
ДОСЛІДЖЕННЯ ЄВРОПЕЙСЬКОГО ДОСВІДУ КОМПЕНСАЦІЇ ЗА ЗАПІЗНЕННЯ ПАСАЖИРСЬКИХ ПОЇЗДІВ КУДРЯШОВ А. В., СОКОЛОВА Ю. К.	149
ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ПАРАМЕТРІВ ПЛАНУ ГІРКОВОЇ ГОРЛОВИНИ ВІД КІЛЬКОСТІ ПУЧКІВ СОРТУВАЛЬНИХ КОЛІЙ КОЛЕСНИК А. І., МІЩЕНКО Д. Г.	151
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНІЧНОЇ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНОЇ СУМІСНОСТІ ЗАЛІЗНИЧНИХ СИСТЕМ КОЛІЙ 1520 ММ І 1435 ММ ТКАЧЕНКО О. П., ДОНЧЕНКО А. В., ШЕЛЕЙКО Т. В.	152
ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ УДОСКОНАЛЕННЯ ПАРКОВОЇ ГАЛЬМІВНОЇ ПОЗИЦІЇ ТАРАНЕЦЬ О. І., ТАРАНЕЦЬ Є. І., АХУАНТО У. І.	154
КОМПЛЕКС РЕШЕНИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЛИТОЙ БОКОВОЙ РАМЫ ТЕЛЕЖКИ ГРУЗОВОГО ВАГОНА БАГРОВ А. Н., БОНДАРЕВ С. В.	155
МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТОРМОЗНОГО ПУТИ ПАССАЖИРСКОГО ПОЕЗДА ПРИ НЕДОСТАТОЧНОМ КОЭФФИЦИЕНТЕ СЦЕПЛЕНИЯ КОЛЕСА С РЕЛЬСОМ ВОДЯННИКОВ Ю. Я., ШЕЛЕЙКО Т. В., САФРОНОВ А. М.	156
О ПРОЧНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИИ ДЛИННОБАЗНЫХ ПЛАТФОРМ ДОНЧЕНКО А. В., ФЕДОСОВ-НИКОНОВ Д. В.	157
ОБСТЕЖЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ТА КОНТРОЛЬНІ ВИПРОБУВАННЯ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ СТРИНЖА А. М., ФЕДОСОВ-НИКОНОВ Д. В., СОЛЯНИК М. І., ФЕДОРЯК І. І.	159
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ ФРИКЦИОННОЙ ПАРЫ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПОЕЗДНЫХ ТОРМОЗНЫХ ИСПЫТАНИЙ ШЕЛЕЙКО Т. В.	160
ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО РЕЖИМА ВЕДЕНИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА МЕТРОПОЛИТЕНА СУЛИМ А. О., СИОРА А. С., ХОЗЯ П. А.	161
ОРГАНИЗАЦИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ ВОЛЬНОГОРСК С ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИМ КОМБИНАТОМ МАЛЯРЕНКО Е. А., БЕХ П. В.	162
ОРГАНІЗАЦІЯ ВЗАЄМОДІЇ ЗАЛІЗНИЧНОЇ СТАНЦІЇ МАРГАНЕЦЬ ТА ПК ФЕРОСПЛАВНОГО ЗАВОДУ БЕХ П. В., ТІЛІШЕВСЬКА К. О.	163
ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ТЕПЛОВИДІЛЬНИХ ЗБІРОК ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ КУЗЬМЕНКО А. І.,	166
ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕННЯ КОНСОЛІДОВАНИХ ВАНТАЖІВ СОХАЦЬКИЙ А. В., ГОРБУШИНА А. Б.	167

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССОВ ТОРМОЖЕНИЯ ГРУЗОВОГО ВАГОНА С ОСЕВОЙ НАГРУЗКОЙ 25 ТС/ОСЬ ВОДЯНИКОВ Ю. Я., КУКИН С. В., НИЩЕНКО А. Е.	169
ОЦІНКА ТРАНСПОРТНИХ ПОСЛУГ ПО ПЕРЕВЕЗЕННЮ ВАНТАЖІВ ЗА ПОГОДЖЕНИМИ РОЗКЛАДАМИ ПАПАХОВ О. Ю., КОРЯГА М. О.	170
ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ У СФЕРІ ОРГАНІЗАЦІЇ ВАГОНОПОТОКІВ МАЗУРЕНКО О. О., ПОНОМАРЕНКО І. І.	171
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ ИНТЕРВАЛЬНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ И ЦИФРОВОГО РАДИОКАНАЛА МОЗОЛЕВИЧ Г. Я., ПУГАЧ А. В.	172
ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ОПЕРАТИВНОГО КЕРУВАННЯ ПОЇЗДОУТВОРЕННЯМ МАЗУРЕНКО О. О., ПОТАПОВА К. Р.	173
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГРУЗОВЫХ СТАНЦИЙ КАК ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ВЕРНИГОРА Р. В., ФЕДЕНКО В.В.	174
ПРИНЦИПЫ ПОБУДОВИ ПРОГНОЗНОЇ МОДЕЛІ ПОЇЗНОЇ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНОГО НАПРЯМКУ ВЕРНИГОРА Р. В., ЄЛЬНІКОВА Л. О., ШАБАНОВА Н. В.	175
ПРИЧИНИ ВТРАТИ СИПКИХ ВАНТАЖІВ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ НЕСТЕРЕНКО Г. І., ЯРИШКІНА Л. О., МУЗИКІНА С. І., БОЙЧЕНКО А. М., МУЗИКІН М. І.	177
ПРОБЛЕМА РАЗВИТИЯ СКОРОСТНОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА В УКРАИНЕ СЫСЕНКО А. В., МОЗОЛЕВИЧ Г. Я.	178
ПРОБЛЕМИ РЕГУЛЮВАННЯ ЄМНОСТІ КОЛІЙНОГО РОЗВИТКУ ЗАЛІЗНИЧНИХ СТАНЦІЙ ЖУРАВЕЛЬ І. Л., КОЗАЧЕНКО Д. М., ЖУРАВЕЛЬ В. В.	179
ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ РОЗРОБКИ МІЖДЕРЖАВНИХ СТАНДАРТІВ ГРЕЧКО А. В., ШЕЛЕЙКО Т. В., БОНДАРЕВА І. Ю.	180
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РАСЧЁТУ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ СТАНЦИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПАНУНАКЯН В. Э., МАСЛАК А. В.	182
СОЗДАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЦЕПЯМИ ПОСТАВОК В.Р. ИВАЩУК, А.И. КИРИЧЕНКО	184
СІТЬОВЕ ПЛАНУВАННЯ УПРАВЛІННЯ ОПЕРАЦІЙ У МІЖНАРОДНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ПУНКТАХ ПРОПУСКУ ХАЛПОВА Н. В., ЛЕСНІКОВА І. Ю., ТОВТ Ю. М.	185
ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИЗНАЧЕННЯ ПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ ОДНОКОЛІЙНИХ ПЕРЕГОНІВ БЕРЕЗОВИЙ М. І., МАЛАШКІН В. В., БОЛВАНОВСЬКА Т. В.	187
ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИСОКОГО РІВНЯ	

ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА МІЖНАРОДНИХ КОРИДОРАХ ЛОГВІНОВА Н. О., МІХЄЄВА Ю. В.	188
ТОРМОЗНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭЛЕКТРОПОЕЗДА ЭКР1 ВОДЯННИКОВ Ю. Я., СВИСТУН С. М., ЖИХАРЦЕВ К. Л.	189
УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ СОРТУВАЛЬНОЇ ГІРКИ З МЕТОЮ СКОРОЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ВИТРАТ НА НАСУВ ТА РОЗПУСК СОСТАВІВ БОБРОВСЬКИЙ В. І., ДЕМЧЕНКО Є. Б.	190
УДОСКОНАЛЕННЯ РИНКУ ТРАНСПОРТНИХ ПОСЛУГ ЯК ГОЛОВНОГО ІНСТРУМЕНТУ КОНТРОЛЮ ТА УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАПАХОВ О. Ю., МЕДВЕДЄВ С. В.	191
УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ТРАНСПОРТУВАННЯ ВАНТАЖІВ ВІД ПУНКТІВ ВИДОБУТКУ ДО МІСЦЬ ПЕРЕРОБКИ НА ПРИКЛАДІ ЛЬВІВСЬКОЇ ЗАЛІЗНИЦІ ГЕРА Б. В., БАБ'ЯК М. О. , БАНДРІВСЬКИЙ П. П., ГРИШКАНИЧ Р. О., ФЕДУНЬ Т. І.	192
ФАКТОРИ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА ЄМНІСТЬ КОЛІЙНОГО РОЗВИТКУ ВАНТАЖНИХ СТАНЦІЙ ЖУРАВЕЛЬ І. Л., ЖУРАВЕЛЬ В. В.	193
ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ ГОРОБЕЦЬ В. Л., МУЗИКІН М. І.	194
СЕКЦИЯ 7 «АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НА ТРАНСПОРТЕ»	196
АВТОМАТИЗАЦІЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ПРИСТРОЇВ АВТОМАТИЧНОЇ ЛОКОМОТИВНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ ГОЛОЛОБОВА О. О.	196
ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ НЕЙТРАЛЬНИХ НОРМАЛЬНОДІЮЧИХ РЕЛЕ ЗА КРИВОЮ ПЕРЕХІДНОГО СТРУМУ ДУБ В. Ю.	197
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ПЕРЕЕЗДНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ ГАВРИЛЮК В. И., МИХЕЕВА А. В.	198
НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СОРТИРОВОЧНЫХ СТАНЦИЙ КОСОЛАПОВ А.А.	200
ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ НА ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕЇЗДАХ ЗА РАХУНОК КОНТРОЛЮ ПРОЦЕСУ ЇХ ПЕРЕТИНУ АВТОДОРОЖНИМИ ТРАНСПОРТНИМИ ЗАСОБАМИ ВОЗНЯК О.М.	201
ПРОБЛЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЄЮ ПАРКІВ ЗАЛІЗНИЧНИХ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ НА БАЗІ ОЦІНКИ ПАРАМЕТРІВ ПОТОЧНОГО СТАНУ СКАЛОЗУБ В.В., ОСОВИК В.М.	203
РАЗВИТИЕ УСТРОЙСТВ ИЗВЕЩЕНИЯ О ПРИБЛИЖЕНИИ ПОЕЗДА К ПЕРЕЕЗДУ БЕЗНАРЫТНЫЙ А. М.	204
СИСТЕМА ТЕХНІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ СТІЛОЧНИХ ПЕРЕВОДІВ БУРЯК С. Ю.	205
СТРАТЕГИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СИСТЕМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ	

АВТОМАТИКИ	
ГАВРИЛЮК В. И., МЕЛЕШКО В. В.	207
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ВЛИЯНИЕ ТЯГОВОЙ СЕТИ НА ЛИНИИ СИГНАЛИЗАЦИИ И СВЯЗИ	
ГАВРИЛЮК В. И., ВЕРЕСКУН В. А.	209
СЕКЦИЯ 8 «ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ПУТЬ»	211
ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ МАГИСТРАЛЕЙ В УКРАИНЕ	
КУРГАН Н.Б., СОКОЛАН А.А.	211
ДИАГНОСТИКА СТАНУ ИНФРАСТРУКТУРЫ КОЛІЙНОГО ГОСПОДАРСТВА. ФАКТИЧНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ	
БАБЕНКО А.І., ПАТЛАСОВ О.М.,	213
ПРОБЛЕМНИ ПИТАННЯ ДО РОЗРОБКИ НОВОЇ РЕДАКЦІЇ ДБН В.2.3-19-2008	
ДАНІЛЕНКО Е.І., КУРГАН М.Б., ПАТЛАСОВ О.М.	214
ПЕРСПЕКТИВИ ДОСЛІДЖЕННЯ МОДУЛЬНОЇ КОЛІЙНОЇ ТЕХНІКИ В УКРАЇНІ	
МІХАЕЛЬ СТЕЛЛЕЙ, РОСТИСЛАВА ГОЛТГАУС, БАЛЬ О.М., АРБУЗОВ М.А., БОНДАРЕНКО І.О., САВЛУК В.С.,	216
ОСОБЛИВОСТІ, ЩО НЕОБХІДНО ВРАХОВУВАТИ ПРИ ВІДНОВЛЕНІ СТАНУ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА	
БОНДАРЕНКО І.О.	218
ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ КОЛИВАНЬ ПРИ ДЕФОРМАТИВНІЙ РОБОТІ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ	
БОНДАРЕНКО І.О.	219
ОСОБЛИВОСТІ СПРИЙНЯТТЯ ЗАЛІЗНИЧНОЮ КОЛІСЮ ДИНАМІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ ПРИ ВИСОКИХ ШВИДКОСТЯХ РУХУ	
КУРГАН Д.М.,	221
МОДЕЛЮВАННЯ НАКОПИЧЕННЯ ДЕФОРМАЦІЙ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ НА ОСНОВІ ЕНТРОПІЇ СИСТЕМИ	
КУРГАН Д.М.	222
ВЫБОР УРОВНЯ МАКСИМАЛЬНОЙ СКОРОСТИ И ОГРАНИЧИВАЮЩЕГО УКЛОНА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ МАГИСТРАЛИ	
КУРГАН Н.Б., ХМЕЛЕВСКАЯ Н.П., КУШНИР Р.Ю.	223
ПОКАЗАТЕЛИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ	
КУРГАН Н.Б., КУШНИР Р.Ю.	224
ПОКАЗАТЕЛИ ПЛАВНОСТИ И КОМФОРТАбельНОСТИ ЕЗДЫ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ МАГИСТРАЛЕЙ	
КУРГАН Н.Б., БАЙДАК С.Ю., МАКАРЧУК В.В.	227
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ ГЛОБАЛЬНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ПУТИ	
ПАТЛАСОВ Е.А.	229
ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО ВИБОРУ РАДІУСІВ КРИВИХ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ВИСОКОШВИДКІСНИХ МАГІСТРАЛЕЙ	
КУРГАН М.Б., БАЙДАК С.Ю., ХАРЛАН В.І.	230
ГРАФОАНАЛИТИЧЕСКИЙ МЕТОД РАСЧЕТА ОКОНЧАТЕЛЬНОГО	

ВОССТАНОВЛЕНИЯ БЕССТЫКОВОГО ПУТИ ПАТЛАСОВ А.М.	231
ПАРАМЕТРЫ ПЕРЕХОДНЫХ КРИВЫХ И СФЕРА ИХ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ МАГИСТРАЛЕЙ КУРГАН Н.Б., ГУСАК М.А., МАКАРЧУК В.В.,	232
ВПЛИВ ІНТЕНСИВНОСТІ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА ЗНОС І ВИТРАТИ З УТРИМАННЯ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ ХМЕЛЕВСЬКА Н.П., ГОНЧАРЕНКО О.О.	233
ПЕРЕХІД ВІД БАЛАСТНОЇ КОЛІЇ ДО БЕЗБАЛАСТНОЇ ЛИННИК Г.О., КУРГАН А.М.	234
УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ПАСПОРТИЗАЦІЇ СТІЛОЧНИХ ПЕРЕВОДІВ ПРОЕКТУ 2889 ВКЛАДЕНИХ В КРИВИХ ДІЛЯНКАХ КОЛІЇ КАЛЕНИК К.Л., ПАНЧЕНКО П.В.	237
ПРО ДОЦІЛЬНІСТЬ ВІДРОДЖЕННЯ МЕРЕЖІ ВУЗЬКОКОЛІЙНИХ ЗАЛІЗНИЦЬ В ЗАКАРПАТТІ КУРГАН М.Б., КОЗАЧЕНКО Д.М., ЛУЖИЦЬКИЙ О.Ф.	238
ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБІВ ЗНИЖЕННЯ АВАРІЙНОСТІ НА ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕЇЗДАХ ЛУЖИЦЬКИЙ О.Ф., НОВІК Р.Б., МАКАРОВ Ю.О.	240
ДОСЛІДЖЕННЯ НЕРІВНОСТЕЙ КОЛІЇ НА ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕЇЗДАХ КУРГАН М.Б., ЛУЖИЦЬКИЙ О.Ф.	241
ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПРОЕКТУВАННЯ ПЛАНУ ТА ПОЗДОВЖНЬОГО ПРОФІЛЮ ВИСОКОШВИДКІСНИХ МАГИСТРАЛЕЙ ЕРНИШОВА О.С., ЯЩУК М.М., ХОЙЦ О.В.	243
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТОЧНОСТІ ЗЙОМКИ КРИВИХ ПРИ АВТОМАТИЗАЦІЇ КОЛІЙНИХ РОБІТ ГАВРИЛОВ М.О., ЛУЖИЦЬКИЙ О.Ф.	244
УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ НАТУРНИХ ВИПРОБУВАНЬ ЩОДО ВПЛИВУ РУХОМОГО СКЛАДУ НА ЗАЛІЗНИЧНУ КОЛІЮ САВЛУК В.Є.	245
МЕТОДИКА КОНТРОЛЮ ПОЛОЖЕННЯ СТІЛОЧНОГО З'ЇЗДУ У ПЛАНІ АРБУЗОВ М.А.	247
ОСОБЛИВОСТІ ВЗАЄМОДІЇ КОЛІЇ ТА РУХОМОГО СКЛАДУ В МЕЖАХ З'ЄДНУВАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ СТІЛОЧНИХ З'ЇЗДІВ ПАТЛАСОВ О.М., ТОКАРЄВ С.О.	248
УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПІДРЕЙКОВОЇ ОСНОВИ З'ЄДНУВАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ СТІЛОЧНИХ З'ЇЗДІВ ПАТЛАСОВ О.М., ТОКАРЄВ С.О.	249
ДОСЛІДЖЕННЯ СИЛОВОЇ РОБОТИ ВУЗЛА РЕЙКОВОГО СКРІПЛЕННЯ ТИПУ КПП-5 НАСТЕЧИК М.П., МАРКУЛЬ Р.В.	250
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА УСТОЙЧИВОСТИ ОТКОСОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ НАСЫПЕЙ АНДРЕЕВ В.С., ГУБАРЬ А.В.	251
НЕТОЧНІСТЬ ПРИПУЩЕНЬ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ КОЛІЇ НА МІЦНІСТЬ	

КУДИН А.В., ТАЛАВИРА Г.М.	252
INNOVATION IN SWITCH POINT CONSTRUCTION AUSTOROLL	253
СЕКЦИЯ 9 «ТРАНСПОРТНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО»	254
АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ПРОГОНОВИХ СПОРУД, РУХОМОГО СКЛАДУ І ЇХ ВЗАЄМОДІЇ ОВЧИННИКОВ П.А.	254
АНАЛІЗ ВПЛИВУ ШВИДКОСТІ РУХУ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПОТЯГІВ НА РЕАКЦІЮ ПРОГОНОВИХ БУДОВ МАРИНІЧЕНКО О.Г.	255
АНАЛІЗ СИЛОВИХ ФАКТОРІВ В ОПРАВИ КОЛОВОГО ОКРЕСЛЕННЯ ПРИ ВАРІАЦІЇ ЇЇ ТОВЩИНИ О. Л. ТЮТЬКІН, Ю. В. КУЦ	256
АНАЛІТИЧНІ ОСНОВИ ВИЗНАЧЕННЯ ДЕФОРМАЦІЙ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ПРИ ЙОГО ПІДСИЛЕННІ В. Д. ПЕТРЕНКО, В. Т. ГУЗЧЕНКО, О. Л. ТЮТЬКІН, АХМАД АЛХДУР	257
БЕТОНЫ С ДИСПЕРСНОАРМИРОВАННОЙ ЦЕМЕНТНОЙ МАТРИЦЕЙ ДЛЯ ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА РУДЕНКО Д.В.	258
ВИЗНАЧЕННЯ КЛАСУ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ ПРОГОНОВОЇ БУДОВИ МОСТА ПО ЧАСТОТІ (ПЕРІОДУ) ВЛАСНИХ КОЛИВАНЬ К. І. СОЛДАТОВ, В. А. МІРОШНИК	260
ВИЗНАЧЕННЯ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА З УРАХУВАННЯМ ВІБРОДИНАМІЧНОГО ВПЛИВУ В. Д. ПЕТРЕНКО, І. О. СВЯТКО	261
ВПЛИВ ВАРТОСТІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ТА ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ТЯГИ В. О. ФАДЄЄВ	263
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ОСНОВИ ЛОТКОВОГО ВИПРОБУВАННЯ ПІДПІРНОЇ СТІНКИ М. А. ЛІСНЕВСЬКИЙ, С. Г. БОБОШКО	264
ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБІТ З ЕЛЕКТРИФІКАЦІЇ ЗАЛІЗНИЦЬ М. Б. КУРГАН, Н. П. ХМЕЛЕВСЬКА, С. Ю. БАЙДАК	265
К ВОПРОСУ РАЗВИТИЯ ТРАНЗИТНОГО СКОРОСТНОГО ДВИЖЕНИЯ ПАССАЖИРСКИХ ПОЕЗДОВ НА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ УЗБЕКИСТАНА ДЖАББАРОВ С.Т.	266
КОМПЛЕКСНЕ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ СТРУКТУРОУТВОРЕННЯ БЕТОНУ, ЩО ВИКОРИСТОВУЄТЬСЯ ДЛЯ ЗВЕДЕННЯ МАСИВНИХ СПОРУД ТРАНСПОРТНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ПІШНЬКО О.М., КРАСНЮК А.В., ГРОМОВА О.В., ЗІНКЕВИЧ А.М.	271
МОДИФИЦИРОВАННОЕ ПЕНОСТЕКЛО КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ ПІШНЬКО А.Н., КРАСНЮК А.В., ЩЕРБАК А.С.	273
НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАННИЙ СТАН МЕТАЛЕВИХ ГОФРОВАНИХ ТРУБ, ТИПУ ГОРИЗОНТАЛЬНИЙ ЕЛІПС, ПРИ ВЗАЄМОДІЇ ІЗ ҐРУНТОМ ЗАСИПКИ	

КОВАЛЬЧУК В. В.	274
ОПТИМІЗАЦІЯ КОНСТРУКЦІЇ ТИМЧАСОВОГО КРІПЛЕННЯ ВИРОБКИ ПІД ЧАС БУДІВНИЦТВА ТУНЕЛІВ В. П. КУПРІЙ, Я. С. ЛУЦІЮК	276
ОСНОВНИ ВИДИ ПОШКОДЖЕНЬ ОСНОВ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА В. Д. ПЕТРЕНКО, І. О. СВЯТКО	277
ПЕРСПЕКТИВЫ СТРОИТЕЛЬСТВА ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ МАГИСТРАЛЕЙ В УКРАИНЕ Н. Б. КУРГАН	278
ПЕРСПЕКТИВНИ НАПРЯМКИ ҐРУНТОУЩІЛЬНЮВАЛЬНИХ МАШИН ІСКОВИЧ-ЛОТОЦЬКИЙ Р.Д., ІВАНЧУК Я.В. ІВАШКО Є.І.	281
ПЕРСПЕКТИВНИЙ ГІДРОІМПУЛЬСНИЙ ВІБРОУДАРНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ РОЗВАНТАЖЕННЯ КУЗОВІВ-САМОСКІДІВ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ІСКОВИЧ-ЛОТОЦЬКИЙ Р.Д., ІВАНЧУК Я.В., ВЕСЕЛОВСЬКИЙ Я.П.	282
ПРАКТИЧНІ ОСНОВИ СТВОРЕННЯ МОДЕЛІ СТАНЦІЇ МЕТРОПОЛІТЕНУ МЕТОДОМ АВТОМАТИЧНОЇ ТРІАНГУЛЯЦІЇ О. Л. ТЮТЬКІН, Т. А. ПЕДОСЕНКО	285
РОЗРОБКА КОМПЛЕКСУ БУРОВИБУХОВИХ РОБІТ ПРИ ПРОХОДЦІ БЕСКИДСЬКОГО ТУНЕЛЮ В. Д. ПЕТРЕНКО, М. В. ГЕРНІЧ, В. В. БАРАШКІН	286
РОЗРОБКА ЕФЕКТИВНИХ ВИМОГ ДО ОСНОВНОЇ ПЛОЩАДКИ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ШВИДКІСНОЇ ЗАЛІЗНИЦІ В. Т. ГУЗЧЕНКО, М. І. ГАЛЄВКО, АХМАД АЛХДУР ¹	287
СТРУКТУРОУТВОРЕННЯ МОДИФІКОВАНОГО ЦЕМЕНТНОГО КАМЕНЮ В БЕТОНАХ ПІДРЕЙКОВИХ ОСНОВ КОВАЛЕНКО В.В., ПРИСТИНСЬКА В.В.	288
ТЕХНОЛОГІЇ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ЗАЛІЗНИЦЬ М. Б. КУРГАН, Н. П. ХМЕЛЕВСЬКА, С. Ю. БАЙДАК	289
ЧИСЕЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТРИЩИНІСТІЙКОСТІ ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ ПЛИТИ ПРОЇЗНОЇ ЧАСТИНИ МОСТА А. І. ЛАНТУХ-ЛЯЩЕНКО, Д. О. ШАНДИБА	290
ШЛЯХИ ВІДРОДЖЕННЯ МЕРЕЖІ ВУЗЬКОКОЛІЙНИХ ЗАЛІЗНИЦЬ В ЗАКАРПАТТІ ХАРУТА Ф., М. Б. КУРГАН, Д. М. КОЗАЧЕНКО, О. Ф. ЛУЖИЦЬКИЙ	291
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ УСКОРЕНИЯ ТВЕРДЕНИЯ БЕТОНА ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ РУДЕНКО Н.Н.	293
СЕКЦИЯ 10 «ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»	295
ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ПІДПРИЄМСТВ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ ЗАБОЛОТНА Н.В., ЯРИШКІНА Л.О.	295
ВИКОРИСТАННЯ КОМБІНОВАНИХ МЕТОДІВ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ ВОДИ В СИСТЕМАХ ЗАЛІЗНИЧНОГО ВОДОКОРИСТУВАННЯ БЕЛЄНЬКА М.О., ЯРИШКІНА Л. О.	296
ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ АДСОРБЕНТІВ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД	

ГАЛЬВАНІЧНИХ ПІДРОЗДІЛІВ ЛОКОМОТИВНИХ ДЕПО ВІД ІОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ	
КРУГОЛЬ Ю.В., ЯРИШКІНА Л.О., АВРАМЕНКО І.О.	297
ВЛИЯНИЕ ЧАСТОТЫ ПОВТОРЯЕМОСТИ ВЕТРА НА УРОВЕНЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ТРАНСПОРТНО- ПРОМЫШЛЕННОМ УЗЛЕ	
РОМАНЕНКО Е.П., ВАСИЛЬЕВА С.В.	298
ВПЛИВ БУДІВНИЦТВА НА НАВКОЛИШНЄ ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ	
КВОКА Я.Р., БЕЗОВСЬКА М.С.	299
ВПЛИВ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК ГАЛОГЕНІВ НА ШВИДКІСТЬ КОРОЗІЇ СТАЛІ У КОНСТРУКЦІЯХ СИСТЕМ ОХОЛОДЖЕННЯ	
ЧЕРКАШИНА Н.О., ЯРИШКІНА Л.О.	300
ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ЛІКВІДАЦІЇ ЕКОЛОГІЧНО-НЕБЕЗПЕЧНИХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ	
ЛАПІН П.В.	302
ДОСВІД РЕОРГАНІЗАЦІЇ ПРИРОДООХОРОННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В ЗАРУБІЖНИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ КОМПАНІЯХ	
БІЛАН Д.С., МАРКОВА І.В.	303
ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ ВНАСЛІДОК ЕКСПЛУАТАЦІЇ СМІТТЕСПАЛЮВАЛЬНИХ ЗАВОДІВ	
КОВТУН Ю.В., ТУР Ю.В.	304
ЗАБРУДНЕННЯ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ СМУГИ ВІДВОДУ ЗАЛІЗНИЦЬ	
САМАРСЬКА А.В. , ЗЕЛЕНЬКО Ю.В.	306
ЗМЕНШЕННЯ ВИКИДІВ ПИЛУ В АТМОСФЕРУ ЛИВАРНИХ ВИРОБНИЦТВ РЕМОНТНИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ	
ЛЄСНЯК Е.О., БЕЗОВСЬКА М.С.	307
КОЛЬОРОМЕТРИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ВІДНОВНИКІВ В ОБ'ЄКТАХ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	
ПЕТРУШИНА Г.О., ПІДГОРНА Д.В.	308
КОМП'ЮТЕРНІ МОДЕЛІ ДЛЯ ОЦІНКИ РІВНЯ ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ ПРИ АВАРІЙНИХ ВИКИДАХ	
АМЕЛІНА Л. В., ПАЩЕНКО А.В., ТЮТЮННИК Ю.І.	309
КОМП'ЮТЕРНО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА АНАЛИЗА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ	
БЕЛЯЕВ Н.Н., ГУНЬКО Е. Ю., МАШИХИНА П.Б., КОЗАЧИНА В.А., РОСТОЧИЛО Н.В.	310
МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ	
ШАПТАЛА М. В., ШАПТАЛА Д. Е., ЧИСТИКОВ Н. С.	311
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОСВЕЩЕНИЯ ВОДЫ В ОТСТОЙНИКАХ	
БЕЛЯЕВ Н.Н., КОЗАЧИНА В.А., ПОЛУБИНСКАЯ О.В.	313
ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ВЫБРОСАМИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ	
БЕЛЯЕВА В.В., МАШИХИНА П.Б., ЯКУБОВСКАЯ З.Н.	314
ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ РІЗНОМАНІТНИХ МЕТОДІВ ЗАХИСТУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ АВАРІЯХ	
БЕЛЯЕВ Н.Н., ДОЛИНА Л.Ф., КАЛАШНИКОВ І.В., РОСТОЧИЛО Н.В.	314

ОЧИСТКА СТИЧНИХ ВОД, ЩО УТВОРЮЮТЬСЯ ПІСЛЯ ВИКОРИСТАННЯ АКУМУЛЯТОРІВ

ДОЛИНА Л.Ф., ЧОРНА Г.Ю.315

ПЕРЕРОБКА ВІДХОДІВ ПОЛІЕТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТУ

ДРОБЧАК І.А., МАРКОВА І.В.316

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ОБІГОВОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

ЧЕРКАШИНА Н.О., ЯРИШКІНА Л.О., ШЕВЧЕНКО Л.В.318

ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПРИ ПОВОДЖЕННІ З ВІДПРАЦЬОВАНИМИ НАФТОПРОДУКТАМИ НА ЗАЛІЗНИЦІ

БЕЗОВСЬКА М.С., ЗЕЛЕНЬКО Ю.В.319

ПРИНЦИПЫ РАЗРАБОТКИ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

ЗЕЛЕНЬКО Ю.В.320

ПРИОРИТЕТНІ ЗАХОДИ ЩОДО ЗМЕНШЕННЯ ШКІДЛИВОГО ВПЛИВУ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНО-ДОРОЖНЬОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ

НИКИФОРОВА О. А., СИДОРЕНКО Г. Г., МУЗИКІНА С. І., РЯБЦЕВА Н. П.322

ПРО МОЖЛИВІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ СМІТТЄПЕРЕРОБНОГО КОМПЛЕКСУ «ДЕСТРУКТОР» НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

КОВТУН Ю.В., БОЙЧЕНКО А.М.323

ПРОБЛЕМИ УТВОРЕННЯ ТА УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

ЗЕЛЕНЬКО Ю.В., ГАТУНОК Я.324

РАСЧЕТ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО УЩЕРБА ПРИ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

БЕЛЯЕВ Н.Н., КАЛАШНИКОВ А.В., МУНТЯН Л.Я.326

РЕКУПЕРАЦИЯ ПРОМИСЛОВИХ ГАЗОВИХ ВИКИДІВ У МОТОРНЕ ПАЛИВО

ЗАІКА М.О., ШЕВЧЕНКО Л.В.326

РОЗРОБКА ІНТЕГРОВАНІХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ЖИТТЄВИМ ЦИКЛОМ ВИРОБІВ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

ЗЕЛЕНЬКО Ю.В., МЯМЛИН С.В., РАМАЗАНОВ С.К.327

СОРБЕНТ НАФТОПРОДУКТІВ НА ОСНОВІ ВІДХОДІВ ПАПЕРОВИХ ВИРОБНИЦТВ

ЗЕЛЕНЬКО Ю.В., СОРОКА М.Л.328

СУЧАСНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ УТИЛІЗАЦІЇ МЕДИЧНИХ ВІДХОДІВ

ДЕДА В.І., КОВТУН Ю.В.329

ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ ОРГАНІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

КОВТУН Ю.В., ПЕТРУШИНА Г. О.331

ФАКТОРИ ПОТЕНЦІЙНОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННИХ ГЕОСИСТЕМ

ЛЕЩИНСЬКА А. Л., ВАСИЛЬСВА С.В.332

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЕТРОВОГО ПОТОКА НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ВАГОН

АСЕЕВ М.А., БЕЛЯЕВ Н.Н.333

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЕНТИЛЯЦИИ ПОДЗЕМНЫХ

ВЫЕМОК БЕЛЯЕВ Н.Н., РУСАКОВА Т.И.334

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАССЕЙВАНИЯ АВАРИЙНЫХ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРЕ ГУНЬКО Е. Ю., ГУРИНА Е. В.	335
ЧИСЛЕННОЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА УЛИЦАХ ПРИ ВЫБРОСАХ ОТ АВТОТРАНСПОРТА БЕЛЯЕВ Н.Н., РУСАКОВА Т.И.	336
ЧИСЛЕННЫЕ МОДЕЛИ ДЛЯ ЭКСПРЕСС-РАСЧЕТА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ БЕЛЯЕВ Н.Н., МАШИХИНА П. Б., ЛИСНЯК В.М.	337
ІШЛЯХИ УТИЛІЗАЦІЇ ДЕЯКИХ ВІДХОДІВ МЕТАЛУРГІЙНИХ ПІДПРИЄМСТВ ЧЕРЕМПЕЙ А.О., КОВТУН Ю.В.	338
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТУРИЗМА В УКРАИНЕ ТРЕПАК С.Ю., БИЛАН Д.С.	339
ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ПРИ СЖИГАНИИ ВОДОМАЗУТНОЙ ЭМУЛЬСИИ ХМАРУК Ю.Н.	340
EMULATORS OF EXHAUST GAS CLEANING SYSTEM OF INTERNAL COMBUSTION ENGINES VAMBOL' S.O., KONDRATENKO A.N., BURMENKO O.A.	342
PREVENT THE NEGATIVE IMPACT OF DIESEL EXHAUST GASES ON HEALTH OF CITIZENS, STUDENTS AND CADETS DURING THEIR PHYSICAL TRAINING USING THE DPF KONDRATENKO O.M. , BURMENKO O.A., VAMBOL' S.O.	343
СЕКЦИЯ 11 «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ»	345
COMPOSIT MATERIALS CONSISTING OF CARBON FIBRES AND MATRIX BASED ON GRAPHITE EMEL'YANOV V.M., VAKULENKO I.A., NADEZHDIR YU.L.	345
SURFACE PLASMA TREATMENT OF HIGH-CHROMIUM CAST IRON EFREMENKO V.G., CHABAK YU.G., VAKULENKO I.A., FEDUN V.I.	346
АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА СЦЕПЛЕНИЯ ФРИКЦИОННЫХ ПЕРЕДАЧ БОНДАРЕНКО Л. Н., ЯКОВЛЕВ С.О., КРАМАР И.Е., ШАПТАЛА А.И.	347
АНАЛІЗ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ОБРОБКИ МЕТАЛІВ ХРАМЦОВ А.М., КРАМАР І.С., БОРЕНКО М.В., ШАПТАЛА О.І.	349
АНАЛИЗ ФАКТОРОВ ВЛИЯЮЩИХ НА НАДЕЖНОСТЬ МАШИНЫ ХРАМЦОВ А.Н., ЩЕКА И.Н., БОГОМАЗ В.Н., ЛОЗА В.Г., ПАЦАНОВСКИЙ С.В.	350
ВЛИЯНИЕ ИМПУЛЬСОВ ДАВЛЕНИЯ ОТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО РАЗРЯДА В ВОДЕ НА УСТАЛОСТЬ ТЕРМИЧЕСКИ УПРОЧНЕННОЙ УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ. ВАКУЛЕНКО И.А., ЛИСНЯК А.Г., ПЕРКОВ О.Н., ПРОЙДАК С.В., НАДЕЖДИН Ю.Л.	351
ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ФОСФОРА НА СТРУКТУРУ И МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА ПЛЕНОК СО-Р ГУЛИВЕЦ А.Н., ЗАБЛУДОВСКИЙ В.А., БАСКЕВИЧ А.С., ВОЛНЯНСКИЙ Д.М.	353
ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ ПЕРЕОХЛАЖДЕНИЯ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВТОРИЧНОГО СИЛУМИНА АК8МЗ	

ВОЛЧОК И. П., МИТЯЕВ А.А., КЛОЧИХИН В.В., ФРОЛОВ Р.А.	354
ВЛИЯНИЕ ТЕРМОДЕФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ СВАРКЕ И РОДСТВЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ НА ПРОЧНОСТЬ МЕТАЛЛА КВАСНИЦКИЙ В.Ф., КВАСНИЦКИЙ В.В.	355
ВЛИЯНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАДРЕЗОВ (РЕЗЬБЫ) НА ХАРАКТЕРИСТИКИ СОПРОТИВЛЕНИЯ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ БОЛТОВ ПРИ РАЗЛИЧНОМ УРОВНЕ УПРОЧНЕНИЯ ГУЛЬ Ю.П., ИВЧЕНКО А.В., КОНДРАТЕНКО П.В.	357
ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ИЗНОСОСТОЙКИХ БЕЛЫХ ЧУГУНОВ НА ИЗНОС РЕЗЦА ПРИ ОБРАБОТКЕ РЕЗАНИЕМ НЕТРЕБКО В.В.	359
ВЛИЯНИЕ ИСХОДНОГО СТРУКТУРНОГО СОСТОЯНИЯ И ТЕМПЕРАТУРЫ НАГРЕВА НА РОСТ АУСТЕНИТНЫХ ЗЁРЕН В УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ КОЛЁС БАБАЧЕНКО А. И., ДЁМИНА Е. Г., КНЫШ А. В., ХУЛИН А. Н.	360
ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТОЗДАТНОСТІ КОЛІСНИХ СТАЛЕЙ З НІТРИДНИМ ЗМІЩЕННЯМ ОСТАШ О.П., КУЛИК В.В., ШИПИЦИН С.Я.	363
ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НАНОРОЗМІРНИХ ПОРОШКІВ ДІОКСИДУ ЦИРКОНІЮ, ОТРИМАНИХ З МЕТАНСУЛЬФОНАТУ ЦИРКОНІЮ БАСКЕВИЧ О.С., ГУЛІВЕЦЬ О.М., ВЕРЕЩАК В.Г.	363
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПРОЕКТНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ СТРІЧКОВОГО КОНВЕЄРУ НА ПОТУЖНІСТЬ ЙОГО ПРИВОДУ БОГОМАЗ В.М., ПРИЙМАК М.В., МАЗУР О.А., СЕМЕНЮК Л.О., СВІРЖЕВСЬКИЙ Б.В.	365
ЗВАРЮВАННЯ СТАЛЕЙ У ВИСОКОМІЩНОМУ СТАНІ МЯМЛІН С.В., МУРАШОВА Н.Г., МЯМЛІН С.С., ФЕСАК В.Ю.ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.	367
ЗМІНА ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВОГО ШАРУ ДЕТАЛІ ПРИ АЛМАЗНОМУ ВИГЛАДЖУВАННІ ЮДОВИНСЬКИЙ В. Б., КЮРЧЕВ С. В., ПЕНЬОВ О. В., МИРНЕНКО Ю.П.	368
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНЫХ ЛИТЕЙНЫХ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЦИКЛИЧЕСКИ НАГРУЖЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ БЛОХИН А. В., ЛОСЬ А. М.	370
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОМПЛЕКСНОГО БОРИРОВАНИЯ НА ЧИСТОТУ ОБРАБАТЫВАЕМОЙ ПОВЕРХНОСТИ УПРОЧНЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ ПИЩОВ М.Н., АНДРЕЙКОВЕЦ Э.П., БЕЛЬСКИЙ С.Е.	372
ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ ПОСЛЕ КОМПЛЕКСНОГО БОРИРОВАНИЯ ПИЩОВ М.Н., ШАКУН А.С., БЕЛЬСКИЙ С.Е.	373
ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ОБРАЗОВАНИЯ КУБИЧЕСКОГО БОРОКАРБИДА В СПЛАВАХ СИСТЕМЫ Fe-B-C ПИЛЯЕВА С.Б., ФИЛОНЕНКО Н.Ю., БАСКЕВИЧ А.С., НАДЕЖДИН Ю.Л.	374
ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ	

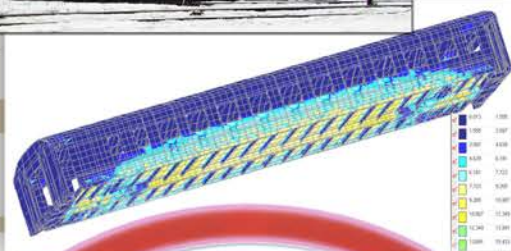
ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ УЗЛОВ ПРИ ДИФФУЗИОННОЙ СВАРКЕ РАЗНОРОДНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ИВАНОВА А.Г.	375
ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ПАЯНОГО МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКОГО СОЕДИНЕНИЯ КВАСНИЦКИЙ В.В., КОСТИН А.М., ЛАБАРТКАВА АЛ.В., ЛАБАРТКАВА А.В., КАЛЬЧЕНКО А.А.	377
КІНЕТИКА ОСАДЖЕННЯ НІКЕЛЕВИХ ПОКРИТТІВ, МОДІФІКОВАНИХ УЛЬТРАДИСПЕРСНИМИ АЛМАЗАМИ ЗАБЛУДОВСЬКИЙ В.О., ТИТАРЕНКО В.В.	379
ЛОКАЛІЗАЦІЯ ІОНІВ ДОМШОК У ГРАТЦІ ЛЕГОВАНИХ КРИСТАЛІВ СИЛЕНІТІВ КОПИЛОВА С.Ю., ПАНЧЕНКО Т.В.	381
МИКРОЛЕГИРОВАНИЕ СТАЛИ БОРОМ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЕЕ ДЕФОРМИРУЕМОСТИ ПРИ ВОЛОЧЕНИИ ПАРУСОВ Э. В.	381
МІКРОПЛАСТИЧНІСТЬ ТЕРМООБРОБЛЕНОЇ СТАЛІ У ЗВ'ЯЗКУ ІЗ ПРОЯВОМ КОРОЗІЙНОГО РОЗТРИСКУВАННЯ ШЕВЕЛЯ В. В., ОЛЕКСАНДРЕНКО В. П., КОСТКЕВИЧ Е. Е.	384
МОДЕЛЮВАННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ПЛАСТИНИ ПРИ ДУГОВОМУ ЗВАРЮВАННІ ДРАГАН С. В., ТРУНІН К. К.	385
МОДЕЛИРОВАНИЕ ФОРМОВКИ ЗАГОТОВКИ ЦЕНТРА ДЛЯ ЛОКОМОТИВНОГО КОЛЕСА НА СВИНЦОВЫХ ОБРАЗЦАХ КУЗЬМИЧЕВ В.М., ПЕРКОВ О.Н., ВАЛЕТОВ М.С.	386
ОБҐРУНТУВАННЯ РЕЖИМІВ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТІВ ДЛЯ ПАРКУ БУДІВЕЛЬНИХ МАШИН ЩЕКА І.М., ХРАМЦОВ А.М., БОГОМАЗ В.М., БОРЕНКО М.В., ПАЦАНОВСЬКИЙ С.В.	388
ОСОБЛИВОСТІ ЗМІНИ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТЕРМОДЕФОРМОВАНИХ ГРАФІТИЗОВАНИХ СТАЛЕЙ ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕМПЕРАТУРИ ВІДПУСКУ АНДРЕЙКО І.М., ОСТАШ О.П.	389
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УПРОЧНЕНИЯ КОНТАКТНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ЛОПАТОК ТУРБИН КОСТИН А.М., МАРТЫНЕНКО В.А.	390
ПОБУДОВА АЛГОРИТМУ ПРИСКОРЕНОГО ВИЗНАЧЕННЯ ПОТУЖНОСТІ ЕЛЕВАТОРУ БОГОМАЗ В.М., ХРАМЦОВ А.М., БОРЕНКО М.В., ПАЦАНОВСЬКИЙ С.В., ЩЕКА І.М.	391
ПОВЫШЕНИЕ ТВЕРДОСТИ ГАЗОПЛАМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ ПРЕДРЕКРИСТАЛЛИЗАЦИОННОЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКОЙ КАРПЕЧЕНКО А.А., БОБРОВ М.М.	392
ПРО ЗАСТОСОВНІСТЬ ГРАФІТИЗОВАНИХ СТАЛЕЙ ДЛЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ КОЛІС АНДРЕЙКО І.М., КУЛИК В.В., ОСТАШ О.П.	394
ПРО НОРМУВАННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ДЕФОРМАТИВНОСТІ ШАРІВ ПРИРОДНОЇ ТА ШТУЧНОЇ ОСНОВИ	

ГАМЕЛЯК І.П., ВОЛОЩУК Д.В., ЖУРБА Г.В., НІКОЛАЙЧУК А.В.	395
ПРОЦЕСИ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ Г-TiAl СПЛАВОВ В УСЛОВИЯХ САМОРАСПРОСТРАНЯЮЩЕГОСЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО СИНТЕЗА БЕЛОКОНЬ Ю.А., СЕРЕДА Б.П., БЕЛОКОНЬ К.В.	396
ПРОГНОЗУВАННЯ ЗАЛИШКОВОГО РЕСУРСУ БУДІВЕЛЬНИХ ТА ДОРОЖНІХ МАШИН ЩЕКА І.М., ХРАМЦОВ А.М., БОГОМАЗ В.М., БОРЕНКО М.В., ПАЦАНОВСЬКИЙ С.В.	397
ПРОГНОЗУВАННЯ ВІДМОВ МАШИН ПАЦАНОВСЬКИЙ С.В., ХРАМЦОВ А.М., ЩЕКА І.М., БОГОМАЗ В.М., БОРЕНКО М.В.	398
СТРУКТУРА ЧАВУНІВ ПРИ ЦИКЛІЧНИХ ЗМІНАХ ТЕМПЕРАТУРИ І НАВАНТАЖЕННЯ КУЗІН О.А., МЕЩЕРЯКОВА Т.М., КУЗІН М.О.	399
СТРУКТУРА ТА ВЛАСТИВОСТІ НІКЕЛЕВИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ ПОКРИТТІВ, ЩО МІСТЯТЬ УЛЬТРАДИСПЕРСНІ АЛМАЗИ, ЕЛЕКТРООСАДЖЕНИХ ЗА ДОПОМОГОЮ ІМПУЛЬСНОГО СТРУМУ ТИТАРЕНКО В.В., ЗАБЛУДОВСЬКИЙ В.О.	401
УПРАВЛЕНИЕ ГЕОМЕТРИЕЙ ПРОПЛАВЛЕНИЯ ПРИ АВТОМАТИЧЕСКОЙ НАПЛАВКЕ ПОД ФЛЮСОМ С ВЫСОКОЧАСТОТНЫМИ КОЛЕБАНИЯМИ ЭЛЕКТРОДА ДРАГАН С. В., СИМУТЕНКОВ И.В., ЯРОС Ю.А.	403
УПРОЧНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА ХРОМОАЛИТИРОВАНИЕМ В УСЛОВИЯХ САМОРАСПРОСТРАНЯЮЩЕГОСЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО СИНТЕЗА СЕРЕДА Б.П., СЕРЕДА Д.Б.	404
УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА И ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ КРУГЛОЗВЕННЫХ СТАЛЬНЫХ ЦЕПЕЙ ДЛЯ ГОРНОШАХТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ОЛЕЙНИК Я. В., ЧМЕЛЕВА В. С.	406
ФИЗИЧЕСКИЙ ИЗНОС, КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭФЕКТИВНОСТИ МЕХАНИЗАЦИИ ПЕТРИВСКИЙ И.В., ХРАМЦОВ А.Н., ЩЕКА И.Н., БОГОМАЗ В.Н.	408
ФОРМУВАННЯ ПОШКОДЖЕНЬ І РУЙНУВАННЯ ЧАВУНІВ В УМОВАХ ЦИКЛІЧНИХ ЗМІН ТЕМПЕРАТУРИ І НАВАНТАЖЕННЯ КУЗІН О.А., КУЗІН М.О., МЕЩЕРЯКОВА Т.М.	410
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН ХИМИКО- ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКОЙ В ЖИДКИХ СРЕДАХ СУРУС А.И., БЕЛЬСКИЙ С.Е., ЦАРУК Ф.Ф.	412
ЦИКЛИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ СТАЛИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО КОЛЕСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПЕРКОВ О.Н., ВАКУЛЕНКО И.А., КУЗЬМИЧЕВ В.М.	413
ЭНЕРГИЯ АКТИВИЗАЦИИ ПОВЕРХНОСТНОЙ ДИФФУЗИИ АД-АТОМОВ CU ПО СОБСТВЕННОЙ ПОДЛОЖКЕ ПРИ ЭЛЕКТРОКРИСТАЛЛИЗАЦИИ ШТАПЕНКО Э.Ф.	415

ЕНЕРГОАКТИВНЕ ПОКРИТТЯ ДЛЯ ПАСАЖИРСКИХ ВАГОНОВ ГАБРИНЕЦ В. А., ТИТАРЕНКО И. В., РЕШЕТНЯК Т.П.	417
СЕКЦИЯ 12 «ГУМАНИТАРНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ» 419	
ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕРЕРВНОГО МОНИТОРИНГУ НАВЧАННЯ - ВАЖЛИВА ЗАДАЧА ЯКІСНОГО НАВЧАННЯ ТА ПІДВИЩЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЇ ПАТЛАСОВ О.М., КУПРІЙ В.П.	419
ФІЛОСОФІЯ ІСТОРІЇ Ф. БРОДЕЛЯ І ДОСЛІДЖЕННЯ МЕГАРІВНЯ ІСТОРИЧНИХ ПРОЦЕСІВ АЙТОВ С.Ш.	420
АУДІЮВАННЯ ТА ВІДІЮВАННЯ ЯК ФАКТОР ОПТИМІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ БОБИЛЬ С.В.	421
ЕКСПРЕС-КОНТРОЛЬ СТАНУ СУЧАСНОГО ПРАЦІВНИКА В ПРОЦЕСІ ФІЗКУЛЬТУРНО-ОЗДОРОВЧИХ ЗАНЯТЬ А. А. СЕЙМУК, ХАДЖИНОВ В.А., БОНДАРЄВСЬКИЙ А. Г.	423
БЕСПЕРЕВОДНЫЙ МЕТОД ОБУЧЕНИЯ РКИ БОНДАРЕНКО Л.І.	424
КУЛЬТУРОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД ДО ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ КУЛЬТУРИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ ВОЗНІЮК О.М.	426
ЕКСПРЕС-КОНТРОЛЬ СТАНУ СУЧАСНОГО ПРАЦІВНИКА В ПРОЦЕСІ ФІЗКУЛЬТУРНО-ОЗДОРОВЧИХ ЗАНЯТЬ СЕЙМУК А. А., ХАДЖИНОВ В. А., БОНДАРЄВСЬКИЙ А. Г., ДЗЮБЕНКО М. І.	427
КОМПЬЮТЕРНЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ДИСТАНЦИОННАЯ СИСТЕМА ОБУЧЕНИЯ РКИ ЗАВАРУЕВА І.І.	428
ДИСКУССИЯ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ КОММУНИКАТИВНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ ЗАНИЗДРА О.А.	429
ПРАГМАТИЧЕСКАЯ ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ В ДИАЛОГЕ КУЛЬТУР СМИРНОВА М. Л.	431
ВОЛЕЙБОЛ ЯК ЗАСІБ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ СТУДЕНТІВ КОВАЛЕНКО Л. М., ЛУТАЄВА Н.В.	432
ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ У СТУДЕНТІВ МОТИВАЦІЇ ДО ЗАНЯТЬ ФІЗИЧНОЮ КУЛЬТУРОЮ І СПОРТОМ КОЗАК О. В.	433
КУЛЬТУРОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ВЕБ-ПОРТАЛОВ УНИВЕРСИТЕТОВ КОСОЛАПОВ А А., АГИЕНКО И. В., ЛОСКУТОВ Д. В., КАРМАЗИН В. М., ВОРОНИН М. Б.	434
СОЦИОКУЛЬТУРНАЯ ИДЕНТИЧНОСТЬ СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖИ КОШАРНАЯ Г.Б.	436
СТРУКТУРНО-СЕМАНТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТЕРМІНІВ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ГАЛУЗІ ІЗ МІЖНАРОДНИМ КОРЕНЕВИМ КОМПОНЕНТОМ ГРЕЦЬКОГО ПОХОДЖЕННЯ	

АВТО- ЛАГДАН С. П.....	438
МОВЛЕННЄВИЙ ЕТИКЕТ У СВІТЛІ ВИХОВНОГО ІДЕАЛУ Й МЕНТАЛЬНОСТІ УКРАЇНЦІВ	
ЛАГДАН С. П., ЗАМЕДЯНСЬКА Н. А.....	440
СИСТЕМА ПСИХОФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ МОЛОДІ ТА КОЗАКІВ В ПЕРІОД ІСНУВАННЯ ЗАПОРІЗЬКОЇ СІЧІ	
ЛУТАЄВА Н.В., КОВАЛЕНКО Л.М., КОСТЮК С.В.....	442
ФІЛОСОФІЯ РЕНЕ ДЕКАРТА ЯК НЕЗАВЕРШЕНИЙ ПРОЕКТ МАЛІВСЬКИЙ А.М.	444
ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ КУЛЬТУРИ МОВЛЕННЯ СТУДЕНТА МОСІНА Ю.С.	445
МЕТОДЫ РАСШИРЕНИЯ СЛОВАРНОГО ЗАПАСА ПРИ ИЗУЧЕНИИ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА	
МУНТЯН А.А.	446
ЖАНР СОНЕТА У ТВОРЧОСТІ УКРАЇНОМОВНИХ ПОЕТІВ КАНАДИ ДРУГОЇ ПОЛОВИНИ ХХ СТ.	
НАКАШИДЗЕ І. С.....	448
ВАЖЛИВІСТЬ НАВИЧОК НАУКОВОГО СПІЛКУВАННЯ ІНОЗЕМНОЮ МОВОЮ ДЛЯ СТУДЕНТА –СПЕЦІАЛІСТА ТЕХНІЧНОГО ВУЗУ	
ПАНТІЛЕСНКО Е.С.	449
ТЕОРЕТИЧНІ ТА МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ДОСЛІДЖЕНЬ ІСТОРІЇ ПОВСЯКДЕННОСТІ	
ПАРАЩЕВІНА О.С.....	450
TECHNOLOGY-INTEGRATED ENGLISH FOR SPECIFIC PURPOSES LESSONS: REAL- LIFE LANGUAGE, TASKS AND TOOLS FOR PROFESSIONALS	
PERERVA K.M.....	452
ПРОФИЛАКТИКА СЭВ У ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ	
МУРАШОВА Н.Г.	455
СИСТЕМА ПСИХОФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ МОЛОДІ ТА КОЗАКІВ В ПЕРІОД ІСНУВАННЯ ЗАПОРІЗЬКОЇ СІЧІ	
ЛУТАЄВА Н.В., КОВАЛЕНКО Л.М., КОСТЮК С.В.....	457
ПРАГМАТИЧЕСКАЯ ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ В ДИАЛОГЕ КУЛЬТУР	
СМИРНОВА М. Л.	458
ДО ПИТАННЯ ЩОДО ОСНОВНИХ ПРОБЛЕМ ТЕРМІНА ЯК НАЦІОНАЛЬНО- КУЛЬТУРНОГО ЯВИЩА	
БОЧАРОВА О. О.	459
ПРОФЕСІЙНА ПРИДАТНІСТЬ ФАХІВЦЯ І ЙОГО ПСИХОЛОГІЧНА ТА ПСИХОФІЗИЧНА ПІДГОТОВЛЕНІСТЬ	
ПІЧУРІН В.В., ДУТКО Т.Р., СОБКО С.А.....	460
СТВОРЕННЯ ВИХОВНОГО ПРОСТОРУ РОЗВИТКУ ОСОБИСТОСТІ ЯК ЗАПОРУКА ПОБУДОВИ ГРОМАДЯНСЬКОГО СУСПІЛЬСТВА	
КОВТУН В. В.....	462
УРСР І СУЧАСНА УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВА: ПОРІВНЯННЯ ДВОХ ПОЛІТИЧНИХ СИСТЕМ ПРИ ВИКЛАДАННІ ІСТОРІЇ УКРАЇНИ	

КРИВЧИК Г.Г.	464
ГУМАНІЗАЦІЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ ШАРГУН Т. О.	466
КУЛЬТУРОЛОГІЧНА КОМПАРАТИВІСТИКА В КОНТЕКСТІ ГУМАНІТАРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЩЕРБАКОВА Т.О.	468
ПІДВИЩЕННЯ РОЛІ ВЧИТЕЛЯ РІДНОЇ МОВИ У СТАРШІЙ ШКОЛІ ПОЛЬЩІ ЛЕВИЦЬКА В. А.	469
ФОРМИРОВАНИЕ ПРОЕКТНОЙ КОМАНДЫ: СООТВЕТСТВИЕ РОЛЕЙ И ПРЕДРАСПОЛОЖЕННОСТЕЙ ТИПОПОВЕДЕНИЙ ГОРДЕЕВА И.А.	471
ПРОБЛЕМИ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ УКРАЇНИ В. П. ТКАЧЕНКО, С. Ю. САПРОНОВА.....	474
РЕЧЕВАЯ СИТУАЦИЯ КАК МЕТОДИЧЕСКОЕ СРЕДСТВО ОБУЧЕНИЯ ФЕДЧЕНКО С.П.	475
НАРАТИВНИЙ ДИСКУРС СУЧАСНОЇ НАУКИ ХМІЛЬ В.В.	477
РОЛЬ ПИСЕМНОГО МОВЛЕННЯ ПРИ ВИВЧЕННІ УКРАЇНСЬКОЇ (РОСІЙСЬКОЇ) МОВИ ЯК ІНОЗЕМНОЇ ЧАБАН О.М.	478
АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ	480



ОАО "КРЮКОВСКИЙ ВАГОНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД"

**39621, Украина
г. Кременчуг,
ул. И.Приходько, 139
телефон: (380 536) 76-95-05.
76-94-09
факс: (0532) 50 -14-21
www.kvsz.com
E-mail: kvsz@kvsz.com**