

**МІНІСТЕРСТВО ТРАНСПОРТУ ТА ЗВ'ЯЗКУ УКРАЇНИ
ДНІПРОПЕТРОВСЬКА ОБЛАСНА ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ**

**ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ
ІМЕНІ АКАДЕМІКА В. ЛАЗАРЯНА**

**СХІДНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР
ТРАНСПОРТНОЇ АКАДЕМІЇ УКРАЇНИ**



**ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ
Міжнародної науково-практичної конференції
«ТРАНСПОРТНІ ЗВ'ЯЗКИ. ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ»**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
Международной научно-практической конференции
«ТРАНСПОРТНЫЕ СВЯЗИ. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ»**

**PROCEEDINGS
of the International Scientific &
Practical Conference
«TRANSPORT CONNECTIONS: ISSUES & PROSPECTS»**

29.05 – 30.05.2008

**Дніпропетровськ
2008**

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И СВЯЗИ УКРАИНЫ

ДНЕПРОПЕТРОВСКАЯ ОБЛАСНАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АДМИНИСТРАЦИЯ

ДНЕПРОПЕТРОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО
ТРАНСПОРТА ИМЕНИ АКАДЕМИКА В. ЛАЗАРЯНА

ВОСТОЧНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
ТРАНСПОРТНОЙ АКАДЕМИИ УКРАИНЫ



ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ

**Міжнародної науково-практичної конференції
«ТРАНСПОРТНІ ЗВ'ЯЗКИ. ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ»**

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

**Международной научно-практической конференции
«ТРАНСПОРТНЫЕ СВЯЗИ. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ»**

PROCEEDINGS

**of the International Scientific & Practical Conference
« TRANSPORT CONNECTIONS: ISSUES & PROSPECTS »**

29.05 – 30.05.2008

Днепропетровск
2008

УДК 656.2

Транспортные связи. Проблемы и перспективы: Тезисы Международной научно-практической конференции. – Д.: ДИИТ, 2008. – 122 с.

В сборнике представлены тезисы докладов Международной научно-практической конференции «Транспортные связи. Проблемы и перспективы», которая состоялась 29-30 мая 2008 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.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

д.т.н., профессор Бобровский В. И.

д.т.н., профессор Боднарь Б. В.

д. ф.-м.н., профессор Гаврилюк В. И.

д.т.н., профессор Дубинец Л. В.

д.т.н., профессор Петренко В. Д.

к.т.н., доцент Бараш Ю.С.

к.т.н., доцент Очкасов А. Б.

к.т.н., доцент Полишко Т. В.

к.т.н. Сердюк Т. Н.

к.т.н., доцент Тютюкин А. Л.

к.т.н., доцент Козаченко Д.М.

Адрес редакционной коллегии:

49010, г. Днепропетровск, ул. Акад. Лазаряна, 2, ДИИТ

Тезисы докладов печатаются на языке оригинала в редакции авторов.

СЕКЦИЯ
«ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ»
СЕКЦИЯ «РУХОМИЙ СКЛАД ЗАЛІЗНИЦЬ»

ЗАСТОСУВАННЯ НОВИХ ВИДІВ ДЕАЕРАТОРІВ ДЛЯ ЗАХИСТУ ВІД КОРОЗІЇ ПОВЕРХОНЬ НАГРІВУ

Студ. Бевзюк С. П., к.т.н., доц. Арестов О. П. (Дніпропетровський національний
університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна)

Великою проблемою теплоенергетики є корозія поверхонь нагрівання казанів підігрівників і трубопроводів теплових мереж, викликуваних киснем і вуглекислотою, які проникають у систему разом з живильною водою. Боротьба з корозією й накипом є основним завданням підготовки води в котельнях. Установки, призначені для видалення з живильної води домішок корозійно-активних газів, називаються деаераторами. Існуючі установки деаерації працюють незадовільно, не досягається задовільного рівня змісту вуглекислоти й кисню у воді. У зв'язку із цим були проведені необхідні дослідження й у цей час існують деаераційні установки, за допомогою яких можна досягти задовільної якості живильної води.

Були розроблені принципово нові системи деаерації, які складаються з малогабаритного відцентрово-вихрового деаератора й краплинного деаератора, що мають унікальні технічні характеристики.

Деаераційна установка є двоступінчастою. Перша ступінь є відцентрово-вихровий деаератор (ЦД), у якому відділяється до 99 % агресивних газів. Друга ступінь є краплинний деаератор – КД (перфорована труба, розміщена в акумуляторному баку деаератора). Ця установка може працювати як в атмосферному, так і у вакуумному режимі.

Деаераційна установка дозволяє працювати без попереднього нагрівання деаерируємої води в поверхневих підігрівниках, і робити нагрівання паром або перегрітою водою безпосередньо у відцентрово-вихровому деаераторі (ЦД).

**ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ЛОКОМОТИВОВ, КАК СРЕДСТВО СНИЖЕНИЯ
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗАТРАТ**

Д.т.н., проф. Боднар Б.Е., к.т.н., доц. Гилевич О.И., к.т.н., доц. Очкасов А.Б.,
Коренюк Р.А. (Днепропетровский национальный университет железнодорожного
транспорта им. акад. В. Лазаряна)

Конструкция и технология изготовления современных локомотивов ориентированы на применение узлов и элементов, в которых применяются высокоточные детали. Разборка таких узлов в эксплуатации целесообразна только в случае необходимости их ремонта. Эти факторы определяют целесообразность перехода на ремонт узлов и деталей по фактическому состоянию, которое определяется по результатам диагностирования. Внедрение ремонта с учетом фактического технического состояния позволит уменьшить, по сравнению с планово-предупредительным видом ремонтов, расходы на техническое содержание локомотивов. Однако при этом особое значение приобретает своевременный анализ информации о состоянии узлов локомотива и упреждающая информация изменении технических характеристик узлов, обеспечивающая своевременное предупреждение возможных отказов оборудования в эксплуатации.

Эти задачи могут быть решены на основе оснащения локомотивов системами технического диагностирования, информация которых позволит определять необходимость и объем ремонта узлов локомотивов. Электровозы ДЭ1, ДС3, тепловозы ТЭП150, дизель поезд ДЭЛ2 оснащены бортовыми системами диагностирования, построенными на базе микропроцессорной техники с регистрацией диагностической информации в модуле постоянной памяти. Как показывает практика эксплуатации этих систем, анализ накопленной диагностической информации проводится в неполном объеме, что снижает эффективность систем диагностирования, и сводит функции этих систем к функциям бортовых регистраторов и мониторов технического состояния локомотива.

Отсутствие систем и методов прогнозирования изменения технического состояния локомотивов на основании обработки диагностической информации приводит к практически нулевому эффекту от внедрения бортовых систем диагностирования, и формирует негативное мнение о внедрении и использовании современных микропроцессорных средств диагностирования на подвижном составе.

Анализ информации о внедрении и эксплуатации подобных систем на железнодорожном транспорте за рубежом, внедрение систем оптимизации технического обслуживания транспортных средств на других видах транспорта, позволяет сделать вывод о высокой эффективности внедрения подобных систем при переходе к системе ремонта транспортных средств с учетом их фактического технического состояния. Современный уровень развития технических средств позволяет организовать совместную работу систем управления, диагностирования, системы контроля место положения локомотивов, систем беспроводной передачи информации на пункты технического обслуживания.

Усиление конкуренции на транспортном рынке Украины требует повышения эксплуатационной надежности подвижного состава, сокращения простоев в ремонте и затрат на устранения неисправностей. Максимальная эксплуатационная надежность подвижного состава должна достигаться с минимальными затратами, что с точки зрения технического обслуживания означает максимальное сокращение времени простоев эксплуатируемого парка и уменьшение вероятности выходов подвижного состава из строя. Плановый простой подвижного состава в депо должен сокращаться до необходимого минимума за счет тщательного планирования мероприятий по техническому обслуживанию, что не возможно без эффективного внедрения средств технического диагностирования. Переход к системе ремонта подвижного состава с учетом его технического состояния должен проводиться на основании разработки методов анализа диагностической информации, усовершенствования работы систем диагностирования в направлении определения периодичности регистрации информации в модуле памяти, и корректирования объема сохраняемой информации.

ДІАГНОСТУВАННЯ ДВИГУНА ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ ПО НЕРІВНОМІРНОСТІ ЧАСТОТИ ОБЕРТАННЯ КОЛІНЧАСТОГО ВАЛУ

Д.т.н., проф. Боднар Б.Є., к.т.н., доц. Капіца М.І., Кислий Д.М. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В.Лазаряна)

На сучасному рівні розвитку локомотивного господарства актуальним є питання діагностування вузлів і агрегатів тягового рухомого складу. Дизель тепловоза є силовою установкою і від його технічного стану багато в чому залежить своєчасне виконання перевезень і безпека руху. Відомо, що дизель має певну нерівномірність частоти обертання, обумовлену черговістю роботи циліндрів і кінематикою кривошипно-шатунного механізму,

саме цю властивість можна використати для діагностування двигуна внутрішнього згорання.

Нерівномірність частоти обертання дизеля можна міряти за допомогою спеціальних датчиків частоти обертання. Такими датчиками можуть бути оптичний датчик, датчик Холла або індукційний датчик.

Після визначення нерівномірності обертання колінчастого валу, необхідно провести дослідження з визначення відмінності між отриманою кривою та еталонною. Еталонною є крива нерівномірності обертання двигуна. За результатами аналізу визначаються циліндри з порушеним робочим процесом, які не надають необхідного кутового прискорення колінчастому валу.

Для визначення впливу кожного з циліндрів на нерівномірність обертання колінчастого валу за повний цикл роботи дизеля, крива швидкості обертання колінчастого валу розбивається на декілька секторів. Кількість секторів залежить від кількості циліндрів двигуна внутрішнього згорання. При порівнянні реально отриманої кривої та еталонної кривої в кожному секторі обчислюється різниця відхилення між виміряною швидкістю та еталонною.

Таким чином, виявляється один або декілька секторів, що мають відхилення. За такими секторами визначається номер циліндра, при роботі якого зростає нерівномірність обертання колінчастого валу дизеля.

Система нерозбірного діагностування дизеля по нерівномірності частоти обертання колінчастого валу складається з датчика, встановленого на вінцевій шестерні дизеля, блоку перетворення обробки сигналу і спеціального програмного забезпечення.

ЕВМ отримує від датчика сигнали, про нерівномірність, а також імпульс, що відповідає ВМТ певного циліндра. Заміряється час між екстремумами осцилограм і програма обчислює графік зміни частоти обертання колінчастого валу протягом одного робочого циклу дизеля. Отриманий графік є вихідним матеріалом для подальших розрахунків всіх необхідних характеристик і параметрів.

Таким чином, дана система здатна при мінімальній кількості датчиків без розбирання оцінювати якість робочого процесу по циліндрах і стан механізмів двигуна внутрішнього згорання і може входити в комплекс устаткування для діагностування силової установки.

ЗАСТОСУВАННЯ КОНДЕНСАЦІЙНОГО ТЕПЛОУТИЛІЗАТОРА ДЛЯ УТИЛІЗАЦІЇ ТЕПЛОТИ ДИМОВИХ ГАЗІВ

Студ. Кирюшина О.В., к.т.н., доц. Горячкін В.М. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна)

Зростання цін на енергоносії, необхідність зниження викидів в оточуюче середовище обумовили підвищену увагу до більш економного використання енергоресурсів.

Не дивлячись на те, що газифіковане теплогенеруюче устаткування має порівняно високі техніко-економічні показники, зумовлені відсутністю втрат теплоти від хімічної та механічної неповноти згорання природного газу, втрати теплоти з відхідними газами залишаються значними та при складанні теплового балансу по вищій теплоті згорання можуть становити до 15-25%.

З метою покращення використання палива в теплогенеруючому устаткуванні застосовуються конденсаційні теплоутилізатори (КТУ), в яких відбувається охолодження відхідних продуктів згорання до температури нижче температури точки роси. Особливо ефективним є застосування КТУ при утилізації продуктів згорання природного газу, що поясню-

ється підвищенням вмістом в них водяної пари та високої якості конденсату, який може бути використаний в якості живильної води.

У роботі розглянуто використання КТУ поверхневого типу, який встановлений у газоході за паровим котлом ДЕ-10-14 ГМ, та призначеного для підігріву сирової води. Устаткування виконане на базі біметалічного калорифера. Калорифер встановлений у газоході між водяним економайзером та димососом. У верхньому коробі змонтований люк для огляду та очистки калорифера. У нижній частині передбачений конденсатозбірник для збору конденсату димових газів та послідовного постійного відведення його через гідрозатвір у спеціальний бак. Вода, що нагрівається, подається в калорифер через трубопровід, де встановлена стандартна діафрагма, призначена для виміру витрати води.

Згідно з даними, використання КТУ дозволяє підвищити коефіцієнт використання палива приблизно на 8%. Теплопродуктивність КТУ при номінальному навантаженні парового котла 10 т/год становить близько 0,52-0,58 МВт.

Використання конденсату димових газів у системі тепlopостачання ТЕЦ забезпечує економію реагентів та електроенергії на приготування хімічно очищеної води, при цьому скорочуються викиди продуктів регенерації від натрій – катіонних фільтрів в оточуюче середовище завдяки зменшенню кількості регенерацій.

ПІДВАГОННИЙ ТЕПЛОГЕНЕРАТОР-РЕКУПЕРАТОР ДЛЯ СИСТЕМИ ОПАЛЮВАННЯ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ

Студ. Коваленко О. В., к.т.н., доц. Івін В. Ф. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна)

Останнім часом питання реконструкції системи опалювання вагонів на залізниці стало дуже актуальне у зв'язку з необхідністю повної заміни старого устаткування, розробки і введення в експлуатацію нового більш економічного. Таким чином, потреба в раціоналізаторських пропозиціях зростає з кожним днем.

В даній роботі для опалювання вагонів пропонується додаткове джерело теплоти, яким може бути механічна енергія гальмування вагонів на затяжних спусках.

Перетворення механічної енергії гальмування вагонів в теплову здійснюється в теплогенераторі - рекуператорі, в якому за рахунок тертя орбренних ротора і статора об робочу рідину остання перетворюється у пару. З теплогенератора пара подається в термосифони, які розміщуються у приміщеннях вагону і в яких здійснюється процес конденсації пари з віддачею теплоти конденсації на опалювання вагону.

Вмикання і вимикання теплогенератора здійснюється від системи гальмування вагонів.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИСПЫТАНИЙ ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРОВ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТЕПЛОВОЗОВ

К.т.н., доц. Красильников В. Н., Титенко К. В. (Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта им. акад. В. Лазаряна)

Целью реостатных испытаний является определение параметров дизель-генераторной установки (ДГУ) после ремонта, настройка электрической схемы, проверка работоспособности силовых и вспомогательных механизмов, обеспечивающих нормальную работу тепловоза в эксплуатации. В процессе испытаний энергетическую систему тепловоза по традиционной технологии нагружают с помощью водяного реостата. Аналогично прово-

дятся нагрузочные испытания дизель-генераторов тепловозов ТЭ10, ЧМЭЗ, ТЭ116 на Днепропетровском тепловозоремонтном заводе (ДТРЗ). Основной недостаток существующей технологии заключается в том, что электрическая энергия, выработанная ДГУ, бесполезно гасится в водяном реостате. При этом процесс испытаний характеризуется значительным расходом дизельного топлива, большой продолжительностью и неблагоприятными условиями труда.

Значительным резервом экономии энергоресурсов является рекуперация (возврат) в сеть трехфазного переменного тока напряжением 6 кВ промышленной частоты электрической энергии, выработанной ДГУ тепловозов при нагрузочных испытаниях. Опыт локомотивного депо Мелитополь Приднепровской дороги по рекуперации электроэнергии с применением электромашинной установки активной мощностью 2500 кВт обобщен в “ЭТТ” №1 за 1988 год. В зависимости от годовой программы ремонта выработка электроэнергии составляет 0,6...1,6 млн.кВт·ч, удельный расход дизельного топлива равен 290...330 кг/10³ кВт·ч. При этом на выработку 1 кВт·ч электрической энергии расходуется в среднем 0,31 кг дизельного топлива. Следует отметить, что себестоимость 1 кВт·ч выработанной электроэнергии при современной стоимости дизельного топлива в 8...9 раза выше существующей в энергетике.

Качественно изменить технологию реостатных испытаний позволяет метод безнагрузочной настройки системы регулирования напряжения тяговых генераторов (СРН ТГ) тепловозов ТЭ10, ЧМЭЗ, ТЭ116 на ДТРЗ по опыту ОАО “Лугансктепловоз”. Данный метод основан на предварительной настройке СРН ТГ при неработающем дизеле. При этом технические средства безнагрузочной настройки реализуются с помощью аналоговых усилителей, электрических машин и имитаторов нагрузки тягового генератора (ТГ), которые воздействуют внешним магнитным полем на штатные датчики тока. Кроме этого, для задания режимов работы селективного узла близкого к реальному, на выходе имитатора нагрузки ТГ необходимо включить LC-фильтр. Метод и технические средства безнагрузочной настройки СРН ТГ обеспечивают необходимые условия труда испытателей, сокращают время сдаточно-регулирующих работ, повышают производительность труда. При применения данного метода настройки годовая экономия от уменьшения расхода дизельного топлива составляет приблизительно 180 тыс. грн.

Перспективным направлением в усовершенствовании технологии реостатных испытаний является применение новой комплексной системы автоматизации нагрузочных испытаний дизель-генераторов типа “КИПАРИС”. Даная система производит сбор, обработку и сохранение результатов при обкатке и нагрузочных испытаниях дизелей с использованием ЭВМ. Опыт применения системы “КИПАРИС” в ряде локомотивных депо показывает улучшение проведения реостатных испытаний, своевременное и достоверное определение отклонений в работе ДГУ (неправильная настройка мощности, давление в картере, неудовлетворительная работа реле переходов, перерасход топлива), качественно и оперативно устранить причины их возникновения.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ К ИССЛЕДОВАНИЮ РАБОТЫ ПОТОЧНЫХ ЛИНИЙ ДЛЯ РЕМОНТА ВАГОНОВ

К.т.н., доц. Мямлин В. В. (Днепропетровский национальный университет
железнодорожного транспорта им. акад. В. Лазаряна)

Многолетний опыт эксплуатации поточных линий для ремонта вагонов свидетельствует о том, что на основные показатели их функционирования оказывают огромное влияние многочисленные случайные факторы (широкий разброс трудоёмкостей работ, отказы технологического оборудования, различная квалификация исполнителей и т.п.). Поэтому условия стабильного функционирования поточных линий кроются не просто в отдельных внешних сторонах организации производства (количество позиций, количество ремонтных путей, такт, время простоя вагона в ремонте), а в их общей совокупности.

Для более чёткого понимания вышесказанного рассмотрим поточную линию для ремонта вагонов с точки зрения теории сложных систем.

При традиционном подходе к созданию поточных линий невозможно ни объяснить, ни преодолеть всё возрастающую сложность производственных систем, упорядочить их организацию, структуру и управление.

Представляя рассматриваемый объект как систему с заданными свойствами, мы имеем возможность формировать его возможные схемы и структуру. В общем случае под системой понимается совокупность элементов, образующих одно целое и взаимодействующих между собой некоторым образом для достижения определённой цели.

Для возможности отнесения поточной линии к сложной технической системе, она должна обладать совокупностью некоторых свойств, а именно: возможностью деления на элементы; наличием связей между элементами; наличием определённой организации; эмерджентностью, т.е. существованием интегративных качеств; гомеостатичностью, т.е. способностью функционировать длительное время.

Под «элементом» будем понимать отдельный ремонтный модуль, оснащённый необходимым технологическим оборудованием и предназначенный для выполнения определённых технологических операций.

Второе свойство состоит в том, что между элементами (модулями) существуют связи (отношения). Они проявляются в том, что ремонтируемые вагоны должны согласно технологическому процессу строго перемещаться от одного модуля к другому. Причём связь между соседними позициями поточной линии по направлению является односторонней, а по характеру влияния на ход технологического процесса – соединительной.

Третье свойство характеризуется наличием определённой организации, что проявляется в снижении энтропии системы.

При формировании связей между элементами образуется некая структура системы, а свойства элементов преобразуются в функции, связанные с эмерджентностью. Это свойство проявляется в том, что сложная система обладает качеством, которое присуще ей только в целом, но не свойственно её элементам в отдельности. По своей сути свойство эмерджентности является выражением закона диалектики – перехода количества в качество.

Свойство гомеостатичности указывает на то, что объединение элементов, составляющих систему, должно быть устойчивым в течение длительного промежутка времени. Это свойство характерно для вагоноремонтной линии, так как данное производство является стабильным, изменяется крайне редко и функционирует не один десяток лет.

Учитывая всё вышесказанное, мы можем с уверенностью отнести поточные линии для ремонта вагонов к разряду сложных технических систем и исследовать их исходя из системных позиций.

ВЛИЯНИЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ГРУЗОВ НА ДИНАМИКУ ГРУЗОВОГО ВАГОНА

Д.т.н., проф. Мямлин С.В., Письменный Е.А. (Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта им. акад. В. Лазаряна), Юрцевич И.В. (Регистр по сертификации на Федеральном железнодорожном транспорте Российской Федерации), Яловой А.И. (ОАО «Днепропетровский завод точного литья»)

При исследовании динамических качеств грузовых вагонов исследуются, как правило, режимы движения вагонов в груженом и порожнем состоянии. То есть в предельных состояниях, когда масса вагона соответствует максимальной массе груза вместе с массой тары и только массе тары. Но представляет интерес и промежуточные состояния вагона, что определяется в основном характеристиками перевозимого груза. Рассмотрим изменения различных динамических показателей от вида перевозимого не жидкого груза.

При движении по магистральным железным дорогам полувагоны могут быть загружены различными грузами. Перевозимые в полувагонах грузы существенно отличаются по плотности и, как следствие, загруженные до полной грузоподъемности полувагоны имеют разные высоты центров масс. Это обстоятельство не может не влиять на динамическую нагруженность полувагона.

В табл. 1 приведены некоторые характерные виды грузов с различными плотностями, которые могут перевозиться в полувагонах.

Таблица 1

Плотности грузов

№	Род груза	Плотность, т/м ³
1.	Тополь сухой	0,40
2.	Полиэтилен гранулированный	0,50
3.	Береза сухая	0,70
4.	Каменный уголь	0,85
5.	Бокситы дробленые	1,25
6.	Гравий скальный	1,80
7.	Руда железная	2,50
8.	Слитки стальные	7,80

Для исследования выбран полувагон модели 12-1592. В табл. 2 приведены основные, необходимые для выполнения расчетов параметры этого полувагона.

Таблица 2

Расчетные данные для полувагона

№	Параметр	Величина
1.	Грузоподъемность	71 т
2.	Объем кузова	83 м ³
3.	Внутренние размеры кузова:	
	ширина	2,878 м
	длина	12,700 м
	высота	2,240 м

Имея эти исходные данные можно определить инерционные параметры груза и высоту его центра масс. При этом следует учесть, что загрузка полувагона может определяться его объемом (для грузов с низкой плотностью) или массой (для грузов с высокой плотностью). Граничная плотность груза составит:

$$\rho_0 = Q_{ng}/V_k = 71/83 \approx 0,86 [\text{т/м}^3],$$

где Q_{ng} – грузоподъемность полувагона,

V_k – объем кузова.

Очевидно, что загрузка полувагона грузами первых 4-х видов (см. табл.1) будет ограничена объемом кузова, а вторых 4-х – грузоподъемностью.

В результате моделирования динамики грузовых вагонов, на примере полувагона, с использованием разработанной в ДИИТе компьютерной программы “Dynamics of Rail Vehicles” (“DYNRAIL”), получены значения динамических параметров вагонов.

Таким образом, в результате математического моделирования пространственных колебаний полувагона при движении по прямолинейному участку и кривым радиусом 600 и 300 м получены зависимости изменения динамических показателей и показателей износа колес от параметров перевозимого груза для различных скоростей движения. Это дает возможность оценить возможность транспортировки (перевозки) различных видов грузов в конкретных типах грузовых вагонов исходя из условий безопасности движения и износа колес.

ТЕСТИРОВАНИЕ ПРОГРАММЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ РЕЛЬСОВЫХ ЭКИПАЖЕЙ

К.т.н., проф. Приходько В.И. (ОАО «КВСЗ»), д.т.н., проф. Мямлин С.В.
(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
им. акад. В. Лазаряна)

Для проверки правильности моделирования динамических процессов, возникающих в отдельных элементах и связях ж.д. экипажа во время его движения, был разработан ряд тестов. Для оценки адекватности пространственной модели экипажа необходимо на простых примерах, где результаты являются очевидными или легко проверяемыми, проверить работу программ, моделирующих отдельные узлы экипажа и экипаж в целом.

Основным и, пожалуй, наиболее трудным для моделирования элементом пространственной модели ж.д. экипажа является модель контакта и взаимодействия колесной пары и рельс.

Для проверки работы программы была собрана модель, которая состояла из 2-х рельсов и колесной пары. Параметры объектов приведены в таблице 1.

Таблица 1

Объект	Масса [т]	Моменты инерции [т*м ²]			Координаты центра масс [м]		
		Jz	Jy	Jx	X	Y	Z
Основание	0	0	0	0	0	0	0
Левый рельс	0,5	0	0	0	0	-0,79	0
Правый рельс	0,5	0	0	0	0	0,79	0
Колесная пара	1,37	1	0,1	1	0	0	0,475

Основание – неподвижный объект, не имеющий инерционных параметров к которому «крепятся» остальные объекты.

Рельс (левый и правый) – элементы рельсового пути, имеющие приведенную массу и расположенные слева и справа от оси пути (координата Y). Оба рельса «прикреплены» вертикальными продольными и поперечными связями к основанию.

Колесная пара – объект, моделирующий колесную пару, имеющий инерционные параметры и высоту центра масс равную радиусу колеса. Колесная пара соединена с рельсами вертикальной линейной не удерживающей связью и имеющая связи с обоими рельсами в поперечном и продольном направлениях определяемые силами поперечного и продольного крипа. Кроме этого, при поперечных перемещениях колесной пары превосходящих величину зазора в колее, вступает в работу поперечная упругая связь между гребнями и рельсами, в этом случае также учитывается влияние сил поперечного и продольного крипа между гребнями колес и рельсами.

Параметры связей описанной модели приведены в таблице 2.

Таблица 2

Связываемые объекты					
Основание			Левый рельс (Правый рельс)		
Координаты точек приложения связи [м]					
X	Y	Z	X	Y	Z
0	0	0	0	0	0
Элементы связи					
Вертикальный	с = 86000кН/м		β = 172кНс/м		
Поперечный	с = 20000кН/м		β = 40кНс/м		
Продольный	с = 80000кН/м		β = 100кНс/м		
Связываемые объекты					
Левый рельс			Колесная пара		
Координаты точек приложения связи [м]					
X	Y	Z	X	Y	Z
0	0	0	0	-0,79	0,475
Элементы связи					
Пространственный	с = 80000кН/м		μк = 0,25 μг = 0,25		
Связываемые объекты					
Правый рельс			Колесная пара		
Координаты точек приложения связи [м]					
X	Y	Z	X	Y	Z
0	0	0	0	0,79	0,475
Элементы связи					
Пространственный	с = 80000кН/м		μк = 0,25 μг = 0,25		

Координаты точек приложения связей к объектам задаются относительно центров масс объектов. Параметры связей обозначены: c – жесткость, β – вязкость, μ – коэффициент сухого трения.

Параметры связей *Основание – Левый рельс* и *Основание – Правый рельс* одинаковы и имеют по 3 линейных упруго-вязких элемента – вертикальный, поперечный и продольный.

Параметры связей *Левый рельс – Колесная пара* и *Правый рельс – Колесная пара* имеют только один (пространственный) элемент. Его параметры – вертикальная жесткость, коэффициент трения на поверхности катания и коэффициент трения гребней о рельсы (μ_k , μ_r). Точки приложения этих связей к колесной паре относительно центра масс колесной пары в поперечном направлении отличаются знаками (Y), а в вертикальном направлении одинаковы и равны радиусу колес.

Известно соотношение, описывающее зависимость периода горизонтальных поперечных колебаний колесной пары при ее движении по неподвижному рельсу без проскальзывания.

$$L = 2\pi \sqrt{\frac{sr_c}{n}}. \quad (1)$$

Очевидно, что при движении колесной пары с постоянной скоростью частота поперечных колебаний будет определяться выражением:

$$f = \frac{V}{2\pi \sqrt{\frac{sr_c}{n}}}, \quad (2)$$

где V – скорость поступательного движения колесной пары, s – половина расстояния между кругами катания колес; r_c – радиус колеса; n – коничность поверхности катания колеса.

Для проверки были выполнены расчеты с использованием выше описанной модели, моделирующие движение колесной пары по рельсам под действием ступенчатого возмущения. Расчеты выполнены для 3-х типов колесных пар – диаметром 950 мм, 1050 мм и 1250 мм, и коничность $n = 0,05$, которые используются на магистральном подвижном составе ж.д. Украины. Во всех расчетах величина $s = 0,79$ м, что соответствует ширине колеи 1520 мм, а скорость движения равна 10 м/с.

По результатам расчетов были определены частоты поперечных колебаний колесной пары. Результаты приведены в таблице 3.

Таблица 3

Радиус колеса, [м]	Частота, Гц (расчет)	Частота, Гц (модель)	Погрешность, %
0,475	0,581	0,585	0,688
0,525	0,553	0,558	0,904
0,625	0,506	0,512	1,186

Как видно из этой таблицы результаты моделирования хорошо согласуются с расчетными значениями. Здесь следует учесть, что в модели рельсы не были неподвижными и в связи колесо – рельс учитывались силы поперечного и продольного крива на поверхности катания и между гребнями колес и рельсами, и, кроме этого, учитывалось поперечное взаимодействие гребней колес с рельсами при выборе зазора в колее. Все это не могло не повлиять на величины частот колебаний.

Для наглядности на рисунке 1 приведены осциллограммы поперечных перемещений колесной пары с различными диаметрами колес.

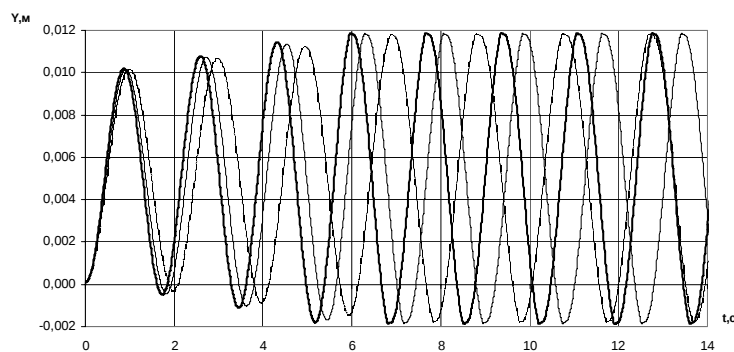


Рис. 1 Осциллограммы поперечных перемещений колесной пары

Таким образом, для проверки правильности моделирования динамических процессов, возникающих в отдельных элементах и связях железнодорожного экипажа во время его движения, был разработан и выполнен ряд тестов. Оценка адекватности пространственной модели экипажа позволила проверить работу программ, моделирующих отдельные узлы экипажа и экипаж в целом. Получено полное совпадение результатов моделирования.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ НА РАЗЛИЧНЫХ ТЕЛЕЖКАХ И ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТЕЛЕЖКИ 68-7007

К.т.н., проф. Приходько В.И. (ОАО «КВСЗ»), Лобойко Л.М. (Укрзалізниця), д.т.н., проф. Мямлин С.В. (Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта им. акад. В. Лазаряна)

На этапе разработки конструкций новых типов пассажирских вагонов желательно выполнить предварительную оценку их динамических качеств. В настоящее время в Украине разрабатываются 2 новых типа пассажирских вагонов: тип 779 и тип 788. Основное отличие кузовов этих вагонов с точки зрения их пространственных моделей в том, что кузов вагона 788 несколько легче. Для этих типов вагонов возможно использование как уже эксплуатирующихся тележек типа КВЗ-ЦНИИ, так и новой тележки 68-7007. Для полноты картины расчеты динамических показателей этих вагонов дополнены еще вариантами, а именно оба с тележками GP200 и Y32.

Определение динамических показателей пассажирских вагонов на тележках 4-х типов (КВЗ-ЦНИИ, 68-7007, GP200 и Y32) выполнялось путем моделирования пространственных динамических процессов при движении вагонов по прямым участкам пути, по кривым радиусом 300 и 600м. Вначале необходимо выбрать возмущения (неровности), действующие со стороны пути, которые будут использованы при моделировании всех вариантов. Неровности выберем так, чтобы динамические показатели пассажирских вагонов типа 779 и 788 на тележках КВЗ-ЦНИИ были максимально близки к допустимым значениям при скоростях, не превышающих установленную на железных дорогах Украины допустимую скорость движения пассажирских вагонов равную 160 км/ч.

Теперь, используя полученные неровности, определим динамические показатели этих вагонов на других типах тележек. В этих расчетах анализировались и сравнивались между собой только основные динамические показатели пассажирских вагонов, а именно, $K_{дв}(1)$, $K_{дг}$ и $K_{у}$.

Для моделирования движения вагонов в кривых были выбраны следующие возвышения наружных рельсов: для кривой радиусом 300м возвышение 100мм, для кривой радиусом 600м – 90мм. При этом допустимые скорости движения пассажирских вагонов по условиям непогашенного ускорения по таким кривым составляют: для кривой радиусом 300м и возвышением наружного рельса 100мм – 70км/ч, для кривой радиусом 600м и возвышением наружного рельса 90мм – 95км/ч.

По результатам расчетов видно, что вагоны типа 788 и 779 на тележках 68-7007 имеют лучшие динамические показатели, чем на тележках КВЗ-ЦНИИ. Динамические показатели перспективных украинских вагонов на тележках 68-7007 очень близки к показателям на зарубежных тележках Y32, которые и являются прототипом тележки 68-7007. Следствием улучшения динамических показателей является возможность увеличения скорости движения пассажирских вагонов на тележках 68-7007 на прямых участках пути. Для выбранных возмущений допустимая скорость составляет 180км/ч. При больших скоростях выходит за допустимый предел величина $K_{дг}$.

Учитывая, что перед современным пассажирским железнодорожным транспортом стоит задача сокращения времени перевозок за счет увеличения скоростей движения, определим оптимальные параметры буксовой и центральной ступеней подвешивания тележки 68-7007 во всех трех направлениях. Для решения этой задачи остановим свой выбор на методе Монте-Карло. Возмущения, действующие на экипаж, используем те же, что и в сравнительных расчетах. Диапазон скоростей, в котором будет производиться поиск оптимальных параметров ступеней подвешивания, ограничим величиной 300 км/ч.

Величины жесткостей связей ограничим диапазоном $200 \div 2000$ кН/м, а величины вязкостей диапазоном $0 \div 100$ кНс/м. Для обеспечения равномерного покрытия всего диапазона величин жесткостей и вязкостей связей выполнено около 5000 вариантов расчетов, при этом, с целью сокращения времени расчетов, отбор параметров производился с учетом только основных динамических показателей пассажирского вагона, а именно: $K_{дв}(1)$, $K_{дг}$ и $K_{у}$.

Как упоминалось выше, поиск оптимальных параметров проводился только с учетом допустимых значений величин $K_{дв}(1)$, $K_{дг}$ и $K_{у}$. Поэтому, для окончательного ответа на вопрос о том, какие из полученных вариантов удовлетворяют всем ограничениям, были выполнены расчеты, моделирующие движение пассажирского вагона на тележках 68-7007 со всеми 7-ю вариантами параметров ступеней подвешивания. Из результатов моделирования видно, что ограничения по всем динамическим показателям удовлетворяют только 2 варианта из 7, а именно варианты 3 и 6. Для остальных 5-ти вариантов не удовлетворительными оказались либо показатели плавности хода W_v , W_h , либо величина коэффициента вертикальной динамики рамы кузова $K_{дв}(2)$ экипажа.

Для оценки возможных снижений затрат на тягу поездов выполнены тяговые расчеты для определения расхода электроэнергии на тягу поезда при заданном времени хода по участку. Расчеты проводились для одного из участков одесской ж.д. Для пассажирского состава, состоящего из 18-ти вагонов массой 60 т на тележках 68-7007 с паспортными характеристиками, а затем для того же состава, но из вагонов на модифицированных тележках 68-7007.

Во втором случае учитывалось, что при движении вагонов в кривых радиусом $R \leq 300$ м сопротивление движению уменьшалось по сравнению с расчетным, принятым в птр, на 2,8%, при движении в кривых радиусом $300 \text{ м} < R \leq 600 \text{ м}$ - сопротивление движению уменьшалось на 2,8-5,5%, а при движении в кривых с радиусом $600 \text{ м} < R \leq 1200 \text{ м}$ - на 5,5 - 43,6% и на прямых - на 43,6%.

Для оценки возможных снижений затрат на тягу поездов выполнены тяговые расчеты для определения расхода электроэнергии на тягу поезда при заданном времени хода по участку. Расчеты проводились для одного из участков Одесской ж.д. Для пассажирского состава, состоящего из 18-ти вагонов массой 60 т на тележках 68-7007 с паспортными характеристиками, а затем для того же состава, но из вагонов на модифицированных тележках 68-7007.

Таким образом, выполнено сравнение динамических показателей пассажирских вагонов на тележках квз-ции, 68-7007, GP200 и Y32. Показано, что по своим динамическим качествам тележка 68-7007 близка к своему зарубежному аналогу (Y32). выполнен поиск оптимальных характеристик тележки 68-7007 с целью повышения скорости движения пассажирского вагона до 300 км/ч. Проанализированы найденные варианты параметров тележки и выбран наилучший. Показано, что модификация тележек позволит не только повысить скорость движения, но и за счет уменьшения горизонтальной динамики снизить показатели износа колес, что в свою очередь приводит к снижению затрат на тягу поезда на 4 – 10%.

ПРОДЛЕНИЕ СРОКА СЛУЖБЫ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ
ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВАГОННОГО ПАРКА

К.т.н., доц. Пулария А.Л., Кушнир В.А., Пономаренко Л.В., Донев А.А.
(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
им. акад. В. Лазаряна)

В связи со снижением грузооборота, часть вагонного парка оказалась невостребованной и в связи с этим происходило и естественное сокращение парка вагонов из инвентаря по достижению нормативного срока службы. На сегодняшний день парк вагонов постепенно сокращается и всё большее количество вагонов работает за пределами нормативного срока службы в нарушение норм и правил. Показатели безопасности и увеличение аварийных ситуаций на железнодорожном транспорте стремительно увеличивается, а эффективность использования такого подвижного состава – падает.

Получение достоверной информации о техническом состоянии вагона возможно при помощи технических средств органолептического контроля и диагностирования. Органолептический контроль (наружный и внутренний осмотр) кузова (котла) и рамы вагона. В задачу контроля входит визуальное и метрологическое выявление отклонений геометрических размеров конструкций обследуемого вагона от проектных, выявление трещин, деформаций, других дефектов и сварных соединений.

Существующий алгоритм диагностики технического состояния вагона включает в себя три этапа:

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

- на втором этапе выполняется органолептический контроль (наружный и внутренний осмотр) кузова (котла) и рамы вагона. В задачу контроля входит визуальное и метрологическое выявление отклонений геометрических размеров конструкций обследуемого вагона от проектных, выявление трещин, деформаций, других дефектов, а также определение зон углубленного исследования материала и сварных соединений (при необходимости);

- на третьем этапе проводится толщинометрия основных несущих элементов конструкции вагона. Для этого используются измерительные приборы и инструмент с целью выявления зон и степени утонения элементов металлоконструкций, которые могут возникать вследствие деформаций, коррозионного или абразивного воздействия внешней среды, грузов или сопрягающихся элементов.

Срок службы вагона по исчерпанию экономического и маркет-ресурса продлевается в основном проведением ремонта с назначением нового срока службы.

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

Важнейшим элементом РЭС-метода является получение достоверной информации о техническом состоянии вагона с помощью технических средств диагностирования. Особое внимание уделяется контролю за коррозионными и усталостными повреждениями базовых конструктивных элементов вагонов, так как коррозионная среда оказывает сильное влияние на возникновение и скорость роста трещин. При циклической нагрузке коррози-

онные и особенно усталостные повреждения могут значительно снижать предел выносливости материала несущих элементов.

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

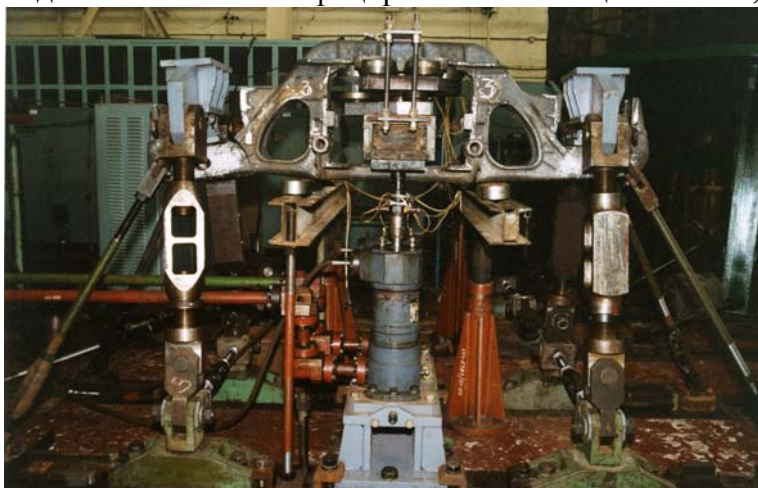
Возможности Испытательного центра Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна

Д.т.н., проф. Пшинько А.Н., д.т.н., проф. Мямлин С.В., Письменный Е.А.
(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
им. акад. В. Лазаряна)

Испытательный центр создан с целью проведения испытаний по сертификации технических средств железнодорожного транспорта на базе Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта имени академика В.Лазаряна.

Основными направлениями деятельности испытательного центра являются:

● испытания подвижного состава железных дорог, промышленного и городского транспорта, пути и транспортных сооружений с использованием современного профессионального оборудования, проводимые высококвалифицированными специалистами;



● разработка и экспертиза технических условий, норм и методик для проведения испытаний по сертификации железнодорожной техники и оборудования;

● разработка обучающих и тестирующих программных комплексов, необходимых для обучения, повышения квалификации, тестирования и сдачи экзаменов сотрудников всех уровней железных дорог и промтранспорта;

Основным видом деятельности испытательного центра является проведение испытаний технических средств железнодорожной техники, материалов, запасных частей и оборудования для целей сертификации в системе Укр СЕПРО и Системе сертификации на федеральном железнодорожном транспорте Российской Федерации. Вместе с тем испытательная база Испытательного центра позволяет испытывать широкую номенклатуру оборудования, изделий и материалов из различных отраслей промышленности. Специалисты Испытательного центра имеют опыт испытания ж.д. техники предприятий Польши, Венгрии, Германии, Ирана, Литвы, Китая, России и Украины, а также международных испытаниях для зарубежных организаций:(испытания локомотивов в Египте и Эстонии для «General Electric» (США), испытания локомотивов в Литве и др.), а так же создают различные тренажеры для обучения специалистов железнодорожного транспорта.

Кроме сертификационных испытаний в центре проводятся исследовательские, контрольные, сравнительные, приемочные, аттестационные и другие виды испытаний подвижного состава, запасных частей и оборудования, элементов пути, строительных материалов и других изделий.

В область аккредитации испытательного центра входят так же лаборатории предприятий: ОАО «Крюковский вагоностроительный завод», ОАО «АЗОВМАШ», ОАО «Днепровагонмаш», ОАО «Днепропетровский стрелочный завод», ГКБ «Южное», ОАО «Стахановский вагоностроительный завод», Днепропетровский трубный институт.



Испытательный центр может выполнять следующие виды испытаний: ходовые - динамические, ударные, тягово-энергетические, теплотехнические, электротехнические, эксплуатационные, тормозные, прочностные и ресурсные испытания, стендовые, по влиянию подвижного состава на путь, определение механических и химических свойств материалов; для пассажирских, грузовых, специализированных вагонов, путевых машин, элементов верхнего строения пути.

Испытательный центр выполняет испытания строительных и композиционных материалов (СКМ), а также железобетонных изделий, применяемых в строительстве пути, проводит работы по паспортизации пути и сооружений, проектно-конструкторские работы по созданию различных строений для железнодорожного транспорта.

ПРОФИЛИ ПОВЕРХНОСТИ КАТАНИЯ КОЛЕС РЕЛЬСОВОГО ТРАНСПОРТА

Д.т.н., проф. Сладковський А. В. (Силезький технічний університет, г.Катовице, Польща), д.т.н., проф. Губенко С. И., Рубан В. Н., Беляева И. В. (Национальная металлургическая академия Украины, г. Днепропетровск)

Проблема совершенствования деталей и узлов транспортных машин и агрегатов имеет как прикладную, так и фундаментальную направленность. Например, для снижения высокого уровня износа колес и рельсов в настоящее время как прикладные решения предлагается применять различные виды локомотивных лубрикаторов, передвижных рельсосмазывателей, применять разворот колесных пар и ряд других мероприятий. Однако наиболее эффективным направлением является совершенствование структуры транспортного металла и создание перспективных профилей колес и рельсов. В основе таких разработок должны лежать фундаментальные исследования.

В процессе эксплуатации колесо испытывает комплексное напряженное состояние, состоящее из от приходящейся нагрузки на колесо как статической так и динамической

так и от тепла торможения, особенно при экстренных торможениях. Поверхность катания объективно сказывается на износ гребней колес. Поэтому в первую очередь нужно определить оптимальный угол наклона гребня по отношению к головки рельса. Особенно это касается железнодорожных колес, которые стоят под высокоскоростными тяжело нагруженными составами.

Рассмотрены некоторые существующие профили поверхности катания колес и бандажей, которые используются для рельсового транспорта различными странами. Выполнен анализ результатов исследований по разработке криволинейной поверхности катания колес и бандажей, выполненных кафедрой прикладной механики НМетАУ, определены преимущества разработанных профилей поверхности катания.

В данной работе дана математическая модель криволинейной поверхности катания железнодорожного колеса. Затем производится математическое моделирование контактного взаимодействия пары колесо-рельс. Программный модуль, позволяющий провести подобный инженерный расчет, основан на применении квазигерцевского подхода. При этом учитываются условия нагружения колесных пар, подуклонка рельсов, возвышение наружной рельсовой нити в кривых и другие данные. Исследуются распределения контактных зон, уровни контактных напряжений, влияние виляния колесной пары на напряженное состояние колес и рельсов, а также на изнашивание их рабочих поверхностей, исследуется также безопасность движения и ряд других важных характеристик. Полученные данные о распределении контактных зон и напряжений используются при анализе напряженно-деформированного состояния колес и рельсов в целом.

Параллельно силами кафедры металловедения проводились металлографические исследования колесной стали. Определено, что на включение при обработке давлением действуют нормальные сжимающие напряжения от давления деформирующего инструмента, передающиеся через металлическую матрицу, продольные сдвиговые напряжения, возникающие в матрице при ее деформации, а также напряжения трения на поверхности раздела включения – матрица. Величина нормальных напряжений зависит от давления деформирующего инструмента, сдвиговых – от пластичности металлической матрицы, определяемой температурой и ее структурой.

Таким образом, проведенные исследования позволили определить фундаментальные закономерности деформирования колесной стали, разработать новые методики расчета и с их помощью новые перспективные поверхности катания колес.

ДОСЛІДЖЕННЯ РУХУ ГАЗУ В СКЛОПАКЕТІ ВІКНА ЗАЛІЗНИЧНОГО ВАГОНУ

Студ. Томашівська В. М., к.т.н., доц. Жевжик О. В. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна)

Традиційно теплові втрати через вікна розраховуються за емпіричними залежностями в яких частки окремих складових у теплопередачу залишаються нез'ясованими. Для удосконалення методики розрахунку та оптимізації конструкції необхідно дослідження впливу конвекції в склоpaketі на теплопередачу.

Для досягнення поставленої мети необхідно розрахувати поля швидкості газу і температури в віконному блоці. Вихідною для математичного моделювання природної конвекції є двовірна система рівнянь Нав'є-Стокса, неперервності та енергії в наближенні Бусінеска. Ці рівняння можна одержати із загальних рівнянь Нав'є-Стокса із припущення, що рідина не стискається, густина не залежить від тиску, але залежить від температури. Також припускається, що відхилення всіх теплофізичних параметрів (температури, густини, тиску) від деякого стаціонарного рівноважного стану незначні. Зміна густини від темпера-

тури враховується через коефіцієнт температурного розширення. В рівнянні енергії не враховуються виділення теплоти внаслідок в'язкої дисипації і роботи сил стиснення. Коефіцієнти в'язкості, теплопровідності, теплоємності вважаються сталими. Таким чином модель конвекції у наближенні Бусінеска враховує незначну зміну густини газу внаслідок зміни температури через гравітаційну силу.

Оскільки розглядається рух газу в замкненій порожнині із нерухомими стінками, то граничними умовами до рівнянь Нав'є-Стокса були умови прилипання, тобто на поверхні стінок значення швидкостей дорівнює нулю. На поверхні скла для рівняння енергії у загальному випадку встановлюються граничні умови третього роду, які моделюють конвективний теплообмін із навколишнім середовищем в середині і зовні вагона. Визначення коефіцієнтів тепловіддачі здійснюється за відомими емпіричними залежностями, які враховують швидкість руху вагона. Для порівняння результатів роботи із відомими тестовими розрахунками також встановлювали граничні умови першого роду. Інші поверхні прямокутної порожнини вважали теплоізованими.

Система рівнянь розв'язувалась чисельно методом контрольного об'єму. Для цього розрахункова область розділяється на об'єми і в середині кожного розташовується одна вузлова точка. Рівняння Нав'є-Стокса, неперервності та енергії інтегруються по своєму контрольному об'єму, для визначення інтегралів використовують профіль, що відображає залежність змінної функції між вузлами. Внаслідок чого можна одержати дискретний аналог вихідних диференціальних рівнянь. Важливою властивістю метода є те, що одержаний таким чином дискретний аналог відображає відповідний закон збереження для кожного контрольного об'єму, і, як наслідок, для всієї розрахункової області. Таким чином, розв'язок рівнянь, одержаний навіть на грубій сітці задовольняє законам збереження маси, кількості руху і енергії. Для визначення тиску в розрахунковій області використовували відомий метод SIMPLE. Рішення системи алгебраїчних рівнянь здійснювали ітераційним методом Гауса-Зейделя із використанням нижньої релаксації.

Результати розрахунків показують, що характер течії газу, і, як наслідок, кількість втраченої через вікно теплоти суттєво залежить від чисел Релея, Прандтля та відношення висоти до ширини склопакета. Збільшенні числа Релея та відносної висоти призводить до утворення декілька витягнутих комірок із циркуляційним рухом газу в них. При зменшенні числа Релея теплота від внутрішнього до зовнішнього скла вагона передається переважно теплопровідністю.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ НАГРУЖЕННОСТИ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ СОВКОВ СО СКРАПОМ

Яловой А.И. (ОАО «Днепропетровский завод точного литья»), д.т.н., проф.
Мямлин С.В. (Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта им. акад. В. Лазаряна), Юрцевич И.В. (Регистр по сертификации на Федеральном железнодорожном транспорте Российской Федерации)

Рассматриваемая платформа представляет собой специализированный экипаж для транспортировки совков порожних или груженых скрапом. Особенностью совка (груза) является несимметричность его формы, и, как следствие, несимметричное расположение его центра масс. Кроме этого совок опирается на платформу в двух точках, также несимметрично расположенных по длине совка.

Для перевозки такого груза была предложена конструкция шестиосной платформы. С одной стороны ее расположены две связанные между собой соединительной балкой двухосные тележки (четырехосная тележка), а с другой стороны – одна тележка. Все тележки типа 18-477. В настоящей работе решается задача об установлении допустимых скоростей

движения порожней платформы при ее транспортировке по магистральным путям. Очевидно, несимметричность конструкции платформы требует изучения ее динамических свойств как при движении вперед четырехосной тележкой, так и двухосной.

Для решения этой задачи были подготовлены две модели платформы, являющиеся зеркальным отображением друг друга. В качестве эталона используется порожний полувагон на тележках 18-100. Оценка динамических качеств платформы проводится по величинам коэффициентов вертикальной ($K_{дв}$), горизонтальной ($K_{дг}$) динамики необрессоренных частей и по величине коэффициента запаса устойчивости от всползания колеса на рельс (K_y). Для корректного сравнения между собой результатов необходимо определить неровности пути, которые будут использоваться в качестве возмущений, действующих на экипажи. Определим неровности таким образом, чтобы динамические показатели порожнего полувагона не выходили за допустимые значения при скоростях до 100 км/ч и, используя эти же неровности, определим допустимые скорости для платформы.

Далее, используя полученные неровности, выполним расчеты, моделирующие движение платформы для совков со скрапом на тележках 18-477. Как упоминалось выше, из-за не симметричности конструкции платформы, надо исследовать варианты движения четырехосной тележкой вперед и двухосной тележкой вперед, т.к. в условиях эксплуатации возможны оба варианта постановки платформы в состав.

В результате расчетов выяснилось, что платформа, независимо от направления движения, не может двигаться со скоростью более 60 км/ч, т.к. уже при скорости 80 км/ч величина K_y меньше допустимого значения. Поэтому для улучшения динамических качеств платформы были проведены исследования при уменьшенной жесткости рессорного подвешивания, т.е. при не полных комплектах пружин. Рассмотрены варианты, в которых в рессорном подвешивании установлено 12, 10, 8 двойных пружин и 4 двойные и 4 одинарные (наружные) пружины. При выполнении расчетов учитывалась жесткость пружин тележки 18-477 равная 1080 кН/м для двойной пружины и 783 кН/м – для одинарной. Изгибные жесткости и жесткости пружин при взаимном влиянии боковых рам и надрессорных балок изменялись пропорционально величинам вертикальных жесткостей.

Из анализа результатов расчетов можно установить, что при обоих вариантах комплектации рессор пружинами и при обоих направлениях движения, величины $K_{дв}$ для колесных пар 4-осной тележки отличаются друг от друга не значительно, а для 2-осной тележки они существенно больше, особенно при скоростях движения свыше 80 км/ч. В этом смысле 2-осная тележка находится в более неблагоприятных условиях при любом направлении движения платформы.

Что касается величин $K_{дг}$, то здесь можно сказать следующее: при скоростях до 80 км/ч эти величины практически одинаковы для обеих тележек. При скоростях 80 км/ч и более, особенно при движении вперед 2-осной тележкой, величины $K_{дг}$ 2-осной тележки существенно выше, чем для 4-осной. Таким образом, с точки зрения поперечной динамики движение платформы 4-осной тележкой вперед предпочтительнее, т.к. $K_{дг}$, в отличие от движения платформы 2-осной тележкой вперед, достигает предельного значения при скоростях выше 100 км/ч.

Величины K_y 2-осной тележки при обоих вариантах комплектации рессор выше для случая движения платформы 4-осной тележкой вперед. В этом случае они изначально больше и медленнее уменьшаются, чем при обратном направлении движения.

Таким образом, с точки зрения вертикальной и горизонтальной нагруженности, можно считать оба рассмотренных варианта комплектации рессор пружинами (8 двойных или 4 двойных и 4 одинарных) мало отличающимися между собой. В большей степени динамические показатели платформы зависят от изменения направления ее движения (2-осной тележкой вперед или 4-осной). Во всяком случае, судя по полученным результатам нельзя допускать движение платформы на тележках 18-477 со скоростями большими 80 км/ч. Од-

нако при тех же возмущениях вагон-эталон (порожний полувагон на тележках 18-100) допускает движение на скоростях до 100 км/ч включительно. Поэтому дальнейшие исследования были связаны с проверкой возможности использования для платформы тележек 18-100.

Результаты показывают, что использование тележек со стандартной комплектацией (14 пружин) позволяет платформе передвигаться со скоростями до 80 км/ч включительно, не зависимо от направления движения. Причем скорость ограничена только величиной K_y и на скорости 100 км/ч K_y все еще больше 1, т.е. платформа не теряет устойчивости. Для исследования возможности повышения скорости движения платформы, были рассмотрены еще 3 варианта не полной комплектации пружинами тележек 18-100: 8 пружин во всех тележках; 12 пружин в 4-осной и 8 – в 2-осной тележке; 8 – в 4-осной и 12 – в 2-осной тележке.

Данные расчетов позволяют сделать вывод о том, что изменение количества пружин и в тележках 18-100 дало возможность улучшить динамические показатели и повысить скорость движения до 100 км/ч при 8 пружинах не зависимо от направления движения платформы. Целью настоящей работы является изучение возможности транспортировки порожней платформы (без совка) с завода-изготовителя к месту эксплуатации. Для решения поставленной задачи были подготовлены модели платформы на тележках 18-477 и 18-100, имитирующие движение 4-осной и 2-осной тележкой вперед. В процессе расчетов пропорционально изменению количества пружин в рессорных подвешиваниях тележек 18-477 и 18-100 изменялись величины жесткостей и коэффициентов трения связей «Колесная пара – боковина» модели платформы. На основании исследования пространственной динамики вагона-эталона (порожного полувагона) были выбраны возмущения, действующие на экипаж. Исследовано влияние на динамику платформы изменение комплектности пружин рессорного комплекта тележек 18-477 и 18-100. Установлено, что для обеспечения допустимых значений динамических показателей платформы на тележках 18-477 необходима установка не более 8 двойных пружин при скоростях транспортировки платформы не более 80 км/ч. Рассмотрена возможность применения тележек 18-100 с различными вариантами комплектации пружинами рессорного подвешивания. Наилучшие результаты получены при использовании 8 пружин в каждой тележке. При этом динамические показатели платформы улучшаются, и скорость транспортировки может быть увеличена до 100 км/ч. Исследовано движение платформы на тележках 18-100 с рессорным подвешиванием из 8 пружин по криволинейным участкам пути. Установлено, что в кривых радиусом 300 м и 600 м с возвышением наружного рельса 150 мм платформа может двигаться с установленными скоростями.

СЕКЦИЯ «ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК НА ТРАНСПОРТЕ»

СЕКЦИЯ «ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА ТРАНСПОРТІ»

RAILWAY TIMETABLES IN CZECH REPUBLIC AND UKRAINE

Ing. Karel Baudyš, Ph.D., Ing. Michal Drábek, Ing. Vít Janoš, Ph. D., Ing. Jiří Pospíšil
(Czech Technical University in Prague, Faculty of Transportation Sciences,
Department of Logistics and Transportation Processes)

Introduction

Timetable is a basic instrument for organizing railway transport. Though, it represents supply of connections in network for passengers. Generally, timetables can be divided into fixed (periodic) and commercial (non-periodic).

Commercial timetable is characterized by conducting trains in different intervals. Train departure and arrival times can better come up to exact passengers' demands for arrival/departure to/from particular trip source/target. In practice it is mostly long-term stable supply, which does not change for several years. Passengers use it rather because of persistence and partially bring their demands into line with it.

However, in lands with developing economy passenger demands are changing from particular times to temporal and spatial availability. Public transport, which should compete with individual transport, should offer frequent, fast connection, between all spots in network. Such supply can be created thanks to *fixed (periodic) timetables*. *Temporal availability* is guaranteed by appropriate *period* between trains. *Spatial availability* is guaranteed by suitable *coordination of train time positions* (time slots) on tracks and in junctions. Based on *Integrated Periodic Timetable (IPT)*, lines in particular area are interconnected so that there are realised optimal changing connections, i.e. without waiting times.

Present Timetable Planning in Czech Republic

Majority of Czech trains are operated by *Czech Railways*. Some regional trains are operated by private transport companies.

Fast trains, *Expres (Ex)* and *Rychlík (R)* trains (*long-distance trains*) are ordered as public transport service from *Czech Ministry of Transport*. This, as an orderer, decides about their timetable.

Regional trains are ordered as public transport service by *regional authorities*, who establish their timetable. Of course, their timetable has to be coordinated with timetable of long-distance trains. Regional authorities also discuss this problem with Ministry of Transport and transport companies, too.

There are some long-distance trains, which are not ordered by anyone, as they are *operated on own entrepreneurial risk of Czech Railways*. These trains (category SuperCity - SC) operate between Prague and other major Czech cities – Brno and Ostrava, parallel to long-distance train lines ordered by Ministry of Transport.

Principle and Advantages of IPT

Integrated Periodic Timetable (IPT) offers regularity in public transport supply system and cohesion between line timetables in IPT junctions. IPT is based on principle „*in each hour – the same minute – in each junction – in each direction*“. Optimal connections between particular lines in IPT junctions need *system travelling times* between junctions. System travelling time includes regular travelling time + stop-times in stations between junctions + proportionate part of

changing times in junctions + time allowance. To build a net-supply with synergic effect basic condition must be fulfilled:

- system travelling time = half of multiple period

In addition, IPT edge condition must be fulfilled:

- Arc equation $t_H = n \cdot \frac{1}{2} t_T$ for $n = 1, 2, 3, \dots$
- Circle equation $\sum t_H = n \cdot t_T$ for $n = 1, 2, 3, \dots$

t_H = Arc length (system travelling time) and t_T = period

To enable equal connection in both directions all lines must have *unified symmetry axis*, i.e. time, in which trains of one line are crossing each other. In *long-distance transport* in Europe this axis is usually set to minute 00, eventually according to period 30. For *suburban trains* is used symmetry axis 00 and 30 eventually also 15 and 45.

Concept of periodic transport consists in *relevant location of IPT-junctions in net*, in achieving system travelling times on arcs and unified symmetry axis on all lines. New transport chains are attractive supply in net.

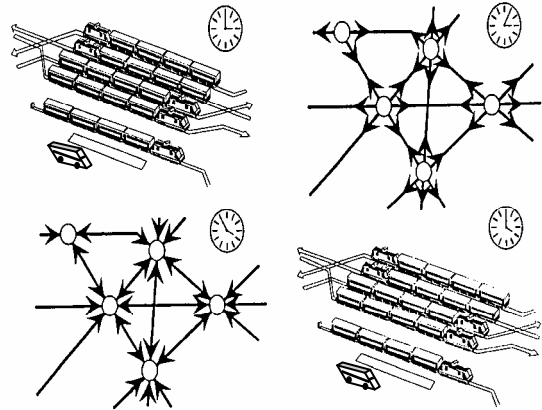
IPT features plenty of *advantages*.

For passengers:

- larger supply (more trains)
- better both temporal and spatial availability of territory
- better train interconnections in junctions
- fixed periods of service
- comparable travelling conditions in both directions
- easily understandable and catchy system

For public transport employer (orderer)

- various transport systems can be interconnected easily
- ideal start for integrated transport system (one tariff system)
- public transport attractiveness increase
- civic mobility support beyond basic transport service
- lower single price of transport operations
- high-quality stable public transport system



Principle of IPT

Supply Development and Present Achievements in Czech Republic

Until 2002, timetable in Czech Republic had been drawn up as commercial. Base of supply was represented by fast day trains and night trains and regional trains. Higher quality express trains between capital and most significant agglomerations (Bratislava, Brno, Ostrava), seat reservations compulsory, were also a part of supply. Since 1993, this role was taken over by EuroCity (EC) and InterCity (IC) trains with excess fare. Between 1990 and 2002 train supply was stagnating with slow lowering of number of trains, and the tariff was changing. The number of passengers was stagnating initially, and later lowering stepwise. The fare was raising.

Timetable 1989/90	R607	R125	R10603	R603	R1125	R1107	R105	R645	R1127	IEx1	R649	R623	R121
Praha	0:19	5:50	10:28	10:35	12:13	13:43	15:44	17:07	17:41	19:37	21:37	22:39	23:18
Ostrava	6:02	10:32	15:49	16:06	17:00	19:19	20:20	22:44	22:41	0:20	3:04	4:22	3:57

R125, IEx1, R121 – seat reservation compulsory

<i>Timetable 1994/95</i>	R641	R505	R321	R1503	R441	R643	IC107	R1541	IC503	IC501	R201	R341	R421
<u>Praha</u>	0:35	6:06	9:06	10:30	10:40	12:12	13:40	14:53	15:40	17:45	21:16	21:59	23:36
<u>Ostrava</u>	5:56	10:33	13:25	15:14	16:06	17:00	17:54	19:54	20:10	21:53	1:40	2:49	4:32

IC – with excess fare

Supply concept has changed since timetable 2003/04, when IPT in long-distance transport has been implemented. Supply had developed:

timetable 2004/05 – 7% raise of service

timetable 2005/2006 – stabilisation

timetable 2006/07 – 5% raise of service

timetable 2007/08 – 15% raise of service.

That all succeeded *without raise of rolling stock* in net. For timetable 2008/09 12% increase of service with first raise of rolling stock is awaited.

Between 2003 and 2005, *incomes increased by 7,86%, and number of passengers by 3,63%*. However, *in some relations*, thanks to new supply, the *increase of passengers was 40 to 50%*.

<i>Timetable 2007/08</i>	R421	Ex141	SC501	IC583	EC143	SC503	EC107	IC517	R1503	IC147	SC505	R1541	EC109
<u>Praha</u>	0:06	4:06	5:23	6:06	8:06	9:23	10:06	11:23	11:45	12:06	13:23	13:45	14:06
<u>Ostrava</u>	4:18	8:00	8:35	10:08	12:00	12:35	14:02	14:54	16:06	16:00	16:35	17:57	18:00
<i>Timetable 2007/08</i>	SC507	IC541	SC509	IC581	IC519	R423	SC511	R201	R1421	R209			
<u>Praha</u>	15:23	16:06	17:23	18:06	19:23	20:06	20:23	21:24	21:44	22:56			
<u>Ostrava</u>	18:35	20:01	20:35	22:08	22:54	0:24	23:35	1:33	1:56	2:58			

SC – seat reservation compulsory, with excess fare

IPT is being further developed. Thanks optimal train connections in junctions and synergic effect of linked supply number of passengers raises by 2-10% per year even on lines with no supply change. It is tendency to apply IPT progressively also in regional transport.

Problems by Implementing of IPT

It is necessary to

- segment passenger flows and adjust the lines according to them
- cancel obligatory excess fare for fast and „higher quality“ fast trains
- enable to buy a ticket in any station from any station to another without necessity of place reservation (no guarantee of comfort)

Economy and politics

- operation efficiency will be higher only due to increase of operating costs (increase of variable costs)
- support of targeted infrastructure adjustments for long-term operational concepts → reduction of infrastructure costs, increasing of disposition efficiency

Present supply in Ukraine

In Ukraine there are two main train categories: passenger or fast trains (usually only with sleeping cars) for long-distance transport and suburban trains for local transport and daily commuting.

The supply in long-distance transport is determined by distances between significant cities in Ukraine. With travelling time from about 8 hours it is more comfortable to travel by night. As we can see in the tables below, most of long-distance trains operate by night. The starting and terminating city of the train are much more significant for its timetable than intermediate stops. If

there are more trains between some two cities, the more luxury train (firmovy) becomes better time slot.

However, there are also train categories, which are closer to Czech fast trains. The express electric trains like Dnipropetrovsk – Kharkiv offer more comfort and are faster than normal suburban trains, but have more stops than passenger or fast train.

	<u>146Л</u>	<u>31Д</u>	<u>168</u>	<u>40К</u>	<u>84К</u>	<u>166К</u>	<u>12К</u>	<u>227К</u>	<u>38К</u>	<u>72К</u>	<u>282К</u>	<u>80К</u>	<u>557</u>
Kyiv	0.48	6.20	7.00	12.51	16.36	17.45	17.51	18.51	19.21	20.27	22.49	23.12	23.59
Dnipropetrovsk	8.35	15.43	12.45	20.47	1.15	23.34	1.23	5.16	2.50	4.27	6.13	6.50	7.35

	<u>228</u>	<u>83Д</u>	<u>547</u>	<u>146</u>	<u>31</u>	<u>166П</u>	<u>18С</u>	<u>25С</u>	<u>168П</u>	<u>72Д</u>	<u>79П</u>	<u>37Д</u>	<u>40П</u>	<u>12П</u>
Dnipropetrovsk	0.10	0.41	2.43	4.47	6.07	6.41	6.51	7.55	17.15	21.59	22.45	23.22	23.30	23.51
Kyiv	10.10	10.03	12.28	13.37	16.14	12.30	15.14	16.08	23.00	6.00	6.54	7.01	7.08	7.41

Contemporary timetable of long-distance trains between Kyiv and Dnipropetrovsk.

(146Л, 31Д, 227К, 557, 228, 547, 146, 31, 18С, 25С – train does not operate daily, 84К, 12К, 83Д, 12П – seasonal train, 168, 166К, 166П, 168П – "Stolichny express")

The "Stolichny express" is similar to InterCity train. Some features are even better (TV, steward in each car etc.). Between Kyiv and Dnipropetrovsk or Kharkiv it can offer travelling time less than 6 hours. For such times, it has sense to consider travelling by day.

There are two separate tariffs: for long-distance and for suburban (local) transport. When a passenger wants to change, he has to buy separate tickets for each train. Each ticket can be only bought at the station where the passenger enters the train. This makes changing times far longer.

Differences between IPT and Ukrainian timetable

Integrated Periodic Timetable	Ukraine
Difference between day and night trains, day trains make system in IPT, night trains use remaining time slots	Long travelling times => mixing of day and night trains
Trains operate consistently in lines with fixed period and the same stop-scheme	Direct trains between all major cities, stop-schemes according to number of trains at particular route
Division into segments/products	Only "Stolichny Express" goes faster, with more comfort and less stops
It is necessary to arrive into IPT-junctions short before symmetry time. In IPT-junctions occur connections – the whole system is based on connections and short interchanges	System is based on direct trains, passengers rarely interchange (long interchange times)
Time position of each line is dependent on layout of IPT-junction in the net	Time positions are determined by particular interconnection bindings
In IPT there are no direct cars	Direct cars are usual
Trains operate often, fast, with less cars	Trains operate not so often, with different travelling times, trains are long
Rolling stock is bounded to line	Rolling stock is bounded to particular train
Highest priority in scheduling is given to lines with shortest period	Scheduling priority according to train category
Sense of IPT: free mobility = I buy a ticket and go by any train at any time	Tickets are sold to particular trains, quality is guaranteed (everybody has got his place), but no mobility guarantee (trains are often sold out)

Could be Periodic Timetable suitable for Ukrainian Railway ?

Despite of geographical and economical differences between Ukraine and the Czech Republic, there are some fields, in which implementation of Periodic Timetable could improve the quality of passenger transport. Moreover, in Ukraine, contrary of the Czech Republic, railway is the *backbone of national transport system*.

The supply of morning and afternoon "Stolichny express" could be extended in future. Then it would be very comfortable for the passengers, when the express trains would depart in exact period - for example 2h, that means in the same minute (e.g. 6.12, 8.12, 10.12 etc.). With such larger supply of "Stolichny express" maybe some night trains could be cancelled. It is clear that *maintenance of one seat costs less than one sleeping place*, even if the seat is not occupied every day. With sufficient supply of seats, more passengers could buy their ticket at the day of journey, maybe even few hours before departure, which makes travelling by train *more flexible and therefore attractive*. The more faster trains, the earlier could be the infrastructure improvements made in past repaid.

In large agglomerations like Kyiv area or Donbass operate many suburban trains. Implementation of Periodic Timetable (peak hours - period 15 to 30 min, off-peak – period 1h to 2h) could *improve the quality of daily commuting* for millions of inhabitants and simplify the construction of timetable (periodic time slots for fast or freight trains).

For events like *football championship Euro 2012*, which will take place in various Ukrainian and Polish cities, the transport with sufficient capacity is required with as simple timetable as possible too. In such case the exact period between charter trains could be a big advantage for the moving football fans.

Research Activities – aims and present results

Presently, our research team is solving a 3-year research grant CG 723-138-190 "*Configuration of IPT junctions in Czech Republic*" engaged by Czech Ministry of Transport. The aim is to decide *which Czech railway nodes should become IPT junctions and which system travelling times result from this configuration*. The project is inspired by Swiss project "Bahn2000". Together, requirements for configuration of stations, number of platforms, and other technical and legislative requirements will be formulated. The final aims will be then divided into several *phases*, when different operational concepts will be implemented to respond actual economical possibilities. Designed timetables will be used to improve present supply in both long-distance and regional transport.

In the first year of the project railway infrastructure in Czech Republic (50 chosen nodes) and present travelling times between them (by train, bus and car) have been analysed.

In following years new structure of supply in form of network timetable will be established. This would determine requirements on infrastructure and rolling stock. The aim is *to bring more people to the public transport*.

Our research team collaborates on this project with *Prof. Dr. Wolfgang Hesse* from Philipps University of Marburg, Germany. He optimizes mathematically configuration of IPT junctions and system travelling times in Czech long-distance railway network – for present state and future phases – using his software *OptiTakt*.

References

1. <http://takt.fd.cvut.cz> - official website of research group "Possibilities of Implementing Integrated Periodic Timetable in Czech Republic" – Czech Technical University in Prague, Faculty of Transportation Sciences, Department of Logistics and Transportation Processes (in Czech only)
2. <http://www.cd.cz/index.php?action=section&id=135> - official route timetables of Czech Railways (in Czech only)
3. www.uni-marburg.de/fb12/informatik/homepages/hesse/vortraege/dateien/optitakt.pdf - Lecture

about software OptiTakt for IPT planning and evaluating (author: Prof. Dr. Wolfgang Hesse, Philipps University of Marburg) (in German)

Literature and Sources

1. BÄR, M.: Integraler Taktfahrplan – Definitionen, Randbedingungen, Einsatzmöglichkeiten und Ersatzgrenzen im Fern-, Regional- und Nahverkehr. Arbeitsausschuss "Öffentlicher Verkehr" Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen. TU Dresden, 1999.
2. BAUDYŠ, K., JANOS, V.: "Integrace a tvorba jízdních řádů za účelem podpory mobility občanů a preference hromadné dopravy osob", studie ke grantu MDS "Projekt plánů rozvoje pro zavádění služeb inteligentních dopravních systémů s vazbou na výkon státní správy". ČVUT v Praze FD 2001.
3. NACHTIGALL, K.: Verkehrssystemtheorie II. TU Dresden, 2004.
4. PASTOR, O., TUZAR, A.: Teorie dopravních systémů. Praha: ASPI, 2007, 312, ISBN 978-80-7357-285-3
5. <http://www.uz.gov.ua>

ПОШУК ОПТИМАЛЬНОГО ВАРІАНТА ОРГАНІЗАЦІЇ МІСЦЕВОЇ РОБОТИ НА ДІЛЬНИЦІ

Анненков Є. В., Лашков О.В. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна)

Місцева робота на ділянках дирекції впливає на показники експлуатаційної роботи. Потрібно розробити таку схему розвозу місцевих вагонів, що забезпечить найменші витрати. Організація місцевих вагонопотоків повинна забезпечувати:

- прискорення розвозу й збирання місцевих вагонів;
- найбільш продуктивне використання вагонів і локомотивів;
- виконання встановлених норм тривалості безперервної роботи локомотивних і кондукторських бригад;
- погодженість у роботі станцій, ділянок, під'їзних колій і гілок не загального користування.

Організація місцевих вагонопотоків розглядається в межах району місцевої роботи, обмеженого сортувальними або великими вузловими. Переробка місцевих вагонопотоків повинна концентруватися на цих станціях.

Усередині району місцевої роботи вагонопотоки, не охоплені відправницькими маршрутами, організовуються в поїзди:

- Швидкі й прискорені – зі зменшеною ваговою нормою й підвищеною маршрутною швидкістю;
- Наскрізні – прямуючі без переробки через одну або кілька дільничних або сортувальних станцій;
- Дільничні – прямуючі без переформування по одній ділянці;
- Збірні – для розвозу й збору вагонів по проміжних станціях:
 - а) зонні – з роботою на частині проміжних станцій однієї ділянки;
 - б) подовжені – з роботою на проміжних станціях двох суміжних ділянок;
 - в) збірно-дільничні – прямуючі по декількох ділянках, з роботою на проміжних станціях одних ділянок і минаючі транзитом інші ділянки.
- Вивізні – прямуючі із сортувальної або дільничної станції до окремих проміжних станцій ділянки, що примикає, або назад – з окремих проміжних станцій до найближчої сортувальної або дільничної.
- Передатні – прямуючі між станціями, що входять в один вузол й обслуговують парк спеціальних передаточних локомотивів.

При невеликих розмірах вантажної роботи подавати вагони на проміжні станції й забирати їх з цих станцій можна дільничними роз'їзними (диспетчерськими) локомотивами або поїзними локомотивами, що йдуть резервом.

Оптимальний варіант організації місцевих вагонопотоків встановлюють шляхом порівняння декількох варіантів. По кожному з них визначають приведені витрати по дільничних, проміжних станціях, а також витрати на проходження поїздів по ділянках.

Виділяються одnogрупні й групові наскрізні поїзди. Дільничні поїзди встановлюють при вагонопотоці не менше 2,5 составів на добу. При менших розмірах дільничного вагонопотоку розглядають три варіанти:

Виділення дільничного призначення й відправлення з ним всіх вагонів дільничного потоку; у цьому випадку на ділянці буде мінімальна кількість збірних поїздів.

Виділення дільничного призначення з використанням частини дільничного потоку на поповненні до повної вагової норми збірних поїздів; цей варіант доцільно встановлювати при не кратності збірного вагонопотоку складу поїзда й при розмірі дільничного вагонопотоку більшому, ніж потрібно на поповнення збірних поїздів.

Відправлення всього дільничного вагонопотоку зі збірними поїздами; для цього варіанта перевіряють можливість пропуску додаткових збірних поїздів з урахуванням пропускної спроможності ділянки.

Збірно-дільничні поїзди організують у тих випадках, коли переважна частина вагонопотоків, що погашають у районі місцевої роботи, надходить із інших районів, а більшість потоків, що зароджуються, треба за межі даного району при незначних розмірах їх міждільничної кореспонденції.

Виникає потреба у виділенні додаткових сортувальних колій на станціях їхнього формування.

Збірні подовжені поїзди з роботою на двох суміжних ділянках вводяться при невеликих розмірах вантажної роботи, зосередженої на малому числі проміжних станцій.

Зонні збірні поїзди призначаються на ділянках з великими розмірами вантажної роботи (перевищуючими потреби в одній парі збірних поїздів) при розосередженні її на багатьох проміжних станціях, коли час ходу по ділянці звичайного збірного поїзда більше встановленої тривалості безперервної роботи локомотивних бригад і відсутня можливість їхньої підміни на ділянці. Розподіл ділянки на зони забезпечує підвищення дільничної швидкості збірних поїздів за рахунок скорочення стоянок на проміжних станціях. Але це викликає збільшення вагоногодин накопичення составів збірних поїздів на станціях їхнього формування, збільшення простою місцевих вагонів на проміжних станціях.

Різновидом збірних поїздів є збірні поїзди з роботою на обмеженому числі проміжних опорних станцій у взаємодії з маневровими диспетчерськими локомотивами. У якості опорних вибираються станції, що мають достатній колійний розвиток і маневрові засоби.

Доцільність введення збірних поїздів з роботою на опорних станціях при необхідності виділення додаткових маневрових і роз'їзних локомотивів повинні перевіряти техніко-економічними розрахунками.

Дослідження зв'язку між кількістю розділень відчепів та спеціалізацією
сортувальних колій

Д.т.н., проф. Бобровський В. І., студ. Колесник А. І. (Дніпропетровський національний
університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна)

Процес розформування составів є однією з найбільш складних операцій, що виконуються на сортувальних станціях. Тому одним із головних чинників, що впливає на показники роботи станції, є якість керування розпуском составів на сортувальних гірках.

Важливим організаційно-технічним заходом, спрямованим на підвищення ефективності функціонування сортувального комплексу, є раціональний вибір спеціалізації сортувальних колій, що повинен забезпечити необхідну якість інтервального регулювання швидкості скочування відчепів. Огляд наукових праць, присвячених цій проблемі, показує, що на даний момент не існує методів, які б дозволили ефективно вирішити цю задачу.

Існуючі методики вибору оптимальної спеціалізації колій спрямовані на забезпечення переважного розділення відчепів на головних стрілках гірки з метою зменшення ймовірності нагонів за рахунок скорочення довжини їх сумісного прямування по спільній частині маршруту та підвищення якості інтервального регулювання швидкості відчепів. Однак при цьому враховуються розділення тільки суміжних відчепів составу; в той же час, як показує аналіз, в процесі розділення на стрілках приймають участь також і відчепа, що розділені в составі одним або декількома іншими відчепами (несуміжні відчепа). Розділення цих відчепів (вторинні розділення) суттєво впливають на процес розформування, тому що при їх збільшенні зростає можливість нагонів несуміжних відчепів.

Слід відзначити, що час прямування відчепа за граничний стовпчик значно менший ніж загальний час розпуску состава, тому при регулюванні швидкості окремого відчепа необхідно враховувати не всі вторинні розділення, а тільки ті, що відбуваються під час його скочування. Таким чином виникає задача визначення кількості відчепів составу, прямуючих за даним відчепом, маршрут руху яких необхідно враховувати з метою запобігання нагонів. Отже, для вибору оптимальної спеціалізації колій необхідно визначати загальну кількість всіх розділень відчепів на стрілочних позиціях гірки та її ймовірність. На основі імітаційного моделювання з подальшим використанням статистичних методів було встановлено, що головним фактором впливу на частоту розділень відчепів на окремих стрілочних позиціях є черговість їх розміщення у составі; в той же час розподіл відчепів по сортувальним коліям, що визначається потужністю струменів вагонопотоков окремих призначень, відіграє другорядну роль.

Для кількісної оцінки можливих варіантів спеціалізації сортувальних колій доцільно використовувати параметри: ν – середній номер стрілочної позиції розділення пари суміжних відчепів та r_n – питома кількість всіх розділень (з урахуванням вторинних) в розрахунку на одну пару суміжних відчепів. В результаті досліджень встановлено наявність зворотного кореляційного зв'язку між параметрами ν та r_n ; при цьому коефіцієнт кореляції R збільшується зі зменшенням кількості відчепів у составі і збільшенням колій у сортувальному парку. Від'ємне значення R підтверджує встановлений факт, що переважне розділення суміжних відчепів на головних стрілках ($\nu \rightarrow 1,0$) призводить до зростання кількості вторинних розділень. Тому при виборі спеціалізації сортувальних колій необхідно знайти варіант, що забезпечує максимальну частоту розділень суміжних відчепів на головних стрілках гірки при мінімальній кількості вторинних розділень; при цьому несуміжні відчепа, що розділяються, повинні знаходитися у составі на достатньо великій відстані і за рахунок цього мінімально впливати на процес розділення.

В роботі отримано вирази для визначення загальної кількості розділень відчепів в составах для різних конструкцій сортувальних гірок; ці вирази можуть бути використані для

оцінки та вибору раціонального варіанту спеціалізації колій в сортувальних парках станцій.

АНАЛИЗ РЕЖИМОВ ТОРМОЖЕНИЯ ОТЦЕПОВ НА СОРТИРОВОЧНЫХ ГОРКАХ

Д.т.н., проф. Бобровский В. И., Кудряшов А. В., Ефимова Л. О. (Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта им. акад. В. Лазаряна)

При решении задачи оптимизации управления процессом расформирования составов на сортировочных горках необходимо определять режимы торможения скатывающихся отцепов. Указанные режимы могут быть определены совокупностью значений скорости выхода отцепа из тормозных позиций (ТП) спускной части горки. Поэтому необходимо установить области допустимых значений этих скоростей для каждого отцепа расформируемого состава.

На трехпозиционных горках режим скатывания отцепа с горки может быть представлен вектором $\mathbf{U}=(u', u'', u''')$ скоростей выхода отцепа, соответственно, из верхней (ВТП), средней (СТП) и парковой (ПТП) тормозных позиций. При этом из трех компонент вектора $\mathbf{U}$ первые две определяют качество интервального регулирования скорости отцепа и в то же время влияют на режим прицельного торможения. Третья компонента u''' не является независимой и может быть определена из условия обеспечения необходимой скорости отцепа в точке прицеливания. В этой связи в дальнейшем режим скатывания отцепа представляется вектором $\mathbf{U}=(u', u'')$, все возможные значения которого принадлежат области допустимых скоростей (ОДС) выхода из ВТП и СТП.

Ограничения, образующие ОДС, определяются четырьмя группами факторов:

- тормозной мощностью замедлителей тормозных позиций;
- допустимой скоростью скатывания отцепов на спускной части горки;
- требованиями прицельного регулирования скорости отцепов.
- возможностью реализации заданной скорости выхода отцепа из тормозной позиции.

Ограничения первой группы, определяются значениями номинальной мощности замедлителей ВТП и СТП. При этом очевидно, что максимальные скорости выхода будут иметь место при отсутствии торможения на соответствующей ТП ($h = 0$), а минимальные – при полном использовании номинальной мощности замедлителей.

Вторая группа ограничений связана с режимом скатывания отцепа на спускной части горки. Максимальная допустимая скорость выхода отцепа из i -й ТП определяется из условия обеспечения допустимой скорости входа этого отцепа на следующую $(i+1)$ -ю ТП. Минимальная скорость выхода отцепа из i -й ТП, очевидно, равна нулю.

Третья группа ограничений режимов торможения отцепов на ВТП и СТП определяется требованиями прицельного регулирования скорости. Для их выполнения необходимо, чтобы любой режим, принадлежащий ОДС ($\mathbf{u} \in \Omega$), обеспечивал докатывание отцепа до точки прицеливания $s_{\text{п}}$ с допустимой при соударении скоростью $v_{\text{п}}$ ($0 \leq v_{\text{п}} \leq v_{\text{п.д}}$); при этом торможение на ПТП должно осуществляться в пределах её номинальной мощности ($0 \leq h''' \leq H'''$).

Наконец, четвертый тип ограничений скорости выхода отцепа связан с возможностью ее реализации на тормозной позиции. Как показал анализ, при определенных сочетаниях значений фактической скорости входа v и заданной скорости выхода u последняя не может быть реализована, если торможение осуществляется головной частью ТП.

В результате исследований была разработана методика построения ОДС при заданных параметрах отцепа, условиях скатывания, а также характеристиках тормозных средств. Указанная методика может быть использована при решении задачи определения оптимальных режимов торможения отцепов состава, необходимой для создания автоматизированных систем управления процессом роспуска составов на сортировочных горках.

СТРУКТУРНО-ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ЭРГАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ

К.т.н. Вернигора Р. В., Малашкин В. В. (Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта им. акад. В. Лазаряна)

The report is dedicated to problem of the railway stations ergatic models creation. For decision of this problem is offered to develop the system of the structured-parametric syntheses of the railway stations models, based on the CAD system.

Для прогнозирования технико-эксплуатационных параметров функционирования железнодорожных станций при оценке различных проектных решений, направленных на совершенствование их работы, эффективно использовать имитационное моделирование станционных процессов на ЭВМ. Среди множества существующих моделей станций следует особо выделить класс эргатических моделей, которые предусматривают возможность интерактивного участия человека-диспетчера в процессе моделирования для контроля и управления технологическим процессом работы станции. Такие модели позволяют учесть управленческую деятельность оперативно-диспетчерского персонала и за счет этого существенно повысить достоверность результатов моделирования.

На кафедре станций и узлов ДНУЖТа разработана универсальная эргатическая модель, которая позволяет адекватно моделировать функционирование станций любого типа без ограничений по структуре технического их оснащения и сложности технологических процессов. Указанная модель представляет собой комплекс универсальных модулей, каждый из которых моделирует одну из структурных подсистем железнодорожной станции. Основными модулями эргатической модели являются: модель путевого развития (МПР), модель системы станционной автоматики (МСА) и модель технологического процесса. Для обеспечения возможности интерактивного участия человека в процессе моделирования в состав модели станции также включена информационная модель.

Одной из основных проблем, возникающих при построении подобных моделей для конкретных станций, является сложность и трудоемкость подготовки файлов данных для создания моделей путевого развития и системы станционной автоматики. Это связано со сложностью структуры соответствующих подсистем станции, каждая из которых характеризуется значительным количеством взаимосвязанных элементов (светофоров, стрелочных переводов, изолирующих стыков, путевых участков, изолированных секций и др.). Кроме того, трудности также вызывает определение длин путевых участков, поскольку масштабные планы станций, зачастую недостоверны или вообще отсутствуют.

Решением данной проблемы является разработка системы структурно-параметрического синтеза моделей железнодорожных станций. При этом основой для построения МПР и МСА станции является геометрическая модель ее плана путевого развития, которую получают с помощью системы автоматизированного проектирования (САПР). С этой целью может быть использована САПР планов путевого развития, разработанная учеными кафедры станций и узлов ДНУЖТа. Геометрическая модель станции, получаемая с помощью указанной САПР, содержит данные о параметрах элементов путе-

вого развития и их взаимосвязях между собой, а также дополняется информацией о местоположении изолирующих стыков рельсовых цепей. На основе геометрической модели выполняется структурно-параметрический синтез МПР и МСА, в результате чего получают соответствующие файлы данных для реализации этих моделей на ЭВМ.

В настоящее время ведется работа по созданию специальных программно-инструментальных средств для практической реализации указанного подхода. Создание комплексной системы структурно-параметрического синтеза моделей железнодорожных станций позволит существенно расширить сферу применения эргатических моделей и сделать их более доступными для использования в решении научно-практических задач.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ МОДЕРНИЗАЦИИ И РАЗВИТИЯ ХОЗЯЙСТВА ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗКОК ЛИТОВСКИХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Дайлидка Стасис (АО «Литовские железные дороги»)

Транспортный комплекс Литвы занимает важное место в национальной экономике. Его доля в структуре валового продукта составляет почти 8 процентов, а количество работающих превышает 5 процентов от всех занятых в экономической деятельности. Значительная часть транспортных услуг связана с обслуживанием международной торговли и транзита. Развитию транзита и его инфраструктуры Правительство Литвы уделяет особое внимание.

Начав свою деятельность как самостоятельное предприятие в 1992 году, акционерное общество «Летувос гяляжинкялай» на сегодняшний день является единственным в Литве оператором железнодорожного транспорта и крупнейшим транспортным предприятием страны, входящим в первую десятку лидеров литовской экономики.

Основные показатели технической оснащенности и перевозочной работы (среднегодовые):

- Эксплуатационная длина пути – 1771,2 км, в т.ч. электрифицировано - 122,0 км (6,9%);

- Погрузка грузов – 19,5 млн. т, в т.ч. в международном сообщении - 6 млн. т (30,8%);

- Основные грузы:

- нефть и нефтепродукты – 7,8 млн. т (40%),

- химические и минеральные удобрения – 2,7 млн. т (13,8%),

- сахар – 800 тыс. т (4,1%),

- перевезено пассажиров – 6,7 млн. чел.,

- численность работников, занятых в основной деятельности - 10,5 тыс. чел.

В программе развития хозяйства по пассажирским перевозкам Литовских железных дорог на период до 2030 года предусматриваются следующие задачи:

- обновить парк электрических поездов;

- обновить парк дизельных поездов;

- обновить парк пассажирских вагонов;

- развитие парка пассажирских перевозок;

- обеспечить поездами маршрут Вильнюс-Каунас-Варшава-Берлин по Rail Baltica линии;

- внедрить современную систему заказа и продажи билетов как на местных, так и на международных линиях;

- объединить систему местной продажи билетов с аналогичными системами других видов транспорта.

- Обновление парка электрических поездов:

- до 2014 г. заменить старый парк новыми электрическими поездами;
- с 2016 г. (увеличив скорость на участке Вильнюс-Каунас) – дополнительные поезда для уплотнения графика;
- с 2020 г. и 2024 г. новые электрические поезда для работы на электрифицированных линиях IX коридора.
 - *Обновление парка дизельных поездов:*
 - 2008 г. – 4 новые дизельные поезда и 2 автомотрисы;
 - около 2010 г. – 4 новые (длинные) дизельные поезда для маршрутов Вильнюс-Клайпеда, Вильнюс-Шяштокай;
 - 2011 по 2017 г. – интенсивное обновление изношенного парка дизельных поездов, более 20 единиц, (покупка новых и модернизация существующих).
 - *Обновление парка пассажирских вагонов:*
 - с 2010 г. по 2022 г. обновление всего парка (покупка новых и модернизация);
 - *Развитие парка пассажирских тепловозов:*
 - удовлетворение нужд тепловозами для международных перевозок;
 - с 2020 г. (после электрификации линии Кяна-Кибартай) целесообразно приобрести электровозы для транзитных поездов.
 - *Для пассажирской линии Rail Baltica:*
 - Маршруту Вильнюд-Каунас-Варшава-(Берлин) с 2010 г. приобрести вагоны вместе с оборудованием изменения колеи.
 - *Внедрение современной системы заказа и продажи билетов:*
 - до 2009 г. внедрить систему продажи местных билетов;
 - до 2012 г. внедрить систему заказа и продажи международных билетов;
 - до 2020 г. соединить системы с аналогическими системами других видов транспорта.

Таблица

Прелиминарная потребность инвестиций в хозяйстве пассажирских перевозок

Проекты	Инвестиции 2008-2030 г., в млрд. евро
Покупка электрических поездов	0,230
Покупка дизельных поездов и их модернизация	0,117
Покупка пассажирских вагонов и их модернизация	0,117
Подвижной состав для колеи 1435 мм	0,06
Другие проекты	0,06
Всего	0,584

Скоростные пассажирские поезда через рассматриваемый период будут достигать скорость до 200-250 км/час.

При обновлении пассажирского парка улучшится экологическая обстановка, повысится безопасность движения, уменьшатся потоки легковых автомобилей, образующие пробки на главных литовских шоссе-ных дорогах.

В целом, перспективы развития железнодорожного транспорта Литвы оптимистические и идет планомерная работа по реализации проектов, связанных с техническим перевооружением отрасли.

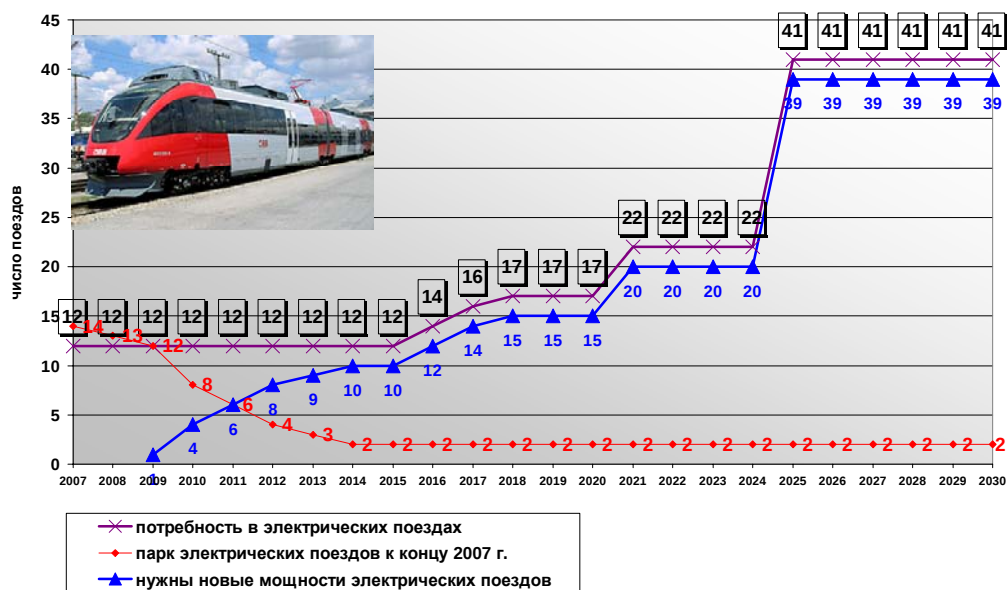


Рис. 1. Потребность в электрических поездах

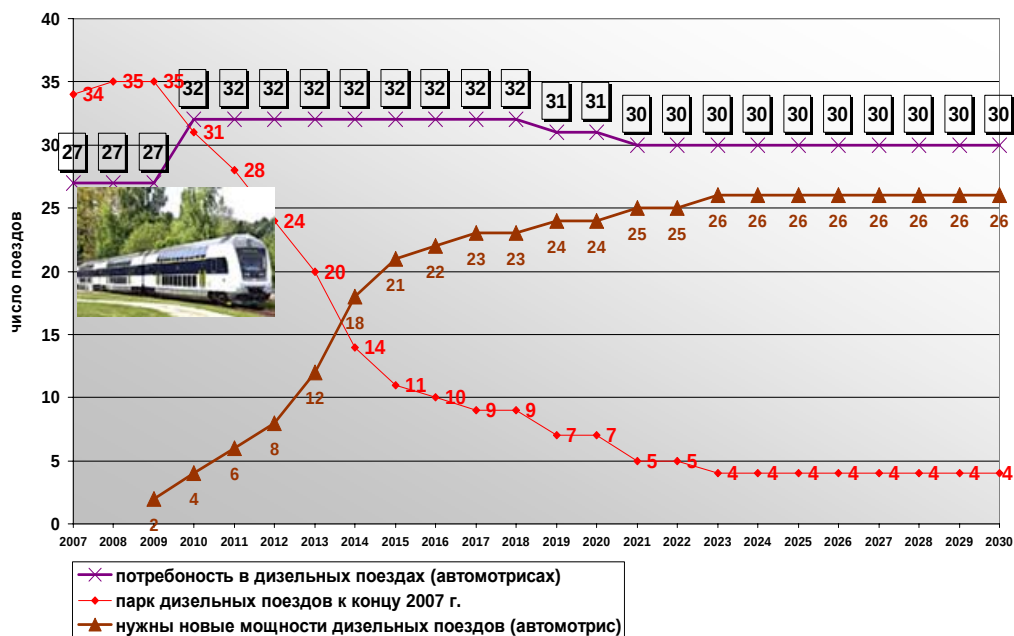


Рис.2. Потребность в дизельных поездах

АВТОМАТИЗАЦІЯ ОЦІНКИ ТЕХНІКО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ ОЦІНКИ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ ЗАЛІЗНИЧНИХ СТАНЦІЙ

К.т.н., доц. Козаченко Д. М., Коробйова Р. Г., студ. Копил А. Н. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна)

Залізничні станції є одним з головних елементів транспортної інфраструктури країни, тому особливу актуальність в даний час набувають питання вдосконалення їх конструкції. В сучасних умовах для проектування та оцінки будівельної вартості колійного розвитку та іншого технічного оснащення станцій використовуються різноманітні графічні пакети. В

той же час задачі техніко-експлуатаційної оцінки проектних рішень приділяється значно менше уваги. Для об'єктивної техніко-економічної оцінки проектних рішень необхідно надати проектувальникам ефективні інструментальні засоби на базі ПЕОМ. До такого автоматизованого робочого місця висуваються наступні вимоги: воно повинно забезпечувати найбільш точне і повне моделювання станційних процесів, забезпечувати простоту введення інформації і контролю поточного стану станції. Такий АРМ розроблено в ДПТі на основі ергатичної моделі, яка сприймає керуючі команди від особи, що виконує моделювання і розраховує показники функціонування станції. До складу ергатичної моделі входить модель технологічного процесу та інформаційна модель. Модель технологічного процесу містить формальне описання об'єктів і виконавців. Виконавцями є бригади ПТО і ПКО, колії, локомотиви, окремі стрілочні зони. Об'єктами є поїзди і состави, що обробляються на станції. Послідовність технологічних операцій, які виконуються з кожним об'єктом представлена в моделі кінцевим автоматом. Інформаційна модель призначена для графічного відображення поточного стану станції, а також сприйняття керуючих команд від особи, що приймає рішення. В сучасних умовах загальноприйнятим засобом відображення роботи станції є добовий графік. Він має ряд суттєвих переваг, таких як відносна простота побудови, велика швидкість пошуку та сприйняття інформації, простота корегування та ін. Подібна концепція перевірена часом та показала свою ефективність. Тому при розробці інформаційної моделі була поставлена мета зберегти всі її переваги. Зважаючи на те, що технологічні процеси станцій значно відрізняються один від одного, розроблено універсальну інформаційну модель, що відображується на екрані ЕОМ у вигляді добового плану графіку на часовій сітці. Її можна адаптувати для кожної конкретної станції. Наведена ергатична модель реалізована із застосуванням об'єктно-орієнтованого підходу в середовищі Builder C++. При цьому реалізована концепція розділення програми та даних, тобто вся інформація, яка потрібна для відтворення технологічного процесу конкретної станції, та побудови її інформаційної моделі зберігається в окремих текстових файлах. Для спрощення введення інформації, про технологію станції та структуру сітки добового графіка розроблені спеціалізовані програми, що дозволяють формувати текстові файли даних та коригувати їх у вигляді графічного зображення, виконувати вхідний контроль введеної інформації та відладку окремих елементів технологічного процесу.

За допомогою розробленого програмного забезпечення виконано техніко-економічне порівняння двох варіантів реконструкції дільничної станції. В першому варіанті передбачається побудова нового приймально-відправного парку з центральним розміщенням головних колій. В цьому варіанті виникають прості поїзних локомотивів в очікуванні перетину головних колій. Другий варіант передбачає об'ємлює розташування головних колій і в ньому відсутні перетини поїзних маршрутів та маршрутів слідування локомотивів, але цей варіант вимагає більших капітальних вкладень. На підставі моделювання визначено показники роботи станції по обох варіантам і встановлено, що кращим є перший варіант так як додаткові капітальні вкладення суттєво перевищують витрати, що пов'язані з простоям локомотивів.

ПРОГНОЗУВАННЯ ОБСЯГІВ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ЄВРО-2012

К.т.н., доц. Козаченко Д. М., студ. Панфілова Н. О. (Дніпропетровський
національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна)

У зв'язку з проведенням в Україні чемпіонату Європи з футболу у 2012 році у держави виник ряд проблем, пов'язаних з невідповідністю вимогам УЄФА більшості об'єктів

спортивної, транспортної, інформаційно-телекомунікаційної та соціальної інфраструктури. Однією з найголовніших проблем залишається транспорт. В період проведення Євро-2012 Україна повинна буде забезпечити перевезення досить великої кількості пасажирів в короткі терміни. Значний обсяг цих перевезень повинен буде забезпечувати залізничний транспорт.

Прогнозуєма кількість квитків на матчі ЧС-2012, що буде реалізована складає 1557 тисяч, з них 836 тисяч в Україні. Відповідно до прогнозу Міністерства юстиції кількість туристів, що відвідає Україну в цей період складе 400 тис. чоловік. За прогнозами деяких експертів ця кількість може досягти 1 млн. чоловік. Максимальне навантаження на транспорту інфраструктуру відбувається в день проведення матчів. При цьому кількість туристів, що прибуває в цей день визначається як 80% від місткості стадіону. Тобто, враховуючи кількість місць на стадіонах, де планується проведення Чемпіонату, виходить, що Київ повинен приймати в день 61 тис. чоловік, Дніпропетровськ – 28 тис. чоловік, Донецьк – 40 тис. чоловік, Львів – 32 тис. чоловік на день. Оцінити обсяги майбутніх залізничних перевезень досить складно. Проте «Укрзалізниця» планує збільшити пасажирські перевезення в 1,5 рази. Частина туристів приїде з Росії, Білорусі, Прибалтики та Фінляндії, використовуючи для цього залізничні лінії шириною колії 1520 мм, що забезпечує доступ до всіх міст проведення ЧС- 2012, однак основна їх частина буде прибувати все ж з країн Європейського союзу. Тут постає проблема різної ширини колії, так як планується, що Львів стане свого роду «євровокзалом», тобто кінцевим пунктом швидкісної залізниці Париж – Львів, в результаті чого виникають затримки пасажиропотоку, що пов'язані з організацією пересадки пасажирів з експресів колії 1435 мм в експреси колії 1520 мм. Приблизна оцінка обсягу залізничних перевезень на напрямку Польща-Україна може бути визначена за формулою: $A = k_1 k_2 (0,8 \sum M_{ст} - \sum N_a)$, де k_1 – доля пасажирів, що буде прибувати з Європейського напрямку; k_2 – доля пасажирів, що буде користуватись залізничним транспортом в наземних перевезеннях; $\sum M_{ст}$ – загальна місткість стадіонів в містах, де матчі проводяться одночасно, чол.; $\sum N_a$ – загальна пропускна спроможність аеропортів. По аналогії з чемпіонатами світу та Європи, що проводились у двох країнах розроблено графік проведення матчів Євро-2012. Найбільше навантаження на транспортну систему відбувається у період проведення групових матчів. Враховуючи, що у столиці проводяться матчі національної збірної - організатора чемпіонату, і доступ Київ є рівно доступний зі всіх напрямків, то найбільші обсяги перевезень будуть при одночасному проведенні перших матчів у Києві та Донецьку. За розрахунками обсяг перевезення у цей період може скласти 21,7 тис. чоловік. При населеності поїзда 600 чоловік необхідно 36 пар додаткових пасажирських поїздів. Далі обсяги перевезень на напрямках дещо спадуть, так як близько 20% туристів буде пересуватись за своїми командами. При цьому для перевезення пасажирів у внутрішньодержавному сполученні між містами проведення футбольних матчів планується використання денних та нічних поїздів. Збільшення швидкості руху до 160-200 км/год і водночас зменшення витрат часу на поїздки між зазначеними містами з 8-12 годин до 5-7 годин є на даний момент одним з найважливіших завдань для залізниць. Для цього передбачається розділити рух пасажирських та вантажних поїздів, тобто виділити окремі залізничні колії для руху переважно пасажирських або вантажних поїздів. Це буде мати економічний ефект, так як використання колій тільки для пасажирського руху зменшує витрати на їх ремонт та утримання і підвищує надійність виконання графіку руху. Таким чином, освоєння плануємих обсягів перевезення в період Євро-2012 може бути здійснене при збільшенні швидкостей руху поїздів та підвищенні пропускної спроможності залізниць.

АВТОМАТИЗАЦІЯ ОЦІНКИ ТЕХНІКО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ ОЦІНКИ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ
ЗАЛІЗНИЧНИХ СТАНЦІЙ

К.т.н., доц. Козаченко Д. М., Таранець О. І. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна)

Основною задачею, що виникає при управлінні сортувальним процесом на гірках, є вибір режимів гальмування відчепів, що скочуються. В існуючих системах автоматичного регулювання швидкості розпуску (АРС) режими гальмування обираються у відповідності з ваговою категорією відчепів і коригуються у відповідності зі швидкістю та прискоренням руху відчепів, що визначаються за даними швидкостемірів. Зважаючи на велику частку втручань гіркових операторів у роботу систем АРС алгоритми управління роботою гальмівних позицій вимагають удосконалення.

Іншою галуззю застосування алгоритмів оптимізації режимів гальмування є програмні комплекси для оцінки проектних рішень конструкції сортувальних гірок. Одним з найбільш ефективних методів є ітераційний метод. Цей метод дозволяє знайти у составі, що розформовується групи послідовних відчепів, близькі за умовами поділу, і установити для них такі режими гальмування, при яких інтервали на розділових стрілках для всіх пар відчепів групи однакові. Застосування цього алгоритму для оцінки проектних рішень дозволяє визначити потенціальні можливості гірки при відомих характеристиках відчепів і умовах їх скочування. В той же час характеристики відчепів та умови навколишнього середовища є випадковими величинами. Виконані дослідження показали, що невизначеність інформації про відчепа та умови їх скочування призводить до розкиду значень випадкової величини часу скочування відчепа на розділових стрілках до 6с, що різко знижує ефективність оптимізації. Уточнення інформації про ходові властивості відчепів суттєво обмежено через те, що більшість цієї інформації може бути отримана лише під час вільного скочування відчепів, а для реалізації ітераційного методу вона повинна бути ще до розформування состава. Найбільш точна інформація відома про відчеп, що є попереднім до того, відносно якого приймається рішення про режим гальмування, далі цей показник падає у відповідності з відстанню, що відчеп знаходився у вільному скочуванні. Основний питомий опір руху для вагонів, які знаходяться у составі уточнити практично неможливо, а так як розпуск займає деякий час, то і умови навколишнього середовища на момент реалізації рішення можуть відрізнитись від прогнозних. Додаткову складність створює те, що середнє квадратичне відхилення випадкової величини часу та швидкості скочування відчепа суттєво залежить від режимів гальмування.

Для підвищення ефективності роботи сортувальних гірок необхідно удосконалення алгоритмів управління гальмівними позиціями в системах автоматичного регулювання швидкості розпуску. В якості змінних у даному алгоритмі прийнято початок та довжина зони гальмування відчепів на кожній з гальмівних позицій. В якості критерію оптимальності приймається мінімум експлуатаційних витрат на розформування состава. В якості обмежень виступають швидкість розпуску состава, максимальна потужність гальмівних позицій, мінімальна величина інтервалів на розділових елементах, нормативні швидкості руху відчепа по спускній частині гірки та швидкість підходу одного відчепа до іншого на сортувальних коліях. При реалізації алгоритму відчеп, відносно якого приймається рішення, пропускається у швидкому режимі (з урахуванням резерву на неточність реалізації гальмування), що забезпечує максимальний резерв інтервалів для залишку состава, для якого характерна найбільша невизначеність характеристик відчепа та умов скочування. Програмна реалізація наведеного алгоритму дозволяє використати переваги ітераційного методу оптимізації при виборі режимів гальмування в системах автоматичного регулювання швидкості розпуску.

ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО И МОРСКОГО ТРАНСПОРТА В УСЛОВИЯХ ОДЕССКОГО РЕГИОНА.

К.т.н. Левицкий И.Е. (Одесская железная дорога)

Организация внешнеэкономических связей во многом определяет будущее Украины как суверенного государства. Поэтому проблема развития и совершенствования внешнеэкономической деятельности транспортного комплекса в целом, и железнодорожного транспорта в частности, имеет важное государственное значение.

Наиболее актуальным вопросом, с точки зрения взаимодействия различных видов транспорта, для Украины остаётся взаимодействие железнодорожного транспорта и морских торговых портов. Это связано со значительными объёмами грузов, которые передаются с железнодорожного транспорта на морской, при этом более 90 % грузов являются внешнеторговыми грузами и таким образом, качественная и хорошо скоординированная работа железных дорог и портов помогает наращивать экспортный потенциал Украины, утверждению её как транзитного государства.

Одесская железная дорога динамично развивающееся предприятие, которое обеспечивает потребности роста промышленного и сельскохозяйственного производства региона.

Географическое положение придает Одесской железной дороге особое место в транспортной системе Украины: пересечение наиболее важных международных направлений между Европой и Азией, Центральной и Северной Европой, странами СНГ и Средиземноморья, сообщение с Ближним Востоком и далее с Юго-Восточной Азией.

Участки Одесской железной дороги, являющиеся частью международных транспортных коридоров:

- Вапнярка - Слободка - Раздельная - Одесса/Ильичевск часть Международного транспортного коридора (МТК) №7: Гданьск - Варшава - Ягодин - Жмеринка - Раздельная - Одесса/Ильичевск и МТК Черное море - Балтийское море.

- Вапнярка - Слободка - Раздельная - Кучурган и ответвление Раздельная - Одесса часть международного транспортного коридора № 9: Хельсинки - Санкт-Петербург - Москва - Киев - Кишинев - Бухарест (Румыния) - Димитровград - Александрополис, установленного в качестве приоритетного направления трансъевропейской сети.

- Одесса - Ильичевск - паромная переправа через Черное море - участок Евро-Азиатского транспортного коридора (ЕАТК): Одесса - паром через Черное море - Потти/Батуми - Варна - Дериндже - Тбилиси - Баку - паром через Каспийское море - Туркменбаши - Ашхабад - Чарджоу.

- Раздельная - Бендеры - Рени - Джурджулешть - Галац является участком международной линии Е-560 Европейского соглашения о магистральных железнодорожных линиях (СМЖЛ).

Также специфической особенностью Одесской железной дороги является ее приморское и приграничное расположение. В регионе магистрали расположены 9 морских (Одесский, Ильичёвский, Измаильский, Южный, Белгород-Днестровский, Николаевский, Херсонский, Ренийский, Октябрьск) и 3 речных порта (на которые приходится около 80 % грузооборота портов Украины), действует международная паромная переправа на направлениях: Ильичевск - Варна, Ильичевск – Потти / Батуми, Ильичевск – Дериндже (Турция).

Таким образом, обеспечиваются внешние транспортно-экономические связи более чем с 90 странами мира.

Следуя мировым тенденциям развития международной торговли опережающими тем-

пами растут перевозки крупнотоннажных контейнеров. За последние пять лет их переработка на припортовых станциях выросла в 3,8 раза при общем росте грузопереработки за этот период 1,2 раза.

Для сокращения времени на проведение таможенных, др. контрольных операций в портах и обеспечения ускоренной доставки возрастающих объемов перевозок контейнеров из Одесского и Ильичевского портов организовано курсирование контейнерных поездов и поезда комбинированного транспорта по направлениям на Киев, Днепропетровск, Москву, Клайпеду и др.

Ведется проработка организации контейнерных поездов из Одесского и Ильичевского портов в направлении Санкт-Петербурга, Донецка, Луганска и Харькова.

Растут перевозки грузов между Украиной и Европейским Союзом, Турцией, Кавказом и Азиатскими странами в прямом международном железнодорожно-паромном сообщении через переправы Ильичевск – Варна (Республика Болгария), Ильичевск – Деринже (Турция), Ильичевск - Потти/Батуми (Грузия).

В отличие от сухопутных пограничных железнодорожных переходов, где пик передачи грузов был в 2003 году, обеспечение железнодорожным транспортом работы морских торговых портов в 2007 году стало рекордным. Грузооборот морских торговых портов (МТП) Украины был наивысшим за все годы существования и составил 123,7 млн. т. Контейнерные терминалы страны впервые превысили уровень переработки контейнеров в 1 млн. TEU. Впервые в общем грузообороте на порты доля транзита превысила экспорт. В целом же морские торговые порты (МТП) превысили результаты предыдущего года на 9,9%, при этом Специальный морской порт "Октябрьск" (станция Жовтневая) за год увеличил объемы на 52,6%, Херсонский МТП (станция Херсон-Порт) на 35,4%.

Несмотря на интенсивное развитие портов в Украине для обеспечения международной торговли Одесский порт продолжает оставаться крупнейшим в стране – 31,4 млн. т. грузопереработки за 2007 год, прирост к предыдущему году 12%. Далее идут МТП "Южный" – 21,5 млн. т., Ильичевский – 16,0 млн. т., Николаевский – 7,6 млн. т., Измаильский – 6,9 млн. т.

Наиболее возросли перевалка контейнеров +34,4%, транзит нефти и нефтепродуктов +20,1%, насыпные +9,3%. Более всего сократилась перевалка зерновых грузов.

Обеспечивают подготовку вагонов с грузами для портов на дороге 19 узловых и участковых станций, имеющих большое путевое развитие и соответствующее техническое оснащение. На этих станциях выполняется работа по расформированию поездов и формированию групп для последующей подачи на грузовые фронты портов.

Технологически станции, обслуживающие порты, строились и оборудовались для работы по перевозке импорта. Но в дальнейшем тенденция работы портов изменилась коренным образом с импорта на экспорт. Особенно резко изменился характер работы по основным портам – Ильичёвскому, Одесскому, Южному. Расширилась номенклатура выгружаемых грузов. В настоящее время в портах преобладает выгрузка металла, удобрений, зерна, леса, руды, угля.

Относительно резкое изменение характера работы портов не могла не сказаться отрицательно на работе станций, обслуживающих их. Отдельные станции не в состоянии сейчас перерабатывать предлагаемые объёмы. Получился разрыв между перерабатывающими возможностями портов и станций их обслуживающих.

Диспропорция между перерабатывающей способностью портов и припортовых станций

Одесса-Порт – перерабатывающая способность порта 713 вагонов (12 пар поездов), а перерабатывающая способность станции 432 вагона (8 пар поездов) – диспропорция перерабатывающей способности порта и станции – 281 вагон (4 пары поездов).

Ильичёвск – перерабатывающая способность порта – 1235 вагонов (22 пары поездов), в то время как перерабатывающая способность станции 755 вагонов (14 пар поездов), диспропорция перерабатывающей способности порта и станции – 480 вагонов (8 пар поездов).

Николаев - Грузовой - перерабатывающая способность порта – 536 вагонов (10 пар поездов), в то время как перерабатывающая способность станции 310 вагонов (6 пар поездов), диспропорция перерабатывающей способности порта и станции – 226 вагонов (4 пары поездов).

Аналогичная ситуация сложилась и по остальным портам.

Учитывая оснащение портов, которое позволяет портовикам динамично наращивать грузопереработку, а в условиях стабильного роста международной торговли привлекать и зарубежные инвестиции для развития портовых перегрузочных комплексов, железная дорога, как многоотраслевое предприятие сталкивается с проблемами по хозяйствам, не позволяющими вкладывать средства только в развитие припортовых станций.

Локомотивное хозяйство

По состоянию на текущий момент инвентарный парк тягового подвижного состава (ТПС) дороги составляет:

- электровозов - 308 ед. (износ 91,2 %);
- тепловозов - 400 ед. (износ 94 %);
- дизель-поездов - 21,5 ед. (износ 100 %, за исключением 4-х полученных новых).

При этом утверждённым финансовым планом на 2008 год не обеспечено не только крайне необходимое обновление тягового и мотор-вагонного подвижного состава, но даже и необходимые объёмы плановых видов ремонтов.

Так согласно плана ремонта основных фондов на 2008 год запланировано выполнение капитального ремонта в условиях локомотиворемонтных заводов 31 единица подвижного состава на сумму 46 млн. грн., при фактической потребности 139 единиц на сумму 206 млн. грн.

Потребность в финансировании для закупки запасных частей тягового подвижного состава на 2008 год составила 79 млн. грн., фактически выделено 45 млн. грн.

Хозяйство пути

Развёрнутая длина главных путей составляет 5202,3 км, в т.ч. на деревянных шпалах 1087,1 км.

62 км пути эксплуатируются с просроченными сроками модернизации пути и 594 км пути с просроченным капитальным ремонтом.

На главных путях эксплуатируются:

- 1 млн. 666 тыс. деревянных шпал, в т.ч. непригодные – 532,2 тыс. штук;
- 20,7 тыс. дефектных рельсов, длиной 436 км;
- 219 км рельсов с боковым износом более 10 мм;
- 339 км рельсов с изменением рабочего канта.

В 2007 году на оздоровление пути было выделено 365 млн. грн., а в планах на 2008 год предусмотрено только 227 млн. грн.

На балансе структурных подразделений хозяйства пути находится 1205 единиц авто-тракторной техники с износом на 80 %, 249 путевых машин и моторно-рельсового транспорта с износом 75%, 94 единицы с просроченными сроками капитального ремонта.

Вагонное хозяйство

По вагонному хозяйству дороги износ основных фондов составляет 77 %, износ технических средств составляет 99 %, оборудование в вагонных депо морально и физически устарело.

Из 50 кран-балок, установленных в вагонных депо, 27 исчерпали свой ресурс, морально и физически устарели козловые краны на ПТО, износ составляет около 80 %.

Ремонт вагонов при текущем обслуживании с отцепкой осуществляется на 21 пункте текущего обслуживания вагонов с отцепкой, 12 из которых не оборудовано прессами для ремонта крышек люков, створок дверей полувагонов, оборудованием для правки крышек люков вагонов без их снятия с вагонов, устройствами для ремонта фрикционных аппаратов.

Вагонные депо не в полной мере обеспечены запасными частями.

Хозяйство сигнализации и связи

Износ технических средств дороги по хозяйству сигнализации и связи достиг 65 %, из них износ устройств СЦБ – 75 %.

Основными проблемами в данном хозяйстве также являются:

- физическое и моральное старение устройств горочного комплекса;
- физический и моральный износ 16 автоматических телефонных станций;
- износ локомотивной аппаратуры АЛСН;
- физический износ средств поездной радиосвязи (453 коротковолновые радиостанции и 344 ультракоротковолновые радиостанции исчерпали срок эксплуатации);
- нахождение в эксплуатации морально и физически устаревших воздушных линий связи;
- устаревший парк и недостаточное количество специального самоходного подвижного состава;
- нахождение в эксплуатации морально и физически устаревших устройств контроля нагрева букс: ПОНАБ (34 прибора) и ДИСК-Б (12 приборов).

Хозяйство электроснабжения

Степень износа основных средств в хозяйстве электроснабжения составляет 63 %.

Отдельные электрифицированные участки эксплуатируются с 1962 года. 8,7 тыс. опор контактной сети эксплуатируются со сверхнормативным сроком службы. Около 14 тыс. опор на воздушных линиях автоблокировки и продольного электроснабжения требуют замены. 78 высоковольтных вводов тяговых трансформаторов находятся в работе более 25 лет. В устройствах контактной сети эксплуатируются свыше 108 тыс. тарельчатых и стержневых изоляторов, которые исчерпали свой срок эксплуатации и требуют замены.

В эксплуатации находится 46 км несущего троса контактной сети (марки ПБСМ-70), который нуждается в сплошной замене.

Пассажирское хозяйство

Инвентарный парк пассажирских вагонов дороги составляет 952 вагона. При нормативном сроке эксплуатации пассажирских вагонов 28 лет, средний срок эксплуатации по дороге составляет 24,5 года. При этом 279 вагонов достигли срока эксплуатации 28 лет.

В течение года необходимо выполнить плановые виды ремонта 750 вагонам.

Из-за недостаточного количества пассажирских вагонов сокращается время нахождения составов пассажирских вагонов в пунктах формирования, что приводит к нарушению технологии подготовки их в рейс и нарушению требований безопасности движения.

Неудовлетворительная поставка запасных частей пассажирских вагонов приводит к невозможности обновления ремонта и старению вагонного парка.

Хозяйство коммерческой работы и маркетинга

В хозяйстве коммерческой работы и маркетинга износ основных фондов составляет 89 %, из них:

- весоповерочные вагоны (19 единиц) – 100 %;
- вагоно-весовые мастерские (16 единиц) – 100 %;

- вагонные весы механические – 100 %.

На 2008 год предусмотрено провести модернизацию всего 2-х весоповерочных вагонов. Приобретение или переоборудование вагоно-весовых мастерских в 2008 году вообще не предусмотрено из-за отсутствия финансирования.

На 9-ти из 45 станций, где производится массовый приём к перевозке навалочных и насыпных грузов, отсутствуют вагонные весы для контроля за соблюдением грузоотправителями Технических условий погрузки и крепления груза.

Кадровые вопросы

В целом важным проблемным вопросом, касающимся всех хозяйств дороги, является укомплектование штата основных профессий и руководителей квалифицированными специалистами.

Из-за недостаточной личной профессиональной подготовки, недостаточных знаний и практических навыков допускаются сбои в работе, что приводит к производственному травматизму и транспортным происшествиям, в целом к непроизводительным расходам и снижению экономической эффективности железнодорожного транспорта.

Анализ состояния безопасности движения за 2007 год свидетельствует о том, что 90,3 % случаев транспортных происшествий связаны с человеческим фактором. Иными словами, 187 случаев из 207 можно было бы предупредить при надлежащей квалификации причастных работников дороги.

В то же время по состоянию на 15.05.08 г. не укомплектовано к штатному расписанию по хозяйствам:

- локомотивному – 740 чел. (в т.ч. машинистов локомотивов – 474 чел., помощников машинистов – 110 чел.);

- пассажирскому – 239 чел.;

- пути – 232 чел.;

- строительно-монтажных работ и гражданских сооружений – 511 чел.

Молодые специалисты, сталкиваясь с реалиями работы, первыми трудностями на работе, которые по существу являются для них «трудностями» из-за низкой квалификации, разочаровываются в профессии, которую избрали и уходят с железной дороги в поисках другой работы. Большая текучесть кадров негативно сказывается на работе дороги.

Учитывая специфику работы дороги и ее протяженность Укрзализныця и дорога постоянно изыскивают огромные средства исчисляемые сотнями миллионов гривен для поддержания и обновления основных фондов дороги и прежде всего пути, локомотивов и подвижного состава.

Вместе с этим сложившаяся технология работы припортовых станций не обеспечивает заинтересованности портов эффективном использовании вагонов и маневровых средств железной дороги. Считаем примером эффективной работы станции работу приватной (частной) станции Химическая в районе порта Южный. Здесь Одесская железная дорога, как магистральный транспорт, осуществляет доставку составов на станцию Химическая, где передает груз получателю и принимает порожняки и грузы. При этом грузовладелец заинтересован в ускорении выполнения выгрузочных операций с вагонами, которые приходят на станцию, поскольку плата за пользование взимается за все время нахождения вагона на станции Химическая.

В настоящий момент для улучшения взаимодействия работы морских торговых портов и железнодорожного транспорта, создания оптимального баланса перерабатывающей способности портов и припортовых станций Министерством транспорта и связи Украины рассматривается вопрос передачи портовых станций со всей инфраструктурой на баланс портов.

Проведение рыночных преобразований, что в конечном итоге должно уменьшить транспортную составляющую в цене промышленной продукции, будет способствовать дальнейшему ускорению темпов европейской интеграции, налаживанию более тесного международного экономического сотрудничества и повышению конкурентоспособности на рынке перевозок.

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ НА МЕРЕЖІ ЗАЛІЗНИЦЬ УКРАЇНИ
„ТВЕРДОГО” ГРАФІКУ РУХУ ВАНТАЖНИХ ПОЇЗДІВ

К.т.н., доц. Музикіна Г. І., Журавель І. Л., Журавель В. В. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна)

Відповідно до Концепції реструктуризації залізниць України перед залізницями стоїть задача вдосконалення технології перевізного процесу. При цьому, необхідно повністю задовольняти потреби клієнтів у своєчасних перевезеннях із забезпеченням схоронності вантажів. Враховуючи умови, в яких знаходиться залізничний транспорт, одним із шляхів забезпечення своєчасної доставки вантажів і підвищення конкурентоспроможності залізниць є введення „твердого” графіку руху вантажних поїздів. Досвід таких перевезень вже є в Україні: наприклад, курсування поїздів комбінованого транспорту.

Перевагами введення „твердого” графіку руху вантажних поїздів є:

- забезпечення логістичного принципу «доставка точно в строк»;
- зменшення простоїв на попутних станціях;
- прискорення доставки вантажів і, як наслідок, підвищення їх збереженості;
- раціональне ув’язування „ниток” з графіками руху поїздів сусідніх країн, забезпечення своєчасного здавання поїздів, вагонів по стиках;
- покращення використання часу локомотивних бригад, ув’язування локомотивних бригад і локомотивів з „нитками” поїздів;
- своєчасне та достатнє надання «вікон» у графіку тощо.

В якості недоліку впровадження „твердого” графіку можна назвати те, що не завжди можливе повне виконання вагових норм на дільниці.

Основними причинами, що викликають складності в упровадженні на теперішній час „твердого” графіку руху вантажних поїздів, є:

- 1 непередбачені затримки локомотивів під час подавання їх під состав і локомотивних бригад;
- 2 непередбачені затримки внаслідок необхідності виконання ремонту колії, обмеження швидкості руху на дільниці і т. і.;
- 3 непередбачені затримки внаслідок невиконання норм обробки поїздів працівниками ПТО (в т. ч., внаслідок технічної несправності вагонів);
- 4 непередбачені затримки внаслідок ускладнення кліматичних умов;
- 5 непередбачені затримки внаслідок виходу з ладу засобів СЦБ і зв’язку;
- 6 затримки внаслідок невиконання органами держконтролю норм обробки поїздів;
- 7 проблеми на стиках з іншими країнами внаслідок затримок передавання;
- 8 низька технологічна дисципліна учасників перевізного процесу;
- 9 недолік рухомого складу;
- 10 порушення ПФП під час формування поїздів тощо.

Треба відмітити, що питання „твердого” графіку руху вантажних поїздів активно обговорюється залізничниками. Більшість з них бачать перспективи його впровадження на мережі залізниць України, але сходяться в думках відносно того, що такий захід є неможливим без узгодженої роботи залізниць і їх служб під час забезпечення виконання «твердо-

го» графіку; дотримання органами держконтролю встановлених норм на виконання передбачених операцій і відповідальність за їх порушення; високої технологічної дисципліни всіх учасників перевізного процесу; підвищення технічного стану рухомого складу, засобів СЦБ і зв'язку; збільшення парку рухомого складу; забезпечення достатнього колійного розвитку станцій, які беруть участь в організації перевезень; узгоджених норм передавання вагонів, поїздів по «стиках»; вдосконалення систем автоматизованих систем керування, що використовуються в роботі, їх технічного забезпечення.

До питання високошвидкісних залізничних магістралей

К.т.н., доц. Музикіна Г. І., студ. Лашко А. О. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна)

Більш ніж двадцятирічний досвід успішної експлуатації першої в світі спеціалізованої високошвидкісної залізничної магістралі (СВЗМ) Нью-Токайдо (Токіо - Осака), будівництво і експлуатація інших подібних ліній в Японії, Франції, Італії, ФРН свідчать про те, що споруда СВЗМ є одним з напрямів інтенсифікації використання технічних засобів і задоволення попиту населення на швидкі і комфортабельні поїздки.

До числа важливих питань проектування СВЗМ слід віднести розміщення роздільних пунктів, їх схеми і технічне оснащення. Досвіду будівництва і експлуатації СВЗМ і станцій на них в нашій країні поки немає, тому доцільно узагальнити, критично осмислити і стосовно наших умов використати накопичений досвід інших країн і перш за все Японії. Найбільшу зацікавленість в цьому відношенні представляє для нас лінія Токіо - Осака, оскільки з 1964 р. вже накопичений достатній досвід її експлуатації. На цій магістралі (ширина колії 1435 мм) завдовжки 515 км розташовано 12 станцій, з яких 10 розміщуються поряд із станціями старої лінії (ширина колії 1067 мм), що забезпечує зручну пересадку пасажирів.

Відстань між роздільними пунктами коливається в діапазоні від 20 до 60 км.

На станціях Окаяма і Хіросіма на самостійних майданчиках розміщені парки для щоденного огляду рухомого складу, а на станції Хаката - база для виконання планових ремонтів вагонів.

Особливу зацікавленість представляє система організації поточного утримання постійних пристроїв – колії і контактної мережі на лінії.

З будівельно-експлуатаційних показників станцій високошвидкісної лінії Токіо – Хаката слід виділити експлуатаційну довжину лінії - 1069 км, та максимальну швидкість руху - 260 км/год.

В результаті вивчення досвіду проектування і будівництва СВЗМ в Японії можна зробити висновки про те, що кількість станцій встановлюється з умови максимального обхвату населення перевезеннями швидкісними поїздами; розміщення роздільних пунктів в районах населених пунктів, як правило, визначається положенням станції діючих вузькоколіїних доріг з метою створення найбільших зручностей при пересадці пасажирів з однієї лінії на іншу; колійний розвиток станції передбачається в невеликих розмірах (дві - чотири колії, окрім головних); кількість стрілочних переводів на головних коліях встановлюється з урахуванням організації руху поїздів на лінії і поточного утримання постійних пристроїв; пасажирські платформи на станціях, по яких передбачається наскрізний безупинний пропуск поїздів, розміщуються через одну колію від головної із зовнішньої сторони станції або між приємо-відправними коліями відповідних напрямів; для забезпечення максимальної швидкості руху поїздів, що прямують без зупинки через станцію, на головних коліях укладаються спеціальні стрілочні переводи з рухомими елементами хрестови-

ни; службово-технічні будівлі (зали очікування, квиткові каси, поштові і багажні приміщення) розміщуються під коліями і платформами станцій швидкісної лінії; для поточного утримання постійних пристроїв лінії передбачаються спеціальні лінійні бази з відповідним колійним розвитком і механізмами, призначені тільки для обслуговування швидкісної магістралі; примикання сполучних колій таких баз виконується, як правило, до найближчих станцій з необхідними шляхопроводними розв'язками в місцях перетину з головними коліями.

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОПУСКУ ПОЇЗДІВ ПО ДІЛЯНКАМ ЗАЛІЗНИЧНОГО ВУЗЛА

К.т.н., доц. Г. І. Музикіна, Чибісов Ю.В., студ. Хитрич О. В. . (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна)

В умовах пасажирського і вантажного руху, що росте, залізничний транспорт стикається з проблемою великого завантаження ділянок поїздами. Насиченість деяких ділянок близька до граничної. Модель діючої ділянки, напрямку на полігоні залізниць, або у межах конкретного залізничного вузла може мати велике значення при розвитку мережі залізниць і плануванні експлуатаційної роботи. Це дозволить знайти ефективні концепції управління рухом поїздів і дістати можливість прогнозувати поведінку і характеристики руху за допомогою моделі.

В якості спроби аналізу роботи залізничного вузла за допомогою імітаційної моделі були підготовлені файли вихідних даних для моделювання. Експерименти виконувалися на моделі, яка дозволяє враховувати вагу поїздів, ухил ділянки, розгін/уповільнення відповідно до тягових розрахунків, різний ступінь реалізації швидкості і інші чинники.

На даній моделі була здійснена серія експериментів з варіюванням інтенсивності вхідного потоку по ділянках вузла від 140 до 160 поїздів на добу, в якій швидкість була реалізована з точністю 5%. В ході експериментів фіксувалося: час руху кожного потягу, здійснена ним робота, витрата палива.

Встановлено, що при насиченні пропускної спроможності відбувається різке падіння середньої швидкості руху. За даними, що отримані на основі моделювання можна встановити наступну залежність кількості пропущених поїздів за добу від величини вхідного потоку.

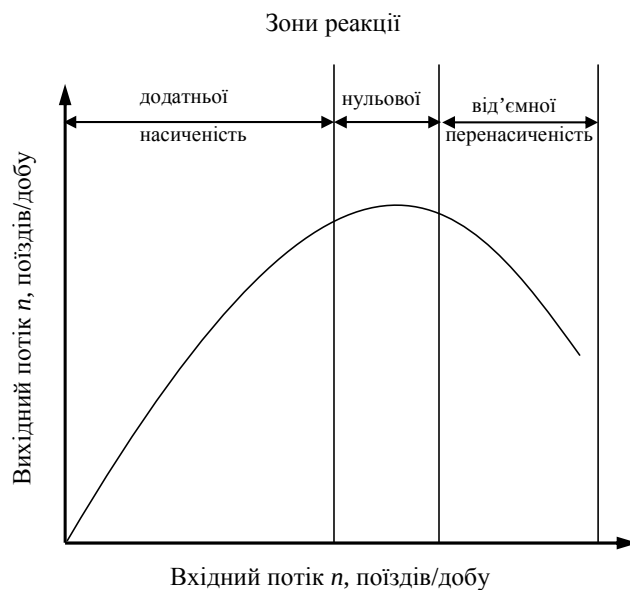


Рис.1 – Реакція ділянки на змінення інтенсивності потоку поїздів

Початкова ділянка цієї залежності може бути апроксимована лінійною функцією і відповідає додатній реакції ділянки на зростання інтенсивності вхідного потоку поїздів, тобто будь-яке збільшення вхідного потоку призводить до зростання вихідного потоку. Ділянка зберігає додатну реакцію до тих пір, доки не буде досягнуто стан насиченості поїздами. Після цього подальше збільшення інтенсивності вхідного потоку поїздів практично не призводить до зростання вихідного потоку. При досягненні стану перенасичення будь-яке збільшення інтенсивності вхідного потоку знижує розмір вихідного потоку. Остання обставина має місце в тих випадках, коли з ростом кількості поїздів на ділянці швидко збільшується густина їх розміщення, слідування на зелене показання світлофора усе частіше змінюється не жовте та червоне.

Модель діючої ділянки, напрямку може мати велике значення при розвитку мережі залізниць і плануванні експлуатаційної роботи. Це дозволить знайти ефективні концепції управління рухом поїздів і дістати можливість прогнозувати поведінку і характеристики руху за допомогою моделі.

МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ РУХОМОГО СКЛАДУ НА СОРТУВАЛЬНИХ ГІРКАХ

Д.т.н., проф. Мямлін С. В., к.т.н., доц. Козаченко Д. М. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна)

Сортувальні гірки є найбільш завантаженою ланкою сортувальних станцій. Ефективність їх роботи є одним з основних факторів, що визначає загальні показники роботи залізниць. Разом з тим сортувальні гірки є одними з найбільш небезпечних місць на станціях, для яких характерна велика кількість випадків травматизму, сходів вагонів, їх пошкоджень та пошкоджень вантажів. Наведені обставини висувають підвищені вимоги до технічного стану гірок. В той же час технічне забезпечення сортувальних гірок на залізничних станціях України відповідає технічному рівню 70-80 років 20 сторіччя. Забезпечити необхідний рівень безпеки сортувального процесу та заданий обсяг переробки вагонів можна лише шляхом атестації (сертифікації) сортувальних гірок та систем їх управління. Виконання цих робіт, а також робіт по аналізу причин браків у роботі сортувальних гірок вимагає створення програмних комплексів, що дозволяють адекватно моделювати гіркові процеси.

В сучасних умовах гіркові процеси найбільш детально моделюються в програмах перевірки плану та поздовжнього профілю сортувальних гірок під час їх проектування. Але, навіть у найбільш сучасних програмах моделювання роботи гірок, відчепи розглядаються як гнучкі нерозтяжні стержні з масою, що рівномірно розподілена по довжині вагонів; положення колій в плані і профілі задається їх осями, що складаються із прямолінійних та криволінійних ділянок. Подібні моделі не можуть визначати умови, що загрожують безпеці розпуску состава. Для розв'язання задач цього класу необхідні моделі, які враховують динамічну навантаженість несучих елементів вагонів та дозволяють визначати показники безпеки руху. До таких показників відносяться коефіцієнти запасу стійкості вагонів та коефіцієнти стійкості вантажів у вагонах.

Сили, що діють на рухомий склад під час скочування на сортувальних гірках можуть досягати значних величин, співрозмірних з зусиллями, що діють у поїздах під час перехідних режимів. Ці сили викликають інтенсивні коливання вузлів конструкції вагонів. Характер цих коливань багато в чому визначається структурою та властивостями рухомого складу як динамічної системи: величинами мас, що коливаються, моментами інерції, висотою центра маси, типами зв'язків між елементами конструкції, характеристиками вантажів, які перевозяться на вагонах та ін. Моделі, які враховують наведені особливості для

умов поїзного руху розроблені у ДПТі і успішно використовуються при аналізі транспортних подій, для розрахунків конструкції рухомого складу і окремих його елементів. В той же час безпосереднє використання програмних реалізацій цих моделей для аналізу гіркових процесів також неможливо, через відмінність характеру, величини та тривалості дії сил, що мають місце у поїзному русі та при скочуванні відчепів.

Для аналізу задач, що пов'язані з забезпеченням безпеки сортувального процесу в ДПТі виконуються дослідження, що спрямовані на удосконалення імітаційної моделі скочування відчепів з сортувальної гірки. В цій моделі окремий відчеп розглядається як динамічна система. В ній враховуються наступні фактори: конструктивні особливості вагонів; характеристики поглинаючих апаратів; розташування вантажів на вагонах; нерівності колій, розташування на них стрілочних переводів і кривих малого радіусу в плані та профілі, зміна ширини колії; нестабільність руху вагонів у відчепах, що пов'язана зі зміною розтягнутого та стисненого станів під впливом профілю колії та дії гальмівних уповільнювачів; характеристики гальмівних позицій та ін.

Програмна реалізація пропонованої моделі разом з проведенням експериментальних досліджень дозволить зробити наступний крок у підвищенні безпеки технологічних процесів на сортувальних гірках та забезпеченні їх необхідної переробної спроможності.

УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ЗАПОЛНЕНИЯ ВАГОНАМИ СОРТИРОВОЧНЫХ ПУТЕЙ

Назаров А. А., студ. Тульских А. Ю. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна)

Качество заполнения сортировочного пути вагонами принято оценивать по степени заполнения γ сортировочного пути вагонами и вероятности превышения допустимой скорости соударения $P(V_{\text{суд}} > V_{\text{дон}})$ вагонов на сортировочном пути. Задача состоит в том, чтобы максимально заполнить сортировочный путь вагонами (желательно без осаживаний и подтягиваний) при этом чтобы отцепы соединялись друг с другом со скоростью, не превышающей допустимую.

Качество заполнения сортировочного пути вагонами зависит от продольного профиля сортировочного пути (i, l) ; скорости выхода отцепа из парковой тормозной позиции $(V_{\text{вых}})$; ходовых характеристик отцепов, поступающих на путь (w_0) ; метеоусловий $(w_{\text{св}})$ и состояния пути (местные искривления рельса, снег, мусор) $(w_{\text{нр}})$.

$$\gamma = f(i, l, V_{\text{вых}}, w_0, w_{\text{св}}, w_{\text{нр}}) \rightarrow \max$$

$$P(V_{\text{суд}} > V_{\text{дон}}) = f(i, l, V_{\text{вых}}, w_0, w_{\text{св}}, w_{\text{нр}}) \rightarrow \min$$

Параметры профиля сортировочного пути – постоянные величины, но для разных станций и путей длина сортировочного пути варьируется в пределах 300÷1000 метров, а уклоны от противоуклонов до уклонов порядка 2÷3‰, т.е. на многих сортировочных путях профиль не соответствует требованиям Правил и норм проектирования сортировочных устройств. Скорость выхода отцепа из парковой тормозной позиции – это управляемая величина, которая регулируется оператором парковой тормозной позиции и зависит от его (оператора) квалификации и от динамических качеств спускной части сортировочной горки. Все остальные параметры очень трудно прогнозировать, потому что они зависят от большого количества случайных факторов, которые трудно оценить качественно или количественно, и которые к тому же непрерывно меняются.

На разных сортировочных горках в зависимости от местной специфики к решению задачи заполнения сортировочных путей вагонами подходят по-разному: либо отцепы преимущественно перетормаживают на парковой тормозной позиции, снижая тем самым степень заполнения путей, но зато обеспечивая скорость соударения ниже допустимой; либо недотормаживают, обеспечивая высокую степень заполнения путей и одновременно высокие скорости соударения выше допустимой.

Проблема заключается в противоречивости этих показателей в том смысле, что при большем уклоне сортировочного пути и высоких скоростях входа отцепа на сортировочный путь улучшается первый показатель (увеличивается степень заполнения сортировочного пути) и ухудшается второй (растет вероятность превышения допустимой скорости соударения вагонов) и наоборот.

Добиться того, чтобы улучшить степень заполнения необходимо либо увеличивать уклон сортировочных путей, либо подталкивать отцепы с плохими ходовыми свойствами. А чтобы уменьшить вероятность превышения допустимой скорости соударения необходимо подтормаживать отцепы с хорошими ходовыми свойствами.

Оборудование сортировочного пути системой квазинепрерывного регулирования скорости вагонов поможет обеспечить качественное заполнение сортировочного пути вагонами. Чтобы ответить на вопрос, какими параметрами должна обладать такая система, создана имитационная модель заполнения вагонами сортировочного пути, оборудованного точечными вагонными замедлителями или ускорителями-замедлителями.

Задача исследования состоит в том, чтобы разработать такую схему размещения вагонных замедлителей или ускорителей-замедлителей, которая обеспечивала бы минимальным количеством элементов максимально полное (без окон) заполнение вагонами сортировочного пути с допустимыми скоростями соединения.

МЕТОДИКА СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ СТРУКТУРИ МІСЦЕВИХ ВАГОНОПОТОКІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕОМ

Окороков А. М. (Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. акад. В.Лазаряна)

В задачах організації формування багатогрупних составів структуру місцевих вагонопотоків можна в цілому охарактеризувати за допомогою наступних показників:

- кількості технологічних груп для обслуговування вантажоодержувачів;
- частоти появи різних груп у складі місцевих поїздів;
- максимальної кількості вагонів в кожній групі та відцепі;
- частот появи різної кількості вагонів у групах та відчепах.

Визначення вищевказаних показників може бути виконано на базі обробки та аналізу даних про місцеві вагонопотоки з використанням методів теорії імовірностей та математичної статистики. Проведення такої роботи вимагає значних витрат часу, що обґрунтовує використання для аналізу структури місцевих вагонопотоків ЕОМ. Наявність методики такого аналізу, а також створення на її основі алгоритмів для рішення вказаної задачі відкриє нові можливості для дослідження різних питань, а у нашому випадку – для визначення сфери ефективного використання різних методів формування багатогрупного составу.

Використання ЕОМ дозволяє організувати проведення дослідження структури місцевого вагонопотоку для різних умов формування, а також при зміні ступеню деталізації підбирання вагонів.

Для проведення аналізу структури місцевих вагонопотоків необхідні дві групи вихідних даних: про склад місцевих поїздів та про структуру під'їзних колій, що обслуговуються. Інформація про структуру поїздів міститься у телеграмах-натурних листах (ТГНЛ), дані про структуру під'їзних колій визначаються за їх детальними схемами, з обов'язковою вказівкою закріплення окремих клієнтів за вантажними фронтами.

В натурних листах поїздів інформація про вантажоодержувачів представлена їх кодами. На етапі підготовки вихідних даних необхідно встановити належність клієнтів до того чи іншого вантажного району. Ця процедура виконується за допомогою детальної схеми під'їзних колій з деталізованою вказівкою спеціалізації вантажних фронтів та секціонованих навантажувально-розвантажувальних колій (якщо вони є). За результатами аналізу визначається загальна кількість клієнтів N_K , кількість вантажних районів N_{BP} , та формується множина K кодів клієнтів, що належать i -му вантажному району.

Підбір вагонів, що подаватимуться під вантажні операції, може проводитися з різним ступенем деталізації, починаючи від маневрового району та закінчуючи вантажним фронтом, або його окремою секцією. При цьому максимальна кількість технологічних груп G залежить від ступеню деталізації підборки. Відповідність номерів вантажних районів i номерам технологічних груп j , що призначаються для їх обслуговування при різному ступені деталізації підборки вагонів, також може бути визначено за детальною схемою під'їзних колій.

ЗАХОДИ ПО ПІДВИЩЕННЮ МАРШРУТНОЇ ШВИДКОСТІ ПАСАЖИРСЬКИХ ПОЇЗДІВ

Окунь О. Г., Шепета А. М. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна)

Однією з найважливіших задач залізничного транспорту є подальше підвищення швидкостей руху, особливо пасажирських поїздів. Це дозволить значно підняти якість обслуговування пасажирів і збільшити обсяг роботи в пасажирському русі при тому ж парку рухомого складу. Рішення цієї задачі, поза сумнівом, потребує посилення технічного озброєння залізниць, зокрема використання більш потужних видів тяги, вдосконалення гальмових засобів, підвищення потужності пристроїв колії, застосування досконаліших засобів автоматики і телемеханіки, автоматизацію переїздів або перетину ліній в різних рівнях, модернізацію пристроїв енергопостачання та ін. Одночасно необхідна зміна технології роботи залізничних напрямів.

Цілком зрозуміло, що в першу чергу задачу підвищення швидкостей руху пасажирських поїздів доцільно вирішувати за рахунок організаційно-технічних заходів з урахуванням використання резервів транспорту. До таких резервів відносяться, зокрема, скорочення числа і тривалості зупинок поїздів, краще використання тягово-енергетичних характеристик локомотивів, утримання верхньої будови колії у доброму стані, організація зонного руху приміських поїздів та ін.

Проте задача різкого підвищення швидкостей руху пасажирських поїздів не може обмежуватися тільки організаційно-технічними заходами. Рішення цієї задачі, як правило, пов'язано із значними капіталовкладеннями. Досвід роботи вітчизняних і зарубіжних залізниць показує, що ці капіталовкладення окупаються в порівняно короткий час. Слід мати також на увазі, що в Україні і інших країнах питання підвищення швидкостей руху пасажирських поїздів має не тільки економічне, але і важливе соціальне значення.

В роботі досліджувалася можливість пачкового розташування на графіку руху пасажирських поїздів. Проведене дослідження дозволяє навести наступні основні висновки:

- підтверджується, що найдоцільнішим розташуванням пасажирських поїздів на графіках двокільцевих ліній є, як правило, пачкове розташування;
- число пасажирських поїздів у пачці слід вибирати від 2 до 5. Число поїздів у пачці залежить від різниці між швидкостями руху пасажирських і вантажних поїздів, загальної кількості пасажирських поїздів і величини інтервалу між поїздами в пачці, якщо це відповідає умовам технічного оснащення і технології роботи станцій (число прийомо-відправних колій, технічне обслуговування та ін.);
- перевага пачкового розташування пасажирських поїздів з погляду на пропускну спроможність і показники графіку вантажного руху буде тим більше, якщо:
 - інтервал між пасажирськими поїздами в пачці буде мінімальний;
 - зменшиться співвідношення швидкостей вантажних і пасажирських поїздів;
 - збільшиться загальна кількість пасажирських поїздів;
 - велика ідентичність перегонів;
 - значне заповнення графіка;
 - час ходу по найважчому міжстанційному перегону буде більший у порівнянні з інтервалом відправлення поїздів на цей перегін;
- перевага пачкової прокладки пасажирських поїздів зменшується із збільшенням інтервалу між поїздами в пачці. Найбільший інтервал, при якому пачки ще вигідні, в 1,7-1,8 раз більше мінімального, який визначається часом руху пасажирського поїзда по найважчому перегону.

КОМПОНОВКА СТАНЦИОННЫХ ПОДСИСТЕМ – ОСНОВА ФОРМИРОВАНИЯ СХЕМЫ СТАНЦИИ

Сафроненко А. А. (Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель)

При нисходящем проектировании железнодорожной станции первой стадией проектирования является структурный синтез, по завершению которой определяется структура будущей станции. Структурный синтез является сложной процедурой, которую можно разделить на три подпроцесса: компоновку подсистем, трассировку маршрутов и оценку загрузки элементов.

Компоновка подсистем заключается в определении состава структуры станции и взаимного расположения ее элементов на условной плоскости проектирования. Она выполняется исходя из требуемой в техническом задании на проектирование функциональности станции.

Процедура компоновки представляется итерационной. Начальным положением при формировании схемы станции является минимально возможный состав структуры станции: «главные пути»–«парк приемо-отправочных путей». Количество и расположение подсистем «главные пути» зависит от числа примыкающих к станции перегонов, что задается техническим заданием на проектирование. Их расположение на условной плоскости проектирования определяется из условия, что они должны располагаться за пределами других подсистем. В начальный состав структуры станции включается одна подсистема «парк приемо-отправочных путей». В зависимости от требуемой функциональности в начальный состав может быть добавлены подсистемы «Грузовой район». Таким образом, начальное положение при компоновке подсистем соответствует составу промежуточной станции (разъезда или обгонного пункта).

В зависимости от взаимного расположения подсистем друг относительно друга они могут быть взаимно последовательны или поперечны. При последовательном расположении подсистем ординаты на условной плоскости проектирования для подсистем отличаются

$x(U_i) \neq x(U_j)$, при поперечном – равны между собой $x(U_i) = x(U_j)$. Поперечное взаимное расположение подсистем обуславливает увеличение количества маневровых передвижений на станции, тем самым существенно снимая пропускную способность горловин. Однако при этом делает возможным строительство станции на значительно меньшей по длине станционной площадке, что значительно сокращает стоимость земляных работ. Важно отметить, что при малых нагрузках на станцию поперечное расположение парков является вполне оправданным. Таким образом, при равной возможности как продольного, так и поперечного взаимного расположения подсистем между собой к проектированию принимается поперечная схема. А последовательное взаимное расположение подсистем можно рассматривать как меру повышения пропускной способности горловины.

Если после трассировки маршрутов оценка загрузки элементов станции укажет на то, что такая структура станции не позволяет освоить заданную нагрузку, то предпринимаются шаги по усложнению состава станции для повышения ее пропускной способности за счет: последовательного расположения подсистем, деления подсистемы «парк приемо-отправочных путей» на несколько специализированных. После усложнения состава станции процедуры трассировки и оценка загрузки элементов повторяются заново.

Таким образом, процедура компоновки подсистем является первой стадией проектирования станции, а правила формирования состава станции могут быть универсальными для всех типов станций и заключаться в постепенном наращивании сложности их состава.

**СЕКЦИЯ
«ТРАНСПОРТНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО»**

СЕКЦИЯ «ТРАНСПОРТНЕ БУДІВНИЦТВО»

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОВЕДІНКИ ВЕРТИКАЛЬНИХ СТВОЛІВ В УМОВАХ ПІДВИЩЕНИХ ВОДОПРИТОКІВ

К.т.н., проф. Борщевський С. В. (Донецкий национальный технический университет)

Для розробки інженерних заходів щодо зміцнення порушеної вибуховими роботами і водонасиченої приконтурної зони порід необхідно знати її характеристики. З метою вивчення формування таких зон у водоносних вміщуючих стовбур породах, було виконано комплекс натурних досліджень із застосуванням методів шахтної геофізики. З цією метою було вибрано 6 дільниць у стволах на шахтах «Красноармійська-Західна №1», «Трудівська» та ОП шахта ім. О. Ф. Засядько.

Для обґрунтування засобів та методики виконання електророзвідувальних робіт в приконтурній зоні, вона розглядається як двокомпонентне середовище: породний скелет з позірним питомим опором ρ_n та заповнювач тріщин з позірним питомим опором ρ_z . Кількісне співвідношення між компонентами середовища визначається коефіцієнтом розпушення K_p . Зважаючи на те, що параметр K_p є техногенно обумовленою компонентою і діапазон його зміни значно менший, ніж співвідношення між питомим опором заповнювача у вигляді повітряного прошарку та питомим опором мінералізованої шахтної води, можна зробити висновок про значне зниження величини параметра ρ_k в порушеній водонасиченій зоні в порівнянні з зоною помірної вологості.

Найбільш інформативним варіантом для визначення параметрів порушеної водонасиченої зони в приконтурному масиві є шпурове електричне зондування: глибина шпурів становила близько 3 м, а діаметр – 42 мм. Крок розміщення шпурів в межах шарів з різними фільтраційними властивостями вибрано 1 м, а на їх спільній межі – 0,5 м для більш чіткого виділення характеру перехідної геоактивної зони. Для проведення вимірювань використовувалась апаратура «ШИИС-3М» в іскровибухобезпечному виконанні в комплекті зі шпуровим зондом базою 0,6 м.

Для контролю стану системи «бетонне кріплення–водонасичений породний масив» після виконання спеціальних інженерних заходів щодо змінення властивостей порід приконтурної зони використовувалась схема з розташуванням електродів на внутрішній поверхні бетонного кріплення стволу, яка не потребує буріння шпурів.

При виконанні електророзвідки та побудові за результатами замірів залежностей були експериментально досліджені основні варіанти формування геоактивних зон на межі водоносного та водотривкого шарів.

В результаті обробки та узагальнення отриманих експериментальних даних встановлено наступне.

1. При перетинанні стволем водоносного горизонту в приконтурній зоні масиву формується геоактивна зона з підвищеною тріщинуватістю та вологонасиченням, глибина якої досягає 1,5...1,8 м, а негативний вплив проявляється у підвищеному вивалоутворенні до зведення кріплення та корозії бетону після зведення.

2. При переході від водоносного горизонту в бік водотривкого шару відбувається плавне зменшення глибини водонасичення, причому контур вказаної зони може бути в першому наближенні формально описаний функцією щільності розподілу Вейбулла.

3. Поширення зони водонасичення від межі водоносного горизонту в бік водотривкого шару складає 1,0...1,5 м.

4. Наближені водоносні горизонти, що розділені водотривким шаром невеликої поту-

жності, ведуть себе як єдиний водоносний горизонт.

5. Контур зони порушених і водонасичених порід в горизонтальній площині витягнутий в напрямку лінії «падіння-підняття» пласта.

КОНТРОЛЬ І ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ КРІПЛЕННЯ ШАХТНИХ СТОЛІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ШВИДКОТВЕРДІЮЧИХ БЕТОНІВ

К.т.н., проф. Борщевський С.В. (Донецкий национальный технический университет),
к.т.н., доц. Плешко М. С. (ІІІ (ПРДТУ), м. Шахти, Росія)

При розробці складу швидкотвердіючих бетонів, як правило, виходять не з їх проектного класу по міцності, а із заданого часу витримки бетону до розопалублення, при якому міцність бетону повинна складати не меншого 0,8 МПа. Вживані бетони повинні дозволяти провести розопалублення вже через 2 – 4 години після укладання бетонної суміші і почати роботи по прибиранню породи через 1,5 години після закінчення бетонування. У зв'язку з цим, швидкотвердіючі бетони повинні мати підвищений клас щодо міцності, що може бути забезпечене зокрема застосуванням в стволах спеціальних бетонів: сталевібро-бетонів, полімербетонів, щлакощелочних бетонів тощо.

Найкраща якість бетонної суміші досягається при приготуванні її на пристволових бетонорастворних вузлах, обладнаних масовими дозаторами для цементу і заповнювачів, масовими або об'ємними дозаторами для води і розчинів хімічних домішок. Такі установки дають можливість зменшити рухливість бетонної суміші, підвищити її однорідність, застосувати швидкотвердіючі бетони і забезпечити безперервну подачу його за опалубку.

В даний час спуск бетонної суміші в стовбур в більшості випадків проводиться по трубах. Проте такий спосіб спуску бетонної суміші має ряд істотних недоліків, тому великий практичний інтерес представляє контейнерна доставка суміші. У вітчизняній практиці такий спосіб не знайшов свого часу широкого застосування із-за необхідності використання для спуску бетонної суміші високопродуктивних підйомних установок і підвищення трудомісткості робіт на навантажувально-розвантажувальних операціях.

Оснащення сучасних проходок високопродуктивними підйомними установками з великими кінцевими навантаженнями створюють передумови до повернення на новому технологічному рівні до контейнерної доставки бетонної суміші в стовбур. Є позитивний тривалий досвід зарубіжних шахтобудівних фірм, що транспортують бетонні суміші в стовбур в спеціальних бадях-контейнерах. Цим досягається скорочення кількості використовуваних лебідок, зменшення витрати труб і значне підвищення якості бетону за рахунок зниження водоцементного відношення, виключення розшарування і підвищення однорідності бетонної суміші.

Значний вплив на якість бетонного кріплення роблять технологічні схеми проходки стовбуру. Так при застосуванні суміщеної схеми заходки бетонного кріплення в привибійній зоні піддаються неодноразовій динамічній дії буропідривних робіт. У наслідок цього утворюються тріщини, вивали, порушення структури бетону, особливо в місцях стиків між заходками. Крім того, створюються вкрай несприятливі умови для набору кінцевої міцності бетону із-за інтенсивного навантаження кріплення на ранніх етапах твердіння бетонної суміші.

Слід зробити висновок про необхідність проектування кріплення вертикальних стволів із урахуванням комплексу чинників, включаючи гірничо-геологічні і гідрогеологічні умови проходки, технічні вимоги до кріплення в період експлуатації, технологічні схеми проходки стовбуру, технологію приготування, транспортування і укладання бетонної суміші за опалубку.

СПОСІБ «СТІНА В ҐРУНТІ» ПРИ СПОРУДЖЕННІ ДРЕНАЖНО-КОМУНІКАЦІЙНОГО ТУНЕЛЯ
В АШГАБАТЕ

Докт. будівництва Букань А.П. (ВАТ «Інтербудтоннель»), д.т.н., проф. Петренко В.Д.
(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
ім. акад. В. Лазаряна)

Останніми роками в столиці Туркменістану, м. Ашгабаті здійснюється будівництво дренажно-комунікаційного тунельного комплексу (ДКТК) дрібного закладання (на глибини 10...13 м від поверхні землі до шелиги склепіння). Комплекс включає 22 камери різного призначення: монтажно-демонтажні щитові, демонтажні щитові і технологічні, які відрізняються розмірами і глибиною.

Найважливішою особливістю будівництва ДКТК є складність інженерно-геологічної будови ґрунтів і гідрогеологічних умов, а також високий рівень сейсмонезбезпеки в районі м. Ашгабата (9 балів за шкалою Ріхтера).

У районі споруди ДКТК залягають різні ґрунти, що включають три інженерно-геологічні групи: 1 група – супіски з прошарками пісків, суглинків, глин і льосів, які характеризуються пливунними і тиксотропними властивостями; 2 група – суглинки з прошарками глин, супісків і гравійно-галечникових відкладень; 3 група гравійно-галечникові відкладення з прошарками суглинків, супісків, глин і конгломератів.

При будівництві ДКТК проводилося спорудження монтажно-демонтажних камер в ґрунтах з тиксотропними властивостями і пливунними ґрунтами. В зв'язку з цим були побудовані камери з розмірами 20...25 м на 15...20 м із застосуванням спеціального способу «стіна в ґрунті». Для цього широкозахватним грейфером «Касагранде» пройдені траншеї шириною 0,6 м і завглибшки 18...20 м по контуру передбачуваного котловану. При розробці траншеї використовувався тиксотропний розчин для утримання її стінок у вертикальному положенні. На ділянках з високим рівнем обводнення застосовували штучне водопониження, також сприяюче підвищенню рівня стійкості стінок траншей.

Після розміщення в траншеї армокаркасу проводили її бетонування за допомогою методу труби, що вертикально переміщується. Потім вели розробку котловану за допомогою крана і спеціально вантажній місткості. Для створення стійкого положення стінок котловану перпендикулярно великій осі котловану розміщували в один-два ряди трубчасті розстріли.

Після цього здійснювався монтаж щитового комплексу типу ЕРВ-6250 або ЕРВ-3500 і починалася розробка фальшстени камери. При цьому в звичних умовах відбувається порушення складної гідродинамічної рівноваги, в якій знаходяться ґрунти, спостерігається перерозподіл ґрунтових і водних мас, що приводить до переходу ґрунту в тиксотропний стан і появи явища суфозії на поверхні, а також до можливої просадки робочого органу щитового гірничопрохідницького комплексу.

Для виключення недоліків було ухвалене рішення про закріплення стінок торців камери в зоні виходу щита додатковими монолітними неармованими стінками, які дозволяють відсікати пливунні ґрунти і перешкоджати винесенню породи в камеру. Крім того, в цілях запобігання просідання кілець оброблення паралельно осі тунелю влаштовувалися підпірні фундаменти, траншеї для яких заповнювали глиноцементним розчином густиною 1,6 г/см³.

Таким чином застосування способу «стіна в ґрунті» дозволило оперативно побудувати монтажно-демонтажні камери і без ускладнень виконати введення і висновок щитового комплексів на всьому протязі будівництва ДКТК.

КАРБОНИЗАЦИЯ ЗАЩИТНОГО СЛОЯ БЕТОНА В КОНСТРУКЦИЯХ, РАБОТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ СУХОГО ЖАРКОГО КЛИМАТА И ВОЗДЕЙСТВИЯ НА НЕГО ЦИКЛИЧЕСКОГО ЗАМОРАЖИВАНИЯ И ОТТАИВАНИЯ

К.т.н., доц. Ганиев И. Г. (Джизакский политехнический институт, Узбекистан)

Формирование структуры бетона, твердеющего в условиях сухого жаркого климата, существенно зависит от влияния температуры и влажности окружающей среды. Высокая температура и низкая влажность среды способствуют ускоренной гидратации цемента и, одновременно, интенсивной потере влаги в бетоне. В результате на начальном этапе происходит быстрый набор прочности и образуется плотная оболочка новообразований, которая препятствует доступу воды к негидратированным цементным зернам. При этом гидратация протекает быстро и условия для дальнейшего роста прочности ограничены. Суточные и сезонные колебания температуры препятствуют повышению прочности во времени. В результате прочность бетона становится ниже, чем при твердении его в нормальных температурно-влажностных условиях.

При попадании солнечной радиации на поверхность бетона температура достигает до 60°C и выше, и постоянное циклическое колебание температуры способствует появлению микротрещин в структуре бетона. В разрыхленной таким образом структуре бетона процесс карбонизации протекает интенсивнее, чем при нормальных условиях. Это установлено путем сравнения величин карбонизации бетона защитного слоя в пролетных строениях, подверженных влиянию солнечной радиации, и на теневой стороне. Общее количество обследованных пролетных строений – 12, они изготовлены в период 1915 - 1961 годы.

По результатам обследований установлены изменения глубины карбонизации защитного слоя в пролетных. Выявлено что эти значения ближе к опытным данным, полученным в пролетных строениях, подверженных влиянию солнечной радиации. Величина карбонизации защитного слоя бетона в пролетных строениях, находящихся на теневой стороне, на 15...20% ниже, чем аналогичных конструкций, расположенных на солнечной стороне.

Обследования многочисленных железобетонных пролетных строений, построенных с 1915 г., показали, что во многих случаях из-за нарушения гидроизоляции и неисправности водоотводных трубок вода с проезжей части попадает в бетон и наряду с карбонизацией подвергается циклическому замораживанию и оттаиванию. Морозное воздействие способствует появлению в структуре бетона микротрещин, снижению прочности и модуля упругости. В результате арматура оголяется, рабочая площадь сечения бетона уменьшается и возникают случаи провисания консоли плиты проезжей части.

Зависимость для описания процесса карбонизации при воздействии попеременного циклического замораживания и оттаивания может быть представлена в виде

$$x = KAt^m,$$

где K – коэффициент, учитывающий влияние на карбонизацию морозного воздействия.

Таким образом, морозное влияние на карбонизацию может быть уменьшено только применением морозостойких бетонов.

Как показали расчеты, для бетонов марок по морозостойкости 300 толщина защитного слоя должна иметь минимальные значения в пределах 3...4 см, а для неморозостойких бетонов эта величина может быть значительно больше. Поэтому в мировой практике мостостроения наблюдается тенденция применения для пролетных строений особо плотных морозостойких бетонов или увеличения толщины защитного слоя бетона.

ОБ ОЦЕНКЕ СТЕПЕНИ КАРБОНИЗАЦИИ ЗАЩИТНОГО СЛОЯ БЕТОНА В ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЯХ МОСТОВ

К.т.н., доц. Ганиев И.Г. (Джизакский политехнический институт, Узбекистан)

Результаты анализа обследований железобетонных конструкций мостов старой постройки показывают, что в условиях воздействия внешней среды защитный слой бетона во времени утрачивает свое назначение и появляется возможность развития коррозионных процессов с последующим разрушением элементов. Многие исследователи считают, что полную карбонизацию бетона защитного слоя необходимо считать предельным состоянием долговечности. Наиболее опасным является потеря защитным слоем свойств бетона для предварительно-напряженных пролетных строений. Имелись случаи внезапного разрушения пролетных строений из-за коррозии арматуры.

Карбонизация защитного слоя – наиболее распространенное повреждение в железобетонных конструкциях мостов. Углекислый газ, содержащийся в атмосфере в объеме 0,03%, взаимодействует с гидратом окиси кальция и едкими щелочами защитного слоя бетона. В результате pH жидкой фазы бетона, которое при отсутствии карбонизации находится в пределах 12,4...13,0, падает до 11,0 и ниже, и в результате функция защитного слоя утрачивается, и арматура подвергается коррозии. Процесс изменения свойств защитного слоя называют карбонизацией.

Основным фактором, влияющим на карбонизацию, является скорость диффузии углекислого газа в структуре защитного слоя бетона. Кинетика процесса карбонизации бетона описывается законом Фика, согласно которому глубина корродированного слоя x определяется зависимостью

$$x = \sqrt{\frac{2D'C_0t}{m_0}},$$

где D' – эффективный коэффициент диффузии углекислого газа в карбонизированном бетоне, см/с; C_0 – концентрация углекислого газа у наружной поверхности бетона; t – время, с; m_0 – количество углекислого газа, поглощенного единицей объема бетона. Для обычных бетонов, применяемых в мостовых сооружениях, при $V/C \approx 0,4...0,45$ значение A колеблется в пределах $A = 0,16...0,23$.

Расчеты показывают, что при толщине защитного слоя $a=1,0$ см бетон будет полностью карбонизирован через 40 лет, а при $a = 2,0$ см – через 100 лет. С увеличением V/C требуемая толщина защитного слоя нарастает.

Установлена зависимость карбонизации от агрессивности среды, содержания углекислого газа, влажности и температуры (солнечной радиации), наличия трещин и др. факторов. На практике толщина карбонизационного слоя определяется следующим образом. В процессе обследования глубина карбонизационного слоя определяется колориметрическим способом, основанным на изменении цвета органических индикаторов в зависимости от значения водородного показателя. Для этого из конструкции скалывается бетон и обрабатывается индикаторами из спиртового раствора фенолфталеина. Спиртовой раствор фенолфталеина изменяет цвет от бесцветного до малинового, что позволяет определить глубину нейтрализации слоя бетона и потери им защитных свойств. Через 1 мин. после нанесения раствора индикатора измеряют глубину нейтрализации с точностью до 1 мм.

Второй способ основан на применении ультразвуковой аппаратуры. Здесь используется зависимость структуры проницаемости бетона с его акустическими свойствами, что позволяет определять эффективный коэффициент диффузии углекислого газа и показателя скорости карбонизации.

ОЦІНКА НАДІЙНОСТІ СИСТЕМ СЕЙСМОЗАХИСТУ МОСТІВ

К.Т.н., доц. Косяк В.М. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна)

При виборі типу і конструкції пристроїв для сейсмогасіння та сейсмоізоляції елементів споруд, зокрема мостів, з урахуванням нелінійного і випадкового характеру сейсмічного навантаження, доцільно застосовувати елементи теорії надійності.

Міст може бути представлений у вигляді сукупності структурних елементів, кожен з яких має відповідний рівень надійності за різними ознаками. Об'єднання окремих структурних елементів (послідовне, паралельне, змішане) до єдиної системи здійснюється на основі логічних зв'язків. Реакція кожного з елементів системи на сейсмічний вплив може бути визначена як сукупність функцій $X_{nk} = F_{nk}(x_1, x_2, \dots, x_l; z_1, z_2, \dots, z_j)$, де F_{nk} - детермінована функція випадкових аргументів $x_i; z_j$. Всі аргументи мають нормальний закон розподілу з відомими математичним $n(x_i)$, $n(z_j)$ очікуванням і дисперсією $D(x_i)$, $D(z_j)$. Пошук функцій $F_{nk}(x_1, x_2, \dots, x_l; z_1, z_2, \dots, z_j)$ полягає у встановленні залежностей між характеристиками системи (споруди), параметрами сейсмічного впливу і функціями відгуку.

Оцінка надійності мосту з обраним видом сейсмосахисту виконується з урахуванням обчислених ймовірностей надійної роботи кожного із структурних елементів та способу їх об'єднання в систему. На основі аналізу впливу дисперсій кожного параметра на дисперсію відгуку можуть бути відібрані основні та випадкові параметри і характеристики. Врахування тільки основних величин суттєво зменшує об'єм розрахунків.

Для обчислених величин власних частот і нормативних спектрів відгуку визначаються імовірнісні характеристики складових інерційних навантажень для сейсмічних впливів відомої бальності і фіксованому куті нахилу вектора прискорення.

Розрахункова модель сейсмічного впливу може бути записана у вигляді випадкової елементарної функції виду $W(t) = W(B_I, I) \cdot \sin(\omega_{осн} t) \cdot \sin(\omega_{осн} t / 2N_T)$, де $W(B_I, I)$ - інтенсивність сейсмічного впливу в межах балу B_I ; $\omega_{осн}$ - основна частота впливу; N_T - кількість періодів основної частоти, загальна тривалість яких дорівнює половині періоду огинаючої. Інтенсивність сейсмічного впливу в межах заданого балу і основна частота вважаються нормально розподіленими з відомими математичними очікуваннями $m[W(B_I)]$, $m(\omega_{осн})$ і дисперсіями $D[W(B_I)]$, $D(\omega_{осн})$.

Відгук системи для сейсмічного впливу з балом B_i є сукупністю функцій випадкових аргументів, які з точністю до складових другого порядку можуть бути записані в матричній формі:

$$|X| = |X(W, \omega_{np}, \delta)| \approx m(|X|) + \left| \frac{\partial X}{\partial W} \right|_m \cdot [W - m(W)] + \left| \frac{\partial X}{\partial \omega_{np}} \right| \cdot [\omega_{np} - m(\omega_{np})] + 7 \left| \frac{\partial X}{\partial \delta} \right|_m \cdot [\delta - m(\delta)]$$

де

$|X|$ - вектор-стовпчик функцій відгуку, $\left| \frac{\partial}{\partial |X|} \right|_m$ - матриця часних похідних функцій відгуку, визначених чисельними методами, $\|X\| - m(\|X\|)$ - вектор-стовпчик різниці значень випадкових аргументів та відповідних математичних очікувань.

З урахуванням усіх можливих балів сейсмічного впливу, напрямів вектора прискорень

і основних частот, ймовірність надійної роботи кожного структурного елемента системи визначається за формулою повної ймовірності:

$$P[(X - X_{don} < 0)] = \sum_{I=7}^9 P(B=B_I) \sum_{N=1}^{N_{max}} P(\bar{\delta} = \bar{\delta}_N) \sum_{J=1}^{J_{max}} P(\omega = \omega_J) P[(X_I - X_{don} < 0) \Big|_{I,N,J}]$$

де $P[X_I - X_{don} < 0 \Big|_{I,N,J}, \dots, P[W_{Z_I} - Z_{don} < 0] \Big|_{I,N,J}$ – умовні ймовірності надійності підсистеми при фіксованих випадкових величинах, (бал, кут нахилу вектора прискорення основи, основної частоти), N_{max}, J_{max} – кількість інтервалів в діапазоні можливих значень випадкових величин при їх дискретизації.

Відмова будь-якого з основних параметрів системи призводить до відмови системи в цілому, тому надійність системи сейсмозахисту мосту визначається надійністю найбільш слабого елемента.

ВИКОРИСТАННЯ ДЕМПФЕРІВ ТА АМОРТИЗАТОРІВ ДЛЯ СЕЙСМОЗАХИСТУ МОСТІВ

К.т.н., доц. Косяк В. М., Ямпольський Д.О. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна)

Демпфери і амортизатори є пристроями для розсіювання енергії, які застосовуються для зменшення переміщень і впливів, які діють на споруду під час землетрусів. Розсіювання енергії в сучасних амортизаторах досягається одним з трьох способів: використанням пружноопластичних властивостей, застосуванням механічного або в'язучого тертя. Максимально знижують небажані величини амортизатори в'язучого тертя.

Розглянуті питання пропорційного демпфування складних систем і умови переходу від задачі з кількістю ступенів свободи n до n задач з одним ступенем свободи при наявності тертя. На основі порівняння результатів розрахунків зроблено висновок про доцільність виконання точних розрахунків для систем з демпферами коливань, оскільки значні сили тертя, які виникають в таких демпферах при режимах, наближених до резонансу, суттєво змінюють форми коливань системи.

В роботі проаналізовані сучасні конструкції демпферів і амортизаторів, які можуть бути застосовані для сейсмозахисту мостів.

СТАБИЛИЗАЦИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ НАСЫПЕЙ НА СЛАБЫХ ОСНОВАНИЯХ

Д.т.н., проф. Петренко В. Д., Ахмад Алхдур (Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени акад. В. Лазаряна)

В настоящее время на железных дорогах Украины эксплуатируются участки земляного полотна с осадками насыпей на слабых основаниях. Поскольку государственные строительные нормы по земляному полотну требуют ограничения не только остаточных, но даже и упругих осадков до 2 мм для линий I-III категории, то по этой причине действуют постоянные уменьшения скорости движения поездов до 15-40 км/ч. В связи с этим резко снижается пропускная способность линий. Поэтому стабилизация слабых оснований эксплуатируемых насыпей является актуальной задачей, особенно для линий, реконструируемых под скоростное движение. Для ее решения необходимо как дальнейшее совершенствование существующих методов расчета для проектирования мероприятий по стабилизации слабых оснований эксплуатируемых насыпей, так и разработка новых способов, ко-

торые ограничивают увеличение остаточных и упругих осадок насыпей.

Одним из основных способов стабилизации железнодорожных насыпей на слабом основании является способ устройства берм из дренирующих грунтов, присоединенных к существующей насыпи. При этом укладываются на берме геотекстиль либо георешетки, под толщиной слоя грунта в 20 мм. Ширина бермы укладываемых элементов выбирается из расчета не менее ширины основной площадки земляного полотна. Кроме того, для усиления бермы на концевой ее части обустраивается пионерная дамба. Все это в совокупности обеспечивает уменьшение осадок берм в слабом грунте и повышает стойкость механизмов при проходке строительной техники при реконструкции земляного полотна.

Одним из способов увеличения жесткости слабого основания земполотна является эффективный способ усиления насыпей за счет проникания в основание буроинъекционных свай.

Для усиления земляного полотна железных дорог на слабом основании может быть использован способ перемешивания на глубине слабого грунта с вяжущим (смесь извести с цементом), которые подаются под давлением внутрь грунта. За счет перемешивания грунта с ними происходит его укрепление за счет создания стабилизационных колонн.

В настоящее время важное значение для укрепления железнодорожных насыпей придается устройству ограждающих конструкций в виде свайных рядов с ростверками, а также типа «стена в грунте» представляет собой сооружение из скважин большого диаметра, соприкасающихся одна с другой, которые заполняются камнем или бетоном. Стены могут быть также получены вскрытием траншей, которые заполняются камнем. При этом отсутствует армокаркас, который применяется при реализации способа «стена в грунте».

Таким образом, применение рассмотренных способов при должном обосновании эффективности позволит решить ряд сложных задач по стабилизации железнодорожных насыпей на слабых основаниях.

ОСНОВЫ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА СБОРНОЙ ОБДЕЛКИ В ВЕРТИКАЛЬНОЙ ВЫРАБОТКЕ

Д.т.н., проф. Петренко В. Д. (Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени акад. В. Лазаряна), к.т.н. Петренко В. И. (Государственная корпорация «Укрметротоннельстрой», г. Киев)

Обычно продавливаемые вертикально конструкции или опускные колодцы рассчитывают по первой и второй группам предельных состояний как на стадии строительства так и на стадии эксплуатации. Расчеты на стадии строительства включают определение требуемых усилий для погружения конструкции в грунтовый массив и, соответственно, прочностных характеристик особенно при входе ее в плотные связные грунтовые прослойки. Данное положение в настоящее время рассмотрено недостаточно.

Основными факторами, учитываемыми при расчетах эксплуатационных нагрузок, являются проверка на прочность конструкции наружной оболочки и устойчивости опускного сооружения против всплытия. Наиболее существенным при этом является расчет стен опускного колодца или ствола на действие бокового давления грунта с учетом гидростатического давления (при наличии водоносных пластов) и давления бентонитового раствора, если опускание или продавливание выполняется в тиксотропной рубашке.

При выполнении подобных расчетов принимают, что интенсивность этих нагрузок изменяется с глубиной по линейному закону. Причем, для опускного сооружения, состоящего из сборных элементов, в качестве расчетного звена принимают кольцо обделки, находящееся в упругой или податливой среде.

Однако данный подход для ряда реальных условий является весьма упрощенным. Для

более точного определения действующих нагрузок вид этой зависимости (давления от величины) следует принимать нелинейной или кусочно-линейной функцией.

Расчет сборной обделки на прочность следует выполнять на максимальные критические нагрузки, возникающие в период строительства и в эксплуатационной стадии. Причем, максимальные сжимающие усилия вдоль оси ствола возникают в верхних кольцах обделки при полном погружении конструкции крепи до водоупора за счет действия гидроцилиндров опускания. При этом гидроцилиндры устанавливаются в специальной кольцевой штольне, находящейся выше уровня грунтовых вод основного горизонта, либо крепятся к специальной конструкции.

С учетом того, что вертикальное давление будет иметь максимальное значение в нижней части ствола, пересекающего разнородные грунтовые пласты, выражения для нормальной силы и изгибающего момента примут следующий вид

$$N = R_n \left[1 + k_1 (k_n - 1) \right] \left[\sum_{i=1}^n \gamma_i h_i \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi_i}{2} \right) + \sum_{j=1}^m \gamma_s h_j \right], \quad (1)$$

$$M = k_2 R_n (k_n - 1) \left[\sum_{i=1}^n \gamma_i h_i \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi_i}{2} \right) + \sum_{j=1}^m \gamma_s h_j \right]. \quad (2)$$

Расчет обделки на прочность выполняется на максимальные критические нагрузки, возникающие в эксплуатационной стадии. Причем максимальные сжимающие усилия возникают в верхних кольцах обделки при полном погружении конструкции за счет действия гидроцилиндров задавливания крепи до водоупора.

Как видно из анализа представленных зависимостей интенсивность бокового давления на продавливаемую в грунтовый массив с разнородными пластовыми образованиями конструкцию ствола имеет нелинейный или кусочно-линейный характер, а максимальные напряжения сжатия и изгибающие моменты в сечении обделки возникают на границах нижних водонасыщенных и плотных сухих грунтов. Наибольшие изгибающие моменты возникают от действия сил всесостороннего сжатия в самых нижних кольцах при сравнительно однородных грунтах. При наличии грунтовых водонасыщенных слоев изгибающие моменты могут возрасти в зонах максимального гидростатического давления.

ОСОБЛИВОСТІ МОДЕЛЮВАННЯ ШАРУВАТОЇ ОСНОВИ ПРИ ЇЇ ДОСЛІДЖЕННІ МЕТОДОМ СКІНЧЕНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Д.т.н., проф. Петренко В. Д. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна), к.т.н. Селіхова Т. О.
(ВАТ «Динамо-Сілейр», м. Дніпропетровськ, Україна)

Побудова моделі системи «споруда–основа» при числовому моделюванні методом скінчених елементів (МСЕ) згідно теоретичним положенням механіки ґрунтів і суцільного середовища є основою адекватності даних, одержаних в результаті розрахунку, і параметрів, властивих реальній системі.

Виходячи з цього, глибокий аналіз побудови моделі і виявлення в його ході особливостей, які дозволяють добитися максимальної адекватності, є першорядними задачами при знаходженні ПДВ системи «споруда–основа». Тому необхідно вирішити задачу, яка полягає в теоретичному обґрунтуванні запропонованої моделі, виявленні особливостей її побудови і представленні практичних рекомендацій по їх обліку для найбільшої адекватності аналітичних результатів параметрам, діючим в натурних умовах. При розробці теоретичних побудов слід користуватися класичними рішеннями механіки суцільного середовища

і ґрунтів, що дозволило найчіткіше виразити фізичне значення аналізу побудови моделей системи «споруда–основа» на базі МСЕ.

У роботах дослідників, які визначали напружено-деформований стану (НДС) основ МСЕ, недостатньо освітлені такі питання:

1. Вплив на одержані результати граничних умов моделі.
2. Вплив особливостей МСЕ на результати чисельного аналізу.
3. Вплив метрики моделі на НДС основи.

Прогноз і визначення НДС основи при нашаруванні ускладнюється у разі складного або незгодного залягання шарів, а також у разі лінз. Розроблені теоретичні положення і практичні рекомендації по обліку специфічних особливостей моделей основи, а також положення про дискретизацію СЕ-моделі, що збільшує точність розрахунку, а також проведений чисельний аналіз моделей з різними видами закріплень. Довільність у виборі закріплення або формальний підхід до цього питання ведуть до отримання неадекватних дійсності даних, що доведене порівнянням результатів з тестовими задачами.

Теоретично і за допомогою числового аналізу доведено, що застосування просторової моделі з об'ємних елементів дає точніші результати дослідження в порівнянні з плоскою. Це обумовлено обліком третьої компоненти напруженого стану, яка у разі плоскої постановки задачі втрачається.

Також проведений аналіз моделювання взаємодії фундаменту з підставою МСЕ залежно від їх жорсткості. Проаналізовано взаємодію в системі «споруда–основа» в рамках концепції їх взаємного розгляду і зроблений висновок про плідність використання положень даної концепції для якнайповнішого обліку властивостей частин цієї системи. Розроблені моделі МСЕ шляхопроводів мостового і тунельного типів для умов неоднозначних взаємодій.

ПОБУДОВА ЛІНІЙ ВПЛИВУ ЗА ОСЦИЛОГРАМАМИ ЗАВАНТАЖЕННЯ МОСТОВИХ КОНСТРУКЦІЙ ВИПРОБУВАЛЬНИМИ НАВАНТАЖЕННЯМИ, ЩО ПОВІЛЬНО РУХАЮТЬСЯ

Сухоруков Б. Д. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені акад. Лазаряна)

При розрахунках мостових конструкцій на рухомі навантаження широко використовуються лінії впливу – графіки залежностей зусиль, напруги або переміщень в елементах або точках конструкції від положення одиничної сили на проїжджій частині моста. Із-за наявності дефектів в конструкціях або ж не врахованих при проектуванні споруди чинників, теоретичні лінії впливу, по яких проводився розрахунок, можуть не співпадати з істинними (натурними), властивими конкретному мосту. Очевидно, що чим більше будуть ці відмінності, тим помітніше може різнитися фактична вантажопідйомність споруди від проектної. От чому при оцінці фактичної вантажопідйомності моста дуже важливо мати натурні лінії впливу, які можуть бути отримані лише при випробуваннях споруди.

Побудова натурних ліній впливу за даними статичних випробувань вимагає значної кількості різних установок випробувального навантаження на проїжджій частині моста. Витрати часу на проведення таких випробувань вельми великі. Для споруди, що знаходиться в експлуатації, це не завжди прийнятно.

Істотно скоротити час проведення випробувань, необхідних для побудови натурних ліній впливу, дозволяє використання апаратури для реєстрації динамічних процесів. Запис напруги або переміщень для конкретних точок конструкції, в ув'язці з положенням на мосту рухомого випробувального навантаження (локомотив, автомобіль) при її малій постійній швидкості (до 5 км/год), фактично не міститиме динамічної складової процесу.

Тому такий запис можна розглядати як відому функцію $F(x)$ статичного навантаження лінії впливу $f(x)$, ординати якої належить обчислити. За аргумент x обох функцій зручно прийняти поточну координату передньої осі навантаження відносно початку лінії впливу.

Хай схема випробувального навантаження відома і задана тиском на осі P_i і відстанями a_i від передньої осі навантаження до подальших ($i=0, 1, \dots, n$). Оскільки функція $F(x)$ представляє результат сумарної дії всіх осей навантаження, що знаходяться в межах довжини лінії впливу l , а ті осі навантаження, які виявляються поза цією довжиною, дають нульове значення, то можна записати наступний вираз, справедливий на відрізьку $[0;l]$ області визначення функції $f(x)$:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{P_0} [F(x) - (P_1 f(x - a_1) + P_2 f(x - a_2) + \dots + P_n f(x - a_n))], & 0 \leq x \leq l; \\ 0, & x < 0 \vee x > l. \end{cases}$$

Аналогічні вирази отримані і для гусеничних навантажень, що теж застосовуються на практиці при проведенні випробувань автодорожніх мостів та шляхопроводів.

Був виконаний розрахунковий експеримент, що підтвердив принципову здатність обчислення ординат ліній впливу по запропонованим алгоритмам.

Розглянуто питання пов'язане з побудовою натурних поперечних ліній впливу. Виявлені особливості і умови проведення випробувань з цією метою, а також отриманий алгоритм обчислень ординат, який дозволяє будувати натурні поперечні ліній впливу по осцилограмах навантаження широких прогонових будов автодорожніх мостів випробувальним навантаженнями, що повільно рухаються по проїжджій частині в поперечному напрямку.

Для сучасної апаратури, коли початкова функція навантаження $F(x)$ заноситься в пам'ять комп'ютера в цифровому вигляді з високою точністю при малому кроці квантування dx , запропоновані нами прості алгоритми обчислення ординат як повздовжніх, так поперечних ліній впливу, здатні забезпечити прийнятну точність.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ РОЗРАХУНКУ ТУНЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ДЛЯ РОЗРОБКИ ПОЛОЖЕНЬ КОМПЛЕКСНОГО АНАЛІЗУ

К.т.н., доц. Тютюкін О. Л. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка Лазаряна)

Тенденцією практичних розрахунків в області механіки підземних споруд і геомеханіки є те, що проведення досліджень підземних конструкцій поступово зменшує частку методик, заснованих на аналітичному підході. Це пов'язано з ускладненням конструкцій підземних споруд, розвитком нових технологій, а також розробкою нових принципів процесу дослідження. В зв'язку з цим широке поширення набули числові методи, причому більшість з них використовується в геомеханіці підземних споруд.

Деякі автори, порівнюючи числові і аналітичні методи, відзначають, що останні дають можливість отримання рішень в замкнутому вигляді, тоді як перші реалізують рішення конкретних задач, які надалі не можуть бути поширені на подібні задачі із зміненими параметрами. Проте, отримання замкнутого рішення аналітичним методом, який вимагає для його реалізації введення в модель і умови розрахунку безлічі спрощень, менш цінне для практичних розрахунків конструкцій підземних споруд, ніж отримання конкретного рішення для певного об'єкту, в ході якого враховано більшість особливостей конструкції, інженерно-геологічних умов і взаємодії в системі «кріплення-масив».

Таким чином, в нових підходах до дослідження конструкцій підземних споруд засто-

совуються застарілі принципи створення моделей, наприклад, для розрахунків станцій і перегінних тунелів метрополітену застосовуються стрижньові плоскі схеми, що застосовуються в методі сил або переміщень. Поза сумнівом, при такому значному спрощенні конструкції про які-небудь кількісні результати, адекватні реальним параметрам напружено-деформованого стану, не можна стверджувати.

Тобто, при створенні моделі підземної споруди, яка розв'язується аналітичними методами, в неї вносяться спрощення, які видаляють модель від реальної конструкції, що обґрунтовується тим, що застосування даних методів базується на деякому математичному апараті, що вимагає спрощення умов для можливості проведення рішення. Але числові методи, зокрема метод скінченних елементів (МСЕ), будучи заснованими на принципах варіаційного числення і реалізованими на базі комп'ютерних програм, не вимагають введення в модель додаткових спрощень, які потрібні для проведення рішення.

Тут же слід зазначити, що крім розглянутої проблеми застосування застарілих принципів моделювання, існує і інша проблема, яка зв'язана із застосуванням числових методів, зокрема МСЕ. Проблема полягає у тому, що моделювання з використанням якого-небудь комплексу часто переростає в бездумну операцію з простими прототипами, тобто в створенні моделей не використовуються принципи фундаментальних наук. Таким чином, створення моделей перетворюється на формальний процес, результатом якого є отримання параметрів конструкції, яка була відображена в моделі без належного ступеня відповідності дійсності.

СЕКЦИЯ «ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ НА ТРАНСПОРТЕ»

СЕКЦІЯ «ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ НА ТРАНСПОРТІ»

ЗНИЖЕННЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ПРИВОДІВ ЕЛЕКТРОВОЗА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

Д.т.н., проф. Андрієнко П. Д. (ВАТ «НИИ» «Преобразователь»),
к.т.н., доц. Гілевич О. І. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна), Немудрий І. Ю. (Національний Технічний Університет)

Електровози постійного струму ДЕ1, ВЛ11, що експлуатуються на залізницях України, мають тягові та допоміжні електроприводи з колекторними двигунами постійного струму. Регулювання потужності тягового електропривода та швидкості допоміжних (вентиляторів, компресорів) приводів здійснюється за допомогою реостатів та контакторних систем. Такі засоби зв'язані з великими зайвими втратами електроенергії.

Можливості сучасної силової та керуючої електроніки дозволяють перейти до широкого використання безреостатних систем регулювання потужності електроприводів постійного струму на основі широтно-імпульсних перетворювачів (ШПП) напруги.

Для регуляторів потужності тягових електроприводів доцільно використовувати ШПП живлення кола якорів, а також ланцюгів послаблення поля збудження колекторних тягових двигунів (КТД). Такі регулятори, що будуються на основі IGBT – модулів, розроблено спільно ВАТ «НИИ» «Преобразователь» та кафедрою «Автоматизований електропривод» ДПТУ.

Вони забезпечують роботу тягових двигунів як в режимах тяги, так і в режимах рекуперативного або реостатного гальмування. При цьому значно скорочується кількість контакторної апаратури і з'являється можливість реалізувати плавне автоматичне регулювання напруги на якорах тягових двигунів. Одночасно можливо використання постійного паралельного з'єднання тягових двигунів або індивідуального живлення їх по схемі перетворювач – двигун. Таким чином підвищується ефективність тягового приводу за рахунок підвищення реалізуемого коефіцієнту зчеплення коліс з рейками, а також зростає його живучість за рахунок наявності незалежності кіл тягових двигунів.

Враховуючи зростаючий дефіцит міді та її вартості, доцільним є використання для допоміжних електроприводів асинхронних двигунів (АД) з короткозамкненим ротором і частотою 400 Гц. Регулювання швидкості АД допоміжних приводів на електровозах постійного струму можливо здійснювати за допомогою автономних інверторів по схемі : вхідний однофазний інвертор частотою 20 кГц – трансформатор – випрямляч – трьохфазний інвертор з широтно-імпульсною модуляцією (ШІМ). Використання в останній ланці підвищеної частоти до 400 Гц і відповідних АД дозволить крім зниження потреб в міді та експлуатаційних витрат ще й значно знизити вагу електрообладнання.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕКУПЕРАТИВНОГО ГАЛЬМУВАННЯ ЕЛЕКТРОВОЗУ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ ЗІ СТАТИЧНИМИ ПЕРЕТВОРЮВАЧАМИ ДЕ1

Афанасьєв І. Ю. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна)

Рекуперація завжди є суттєвим джерелом економії електроенергії на тягу поїздів. За останні роки умови роботи залізниць України значно змінились: підвищились питомі експлуатаційні витрати (у тому числі різко зросла і продовжує збільшуватись вартість елект-

роенергії на тягу поїздів), суттєво зменшилась кількість важковагових поїздів. Значна кількість поїздів має вагу до 3000 т. Підвищена вартість електричної енергії на тягу поїздів складає суттєву частку в собівартості перевезень, а ситуація на ринку енергоносіїв України показує, що така тенденція буде спостерігатися і в майбутньому. Тому зменшення цієї частки в собівартості перевезень може значно підвищити ефективність роботи залізничного транспорту. Одним із шляхів вирішення цієї задачі є раціональне застосування рекуперації з урахуванням сучасних умов роботи залізниць України.

Вочевидь, що підвищення ефективності рекуперативного гальмування електровозів постійного струму із статичними перетворювачами неможливе без застосування сучасних систем управління рекуперативним гальмуванням. Також очевидним є те, що створення таких систем, що володіють достатньою ефективністю, неможливо без дослідження аварійних перехідних процесів в силових колах електровоза.

Дослідження перехідних процесів, в режимі рекуперативного гальмування електровозів постійного струму із статичними перетворювачами, має велике значення для надійної роботи електрорухомого складу. Аналіз їх необхідний, перш за все, для з'ясування умов роботи тягових електричних машин при коливаннях напруги в контактній мережі і при відриві струмоприймача з урахуванням вихрових струмів. Також їх аналіз дозволяє визначити вимоги до системи автоматичного управління рекуперативним гальмуванням і параметри, що забезпечують надійну роботу електричної машини по перевагуючій здатності і умовах комутації.

Перший вітчизняний вантажний електровоз постійного струму із статичним перетворювачем ДЕ1 обладнаний системою управління рекуперативним гальмуванням, проте дослідження перехідних процесів в силових колах при рекуперативному гальмуванні, тим більше при аварійних режимах – не проводилися.

Аналіз аварійних перехідних процесів в силових колах електровоза ДЕ1 пропонується провести за допомогою математичної моделі, для всіх режимів рекуперативного гальмування в наступних аварійних ситуаціях:

- різка зміна напруги в контактній мережі;
- відрив струмоприймача;
- коротке замикання тягових електродвигунів.

Математична модель складається з урахуванням вихрових струмів, які вносять вирішальний вплив на протікання перехідних процесів в силових колах електровоза.

За результатами аналізу перехідних процесів пропонується внести рекомендації по удосконаленню системи управління рекуперативним гальмуванням електровоза ДЕ1.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ АСИНХРОННОГО ТЯГОВОГО ДВИГАТЕЛЯ ПРИ ПОВЫШЕНИИ ЧАСТОТЫ И АМПЛИТУДЫ ПИТАЮЩЕГО НАПРЯЖЕНИЯ

К.т.н., доц. Безрученко В. М., к.т.н., доц. Варченко В. К., к.т.н., доц. Чумак В. В. (ГП НВК «Электровозостроение»)

Тяговый асинхронный двигатель электровоза ДС-3 в точке номинального режима работает на пределе по сцеплению, поэтому повышение его мощности путем увеличения тока, т.е. силы тяги, невозможно. Увеличение мощности может быть выполнено лишь путем повышения номинальной скорости с сохранением силы тяги. Но при этом отношение напряжения и частоты $U_1 / f_1 = const$. При таком регулировании потери короткого замыкания $p_k = 65,3$ кВт остаются неизменными, а потери холостого хода p_0 , представляющие из себя потери в стали статора и относительно небольшие механические потери изменя-

ються пропорціонально произведенію $f_1^{1,5} \cdot B^2$, где индукция B неизменна, т.к. при неизменной силе тяги остается неизменным магнитный поток.

В настоящее время в точке номинального режима $p_0 = 18$ кВт. Таким образом, суммарные потери в номинальном режиме $\sum p = p_0 + p_k = 83,3$ кВт, при полезной мощности $P_{2ном} = 1200$ кВт. Необходимое повышение мощности у тягового двигателя СТА1200 будет при изменении частоты с 58 Гц до 72,5 Гц. При этом новая величина потерь холостого хода $p'_0 = 18 \left(\frac{72,5}{58} \right)^{1,5} = 25,1$ кВт, а суммарные потери – $\sum p' = 90,4$ кВт.

В настоящее время конечный перегрев обмотки статора в номинальном режиме равен $\tau_{кн} = 147^\circ\text{C}$. Поскольку в узком диапазоне температур перегрев пропорционален сумме потерь, то в точке нового номинального режима перегрев составит $\tau'_{кн} = \tau_{кн} \left(\frac{\sum p'}{\sum p} \right) = 160^\circ\text{C}$, что вполне допустимо для изоляции класса Н, которая применена в СТА1200.

После достижения точки нового номинального режима, в которой полезная мощность составит $P'_{2ном} = 1500$ кВт, двигатель переходит на характеристику гиперболического типа, при работе на которой потери будут лишь, уменьшаться, т.к. здесь $U_1 = \text{const}$, а значение магнитного потока уменьшается с ростом частоты, т.е. скорости.

Известно, что КПД двигателя максимален при коэффициенте нагрузки $K_{нг} = \frac{P_2}{P_{2ном}} = \sqrt{\frac{p_0}{p_k}}$.

Из приведенных выше вычислений следует, что в настоящее время в номинальном режиме КПД $\eta_{ном} = 0,935$, а коэффициент нагрузки при максимальном КПД $K_{нг} = 0,525$, что соответствует мощности $P_2 = 632$ кВт.

В точке нового номинального режима КПД $\eta'_{ном} = 0,943$, а коэффициент нагрузки при новом максимальном КПД $K'_{нг} = 0,943$, т.е. при $P'_2 = 930$ кВт.

Итак, энергетические показатели работы тягового двигателя СТА1200 возрастают при пропорциональном повышении частоты и амплитуды питающего напряжения, и он без каких бы то ни было изменений может работать при этих параметрах на электровозах любых систем при скорости движения до 220 км/час.

ВПЛИВ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ НА ПОХИБКУ ЕЛЕКТРОННИХ ЛІЧИЛЬНИКІВ ТЯГОВИХ ПІДСТАНЦІЙ

Босий Д. О. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна)

Автоматизована система комерційного обліку електроенергії практично повністю впроваджена на тягових підстанціях залізничного транспорту. Як невід'ємна складова енергозбереження, система передбачає роботу електронних лічильників та обмін даними зі встановленими інтервалами між ними та пристроями збору даних.

Вимірювальні трансформатори струму, напруги та безпосередньо прилади обліку мають відповідні похибки, що встановлюють їх класи точності. Класи точності вказаних засобів вимірювальної техніки визначені для симетричних та синусоїдних режимів напруги і струму.

В реальних умовах на тягових підстанціях залізничного транспорту вимірювальні прилади фіксують несиметричні та несинусоїдні струми, що в свою чергу викликає несиметрію напруги та спотворення форми живлячої напруги.

Проведені експериментальні дослідження на тягових підстанціях змінного струму показують, що покази комерційних приладів обліку та додаткових, які враховують потужність спотворення не співпадають. Добовий небаланс може сягати величин 30 % по споживанню реактивної потужності.

Дослідження безпосередньо електронних приладів обліку, проведені спеціалістами НПФ «Солис» (м. Москва, Російська Федерація), показують цікаві тенденції в поведінці однотипних приладів та різноманітні реакції в одних і тих же режимах роботи. Так, похибка приладів обліку з класом точності 0,5 в залежності від коефіцієнта спотворення синусоїдності кривої струму при наявності непарних гармонійних складових кратних трьом, може перевищувати 8 %. Досить цікавим виявляється факт, що при несиметричній напрузі та при наявності парних гармонійних складових в залежності від коефіцієнта потужності, похибка приймає як від'ємні так і додатні значення від -10 % до + 5 %.

Приведені результати досліджень показують, що при виборі типу комерційних приладів обліку для нелінійних навантажень, зокрема для тягових підстанцій постійного та змінного струму, необхідно звертати увагу на результати випробувань при зниженій якості електричної енергії. При цьому не тільки похибки приладів можуть досягати 10-20 %, а прилади можуть виходити з ладу.

Для оптимального вибору типу лічильників пропонується експериментальним шляхом в точках обліку отримати наступну інформацію:

- стан якості електричної енергії;
- склад та напрям потужностей спотворення;
- дослідження приладу обліку в умовах зниженої якості електроенергії.

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ МНОГОКАНАЛЬНЫЙ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЙ ПМП-40/3000М

К.т.н., доц. Варченко В. К., Чумаслов С. М., Сорокин Д. А.
(ГП НВК «Электровозостроение»)

Преобразователь предназначен для питания низковольтных цепей магистральных электровозов постоянного тока с напряжением контактной сети 3000 В.

Размещение преобразователя – внутри кузова электровоза.

Конструктивно преобразователь выполнен в виде напольного устройства (шкафа) на базе несущего сварного каркаса из стального профиля. К боковым стенкам каркаса крепятся панели с силовыми блоками и платы печатные.

По условиям эксплуатации ПМП-М относится к группе У2 в соответствии с ГОСТ 15150-69 и обеспечивает технические и эксплуатационные характеристики при температуре окружающей среды от -40°C до +60°C при относительной влажности до 80%.

Питание ПМП-М осуществляется от контактной сети постоянного тока напряжением 3000 плюс 1000 минус 800 В.

ПМП-М содержит два идентичных по исполнению силовой понижающей части преобразовательных канала: ПМП-М 1.1 и ПМП-М 1.2. Каждый преобразовательный канал собран по схеме последовательно соединенных полумостовых инверторов.

ПМП-М 1.1 используется для питания цепей управления постоянным стабилизированным напряжением величиной 50 В с номинальным током нагрузки до 200 А, в том числе:

1) питание кондиционера переменным трехфазным напряжением величиной 380 В частотой 50 Гц с номинальным током нагрузки 4 А;

2) питание холодильника переменным однофазным напряжением величиной 220 В частотой 50 Гц с номинальным током нагрузки 0,5 А;

3) заряд АБ постоянным стабилизированным током величиной 35 А с фиксированными уставками напряжения.

ПМП-М 1.2 используется для питания обмоток возбуждения тяговых двигателей в режиме электрического торможения постоянным напряжением величиной от 4 до 60 В, задаваемое сигналами управления электровоза, с ограничением по максимальному току $I_{\max} = 400 \text{ А}$.

Преобразователь оснащен следующими видами защит:

- а) от перегрузок и коротких замыканий во внешних цепях;
- б) от коротких внутренних замыканий в преобразователе;
- в) от отклонения напряжения на выходе преобразователя;
- г) от отклонения напряжения на входе преобразователя;
- д) от нарушения принудительного охлаждения преобразователя.

Контроль функционирования преобразователя производится собственными средствами, при этом на лицевую панель ПМП-М и в систему управления электровоза выдаются информационные сигналы.

Применение ПМП-40/3000М позволяет повысить надежность эксплуатации и энергосберегающие показатели магистральных электровозов постоянного тока.

ІНТЕНСИВНЕ РЕКУПЕРАТИВНЕ ГАЛЬМУВАННЯ – ДОДАТКОВИЙ РЕЗЕРВ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Д.т.н., проф. Дубинець Л. В. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна)

Рекуперація вже декілька десятиріч використовується на залізницях України як одна із складових енергозберігаючої технології процесу перевезень. Традиційно рекуперативне гальмування в основному застосовуються при веденні поїзду з достатньо великою вагою (5000...6000т) на відносно довгих спусках з ухилом біля 10‰ і більше. При великій частоті руху поїздів в графік їх руху закладалось мінімальний час ходу поїзда по перегону. Тому рекуперація застосовувалась в основному на спусках із великим ухилом для підтримки допустимої швидкості руху. Вирішенню задачі застосовування рекуперації перед зупинками та місцями обмеження швидкості вантажних поїздів приділялось менше уваги. Гальмування поїзда у вказаних випадках проводилося з допомогою автогальм. Втрати енергії в автогальмах при цьому суттєво залежать від швидкості у момент початку гальмування. При збільшенні цієї швидкості вказані втрати зростають. Але автогальма можуть забезпечити більш ефективно зменшення швидкості і відповідно зменшення часу при цьому.

У теперішній час у зв'язку із зменшенням частоти руху поїздів виникла можливість закладати в графік декілька більший час руху по перегону, що дає можливість застосувати рекуперацію з метою зменшення швидкості на значному відрізку шляху, на якому раніше передбачалося застосування автогальм. Останні пропонується застосовувати тільки безпосередньо перед зупинкою. При цьому об'єктивно виникає можливість збільшення енергії рекуперації за рахунок кращого використання кінетичної і потенціальної енергії поїзда. Але середня швидкість на ділянці від початку гальмування (шляхом рекуперації) до по-

вної зупинки поїзда при цьому зменшується, тому час руху на вказаній ділянці збільшується.

Спосіб рекуперації, що пропонується, перед зупинками і місцями обмеження швидкості назвемо інтенсивним рекуперативним гальмуванням, маючи на увазі збільшення кількості електроенергії рекуперації. При здійсненні „інтенсивної” рекуперації потрібно визначити співвідношення між параметрами профілю колії та поїзда, швидкістю руху, довжиною ділянки гальмування, щоб забезпечити збільшення енергії рекуперації на цій ділянці при раціональному збільшенні часу руху. Збільшення кількості енергії рекуперації має особливе значення у зв'язку із суттєвим подорожчанням електроенергії за останні роки і стійкої тенденції цього подорожчання у майбутньому. Дослідження показали, що у сучасних умовах інтенсивну рекуперацію доцільно застосовувати при початкових швидкостях 45...80 км/год, вазі поїзда до 3000 т навіть на відносно малих ухилах (3...4‰)

ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОРМОЖЕНИЯ НА ЭЛЕКТРОВОЗАХ ДЭ1

Западенко В.А., Повийчук Б.П. (ГП НВК «Электровозостроение»)

Магистральные электровозы постоянного тока ДЭ1 оборудованы рекуперативным и реостатным электрическим тормозом, при этом тяговые двигатели переводятся в режим генераторов с независимым возбуждением. В настоящий момент электровозы типа ДЭ1, эксплуатируемые на железных дорогах Украины, можно разделить на три исполнения, отличия которых заключаются в примененных системах управления тяговым приводом и устройствах питания цепей управления и цепи возбуждения тяговых двигателей. Силовые цепи тяговых двигателей на электровозах ДЭ1 существенных отличий не имеют. Цепь возбуждения тяговых двигателей представляет последовательное соединение обмоток возбуждения тяговых двигателей М1...М4 одной секции, получающих питание от канала преобразователя. Перевод из режима тяги в режим электрического торможения и обратно осуществляют тормозные переключатели. Необходимое соединение тяговых двигателей обеспечивают групповые переключатели. Подключение цепи возбуждения к преобразователю обеспечивают линейные контакторы после перевода тормозных переключателей в положение "Т".

В режиме электрического торможения машинист посредством контроллера устанавливает необходимый ток якоря тягового двигателя путем задания номера позиции регулирования, а функции регулирования тока возбуждения (стабилизация тока якоря) обеспечивает устройство управления тяговым приводом. Регулирование тока возбуждения для стабилизации тока рекуперации осуществляется изменением напряжения на выходе преобразователя. Величину напряжения в цепи возбуждения определяет система автоматического регулирования тока тяговых двигателей, интегрированная в устройство управления тяговым приводом.

Как показал опыт эксплуатации, такое техническое решение является оптимальным для принятой силовой схемы, а использование рекуперативного торможения позволяет возвращать в контактную сеть до 15% потребляемой энергии. К недостаткам можно отнести последовательное соединение обмоток возбуждения четырех двигателей, что не позволяет эффективно использовать режим электрического торможения, ограничение тока возбуждения тяговых двигателей до 400 А, а также отсутствие режима стабилизации тормозного усилия. Однако последнее затруднено в связи с отсутствием регуляторов тока в цепи якорей тяговых двигателей. Достоинством, безусловно, является применение микропроцессорных устройств в контуре регулирования электрического торможения, что исключает необходимость периодической подстройки аналоговых компонентов, как это бы-

ло на первых моделях электровозов. В настоящее время ведутся работы по увеличению мощности статического преобразователя для возможности увеличения тока возбуждения тяговых двигателей до 500 А, что позволит расширить диапазон рабочих скоростей электровоза ДЭ1 в режиме электрического торможения.

ПРОБЛЕМЫ АНАЛИЗА ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ТЯГИ

Д.т.н., проф. Костин Н. А. (Днепропетровский национальный университет
железнодорожного транспорта им. акад. В. Лазаряна)

Решение задач эффективного электропотребления системами электрической тяги связано с необходимостью выполнения, прежде всего, обстоятельного анализа электроэнергетических процессов, протекающих в силовых цепях и тягового электроснабжения, и электроподвижного состава (ЭПС). В то же время такой анализ или вообще не производится, или выполняется, но на основе ошибочных мнений и подходов; особенно это касается системы тяги постоянного тока. Ошибочность применяемых подходов, по нашему мнению, заключается в следующем.

1. Считается, что силовые цепи системы тяги постоянного тока реактивную мощность Q не потребляют, ее перетоки от тяговых подстанций к ЭПС и обратно отсутствуют, активные потери от Q равны нулю, а коэффициент мощности λ системы равен единице.

2. К электрическим цепям с резкопеременными несинусоидальными напряжением и током, какими являются цепи системы тяги переменного тока, применяют некорректные понятие и формулы нахождения реактивной мощности. Существующая в настоящее время множественность определения понятия «реактивная мощность» свидетельствует о том, что, в отличие от процесса преобразования электромагнитной энергии, отображаемого активной мощностью P , процессы накопления электромагнитной энергии и искажения напряжений и токов в тяговых цепях с нелинейными элементами однозначно описать интегральными выражениями для Q невозможно, так как каждое такое выражение описывает энергопроцессы только с одной стороны.

3. Спектральный анализ напряжений $u(t)$ и тяговых токов $i(t)$ осуществляют классическим Фурье-анализом как для периодических детерминированных функций. Однако реальные $u(t)$ и $i(t)$ являются случайными процессами и для них указанный метод гармонического разложения неправилен.

4. Стохастический характер напряжений и токов в элементах систем электротяги требует применения новых, неизвестных в классической электротехнике, методов расчета полной мощности и ее составляющих.

5. Изучается пульсационный характер изменения $u(t)$ и $i(t)$, обусловленный только факторами электромагнитного характера (в основном схемой выпрямления), а пульсации, вызванные технологическими факторами и содержащие низкочастотные гармоники – интергармоники, – остаются без внимания. В то же время последние существенно увеличивают активные потери и в тяговом электроснабжении, и в ЭПС.

6. В настоящее время исследователи, почти как правило, анализируют различные электромагнитные процессы отдельно в подсистеме тягового электроснабжения и отдельно в ЭПС, что не вяжется с элементарными понятиями «источник питания – нагрузка» теоретической электротехники. Тяговая подстанция – контактная сеть – ЭПС – являются единой нелинейной динамической системой с входным стохастическим воздействием (напряжением) и процессы в любом ее элементе должны рассчитываться методами системного анализа.

Указанное выше требует более углубленных и грамотных подходов и методов решения задач оптимизации электропотребления устройствами систем электрической тяги.

Підвищення ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАЛІЗНИЦЬ

К.т.н., доц. Кузнецов В.Г. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна)

Залізничний транспорт є досить енергоємною складовою транспорту України, проте за показником питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів його можна віднести до найекономічнішого з видів транспорту, на частку якого доводиться переважна більшість перевезення вантажів і до половини пасажирообігу країни. Енергоресурси на залізничному транспорті витрачаються в основному на процес перевезень, а також на забезпечення роботи інфраструктури, що обслуговує перевезення; ремонтне виробництво, на соціальну сферу і т.д. Близько 60 % з усіх видів енергоресурсів припадає на електроенергію. Орієнтація залізничного транспорту головним чином на електроспоживання співпадає із загальною спрямованістю енергетики країни.

Для вирішення проблеми підвищення енергетичної ефективності перевізного процесу необхідно реалізувати низку кардинальних заходів. Впровадження енергозберігаючих заходів повинно здійснюватись на базі системного підходу в рамках державної програми.

З метою зниження споживання паливно-енергетичних ресурсів та реалізації державної політики з енергозбереження на залізничному транспорті в червні 1996 р. фахівцями Укрзалізниці спільно з Харківською державною академією і Дніпропетровським національним університетом залізничного транспорту була розроблена та схвалена Техніко-економічною радою Укрзалізниці «Програма енергозбереження на залізничному транспорті України на період 1996-2010 рр.».

Починаючи з цього часу робота з енергозбереження та ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) на Укрзалізниці перейшла в якісно іншу фазу. Щорічно розробляється та реалізується Програма енергозбереження та організаційно-технічні заходи з економії ПЕР. Річні обсяги економії споживання енергоресурсів від реалізації цих програм складають 1,5–3,4 % від загального споживання.

Природно, першорядне значення в енергозбереженні відводиться тяговій енергетиці. В господарстві тягового електропостачання необхідно продовжити впровадження наступних заходів з енергозбереження:

- повернення електроенергії рекуперативного гальмування в первинну мережу;
- впровадження економічних світильників;
- впровадження перетворювальних агрегатів з 12-пульсними випрямлячами на тягових підстанціях постійного струму;
- впровадження пристроїв компенсації реактивної потужності;
- раціональне включення в роботу одного або двох тягових агрегатів або трансформаторів;
- визначення науково-обґрунтованих норм витрат паливно-економічних ресурсів;
- впровадження автоматизованих систем контролю та обліку електроенергії.

Аналіз показує, що впровадження організаційно-технічних заходів з енергозбереження, які не потребують матеріальних та фінансових витрат, себе майже вичерпали. Подальше зниження енергоємності залізничного транспорту та збільшення економії споживання ПЕР вимагає капітальних вкладень на впровадження енергозберігаючих технологій.

Лоза П. О. (Придніпровська залізниця)

Ремонтні роботи, передремонтна підготовка та реальні умови експлуатації машин приводять до зростання втрат, які викликаються вихровими струмами. Встановлено, що кожен наступний ремонт електричної машини, яка експлуатується у промисловості, збільшує втрати у сталі на 3...5%. Відповідних досліджень для тягових машин локомотивів не проводилось. Реально у теперішній час термін експлуатації останніх значно перевищує той, який встановлено заводом-виготовлювачем. При цьому збільшується кількість ремонтів. Логічно з урахуванням досвіду, який є у промисловості, припустити, що із збільшенням терміну експлуатації тягових машин втрати у сталі в них зростають.

В загальному енергобалансі ці втрати не дуже значні. Але потрібно враховувати, що зростаючі втрати в основному зосереджують ся у місцях локальних або розподілених дефектів, які як правило, виникають, наприклад, у верхній частині якоря тягових колекторних двигунів під час ремонтних або передремонтних робіт. Це приводить до різкого збільшення теплової напруженості і швидкого руйнування ізоляції. В результаті може виникнути пробій ізоляції якоря і відповідно позачерговий ремонт двигуна. Кожен ремонт такої відносно складної електричної машини як колекторний тяговий двигун та інші тягові машини потребує значних витрат електроенергії.

У зв'язку з вищевикладеним на підприємствах з ремонту тягових машин потрібно приділяти особливу увагу перевірці параметрів ізоляції тих елементів, де найімовірніше виникнення локальних або розподілених дефектів магнітопроводу. Для цього кожне підприємство, на якому проводиться ремонт тягових електричних машин, повинно бути обладнано відповідним обладнанням. Якісна перевірка ізоляції після ремонту тягових машин – одна із умов зменшення незапланованих ремонтів і відповідно зменшення різних витрат, включаючи витрати електроенергії.

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ НА ПІДПРИЄМСТВАХ З РЕМОНТУ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ТЕХНІКИ

К.т.н., доц. Маренич О.Л. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна)

В локомотивних, вагонних депо та інших підприємствах з ремонту залізничної техніки широко застосовуються токарні верстати. Аналіз показує, що ці верстати реально працюють в режимі недовантаження. Причинами цього є те, що на токарних верстатах оброблюються деталі в основному з відносно невеликим діаметром (10...50мм), а також значна різноманітність робіт, які виконуються в умовах дрібно-серійного та індивідуального виробництва характерного для підприємств з ремонту залізничної техніки. Останнє приводить к значним витратам часу на допоміжні операції, коли двигуни відключені або працюють в режимі неробочого ходу.

Таким чином верстати у свої робочі періоди споживають середню потужність, яка менше номінальної. Завантаження електроприводів верстатів враховують за допомогою коефіцієнту завантаження k_z , який являє собою відношення середньої потужності до номінальної.

Роботу електроприводу верстата у часі враховують коефіцієнтом включення k_e , який визначається як співвідношення сумарного часу роботи електроприводу за зміну до загального часу зміни. Добуток $k_z k_e$ називають коефіцієнтом використання електродвигуна

верстата $k_{вук}$. Останній коефіцієнт є відношення механічної енергії, яка фактично віддається електродвигуном до енергії яка була б віддана у випадку безперервної роботи електродвигуна з номінальною потужністю. Значення вказаних коефіцієнтів на машинобудівних підприємствах не перевищують наступних значень

$$k_z = 0.2...0.26;$$

$$k_e = 0.56...0.57;$$

$$k_{вук} = 0.12...0.17.$$

Для ремонтних підприємств, якими є підприємства з ремонту залізничної техніки, вказані коефіцієнти мають ще менші значення. Велике недовантаження електродвигунів верстатів погіршує енергетичні показники, знижує коефіцієнти корисної дії для потужності

Одним з найпростіших засобів підвищення вказаних коефіцієнтів є виділення окремих верстатів з певною потужністю електродвигуна для виготовлення деталей певного діаметру.

Дослідження показують, що якщо для виготовлення деталей з діаметром 50...36 мм застосовувати верстати з потужністю двигуна близькою до 3кВт, з діаметром 35...25 мм – близькою до 2,2 кВт, з діаметром 24...10 мм – близькою до 1,5 кВт, то економія електроенергії складає до 5% в порівнянні з варіантом, коли для виготовлення деталей у всьому інтервалі значень діаметрів 50...10 мм використовується тільки двигун потужністю 3кВт.

ШЛЯХИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ

Маренич О. О. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна)

Одним з реальних варіантів енергозбереження є збереження засобами електроприводу. Аналіз показує, що при цьому можливі наступні шляхи. Перший шлях стосується найпростішого нерегульованого масового електроприводу і полягає у виборі для конкретної технологічної установки таким чином, щоб він в основному працював в режимі близькому до номінального.

Другий шлях – перехід на енергозберігаючі двигуни, в яких за рахунок збільшення маси активних матеріалів підвищені значення коефіцієнтів корисної дії та потужності. Доцільність застосування цих двигунів повинна оцінюватися з урахуванням додаткових витрат.

Третій шлях полягає в усуненні проміжних передач.

Четвертий шлях – економія електроенергії робочими механізмами і установками за рахунок підвищення ефективності виконання технологічного процесу (забезпечення нормованого завантаження, контроль стану технологічної установки тощо).

П'ятий шлях – вибір раціональних режимів роботи й експлуатації електроприводу (виключення режиму неробочого ходу, мінімізація струму і втрат енергії в двигунах при зміні навантаження тощо).

Шостий шлях – перехід від нерегульованого електроприводу до регульованого. Цілий ряд механізмів (підйомно-транспортні, ліфти тощо) працюють з частими вмиканнями, вимагаючи реалізації пуско-гальмівних режимів. Використання для керування такими механізмами недорогих систем «тиристорний регулятор напруги – двигун» дозволяє здійснити режими плавного пуску і гальмування за рахунок формування необхідного закону зміни напруги у часі. Це забезпечує істотне зниження пускових струмів, зменшення енергоспоживання.

Сьомий шлях полягає в поліпшенні якості електроенергії традиційними способами компенсації реактивної потужності. До них належать синхронні двигуни і компенсатори, а також батареї конденсаторів.

В обладнанні підприємств з ремонту залізничної техніки у більшості випадків застосовується нерегульований асинхронний привод, а технологічний процес є таким, що двигуни часто недовантажуються. Кошти на модернізацію обладнання – обмежені. У цих умовах найбільш доцільними шляхами енергозбереження у теперішній час є перший, окремі елементи п'ятого та сьомого.

ПІДВИЩЕННЯ КОЕФІЦІЄНТУ КОРИСНОЇ ДІЇ ТА ПОТУЖНОСТІ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Маренич О. О., студ. Чередниченко Д. В. (Дніпропетровський національний
університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна)

Відомо, що шляхами енергозбереження при експлуатації електроприводів можуть бути застосування двигунів меншої потужності, якщо вони постійно недовантажені, обмеження часу режиму неробочого ходу і таке інше.

Виділимо дві групи пристроїв, які широко застосовуються на підприємствах з ремонту рухомого складу та іншої залізничної техніки. Це токарні верстати та різного роду конвеєри. Перші використовуються в основному при виготовленні дрібносерійних виробів (болти, валики тощо) діаметром у середньому 10-50 мм, другі - при механізації виробничого процесу, наприклад для транспортування букс колісних пар, підшипників різних видів і таке інше. Потрібна потужність електричних двигунів вказаних пристроїв до 5кВт і менше при зменшенні діаметру виробу при обробці його на токарному верстаті та ваги деталей на конвеєрі. У більшості випадків у вказаних пристроях застосовують асинхронні двигуни (АД). Відомо, що інтенсивність зменшення номінальних коефіцієнтів корисної дії АД та його коефіцієнту потужності в інтервалі потужностей менше 10кВт значно більше, ніж при потужностях більше 10кВт. Враховуючи, що номінальні значення вказаних коефіцієнтів для двигунів малої потужності (до 5кВт) значно менші, ніж при 10кВт і більше, стає зрозумілим важливість з точки зору енергозбереження підвищення значень вказаних коефіцієнтів. Проведенні авторами дослідження показали, що за рахунок застосування АД меншої потужності в залежності від умов технологічного процесу, обмеження часу режиму неробочого ходу для токарних верстатів та скорочення часу пуску для конвеєрів можливо підвищити значення коефіцієнтів корисної дії та потужності до трьох процентів і отримати відповідну економію електроенергії.

Розробленні відповідні рекомендації для підприємств з ремонту залізничної техніки. Зокрема, запроваджена схема пристрою для обмеження режиму неробочого ходу та досліджено вплив моменту інерції двигуна на тривалість часу пуску.

ПІДВИЩЕННЯ НАПРУГИ У КОНТАКТНІЙ МЕРЕЖІ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ, ЯК ШЛЯХ ЕНЕРГО- ТА РЕСУРСОЗБЕРІГАННЯ

К.т.н., доц. Муха А. М., Куриленко О. Я., студ. Радіонов Р. В. (Дніпропетровський на-
ціональний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна)

На долю електрифікованих залізниць України приходить 67,5% (станом на 2002 рік) від обсягу перевезень залізничним транспортом України. На залізницях України застосо-

вують дві системи електричної тяги: змінного струму 25 кВ промислової частоти та постійного струму 3 кВ.

Світовий досвід застосування різних систем електричної тяги постійний і змінний струми однозначно свідчить про переважне використання системи змінного струму промислової частоти напругою 25 кВ.

Так, капітальні витрати на електрифікацію навіть із урахуванням реконструкції ліній зв'язку при змінному струмі на 15...18 % нижче, ніж при постійному. Число тягових підстанцій менше в 2...3 рази, вони істотно простіше, у результаті чого значно нижче витрати на їхнє технічне обслуговування. Легше контактна підвіска - економія міді становить більше 2 т на 1 км. Повністю знімається проблема зношування контактних проводів й їхньої періодичної заміни, виключається електрокорозія опор контактної мережі й підземних споруджень.

Досвід російських залізниць (РЖД) показує, що електрифіковані ділянки змінного струму мають більше високу енергетичну ефективність, менші на 5 - 6 % сумарні втрати енергії на тягу; на них практично не обмежується вагова норма поїздів. При рівних обсягах роботи на ділянках змінного струму потрібно на 15 - 20 % менше локомотивів і локомотивних бригад. Пошкоджуваність пристроїв електропостачання й електрорухомого складу (з безколекторним приводом) також помітно нижче. У результаті собівартість перевезень на ділянках змінного струму майже на 20 % менше, ніж при електротязі постійного струму.

Система змінного струму забезпечує більші переваги в поетапному нарощуванні енергетичних можливостей електричної тяги, а при необхідності й у їхньому зниженні, наприклад, при спаді обсягів перевезень.

50,8 % від загальної довжина електрифікованих ділянок України працюють на постійному струмі, але одночасно переведене їх на змінний струм у наш час майже неможливе з економічних міркувань.

Причиною вказаних недоліків є велике струмове навантаження на контактний дріт. Для зменшення навантаження є доцільним підвищити напругу у контактній мережі. З технічної точки зору це є можливим, тому що розробниками закладено запас по напрузі для ізоляторів та комутуючої апаратури. Визначення раціонального рівня напруги є доволі складна науково-технічна задача і потребує проведення додаткових досліджень.

Але підвищення напруги у контактній мережі потребує створення нового електрорухомого складу, і в цьому випадку доцільним є використання багатосистемного електрорухомого складу (мається на увазі ЕРС, який зможе працювати при різних рівнях напруги у контактній мережі як при постійному так і змінному струмах).

Багатосистемний електрорухомий склад повинен бути уніфікованим. Це дозволить значно зменшити витрати на обслуговування локомотивів, оскільки зменшиться кількість типоміналів запасних частин та буде встановлено єдину технологічну карту ремонтів для всіх депо, які будуть експлуатувати цей багатосистемний електрорухомий склад.

ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ДІАГНОСТУВАННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ОПОР КОНТАКТНОЇ МЕРЕЖІ

Полях О. М. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна)

Аналіз досвіду експлуатації опор контактної мережі в Україні свідчить, що 22,9% опор знаходяться в експлуатації понад усереднений термін служби - 40 років. Кількість діагностованих опор і кількість опор, які знаходяться в експлуатації понад 40 років приблизно однакові. Існують опори, які 36 - 40 років знаходяться в експлуатації і потребують конт-

ролю їхнього технічного стану неруйнівними методами діагностування. Загалом, понад дві третини опор не діагностуються, оскільки вважається, що вони нові і не вимагають технічного контролю.

Для залізниць настав період масової заміни опор контактної мережі. План заміни перевиконується, але цього замало, щоб замінити всі опори, які вичерпали свій експлуатаційний термін роботи. Провести цю заміну за один, два а то й за десять років практично неможливо, через відсутність коштів та технічних можливостей заводів-виробників.

Відсутність серйозних обсягів реконструкції об'єктів електроенергетики упродовж останніх 10-15 років привела до накопичення великих об'ємів "відкладеного попиту" на таку реконструкцію. У результаті ми маємо вкрай серйозну проблему: з одного боку - величезну кількість об'єктів, вимагаючих негайної, виходячи з нормативних строків служби, реконструкції; а з іншого - відсутність необхідних не лише фінансових можливостей, але і спроможностей будівельно-монтажних організацій для виконання реконструкції в такому обсязі. Необхідно відмовитися від підходу "загальної реконструкції" на користь "адресно-відновного ремонту" і "адресної заміни" опорних конструкцій. Лише таким чином можна забезпечити економічно доцільний рівень надійності електропостачання споживачів, використовуючи обмежені фінансові і технологічні ресурси.

В процесі експлуатації залізобетонних опор контактної мережі довговічність є важливою умовою енергозбереження, забезпечення безперебійної і ефективної роботи залізничного транспорту. Вихід з ладу тільки однієї опори може привести до порушення руху потягів або до аварії. Внаслідок цього можливість прогнозування стану встановлених опорних конструкцій в процесі експлуатації і визначення їх довговічності являється дуже актуальною задачею.

В університеті розроблено удосконалений віброакустичний метод з застосуванням нового діагностичного параметру – розкиду спектру частот з максимальною амплітудою збуреної опори. Яким з великої кількості діагностованих опор експрес методом знаходимо опори з дефектами і тільки їх перевіряємо більш працездатними для прийняття рішення. В результаті отримано економічний ефект по заробітній платі так і по затратам на експлуатацію опор.

НЕПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ ПОТЕРИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТРАНСПОРТА ПОСТОЯННОГО ТОКА

Саблин О. И. (Днепропетровский национальный университет железнодорожного
транспорта им. акад. В. Лазаряна)

Электроподвижной состав (ЭПС) постоянного тока городского, магистрального железнодорожного, а также шахтного и карьерного электротранспорта питается постоянным напряжением номинальным значением от 550 до 3000 В. Однако, как известно, в результате регулирования в широком диапазоне мощности ЭПС является нестационарной, резко переменной, нелинейной нагрузкой, в котором частые динамические режимы работы элементов его силовых цепей вызывают протекание стохастических тяговых токов как в силовых цепях самого ЭПС, так и в системе электроснабжения. Кроме этого, сами элементы силовых цепей ЭПС находятся также под существенно изменяющимся напряжением сети. Значения напряжения на токоприёмнике $u(t)$ и тягового тока $i(t)$ ЭПС представляют собой случайные функции времени и режима управления ЭПС. Игнорирование вышеперечисленных факторов при оценке эффективности электропотребления ЭПС постоянного тока в эксплуатации приводит к неточной оценке величин его энергетических показателей и качества электропотребления, что проявляется в виде непроизводительных (дополнитель-

ных) потерь, неправильном учете расхода электроэнергии, а также в ухудшении работы электрооборудования.

Для определения уровней непроизводительных потерь в силовых цепях ЭПС от колебаний напряжения и тока необходим спектральный анализ процессов $u(t)$ и $i(t)$, гармонический состав которых необходимо принимать вероятностным. Для расчета их спектрального состава возможно применение двух методов: спектрально-статистического, и спектрально-корреляционного. В результате установлено, что случайные процессы $u(t)$ и $i(t)$ являются неэргодическими, поскольку содержат в своей структуре периодические колебания – интергармоники – вызывающие непроизводительные потери электроэнергии, обусловленные технологическими факторами эксплуатации ЭПС.

Потери активной энергии в силовых цепях ЭПС можно также представить зависящими от средних величин и дисперсий действующих значений тяговых токов. Действительно, при одной и той же средней величине действующего значения тока, мгновенная величина этого тока может быть различной. Соответственно при больших ее колебаниях потери активной мощности RI^2 в активных сопротивлениях силовой цепи ЭПС также возрастают. Поэтому, рассматривая значения тягового тока ЭПС в конкретной реализации как случайную величину, получаем, что отклонение электрических потерь активной энергии от своего минимально возможного значения будет пропорционально дисперсии тягового тока.

В результате расчетов было установлено, что, например, при работе реостатного трамвая потери в активных сопротивлениях его силовой цепи от полного тока составляют в среднем 8...14 % от израсходованной электроэнергии на тягу. Причем минимальные потери энергии, которые возможны при неизменном тяговом токе составляют ~ 4...7 %, а остальные вызваны колебаниями тягового тока, или как было показано, наличием в спектре тягового тока интергармоник.

Таким образом, при неравномерном потреблении электроэнергии возникает задача уменьшения уровня непроизводительных потерь активной энергии в силовых цепях и линиях электрической тяги от периодических низкочастотных колебаний, присутствующих в тяговом токе ЭПС постоянного тока.

ШЛЯХИ ЗМЕНШЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВИТРАТ НА ДОПОМІЖНІ МАШИНИ ЕЛЕКТРОПОЇЗДА ЕР1, ЕР2

К.т.н. Устименко Д. В., Краснов Р. В. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна)

Аналіз експлуатації електропоїздів ЕР1, ЕР2 показує, що електродвигуни (ДК-409) компресорів (ЕК-7Б) працюють значно менше від закладеного в них виробником строку експлуатації. В середньому, по Дніпропетровському локомотивному депо ТЧ-8, електродвигун кожні 3...4 роки відправляється на капітальний ремонт, що призводить до позапланових витрат.

З усіх причин які призводять до передчасного виходу з ладу найбільш поширеною є пробій ізоляції якірних обмоток (до 50% від загальної кількості). Ймовірними причинами, що призводять до інтенсивного перегріву ізоляції і передчасного виходу її з ладу є:

1. недосконалий захист машини, як при короткочасних (режим пуску) так і при тривалих перевантаженнях;
2. зростання витрат, що викликані вихровими струмами, при кожному наступному ремонті приблизно на 3...5%.

Проведені експериментальні дослідження роботи системи «мотор-компресор», а також теплові розрахунки підтвердили вказані причини зниження строку експлуатації.

В електродвигуні застосовується ізоляція класу В з допустимою величиною перегріву 120°C , при цьому строк експлуатації теоретично повинен складати 20...25 років. В процесі експлуатації величина перегріву може досягати в окремих випадках $140,9^{\circ}\text{C}$. За правилом Монтзінгера строк експлуатації в цьому випадку не перебільшуватиме 5 років. Тому рекомендується в процесі капітального ремонту електродвигунів ДК-409 замінити клас ізоляції В на клас ізоляції Н. Величина перегріву 140°C для класу ізоляції Н є достатньо низькою, а значить можливе навіть збільшення строку служби машини.

На електропоїздах ЕР1, ЕР2 для захисту силового кола двигуна компресора, коли по ньому проходить струм більший робочого значення, але менший струму уставки реле перевантаження, передбачено теплове реле ТРВ-8,5. Стендова перевірка декількох екземплярів теплових реле ТРВ-8,5 виявила їх нечітку роботу, яка пояснюється тим, що вони працюють на поїздах вже десятки років, а заміна несправних у теперішніх умовах неможлива із-за їх відсутності, а також високої вартості. Реле ТРВ-8,5 випускаються в Російській Федерації.

Враховуючи вищесказане можна запропонувати наступні шляхи зменшення позапланових витрат при експлуатації системи «мотор-компресор» на електропоїздах ЕР1, ЕР2:

1. суттєвого підвищити якість захисту кіл двигунів компресорів як під час пуску, так і в процесі роботи системи;
2. при виконанні капітального ремонту із зміною ізоляції застосовувати ізоляційні матеріали класу Н, замість класу В.

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ РЕКУПЕРАТИВНОГО ГАЛЬМУВАННЯ

К.т.н. Устименко Д. В., студ. Ославський С. Ю. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна)

В залежності від умов роботи залізниць та характеристик рухомого складу на кожному етапі роботи електрифікованих залізниць були свої оцінки ефективності рекуперативного гальмування та рекомендації до його застосування. В минулому на залізницях України перевага віддавалася важковаговим вантажним поїздам (близько 6000 т), і рекуперативне гальмування використовувалось, насамперед, на затяжних спусках з великими ухилами для підтримання швидкості руху близької до допустимої. З урахуванням цього і проектувались системи керування рекуперативним гальмуванням.

За останні роки умови роботи залізниць значно змінилися: підвищились питомі експлуатаційні витрати (в тому числі різко зросла і продовжує збільшуватись вартість електроенергії на тягу поїздів), суттєво зменшилась кількість важковагових поїздів.

В цих умовах доцільно, з метою розширення полігону, використовувати постійно рекуперативне гальмування, не тільки для підтримання швидкості на спусках, а й уповільнення поїзда перед зупинками або місцями зниження швидкості.

Не менш важливим є розробка та впровадження нових способів керування процесом рекуперації, які відповідають вимогам до процесу гальмування, що забезпечує збільшення повернення електроенергії в контактну мережу.

При рекуперативному гальмуванні раціональною, з точки зору витрат електричної енергії на тягу поїздів, є така траєкторія руху поїзда при якій забезпечується рівномірне уповільнення ($a = \text{const}$) на всьому відрізку гальмування. При виконанні цієї умови маємо найменшу величину основного питомого опору руху поїзда ω_0 , а в такому випадку най-

менша частина запасеної поїздом енергії витрачається на його подолання, тобто втрати енергії найменші.

Таким чином, одне з основних завдань, яке повинно вирішуватися системою автоматичного керування рекуперативним гальмуванням на етапі його включення, – розрахунок необхідного гальмівного зусилля, яке забезпечить рівноуповільнене гальмування на всьому відрізьку гальмування.

Виконання вказаних рекомендацій і умов при використанні рекуперативного гальмування дозволить суттєво підвищити його енергоефективність, і як наслідок знизити витрати енергії на тягу поїздів.

НАДІЙНІСТЬ ТЯГОВИХ ДВИГУНІВ ЛОКОМОТИВІВ – ОДИН ІЗ ШЛЯХІВ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Шаповалов А. В., студ. Далічук О. А. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна)

Як відомо, надійність – властивість комплексна, яка залежить від: безвідмовності, ремонтпридатності, довговічності та збереженості. Забезпечення кожної із вказаних складових пов'язано з певними енерговитратами.

Для колекторних двигунів суттєвим фактором для забезпечення їх надійної роботи є задовільна комутація. процес комутації тягових двигунів неминує супроводжується іскрінням. Усунення результатів іскріння, обслуговування колекторного вузла, заміна щіток тощо коштують дуже дорого. Загальна сума цих витрат становить 20...25% вартості нового тягового двигуна за рік.

Переважає кількість двигунів, які знаходяться в експлуатації, на теперішній час вже використовується після їх виготовлення 20 років і більше. За цей час вони вже пройшли відповідні ремонти. Тому при наступних ремонтах з метою продовження терміну експлуатації тягових двигунів виникає питання про дослідження впливу допусків на елементи двигунів при їх ремонті на якість комутації, тобто на надійність двигунів.

Особливо гостро питання комутації стоїть при перехідних процесах. За допомогою відповідної математичної моделі автором проведено дослідження по впливу відхилень допусків на параметри магнітного кола додаткових полюсів на ступінь іскріння при одному із найважчих перехідних процесів – відриву струмоприймача від контактної мережі з подальшим відновленням живлення.

В якості критерію для оцінки якості комутації прийнято фактор іскріння по А.Б. Іофе. Дослідження показали, що для забезпечення при вказаному перехідному процесі задовільних значень фактора іскріння, тобто задовільної надійності двигуна по комутації, відхилення допусків на прикладі двигуна типу СТК-730 (електровозу ДЕ 1) може бути в межах від плюс 0,6мм до мінус 1,2 мм.

Якщо технологічно забезпечити вказані допуски, то надійність двигуна по комутації буде підвищена, відповідно кількість позапланових ремонтів зменшиться, що дасть економічний ефект з точки зору енергозбереження.

СЕКЦИЯ «АВТОМАТИКА, ТЕЛЕМЕХАНИКА И СВЯЗЬ НА ТРАНСПОРТЕ»

СЕКЦІЯ «АВТОМАТИКА, ТЕЛЕМЕХАНІКА ТА ЗВ'ЯЗОК НА ТРАНСПОРТІ»

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ШУМОВ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Д.т.н., проф. Балцкарс П., д.т.н., проф. Попов В. И. (Институт железнодорожного транспорта Рижского технического университета, popovs@latnet.lv)

Интенсивное развитие наземных видов транспорта в последние годы привело к резкому возрастанию уровней шума, особенно в зонах высокоскоростных авто – и железнодорожных магистралей, имеющих высокий трафик движения. Из рис.1, на котором показаны уровни шума от источников характерных для железнодорожного транспорта, видно, что при скоростях от 70 до 150 км/час результирующие значения уровней звукового давления шума лежат в пределах от 91 до 98 дБ (А).

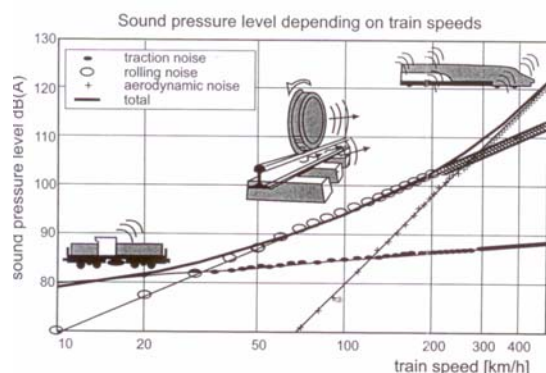


Рис.1 – Зависимость уровня шума от скорости движения

Хотя исследованиями шумов железнодорожного транспорта занимаются достаточно давно, но в настоящее время эта проблема стала достаточно актуальной из-за резкого роста уровней шума, значительно превышающего допустимые безопасные нормы.

Таким образом, шумовой смог, в котором проживает значительная часть населения, вышел на уровни, вредно влияющие на жизнь и здоровье людей.

Поэтому в последние годы Евросоюз обратил серьезное внимание на исследования шумов и вибраций от различных видов транспорта, создания шумовых карт и разработки методов уменьшения уровней вибраций и шумов.

В настоящее время, в соответствии с Рекомендациями в ЕС применяются следующие математические модели:

- CNR [Calculating Railway Noise (расчет шумов от железнодорожного транспорта)],
- TWINS [Track Wheel Interaction Noise Software (программа по определению шума от взаимодействия колесо-рельс)].

Первая эмпирическая модель определяет SEL [sound exposure level (уровень звукового облучения)] как функционал:

$$SEL = \Psi \left\{ (V, R, I, S, Fl), N, \frac{v}{v_0}, \frac{F}{F_0}, \frac{t}{t_0}, \zeta(d), \frac{Ni}{D} \right\}, \quad (1)$$

где (V – вибрации, R – движение, I – удары, S – визг, Fl – фланцевый (шум), N – тип транспорта (пассажирский или грузовой), $\frac{v}{v_0}, \frac{t}{t_0}$ – соответственно, нормированные скорость движения и интервал времени, $\zeta(d)$ – поправочный коэффициент, N/D – время суток (день/ночь).

Модель позволяет рассчитать уровни SEL на небольших расстояниях от железнодорожного полотна (до 25 м) в зависимости от видов излучателей шума, типов и скорости движения транспорта и времени суток, с учетом влияния земляного покрытия. Однако в данной модели не учитываются такие важные характеристики источников шума, как: высшие гармоники спектра вибраций, спектры шума на сегментах пути, нет четкого обоснования корректирующих коэффициентов $\zeta(d)$.

Вторая $TWINS$ модель, является альтернативой модели 1, при этом шумовой сигнал представляет сумму:

$$I_{TN} = I_{WN} + I_{RN} + I_{SN} - \alpha d, \quad (2)$$

где при входных параметрах алгоритма программы, а именно неровностях рельс и колес (wheel/rail irregularities), излучаемый шум при взаимодействии колесо-рельс имеет результирующую интенсивность равную сумме: интенсивности шума из-за неровности колеса ITN (wheel receptance), из-за неровности рельса IRN (rail receptance), из-за вибраций шпал ISN (sleeper vibration) минус рабочее затухание шумовых колебаний при их распространении в воздухе на расстоянии d .

Данная модель позволяет рассчитать спектр шумов, возникающих в зависимости от влияния перечисленных факторов. На рис. 2 показана спектрограмма, рассчитанная по модели $TWINS$, из которой следует, что спектр шума колеса имеет многочисленные резонансные области, сдвинутые в область высоких частот, а для рельсового покрытия спектр шума имеет несколько максимумов в области низких частот. На рис. 3 изображена спектрограмма изменения уровня звукового давления шума в зависимости от вклада колес, рельс, шпал и транспортного средства, при этом полный уровень шума в диапазоне от 250 до 4000 Гц достигает 90 дБ(А), что является достаточно высоким значением и превышает безопасные нормы – для ночи – в 3 раза, для дня – в 1,8 раза.

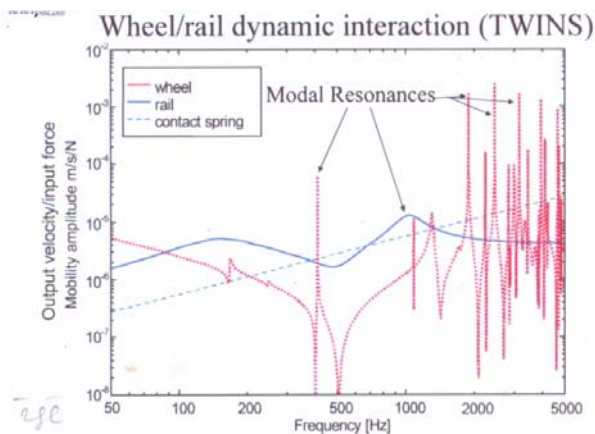


Рис. 2

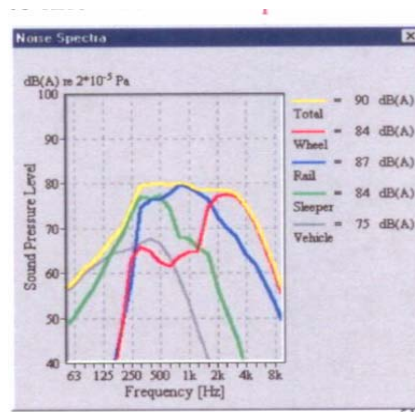


Рис. 3

Хотя данная модель имеет определенные ограничения по оценке влияния шероховатости колес и полотна на уровни шума, особенно по определению роста шума при увеличении волнистости полотна и визга колесных пар, однако развитие $TWINS$ программы сделало возможным развитие инновационных решений таких, как например, оптимизированные колеса.

К настоящему времени имеется многочисленная информация по экспериментальным исследованиям уровней шума, излучаемого различными источниками на железнодорожном транспорте. Значительные работы для стандарта Европейских дорог реализованы в Австрии, Италии, Франции, Германии, Испании, Великобритании.

Обобщая результаты экспериментальных исследований, можно однозначно отметить, что уровни шума на расстоянии до 200 м от железнодорожного полотна могут превышать безопасные для населения уровни и поэтому требования по шумовой и вибрационной безопасности резко возрастают (рис.4, данные работы [3], M.Kalivoda, Austria). Поэтому и стали в последние годы проводить измерения по картографированию шумов наземного транспорта. На рис. 5 приведена карта шума, построенная для участка железной дороги в Испании, причем уровень шума вблизи полотна превышает 80 дБ(А).

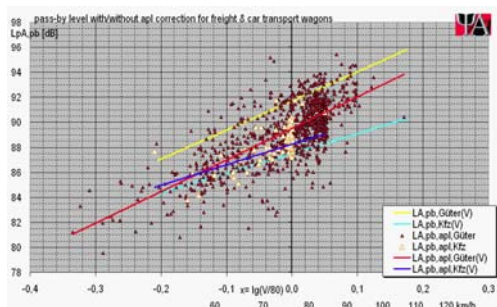


Рис. 4



Рис. 5

В ЕС разрабатывается проект TORNA [Towards Optimization of Railway Noise Abatement], в котором автор принял участие по разделу WP2. *Source reduction* с задачами – T2.1, T2.2 T2.3). В докладе рассматриваются все три задачи, которые должен реализовать исполнитель. В качестве, примера кратко рассмотрим содержание задачи T2.1:

Цель задачи T2.1 – расширить существующие модели вычисления шумов от железнодорожного транспорта (например, модели *CRN* и т.п.) для городских и сельских областей (достаточно далеко ($L > 300$ m) от источников излучения), рассматривающих метрологические параметры и различные условия влияния поверхности земли (например влажности, загрязненности и т.п.). Для решения данной задачи необходимо разработать более совершенные модели, которые бы позволили проводить математическое моделирование распространения шумов на расстояниях превышающих 300 метров от различных источников шума и вибраций железнодорожного транспорта с учетом изменения спектральной функции и влияния окружающей среды.

Библиографический список

1. Transport policies of the European Union [by Paul K Lyons ISBN 0 9524253 3 5 – Published January 2000].
2. European Commission, 2000a: Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council relating to the Assessment and Management of Environmental Noise, COM (2000)468.
3. M.T. Kalivoda. How can infrastructure manager influence noise generation of rolling stock. *psiA-Consult, Vienna, Austria*. <http://europa.eu.int/comm/environment/noise/>
4. V.Popov. Sketch of the proposed project WP2. TORNA, 2007/2008.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ РЕЛЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ

Д.ф.-м.н., проф. Гаврилюк В.И., Дуб В.Ю. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В.Лазаряна)

Повышение надежности и качества функционирования систем железнодорожной автоматики за счет перехода от планово-предупредительного обслуживания и ремонта к обслуживанию и ремонту по действительному техническому состоянию требует широкого применения средств и методов автоматизированного контроля и диагностирования.

В отечественных устройствах железнодорожной автоматики для выполнения ответственных операций, связанных с безопасностью движения поездов, применяются реле первого класса надежности типа НМШ и РЭЛ. Существующая технология их обслуживания в условиях ремонтно-технологического участка в силу ряда причин не удовлетворяет современным требованиям. Применяемые средства измерения и контроля параметров реле во многих случаях не обеспечивают достаточной точности, многие параметры вообще не измеряются или оцениваются субъективно. Раздельный контроль параметров не всегда эффективен при выявлении скрытых дефектов производства, являющихся основной причиной сбоев в работе и отказов реле. Более достоверный диагноз обеспечивается в результате совместного анализа тяговой и механической характеристик реле, а также некоторых отдельных зависимых параметров. Необходимость вскрытия реле, а также применение для контроля регулировочных параметров механического инструмента (щупы и граммометры) также можно отнести к недостаткам существующей технологии.

В связи с этим возникает задача разработки более эффективной методики технического контроля и диагностирования, которая позволила бы с минимальными затратами и без снятия кожуха достоверно определить техническое состояние реле.

Известны методы диагностирования реле по форме переходного тока, протекающего в обмотках при его включении и выключении. Совместный анализ кривой тока в обмотках и напряжения на контактах работающего реле позволяет оценивать тяговую и механическую характеристики реле в их взаимосвязи, что значительно повышает эффективность обнаружения скрытых дефектов реле и распознавания предотказных состояний. Практическое применение данного метода основано на использовании карты аномальных осциллограмм, составленной в результате осциллографического исследования нескольких тысяч реле определенного типа и установления зависимости вида кривой тока от конкретных дефектов или отклонений от нормы параметров реле. Недостатками метода являются значительные затраты времени на анализ формы осциллограммы, высокие требования к квалификации оператора, высокая вероятность ошибки. Задачу автоматизации вышеуказанного процесса успешно решают предварительно обученные искусственные нейронные сети (ИНС). Однако применение ИНС требует решения ряда проблем, таких как выбор оптимальной конфигурации ИНС, выбор функции активации и значений весовых коэффициентов, формирование обучающих шаблонов, предварительное преобразование входного сигнала, выбор метода обучения ИНС. Широко распространенный метод обратного распространения ошибки во многих случаях демонстрирует низкую эффективность обучения.

Разработано программное обеспечение для моделирования ИНС с целью исследования влияния конфигурации ИНС, ее параметров и методов настройки синаптических весов на скорость и качество обучения. В качестве обучающего множества применялся массив данных, состоящий из преобразованных в цифровую форму кривых переходного тока исправных и неисправных реле. Опытным путем подобраны конфигурация и параметры нейронной сети.

ВИЗНАЧЕННЯ СПОСОБІВ АВТОМАТИЧНОЇ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ В СИСТЕМІ КОНТРОЛЮ ТА ДІАГНОСТУВАННЯ СТІЛОЧНИХ ПЕРЕВОДІВ

Д.ф.-м.н., проф. Гаврилюк В.І., Маловічко В. В., Рибалка Р.В. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В.Лазаряна)

Для забезпечення надійної роботи електричної централізації, на залізничних станціях необхідно використовувати системи діагностики та контролю як всієї системи так і окремих її елементів. Одним з головних елементів, який потребує діагностування, є стрілочні переводи, відмови яких викликають значні затримки потягів і виникають досить часто. Діагностику та контроль стрілок електричної централізації найбільш раціонально проводити по кривій споживання струму стрілочним двигуном.

При використанні такої системи, для ефективного її функціонування необхідно вирішити дві основні проблеми. Перша проблема полягає в визначенні діагностичних ознак, за допомогою яких можна визначити виникнення відмов стрілочного двигуна та в цілому стрілочного перевodu. Ця проблема практично вирішена авторами, і результати досліджень приведені в попередніх публікаціях. Другою проблемою являється автоматичне визначення виникнення тієї чи іншої відмови по заданих діагностичних ознаках. При вирішенні цієї проблеми пропонується порівнювати ідеальну криву споживання струму з отриманими даними під час перевodu стрілки. Порівнювати їх можна за кількома ознаками, адже криві відповідно до несправностей, при яких вони були отримані, мають характерні особливості своєї форми. При вирішенні цієї задачі були застосовані метод допустимих значень та метод площин. Під методом допустимих значень мається на увазі побудова верхньої та нижньої меж для ідеальної кривої. І при виході кривої, що аналізується, за межі цих допустимих значень фіксується наявність несправності. Допустимі значення визначаються автоматично шляхом завдання допустимого відхилення у відсотках від умовно ідеальної кривої за амплітудою. Допустимою межею можна вважати десять відсотків відхилення амплітуди від значення струму при повністю справному стрілочному переводі, так як при переводі стрілки без відмов при різних погодних умовах та при різних значеннях напруги на робочій батареї відхилення від норми не перевищує цієї межі. Під методом площин мається на увазі обрахування площини кривої, при її виході за межі коридору побудованого для умовно ідеальної кривої. Підрахунок площі здійснюється за допомогою різниці визначених інтегралів, межі яких визначаються точками перетину аналізованої кривої та допустимого коридору, та обмежуються функціями допустимого коридору та даної аналізованої кривої.

Оскільки отримані дані накопичуються у вигляді масиву дискретних значень, які є результатами перетворення аналогового сигналу, а в методі площин межами для визначених інтегралів являються функції допустимого коридору та даної аналізованої кривої, слід провести аналітичне перетворення даних. Експериментально отримані дані піддаються процедурі інтерполяції, тобто знаходження функції, що проходить через усі точки отриманих даних і має значення на усьому відрізку між початковою та кінцевою точками отриманих даних. З видів інтерполяції найкраще використовувати інтерполяцію сплайнами та поліномами. Результат інтерполяції сплайнами – кускова поліноміальна функція, причому ступінь полінома визначається для різних ділянок кривої споживання своя (лінійна, квадратична або кубічна). Результат інтерполяції поліномами – знаходження поліному з показником степеню, який менше чи дорівнює числу, що на одиницю менше кількості даних (точок), що інтерполюються. При відтворенні кривої споживання струму з масиву даних ми маємо змогу також виводити результати вимірювань та порівняння з ідеальною кривою на екран робочого місця електромеханіка для візуального перегляду.

При використанні приведених методів, система виносить рішення про відмови без участі людини, що в перспективі дає можливість використовувати системи з псевдо штучним інтелектом типу нейронних мереж.

ДІАГНОСТИКА СТАНУ РЕЙКОВИХ КІЛ ТОНАЛЬНОЇ ЧАСТОТИ В СИСТЕМАХ ЗАЛІЗНИЧНІЙ
АВТОМАТИКИ

Д.ф.-м.н., проф. Гаврилюк В. І., Романцев І.О. (Дніпропетровський національний
університет залізничного транспорту ім. акад. В.Лазаряна)

На залізничному транспорті в пристроях автоматики все більше використовують перспективні рейкові кола тональної частоти (далі ТРК). Ці рейкові кола є основою для новітніх систем автоматичного блокування, електричної централізації та автоматичної локомотивної сигналізації, що організують функції забезпечення безпеки на залізничному транспорті при максимально високому рівні швидкості потягів.

Прилади ТРК працюють в складних умовах під впливом багатьох дестабілізуючих факторів: кліматично-погодні умови, протікання зворотнього тягового струму, безпосереднє знаходження контактної електромережі високої напруги та інше.

Кожне рейкове коло можна розглядати як складний електричний прилад, що фіксує наявність або відсутність рухомого складу на певній ділянці колії. ТРК використовує складний амплітудно-модульований сигнал для перевірки стану колії. В ТРК частоти 420, 425, 475, 480, 575, 580, 720, 725, 775, 780, 4500, 5000 або 5555 Гц модулюються частотою 8 або 12 Гц. При відсутності потягу на колії та справності елементів сигнал проходить від генератора крізь рейкову лінію до приймача, що фіксує даний стан. Частота сигнального струму вибрана таким чином, щоб відстань до гармоніки тягового струму (що є кратні 50Гц) була найбільша.

Незважаючи на підвищену надійність, рейкові кола є елементами з найбільшою кількістю відмов завдяки зовнішньому середовищу, що негативно впливає на їх функціонування внаслідок зміни електричних параметрів всієї системи. На даному етапі розвитку технічного обслуговування апаратури, після виходу з ладу ТРК достатньо багато часу відводиться на виявлення несправності та повернення його функцій в первинний (справний) стан.

ТРК може працювати в п'ятих режимах та перебувати в одному з багатьох станів ($S_1, S_2, \dots, S_m$). Перехід системи з одного стану в інший є наслідком перехідних процесів ключових параметрів $X_1, X_2, \dots, X_n$, що впливають на ТРК. Кожний з параметрів X_i змінюється за своїм аналоговим законом. В свою чергу аналоговий параметр X_i описується дискретною ознакою K_i , для чого встановлюються межі параметра $X_{\min}$ та $X_{\max}$. При наявності в цих межах величини X_i ознака $K_i=1$. В загальному випадку система буде описана дискретним вектором $K=(K_1, K_2, \dots, K_n)$ відповідно певній встановленій області n -вимірного простору. В свою чергу, кожна область простору означає стан, в якому буде знаходитися система (ТРК) при наявності характеристичного вектора K_i .

Контролюючи стан (зміну) фізико-електричних параметрів тонального рейкового кола, можна вирішити задачу діагнозу та заздалегідь виявити стан, в якому буде знаходитися система через певний проміжок часу. Таким чином, в ТРК при знаходженні системи в переднесправному стані є можливість коректування електричних параметрів без фактичного виводу її з режиму експлуатації.

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ОПОРУ ІЗОЛЯЦІЇ БАЛАСТУ Й ЧАСТОТИ НЕСУЧОЇ НА РОБОТУ РЕЙКОВИХ КІЛ ТОНАЛЬНОЇ ЧАСТОТИ

Дунаєв Д. В., д.ф.-м.н., проф. Гаврилюк В. І. (Дніпропетровський національний
університет залізничного транспорту ім. акад. В.Лазаряна)

На залізницях України усе більше перегонів обладнається системою автоблокування типу АБТЦ-2000, причому нові лінії обов'язково і переобладнуються старі. В основі даної системи автоблокування лежить використання рейкових кіл тональної частоти (ТРЦ) третього покоління. Як відомо ці рейкові кола менш критичні до зміни опору ізоляції баласту завдяки ряду схемно-конструктивних рішень і застосуванню нової елементної бази, а також використанню частот тонального діапазону 400...800 Гц. Недоліком ТРЦ на перегонах є відсутність фізичної границі в результаті чого виникає проблема зони додаткового шунтування до 120 м у їхній експлуатації, а по вимогах забезпечення безпеки руху вона повинна не перевищувати 40 м, і в теоретичному аналізі врахування факту відсутності фізичної границі. Ці дві проблеми найбільше позначаються на аналізі виконання контрольного режиму, при зміні опору ізоляції баласту й частоти несучої. Тому актуальним становиться правильний вибір методики аналізу й представлення схеми заміщення ТРЦ у всіх інших режимах.

Існують два методи для визначення працездатності рейкових кіл тональної частоти. Перший має на увазі представлення ТРЦ схемою заміщення схожої для розгалуженого рейкового кола із двома колійними приймачами й одним джерелом живлення (генератором). Другий має на увазі представлення ТРЦ звичайною схемою заміщення: з одним колійним приймачем і одним джерелом живлення (генератором).

Перший метод застосуємо для визначення працездатності ТРЦ у нормальному режимі її роботи, оскільки дозволяє врахувати найгірші умови, а так само необхідність підключення трансформатора, що зрівнює.

Другий метод застосуємо для визначення працездатності ТРЦ у шунтових і контрольному, АЛС режимах її роботи, і має на увазі представлення схемою заміщення - з одним колійним приймачем і генератором.

Пропонується проводити аналіз у нормальному й контрольному режимі за додатковим критерієм – загальному опору паралельного з'єднання опорів вхідного і зворотного вхідного рейкової лінії від місця виміру на рейковій лінії та ординати обриву відповідно. Такий аналіз дозволяє одержати представлення про характер зміни напруги й токи в рейковій лінії, поводженні загального опору. З досліджень даного методу аналізу за допомогою математичної моделі отримані наступні результати (довжина рейкової лінії 0,48 км): сусідньої рейкової лінії позначається більше на низьких частотах 420, 480 і 580 Гц (для опорів ізоляції баласту 1; 0,75; 0,5 Ом·км), а на частотах 720 і 780 Гц (для опорів ізоляції баласту 1 і 0,75 Ом·км) практично не робить впливу, Вплив своєї рейкової лінії позначається на частотах 420, 480 і 580 Гц (для опорів ізоляції баласту R_{iz} 0,25 Ом·км), і на частотах 720 і 780 Гц (для опорів ізоляції баласту 0,5 і 0,25 Ом·км).

Важливо відзначити, що метод аналізу в нормальному й контрольному режимі за допомогою загального опору вимагає експериментальних досліджень.

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ РЕЖИМІВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТОНАЛЬНОГО РЕЙКОВОГО КОЛА В СИСТЕМАХ ЗАЛІЗНИЧНІЙ АВТОМАТИКИ

Романцев І. О., д.ф.-м.н., проф. Гаврилюк В. І. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В.Лазаряна)

У сьогоденні все частіше використовують системи з мікроелектронними елементами. Залізничний транспорт не став винятком, де на зміну релейним пристроям контролю знаходження рухомого складу приходять датчики контролю з використанням малогабаритних елементів, що надає ряд переваг при організації високошвидкісного руху.

На залізничному транспорті використовують тональні рейкові кола (ТРК) для виявлення зайнятості або вільності ділянки колії. Принцип дії ТРК заснований на неперервному протіканні сигнального струму крізь рейки. Частота струму може бути в межах 420-780 Гц (діапазон низького рівня) або 4,5-5,6 кГц (діапазон високого рівня). При відсутності потягу на цих рейках та справності апаратури на вході колійного приймача з'являється частка потужності сигналу. Приймач фіксує цей стан. Колійне реле замикає свої фронтові контакти.

Кожне рейкове коло, зокрема ТРК, працює в одному з п'яти дозволених режимів: нормальний (відсутність рухомого складу на рейковій лінії), шунтовий (наявність потягу на колії), контрольний (фіксація стану тріснутої рейки), АЛСН (забезпечення локомотивних показань кодовим струмом), короткого замикання (замикання рейок на живильному кінці). Для кожного з режимів роботи ТРК складається схема заміщення з урахуванням всіх елементів. Далі проводиться розрахунок схем.

В класичному методі обчислення ТРК складається схема заміщення для нормального режиму, після чого на цій же схемі модулюються інші режими. Модель ТРК включає такі чотирихполюсники: живильного кінця Н, рейкової лінії РЛ та релейного кінця К. На перегоні, що обладнаний автоблокуванням з ТРК, для покращення умов протікання зворотнього тягового струму ізолюючі стики ІС не встановлюються. Одночасно вдвічі зменшується кількість генераторів для живлення ТРК перегону. Таким чином, до кожного живильного кінця підключено дві рейкові лінії і два колійних приймача та з'являється зона додаткового шунтування, довжина якої дорівнює 10-15% від довжини рейкової лінії. А на схемі заміщення додається вхідний опір всіх релейних та живильних кінців $Z_{вх}$ з рейковими лініями всіх ТРК перегону. При такій зміні після розрахунку значення напруги живлення ТРК збільшується на 40%.

На результат розрахунку режимів експлуатації тонального рейкового кола в системі автоблокування істотно впливає відсутність ізолюючих стиків, тому схему заміщення ТРК потрібно корегувати для отримання більш достовірного результату.

ПОРІВНЯЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ДВОХ ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИГНАЛІВ В КОРЕЛЯЦІЙНІЙ СИСТЕМІ ІДЕНТИФІКАЦІЇ

Рибалка Р. В., д.ф.-м.н., проф. Гаврилюк В. І., Безруков В. В. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В.Лазаряна)

З теорії сигналів відома можливість вимірювання системних характеристик лінійного об'єкта широкосмуговими сигналами опосередкованими методами. Серед опосередкованих методів вимірювання відомий кореляційний метод. Мета роботи - дослідити на імітаційній моделі вимірювальної системи перешкодостійкість кореляційної обробки вимірювальних сигналів при вимірюванні системних характеристик об'єкта коротким дельта-

подібним імпульсом $\delta(t)$ і сигналом $\sin(t)/t$. Для порівняльного дослідження розглянутих вимірювальних сигналів створена імітаційна програмна модель вимірювальної системи. Програма дозволяє обрати системну характеристику об'єкта для проведення дослідження, задати діапазон та крок зміни відношення сигнал/перешкода (V_{sp}), задати бажану кількість сеансів вимірювання, обрати режим вимірювання (підмішування шуму, компенсація методичної похибки вимірювання) і отримати як результат залежність похибки вимірювання від відношення сигнал/перешкода.

В імітаційному експерименті в якості об'єкта вимірювання взята коливальна ланка з такими значеннями параметрів: коефіцієнт підсилення $k_1 = 1$; коефіцієнт демпфірування $q = 0,4$; постійна часу $T_1 = 1/(2\pi)$.

В якості вимірювальних сигналів використані: імпульс довжиною $1T$ як імітатор сигналу $\delta(t)$ і сигнал виду $\sin(t)/t$ мінімальної тривалості, коли кожний півперіод синусоїди відповідає одному інтервалу дискретизації T і довжина головного пелюстка сигналу $\sin(t)/t$ складає всього $2T$.

Вимірюються похибки при розрахунку імпульсної, перехідної, амплітудно-частотної і фазово-частотної характеристик (в залежності від виду вимірювального сигналу та режиму вимірювання) у порівнянні з точними аналітично визначеними характеристиками. Розбіжність між ними оцінюється середньоквадратичним відхиленням. З результатів вимірювання можна зробити такі висновки: 1) При відсутності шуму вимірювальні сигнали виду $\delta(t)$ і $\sin(t)/t$ можна вважати рівноцінними, хоча методичні похибки для сигналу виду $\delta(t)$ дещо менші від методичних помилок для сигналу виду $\sin(t)/t$; 2) Імпульсна характеристика сигналом $\delta(t)$ при відсутності шуму вимірюється точно; 3) В діапазоні значень відношення V_{sp} , від 100 (і менше 100) до 1000 похибки вимірювання системних характеристик обома сигналами значно перевищують відповідні методичні помилки; 4) Швидкий спад похибки вимірювання для всіх характеристик і для обох сигналів спостерігається в діапазоні значень V_{sp} від 100 (і менше 100) до 1000; 5) В діапазоні значень V_{sp} від 1000 до 10000 похибки вимірювання системних характеристик обома сигналами поступово наближаються до значень методичних похибок; 6) Графіки похибок в області слабого шуму для обох сигналів досягають методичних похибок практично при однакових значеннях V_{sp} .

Виходячи з результатів дослідження приходимо до таких загальних висновків. Виконане порівняльне дослідження перешкодостійкості сигналів виду $\sin(t)/t$ і $\delta(t)$ не виявило переваг сигналу $\sin(t)/t$ перед сигналом виду $\delta(t)$. Зазначені особливості досліджувальних сигналів можуть бути корисними при виборі вимірювального сигналу для реальної системи вимірювання системних характеристик лінійних об'єктів.

ЕЛЕКТРОМАГНІТНА СУМІСНІСТЬ СИСТЕМИ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ З КОДОВИМИ РЕЙКОВИМИ КОЛАМИ

К.т.н. Сердюк Т. М., студ. Грюков Д. В. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. академіка В. Лазаряна)

На сьогодні вимоги до електромагнітної сумісності системи тягового електропостачання з кодовими рейковими колами значно зросли в зв'язку з широким використанням на залізничному транспорті нових науково-технічних рішень, пов'язаних з використанням мікропроцесорної техніки. Застосування схем керування, пристроїв регулювання тяги і

гальмування, інформаційних шин, що охоплюють усі системи рухомого складу, диспетчерської та електричної централізації, побудованих на мікропроцесорній базі, ставить особливо високі вимоги до стійкості цих компонентів стосовно сторонніх електромагнітних полів. Рівень завад, які виникають внаслідок роботи сучасної перетворювальної техніки, що використовується для управління роботою локомотиву, значно зріс, тому при комутації виникають коливання значних потужностей з високою тактовою частотою і токовими імпульсами великої крутості. На залізничному транспорті додаткові складності при забезпеченні електромагнітної сумісності системи тягового електропостачання з пристроями СЦБ викликані високою щільністю компонування устаткування на рухомому складі, де силові обладнання і системи керування розташовуються поруч, рухом поїздів поблизу пристроїв зв'язку і сигналізації, а також трасуванням ліній зв'язку і СЦБ паралельно контактної мережі. Тому рішення задачі електромагнітної сумісності пристроїв СЦБ з системою тягового електропостачання є актуальними.

Для забезпечення електромагнітної сумісності необхідно знати можливі джерела впливів, що заважають, види цих впливів (заважаючих факторів) і шляхи передачі до сприймаючого об'єкту. Якщо така інформація є, можна прийняти відповідні захисні міри. Вони можуть бути реалізовані як на джерелі завади, так і на сприймаючому об'єкті (приймачі). Можливо також блокування шляху передачі.

При вирішенні питання з дослідження електромагнітної сумісності були визначені частотні характеристики релейних кінців перегінних і станційних рейкових кіл, які використовуються на дільницях з електротягою постійного і змінного струму. Також були проаналізовані способи забезпечення електромагнітної сумісності й вплив електричний, магнітний та гальванічний впливи тягової мережі на суміжні лінії.

Запропонована математична модель, що дозволяє оцінювати розподіл гармонік тягового струму по довжині однорідної та неоднорідної фідерної зони з локально зосередженим навантаженням при різній кількості електровозів, що знаходяться на заданій дільниці. За її допомогою визначено розподіл напруги й струмів вздовж тягової мережі для гармонік 50, 100 та 150 Гц величиною 1 А при різних значеннях опору ізоляції, а також струмів витоку через ізоляцію опор контактної мережі та ізоляцію баласту рейкової лінії впродовж фідерної зони при різних значеннях опору ізоляції в залежності від кількості поїздів, що рухаються в її межах. Даною моделлю зручно користуватися, коли джерелом гармонік у зворотному тяговому струмі є обладнання тягових підстанцій або електродвигуни постійного струму електровозів.

Визначено, що в найгірших умовах виявляються рейкові кола, розташовані в районі тягових підстанцій чи біля локомотиву. Виявлено найнебезпечнішими завадами з точки зору нормального функціонування перегінних кодових рейкових кіл 50 Гц є завади частотою 50 й 100 Гц, бо вони можуть привести до помилкового спрацьовування колійного реле.

КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРІВ КОДІВ ЛОКОМОТИВНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ НА БАЗІ ВАГОНУ-ЛАБОРАТОРІЇ

К.т.н. Сердюк Т. М., студ. Кольцова А.І. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. академіка В. Лазаряна)

На залізницях України використовується апаратура «Контроль», яка призначена для вимірювання кодового струму і часових параметрів числового коду автоматичної локомотивної сигналізації безперервного типу, вимірювання координати рейкового кола, контролю проїзду ізолюючих стиків і реєстрації результатів вимірювань. Іншою системою, яка була розроблена в 1981 році і призначена для проведення вимірювань параметрів число-

вого коду АЛС і рейкових колах з вагону-лабораторії при русі потягу по діючій дільниці, є система «Колос».

Основними недоліками цих систем є: погрішність при визначенні місцезнаходження ізолика (декілька десятків метрів); велика погрішність при вимірюванні струму більше 20 А (до 30-50%); низька завадозахищеність приймальних котушок від струмів тягової мережі; часте підвищення опору підвагонного контура; великі витрати електроенергії; відсутність засобів вимірювання рівня та спектру завад.

Тому проблема розробки автоматизованого методу визначення параметрів рейкових кіл за допомогою вагону-лабораторії, який включає в себе визначення кодового струму в рейковому колі за результатами вимірювання електрорушійних сил, наведених в локомотивних котушках при русі його по блок-дільниці, є актуальною.

Для вирішення задачі вдосконалення процесу контролю параметрів струму автоматичної локомотивної сигналізації було розроблено автоматизований апаратно-програмний вимірювальний комплекс, який дозволяє вимірювати амплітуду кодового струму та часові параметри числового коду автоматичної локомотивної сигналізації безперервного типу, струм асиметрії, параметри рейкового кола, координату, контролювати проїзд ізолюючих стиків, визначати спектральний склад зворотного тягового струму і реєструвати результати вимірювань.

Використання даного комплексу на базі вагону-лабораторії дозволяє розширити число контрольованих параметрів кодового струму і створювати електронні бази вимірюваних і розрахованих даних, що сприяє повнішому і достовірнішому аналізу працездатності рейкових кіл

Вимірювання параметрів кодового струму, визначення спектрального складу завад і їх амплітудні значення в зворотному тяговому струмі проводиться непрямым методом по величині наведеної в приймальних котушках електрорухомої сили. До апаратно-програмного комплексу були висунуті наступні вимоги: вимірювання електрорушійної сили в приймальних котушках локомотиву в діапазоні від 0 до 5 В; вимірювання струму кодових сигналів частотою 25, 50, і 75 Гц в рейкових колах в діапазоні від 1 до 35 А; вимірювання тривалості сигналів від 0,08 до 0,6 с з точністю не нижче $\pm 0,01$ с для кодових сигналів частотою 50 і 75 Гц і $\pm 0,02$ с - для кодових сигналів частотою 25 Гц; зміна перерви в кодуванні від 2 до 9,99 с; вимірювання координати рейкового кола від 0 до 4000 м; реалізація смугової фільтрації сигналу, записаного з котушок локомотивної сигналізації. Для фільтру 50 Гц смуга пропускання фільтру повинна лежати в межах від 43 до 57 Гц, для фільтру 75 Гц – від 65 до 87 Гц, для фільтру 25 Гц – від 20 до 31 Гц; визначення спектрального складу зворотного тягового струму в діапазоні від 0 до 20 кГц.

Економічний ефект від впровадження автоматизованого мікропроцесорного вимірювального комплексу складає 6146,28 грн. на рік. Термін окупності 5 місяців.

СПЕКТРАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТЯГОВОГО СТРУМУ В РЕЙКАХ

К.т.н. Сердюк Т. М., студ. Помагайбіс С.М. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна)

На залізничному транспорті рейки використовуються для передачі кодів автоблокування, контролю зайнятості або вільності блок-ділянок, протікання зворотного тягового струму на електрифікованих ділянках, а на не електрифікованих — для зворотного струму системи опалювання. Тому рейкові кола підпадають під вплив завад, які виникають в зворотному тяговому струмі.

В місцях, де залізниця проходить поряд з лініями електропередач, а також поблизу заземлюючих пристроїв енергетичних установок, в рейках індукуються напруги завад. Рівні

завад залежать від типу рейкових кіл, їх стану та довжини, часу дії роду, величини і частоти струму, однорідності рейкових ниток і симетрії струмів в рейках. Частота завад визначається не тільки частотами гармонійних складових, але і частотами результуючих складових, які виникають, наприклад, в результаті модуляції через підвищену пульсацію тягового струму. Характер завад може змінюватися при використанні імпульсного регулювання в електровозах залежно від споживаного струму, внутрішнього опору імпульсного перетворювача і імпедансу контактної мережі.

По ступеню порушення роботи рейкових кіл завади можна розділити на завади, що впливають на: управління рухом поїздів (при порушенні проходження імпульсів в рейкових колах подається сигнал про зайнятість блок-ділянки); безпеку руху (помилковий сигнал про вільність блок-ділянки); викривлення кодів, що передаються з колійних пристроїв на локомотивні (надходження до машиніста невірної інформації про сигнали).

Як показали експериментальні та теоретичні дослідження, у ряді випадків, зокрема при живленні випрямляча тягової підстанції несинусоїдальною та несиметричною трифазною напругою, несправності діодів в одному з плечей, зменшенні коефіцієнту фільтрації фільтрів тягової підстанції, комутаційних переключеннях, пов'язаних зі зміною режиму ведення локомотиву електромагнітних процесів в рейкових колах на дільницях з електропотягою постійного струму показали присутність в спектрах зворотного тягового струму неканонічних гармонійних складових з частотами 50, 100, 150 Гц та канонічних з частотами 300, 600, 1200, 1800 та 2400 Гц в паузах кодів автоматичної локомотивної сигналізації. Було встановлено, що гармоніка частотою 50 Гц обумовлена неякісною роботою випрямлячів і фільтрів на тяговій підстанції і може задати заважаючий або небезпечний вплив на роботу кодових рейкових кіл 50 Гц.

Спектральний аналіз зворотного тягового струму показав присутність гармонік частотою 25, 75, 105, 155, 255, 360, 465, 3750, 5200 і 6200 Гц. Рівень завади, яка співпадає по частоті з кодовою несучою частотою 25 Гц, в паузі коду виявився значним. Було знайдено, що він може досягати 50 % від величини корисного сигналу, що може привести до того, що колійне реле встане під струм.

На підставі проведених досліджень спектрального складу зворотного тягового струму було розроблено математичну модель розповсюдження електромагнітних завад в рівномірно завантаженій тяговій мережі, що відрізняється від існуючих більш детальним урахуванням параметрів тягової мережі, що дозволило врахувати вплив заземлення опор контактної мережі на роботу рейкових кіл, запропонувати рекомендації по визначенню їх джерел з метою зменшення кількості відмов в рейкових колах.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВПЛИВУ ТЯГОВОГО СТРУМУ НА РЕЙКОВІ КОЛА

Студ. Щека В. І. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна)

В останні роки в Україні відбувається перебудова залізниць з вводом в експлуатацію нових магістралей з прискореним, а в подальшому зі швидкісним рухом поїздів. На ряду з цим також має місце технічне переоснащення залізниць: впровадження нових типів рухомого складу (вагонів, локомотивів з асинхронними двигунами та імпульсними електронними перетворювачами), нових комп'ютерно-інформаційних систем регулювання руху поїздів (мікропроцесорна локомотивна сигналізація, автоблокування з тональними рейковими колами, диспетчерська централізація, системи контролю технічного стану рухомого складу). На сьогоднішній день без дослідження і забезпечення електромагнітної сумісності електричних залізниць з суміжними системами неможливо забезпечити високий рівень

безпеки руху. Тому при розробці та впровадженні в експлуатацію нових технічних об'єктів на залізничному транспорті необхідне проведення відповідних випробувань для доведення їх електромагнітної сумісності з існуючими системами, що використовуються на залізниці.

Рейкові кола є основним елементом, що забезпечує безпеку руху на залізничному транспорті. У продовж своєї роботи вони постійно перебувають під впливом системи тягового електропостачання. Напруга на контактному проводі наводить в рейкових лініях електричні потенціали відносно землі. Змінний струм, що протікає в контактному проводі під час руху електровоза призводить до виникнення подовжньої електрорушійної сили в рейкових лініях, яка викликає в них протікання струму. Також рейкові лінії є провідником зворотного тягового струму, гармонічні складові якого можуть призвести до виникнення заважаючого або небезпечного впливу на роботу рейкових кіл.

Метою дослідження є визначення небезпечних для роботи рейкових кіл гармонік у струмах, що протікають по рейковим лініям, та розробка математичної моделі для оцінки електромагнітного впливу системи тягового електропостачання на рейкові кола.

Система тягового електропостачання для кожної колії двоколійної ділянки складається з контактного проводу, несучого тросу та двох рейок, що електрично з'єднані з землею через опір ізоляції баласту. Окрім цього до контактної підвіски можуть бути паралельно під'єднані підсилюючий та екрануючий провід. Таким чином система є багатопровідною і для її аналізу здебільше використовується теорія багатопровідних довгих ліній та багатополісників. Математичне описання системи тягового електропостачання двоколійної ділянки залізниці побудовано в роботі на основі загальноприйнятої еквівалентної схеми із застосуванням математичного апарату для ліній з розповсюдженими параметрами, що за звичай використовується для таких задач. У математичній моделі було враховано електромагнітний зв'язок між: контактним проводом та рейковими нитками, контактним проводом суміжної колії та рейковими нитками та між двома рейковими нитками. Проведені розрахунки показують, що активна і ємнісна провідності між контактним проводом та рейками є незначною і ними можна знехтувати.

У результаті проведених досліджень виявлено, що несинусоїдальність струму в рейкових нитках в значній мірі визначається роботою нелінійних перетворювачів електрорухомого складу та несинусоїдальністю напруги контактної мережі. Визначені найбільш небезпечні для роботи рейкових кіл гармоніки та проведено аналіз умов виникнення під їх дією заважаючого або небезпечного впливу. За допомогою математичної моделі з'ясовано характер розповсюдження гармонічних складових вздовж рейкової лінії, за умов знаходження на ділянці залізниці декількох електровозів.

**СЕКЦІЯ
«ЕКОНОМІКА ТРАНСПОРТА»**

СЕКЦІЯ «ЕКОНОМІКА ТРАНСПОРТУ»

**АНАЛІЗ ЗАКОНОДАВЧОГО ПІДГРУНТЯ ВІТЧИЗНЯНОЇ ПРАКТИКИ ОБМЕЖЕННЯ
ІНФОРМАЦІЙНОГО ДОСТУПУ ДО ЗМІСТУ ДЕРЖАВНИХ СТАНДАРТІВ**

К.філос.н., доц. Агієнко І. В., студ. Дяченко І. О. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна)

Законодавче забезпечення вітчизняної практики обмеження інформаційного доступу до змісту державних стандартів потребує глибокого аналізу, тому що світовий досвід в цій сфері інформаційних відносин має зовсім інші правові орієнтири.

В Україні процедура доступу до такої важливої інформації як зміст державних (ДСТУ) та галузевих (наприклад, ГСВОУ) стандартів є незбалансованою з точки зору її законодавчого підґрунтя.

Актуальність цієї теми зумовлена практикою користування цим видом інформації, яка є важливою майже для кожної юридичної чи фізичної особи – виробників та споживачів товарів та послуг.

Традиційний шлях доступу до тексту будь-якого стандарту – ознайомлення з ним чи придбання його на матеріальному носії (в друкованому вигляді). За радянських часів ця процедура була звичною для багатьох науковців, і її алгоритм до сьогоднішніх часів залишається незмінним для представників старшого покоління. Отримати завірену печаткою копію відповідного стандарту можна, наприклад, в бібліотеці регіонального центру стандартизації та сертифікації. Але тільки для ознайомлення! Для практичного користування цим стандартом за межами бібліотеки потрібна точна копія – і для її придбання потрібно витратити кошти, які значно перевищують вартість простого копіювання тексту такого обсягу.

Аналіз таких витрат тільки кафедрами Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, які використовують стандарти в науково-дослідній роботі, дає невтішні результати. Наприклад, кафедра вагонів - одна з провідних кафедр ДПТУ, серед фахівців якої є науковці, відзначені Державною премією за роботи в галузі вагонобудування. В цій галузі виконуються важливі за тематикою та значні за обсягом науково-дослідні роботи. Тільки за право користування необхідними (кількістю до 10 одиниць) стандартами, які стосуються цих розробок, за 2 місяці 2008 року ДПТ змушений був сплатити більш як 700 гривень Державному підприємству «Дніпропетровський регіональний державний науково-технічний центр стандартизації, метрології та сертифікації» (ДП «Дніпростандартметрологія»).

В цілому ж за рік ці витрати складають по кожному вітчизняному ВНЗ та науково-дослідній установі відчутну частку бюджету. Чому ж саме одна державна установа повинна сплачувати іншій за право користування державними документами? Крім того, ця процедура вимагає значних витрат часу – потрібно не раз поїхати до відповідної установи, де зберігаються матеріальні копії стандартів, розшукати їх, оформити документи на сплату коштів і так далі. А якщо інформація потрібна тим, хто мешкає не в обласному центрі, де є регіональний центр стандартизації? Тож недоліками цього варіанту є можливість вільного користування стандартами тільки в межах читачького залу та значна витрата часу.

Існування такої форми користування інформацією, яка передбачала обов'язковість точної відповідності копії стандарту його оригіналу, була цілком виправданою за часів нерозвинених інформаційних технологій. Тоді не дозволялося просто копіювати стандарти,

тому що з технічних причин могли бути допущені помилки, які могли привести до спотворення тексту чи неточного його тлумачення. Тому будь-яке попередження про заборону самостійно відтворювати Державний чи галузевий стандарт мало зрозумілі підстави.

Але новітні інформаційні технології дають змогу подолати таку перешкоду. Точність копіювання файлів в цифровому середовищі (за умови виконання технічних умов цієї процедури) не підлягає сумніву.

Крім того, в багатьох випадках не потрібно копіювати весь текст стандарту. Наприклад, у пересічного споживача товарів та послуг повинна бути можливість отримати швидкий вільний доступ до відповідного стандарту на товар чи послугу для простого ознайомлення з ним і порівняння з тією продукцією, яка є у продажу.

Та насправді актуальною ця проблема користування стандартами є саме в науковому середовищі.

Чому не застосовується в повній мірі така форма доступу до інформації, як через офіційні сайти державних структур в мережі Інтернет? Треба зазначити, що початок використання цієї форми у вітчизняному інформаційному просторі вже покладений. Так, наприклад, текст Постанови Кабінету міністрів України від 3 жовтня 2007 року № 1185 «Про затвердження Національного стандарту «Оцінка майнових прав інтелектуальної власності» і зміст самого стандарту є у вільному доступі на сайті уряду України. [1]

Але тут ми виявляємо існування фактично «подвійного стандарту» у можливості доступу до визначеного виду державних документів.

Наприклад, багато з тих ДСТУ, які потрібні в роботі з технічною документацією, неможливо виявити у вільному доступі ні на одному з сайтів державних установ. В цьому випадку вони потрібні не для використання з комерційною метою, навіть не для копіювання, а тільки для ознайомлення! Та під час пошуку можна натрапити на велику кількість посередників, які мають чималий прибуток через надання інформаційних послуг. Так, компанія «Експерт-Софт» створила базу ДСТУ та галузевих стандартів, та надає послуги їх копіювання через мережу Інтернет. Ціна залежить від виду та обсягу стандарту. Надає послуги також консорціум науково-технічних бібліотек України на своєму сайті Lindex.net.ua. Купити необхідні стандарти можна на бізнес-порталі фірми «Leonopt» та через базу фірми «Elit.бізнес» і так далі.

І зовсім виключна ситуація складається з доступом до змісту галузевих стандартів.

Наведемо приклад з практики вітчизняної освітньої діяльності. Галузевий стандарт вищої освіти України «Освітньо-кваліфікаційна характеристика спеціаліста за спеціальністю специфічних категорій 7.000002 «Інтелектуальна власність» кваліфікації 2419.2 «Професіонал з інтелектуальної власності», який затверджений наказом МОН № 416 від 29.05.2006 року, не є секретною інформацією або комерційною таємницею.

Згідно п. 1 тексту цього документу «Цей стандарт поширюється на систему вищої освіти ...» і «...є обов'язковим для вищих навчальних закладів, що готують фахівців даного профілю.» [2]

Чому ж тоді не можна ознайомитися з текстом цього офіційного документу у вільному доступі – без копіювання, відтворення та тиражування будь-якому користувачу цієї інформації, наприклад студенту чи його батькам?

В інформаційному просторі України на жодному з сайтів державних органів влади чи відповідних структур (наприклад, регіональних центрів стандартизації) текст цього стандарту знайти не можна.

Крім того, на другій сторінці офіційного видання цього стандарту, яке можна придбати виключно за кошти (більш як 200 гривень), є грізне попередження: «Цей стандарт не може бути повністю чи частково відтворений, тиражований та розповсюджений без дозволу Міністерства освіти та науки України.» [2]

Тож у пересічного користувача послугами в сфері підпорядкування МОН немає вільного доступу до цього виду інформації, що суперечить Статті 9. «Право на інформацію» та статті 10. «Гарантії права на інформацію» чинного Закону України «Про інформацію».[3]

Це - аналіз форм вітчизняної практики доступу до користування таким видом інформації як стандарти.

Але ще є й теоретична складова проблеми – аналіз її законодавчої бази.

Про право власності на стандарти йде мова у розділі IV чинного Закону України «Про стандартизацію».[4] Цей розділ має назву «Інформаційне забезпечення та право власності на стандарти, кодекси усталеної практики та технічні умови». Згідно статті 15 «Право власності на стандарти» «Право власності на національні стандарти, правила усталеної практики, класифікатори та каталоги належить державі. Від імені держави права власника на ці документи здійснює центральний орган виконавчої влади з питань стандартизації.

Право власності на стандарти, технічні умови та кодекси усталеної практики, прийняті чи схвалені іншими органами та організаціями, що займаються стандартизацією, належить організаціям, установам, за кошти яких вони створені або яким воно передано в установленому законом порядку.

Забороняється повністю чи частково відтворювати, тиражувати і розповсюджувати як офіційні видання будь-які стандарти, кодекси усталеної практики, класифікатори або їх частини без дозволу їх власника чи уповноваженої ним особи, крім випадків, передбачених цим Законом.

У разі відтворення чи розповсюдження стандарту, правила усталеної практики без дозволу їх власника чи уповноваженої ним особи орган чи організація, яка прийняла стандарт, не несе відповідальності за невідповідність тексту розповсюджуваного документа його офіційному тексту чи за наслідки, спричинені застосуванням розповсюдженого документа».[4]

Можна зрозуміти заборону на відтворення, тиражування та розповсюдження текстів стандартів як офіційних видань, але мова йде про фактичне обмеження доступу до тексту цих видань для ознайомлення, адже технічні можливості забезпечення такого доступу існують в сучасному інформаційному просторі.

Ця проблема не є регіональною чи характерною тільки для України. Повідомлення про справжню війну за інформаційний доступ до стандартів, яка ведеться у Росії, можна виявити на сайтах декількох періодичних видань. Повідомляється, що Ростехрегулювання почало виконувати рішення суду, який зобов'язав розміщувати тексти державних стандартів на офіційному сайті цієї державної структури.[6] Цим російським відомством зроблений перший крок у напрямку забезпечення вільного доступу громадян до змісту стандартів.

Але у вітчизняній практиці користування офіційною інформацією, якою є текст стандарту, затвердженого відповідним державним органом, до відкритого протистояння не дійшло.

Та законодавча база цієї практики потребує гармонізації.

Так, в жодному чинному законі чи декреті ви не знайдете визначення «галузевий стандарт», хоча є визначення терміну «стандарт» [4] та «національний стандарт» [4].

З точки зору права інтелектуальної власності можна знайти цікавий текст в іншому державному документі. Згідно пункту 4 статті 6 Декрету Кабінету Міністрів «Про стандартизацію і сертифікацію», який визначає правові та економічні основи систем стандартизації та сертифікації та встановлює організаційні форми їх функціонування на території України: «Майнова частина авторських прав на нормативні документи, зазначені в пунктах 1 і 2 цієї статті, належить органам, що їх затвердили » [5].

У вказаних пунктах йдеться про таке: «Галузеві стандарти розробляються на продукцію за відсутності державних стандартів України чи у разі необхідності встановлення вимог, які перевищують або доповнюють вимоги державних стандартів.

Обов'язкові вимоги галузевих стандартів підлягають безумовному виконанню підприємствами, установами і організаціями, що входять до сфери управління органу, який їх затвердив.» (пункт 1 статті 6) [6]. І далі у пункті 2 йдеться про стандарти науково-технічних та інженерних товариств і спілок, але вони не є об'єктом даного дослідження.

В такій редакції пункт 4 декрету Кабінету Міністрів суперечить Закону України «Про авторське право і суміжні права», тому що фактично мова йде про галузевий стандарт як об'єкт інтелектуальної власності, стосовно якого визначається власник майнових прав.

Та згідно статті 10 Закону України «Про авторське право і суміжні права» не є об'єктами авторського права «видані органами державної влади у межах їх повноважень офіційні документи політичного, законодавчого, адміністративного характеру (закони, укази, постанови, судові рішення, державні стандарти тощо) та їх офіційні переклади» [7].

Чому ж державний документ загального користування набуває такого статусу? Для того, щоби відповідна державна установа мала змогу отримувати кошти за інформацію, що можна отримати тільки на матеріальному носії за певну ціну.

На нашу думку, для скасування законних підстав для такої форми обмеження доступу до соціально значущої інформації, потрібно внести такі зміни: в тексті пункту 4 статті 6 Декрету Кабінету Міністрів «Про стандартизацію і сертифікацію», який визначає правові та економічні основи систем стандартизації та сертифікації на території України, вилучити речення, в якому йдеться про майнову частину авторських прав на нормативні документи, якими є стандарти. Крім того, поширити практику вільного доступу до текстів всіх видів стандартів на сайті Держспоживстандарту. Це виключить можливість посередникам заробляти на фактичній відсутності вільного доступу до інформації про зміст державних документів. Для запобігання непорозумінням та неправомірним посиланням на неточний текст це можна зробити в режимі, який не передбачає копіювання тексту, але не обмежує можливість ознайомлення з ним. Сучасні інформаційні технології дозволяють вирішити цю проблему, досвід такої практики є.

Це буде ще один конкретний крок до забезпечення соціально збалансованого права кожного громадянина України мати вільний доступ до відповідного виду інформації.

Бібліографічний список

1. <http://zakon.rada.gov.ua>
2. Галузевий стандарт вищої освіти України «Освітньо-кваліфікаційна характеристика спеціаліста за спеціальністю специфічних категорій 7.000002 «Інтелектуальна власність» кваліфікації 2419.2 «Професіонал з інтелектуальної власності». - Київ: МОН. - 2006.
3. Закон України «Про інформацію» // Відомості Верховної Ради. - 1992, № 48; 2000, № 27; 2005, № 33.
4. Закон України «Про стандартизацію»// Відомості Верховної Ради. – 2001. - № 31; 2006. № 12.
5. <http://protect.gost.ru>
6. Декрет Кабінету Міністрів України «Про стандартизацію і сертифікацію» // Відомості Верховної Ради. – 1993. № 27; 1997. № 31; 2005. № 51.
7. Закон України «Про авторське право і суміжні права» // Відомості Верховної Ради. – 1994. № 13; 2004. № 13.

ПОДОВЖЕННЯ ТЕРМІНУ СЛУЖБИ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ ЗА РАХУНОК ВИКОНАННЯ
КАПІТАЛЬНО-ВІДНОВЛЮВАЛЬНОГО РЕМОНТУ

Гайдук Н. О. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені ак. Лазаряна)

Залізничний транспорт є однією з важливих базових галузей економіки України, що забезпечує її внутрішні і зовнішні транспортно-економічні зв'язки. Його стабільне та ефективне функціонування є необхідною умовою для забезпечення обороноздатності, національної безпеки і цілісності країни.

Одним із видів діяльності залізниць є пасажирські перевезення, які продовжують залишатися основними в забезпеченні соціально-економічного розвитку суспільства. Пасажирський комплекс є одним з найбільших господарств Укрзалізниці. До його складу входять вокзали, вагонні депо, вагонні дільниці, центри підготовки білизни, пасажирські вагони, ресторани, парки (колії) екіпірування, пасажирські платформи та павільйони.

Основним ресурсом, який забезпечує ефективність господарської діяльності у сфері пасажирських перевезень, є рухомий склад. На початок 2007 року інвентарний парк пасажирських вагонів Укрзалізниці налічував 7705 одиниць, основними типами пасажирських вагонів є вагони відкритого типу – 3788 од. та купейні – 2523 од. При чому вагонів віком до 10 років в пасажирському парку всього 250 од. або 3,3 %, віком від 11 до 20 років 1889 од. або 24,5 %, і віком від 21 до 28 років 2790 од. або 36,3 %. До кінця 2010 року вичерпають свій ресурс ще 1391 вагон. Таке старіння парку пасажирських вагонів пояснюється відсутністю необхідних коштів на придбання нових вагонів.

Для обслуговування пасажирських вагонів плановими видами ремонту Укрзалізниця має 19 вагонних депо, які виконують деповський, капітальний 1-го, 2-го об'єму та капітально-відновлювальний ремонти. До того ж потужність ремонтної бази Укрзалізниці по всіх видах ремонту не тільки задовольняє потреби на 2007 рік, але й перевищує її по окремим видам ремонту в два або півтора рази. Наприклад, потреба в КВР вагонів на 2007 рік складала 76 одиниць, а максимальна потужність ремонтної бази Укрзалізниці – 92 одиниці, тобто ремонтна база в 2007 році по цьому виду ремонту була використана лише на 82,61 %.

На всі види ремонту пасажирських вагонів у 2006 році Укрзалізниця витратила близько 360 млн. грн. При цьому середня собівартість ремонту склала 66,2 тис. грн. Якщо поділити загальну кількість пасажирських вагонів, відремонтованих у 2006 році, на інвентарний парк, то можна зробити висновок, що кожен сім вагонів з десяти були відремонтовані одним з планових видів ремонту.

Зі зростанням конкуренції на транспортному ринку відсутність необхідних фінансів на придбання нового рухомого складу (за незмінної необхідності забезпечення рентабельності перевезень) змушує залізниці використовувати різні шляхи продовження терміну експлуатації пасажирського рухомого складу, що відпрацював нормативний строк, шукати можливості зменшення витрат на його обслуговування.

Одним із основних способів, що дозволяють знизити витрати на відновлення вагонного парку й одночасно забезпечити комфортність пасажирських перевезень, є модернізація вагонів шляхом капітально-відновлювального ремонту з продовженням терміну служби (КРП). Згідно з наказом № 550-Ц від 29 жовтня 2002 р. КРП – це ремонт пасажирських вагонів з відновленням ресурсу несучих елементів кузовів і візків, оновленням внутрішнього і зовнішнього обладнання, утворенням сучасного інтер'єру та продовженням терміну експлуатації до 41 року від побудови.

За даними про виконання капітально-відновлювального ремонту пасажирських вагонів з 1998 року по 01 липня 2007 року вагонними депо та вагоноремонтними заводами

України відремонтовано та подовжено термін служби 1005 пасажирським вагонам, основну частину з яких складають вагони відкритого типу – 67,7 % та купейні – 16,1 %.

Лідером з оновлення свого парку вагонів є Південно-Західна залізниця, на якій подовжено термін служби 306 одиницям рухомого складу або 19,03 %. В той же час парк Придніпровської залізниці оновлено за рахунок КВР всього на 8,85 %, що вказує на нерівномірний розподіл нових вагонів між залізницями у попередніх роках.

Отже, в умовах дефіциту інвестицій на придбання рухомого складу можна й доцільно паралельно виконувати капітально-відновлювальний ремонт вагонів, оскільки витрати на їх життєвий цикл завжди менші, ніж на придбання нового вагона середньою вартістю 5000 тис. грн.

СУЧАСНА ВИЩА ОСВІТА: НА МЕЖІ МІЖ ПРАВОМ ВІЛЬНОГО ДОСТУПУ ДО НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ І ДИКТАТУРОЮ КОПРАЙТУ

Студ. Кіян Ю. В., студ. Єфименко Ю. О. (Дніпропетровський національний
університет залізничного транспорту ім. академіка В. Лазаряна)

У сучасному суспільстві інформація і наукове знання набувають значення головного економічного ресурсу. Але тут виникає проблема вміння користуватися цим ресурсом.

Розуміння необхідності набувати навичок орієнтації в цьому інформаційному середовищі приходить до людини молодого віку вже під час перших кроків навчання в школі, навіть раніше. Ще з дитинства людина засвоює правило, що майже на кожне її питаннядесь вже існує відповідь. В наш час, коли більша частка приходить на інформацію, що зберігається і споживається тільки в електронному вигляді, в спілкування між поколіннями втручається багато технічних посередників, а вихователями і одними з головних джерел інформації про оточуючий світ стає телевізор і особливо комп'ютер. Процес набуття знань змінює форми, які були колись традиційними для навчальних закладів. Якщо раніше авторитет викладача в значній мірі базувався на його статусі як джерела та носія певного виду знань, то тепер сучасні комунікаційні технології дозволяють учню самостійно шукати потрібну інформацію. Тут і постає питання про навички орієнтації в цьому безмежному інформаційному просторі, найбільш звичним шляхом до якого для представників молодого покоління стає Інтернет. Але на цьому шляху на мандрівника очікують значні проблеми.

На наш погляд, одна з них безпосередньо стосується студентського середовища. Користувачу інформації мало набути навичок орієнтації у всесвітній мережі, це можна освоїти навіть самотужки. Але на цьому етапі виникає задача, для вирішення якої обов'язково необхідний провідник в особі викладача. Без його допомоги не сформується здатність критично оцінювати знайдену інформацію на предмет її актуальності, надійності і повноти. Наступний крок - уміння ефективно використовувати знайдену інформацію в роботі, навчанні, у будь-якій діяльності. Нарешті, це здатність створювати якісний, необхідний іншим власний інформаційний продукт.

Особливо актуальною стає ця проблема для тих, хто навчається у вищих навчальних закладах, – для студентів.

Наш досвід майже п'ятирічного навчання в технічному вузі дозволяє навести безліч прикладів, що ілюструють наявність цієї проблеми. Для багатьох студентів виконання завдань з окремих предметів асоціюються з блуканнями в мережі Інтернет в пошуках матеріалів для рефератів, доповідей на семінарах, відповідей на тестові завдання. Існують цілі масиви відповідної інформації, структуровані в потрібну форму – це банки тих самих рефератів, курсових робіт і так далі. Часто-густо студент, виводячи на друк потрібний ма-

теріал, знайдений в мережі за ключовим словом чи виразом, здає його викладачеві як власну роботу. Мало того, що він користується чужими результатами інтелектуальної праці, тут висвітлюється ще один дуже важливий аспект. Інтернет починає виконувати роль критерію істини в інформаційному просторі, і студент звикає до нього як до авторитетного легкодоступного джерела. А те, що текст отриманого в такий спосіб реферату може містити не тільки граматичні помилки, а й змістовну нісенітницю, залишається поза увагою студента до моменту, коли на це йому вкаже викладач. До його зауважень може бути різне ставлення, тому що всевітня мережа іноді для студента набуває більш вагомого авторитету. Про хибність цього переконання можливо згодом допоможе довідатися життєвий досвід, але бажано, щоб це сталося ще в період навчання.

Саме у вищому навчальному закладі майбутні фахівці повинні набути вміння чітко визначати пріоритети в безмежному океані інформації.

Викладач ВНЗ (у всякому разі, за своїми посадовими обов'язками), поєднує в собі науковця та педагога і в ідеальному випадку виконує функцію генератора, носія та ретранслятора наукових знань в певній галузі та відомостей про їх джерела. І для виконання цієї функції на сучасному етапі йому в нагоді може стати саме мережа Інтернет. І якщо студент – зацікавлений споживач таких знань, то саме в особі викладача він може знайти авторитетного провідника до достовірної професійної інформації наукового характеру.

Процес навчання в такому випадку повинен передбачати наявність для студента вільного доступу до наукових праць і останніх розробок в певній галузі через мережу Інтернет. І насамперед студента зацікавлять праці науковців того ВНЗ, де він вчиться, в тому числі і його викладачів.

Один з найпростіших заходів в такому випадку – публікація всіх наукових праць та підручників викладачів на сайті відповідного вищого навчального закладу для забезпечення вільного доступу до них студентів.

Але тоді до цих результатів інтелектуальної діяльності будуть мати доступ і інші користувачі. Виникає ймовірність їх недобросовісного використання як об'єктів авторського права. Крім того, тут має місце і фактор упущеної вигоди, тому що викладач втрачає змогу отримати доход, наприклад, від продажу підручника. Залишимо проблему охорони і захисту прав на електронний підручник на майбутнє, і зупинимось на наукових публікаціях у вигляді статей.

Продати друковані збірники таких праць, наскільки відомо студентам, можна тільки самим авторам публікацій, і то не завжди. Тому тут, на наш погляд, про дохід від реалізації майнових прав на наукову публікацію як об'єкту авторського права можна говорити лише теоретично. А от від порушення немайнових прав викладачів в такому випадку ніхто не застрахований. Існують можливості прямого плагіату, недобросовісного цитування і так далі. При відсутності широкої практики використання спеціальних комп'ютерних програм і баз даних для боротьби з явищами плагіату у вітчизняній системі вищої освіти авторські права викладачів опиняться під загрозою їх постійного порушення. Крім того, на такий захід – розміщення всіх публікацій кожного викладача на сайті вищого навчального закладу - потрібна особиста його згода і згода всіх його співавторів. Але ж можна це зробити в певному режимі обмеженого доступу, який не передбачає можливість вільного відтворення тексту електронної публікації, але не обмежує інформаційного доступу до її змісту (наприклад, занесення у початковий код сайту спеціальних команд, які не дозволяють несанкціоноване копіювання твору).

Досвід відомих університетів багатьох країн вже дає приклади можливих варіантів втілення цієї моделі в життя. Йдеться про функціонування наукових бібліотек електронного доступу, різноманітні форми яких вже існують в мережі Інтернет.

На сьогоднішній день є понад 2 мільйони ресурсів (в основному статей і матеріалів конференцій), що надаються на принципах вільного доступу. На таких принципах, наприклад, на сайті [1] розміщено більше 140 000 одиниць наукової та навчальної інформації (з них близько 90 тис. доступні для скачування), більше 150 тисяч журнальних статей (більше 110 тисяч доступні для скачування), близько 400 книг. Пріоритетним завданням у всьому світі є створення електронних бібліотек повнотекстових ресурсів, які, як правило, використовуються для підтримки освіти і наукових досліджень. Майже три десятиліття функціонують електронні бібліотеки дисертацій, найбільшою з них є бібліотека компанії UMI [2], чия база даних містить понад 1,5 млн. дисертацій. У вільний доступ (посилання Pro Quest Digital Dissertations) надається певний масив інформації. Доступ до дисертації для університету, що представив її, безкоштовний, а авторам робіт нараховується винагорода, розмір якої визначається низкою параметрів, описаних на сайті.

Отримав популярність у користувачів некомерційний міжнародний проект Networked Digital Library of Thesis and Dissertations (NDLTD) [3]. З'явившись в середині 90-х років як кооперативний проект американських університетів, NDLTD з 1996 року - міжнародна федерація, що об'єднує більше 120 учасників з 23 країн світу, більшість з яких - університети. Провідну роль у формуванні і діяльності NDLTD грає команда розробників з факультету обчислювальної техніки Virginia Tech (Технічного університету штату Вірджинія). Представлення дисертації є обов'язковим для всіх випускників, аспірантів і співробітників цього університету, що захищають тут дисертаційні роботи. Загальний обсяг електронних дисертацій в електронній бібліотеці NDLTD налічує більше 50 тис. одиниць. В рамках проекту не обходять увагою проблеми охорони авторського права. Тут практикується як вільний, так і різні варіанти обмеженого доступу до дисертацій. Автори дисертацій самі обирають варіант доступу до своєї роботи, - так, наприклад, в Virginia Tech 54% дисертантів вибрали вільний доступ до своїх робіт, а інші - різні варіанти обмеженого доступу. Багато учасників NDLTD мають свої національні системи забезпечення мережевого доступу до дисертацій. У Франції, наприклад, обов'язкове представлення дисертантами коротких формалізованих описів їх робіт, які вводяться в національну університетську загальнодоступну базу даних Sudoc [4]. Доступ же до повних текстів дисертацій здійснюється на сайтах окремих організацій. Національні програми електронних дисертацій успішно розвиваються в Німеччині, скандинавських країнах, Австралії та інших. Цей вид діяльності по забезпеченню вільного доступу до наукової літератури активно підтримується ЮНЕСКО.

Світовий досвід дає нам не тільки приклади стрімкого розвитку нових форм інформаційних ресурсів, але й доводить їх перспективність для системи вищої освіти.

Можна, напевно, навести, приклади існування таких масивів наукової інформації і на українських сайтах.

Але зараз йдеться не про можливі варіанти забезпечення вільного доступу до наукової інформації, а важливість застосування такої форми для вітчизняної освітньої практики в рамках чинного Закону про авторські та суміжні права [5].

В цифровому середовищі надійно закріпилося поняття "freeware", яке означає вільне відтворення та розповсюдження твору. В такому випадку автор дає згоду на вільний інформаційний доступ до його твору, фактично передаючи його до суспільного надбання до закінчення терміну охорони майнових прав без права порушувати його немайнові права.

Чому ж практику вільного доступу не можна розповсюдити у вищих навчальних закладах? Для цього треба переконати викладача в тому, що в цьому випадку виграють обидві сторони – і викладач, і студент. Значне поширення інформації про отримані наукові результати може слугувати знаряддям проти їх недобросовісних запозичень, а студент буде звикати користуватися достовірними відомостями наукового характеру.

Наша пропозиція стосується саме наукових праць у вигляді статей, авторами яких є викладачі та науковці ВНЗ. Зараз такі праці можуть бути “розпорошені” - друкуватися в різних збірках, у тому числі і за межами України. Цікаво було би ознайомитися з їх змістом саме в комплексі за відповідними науковими напрямками. І особа викладача при цьому набула би зовсім іншого авторитету для студента.

Що ж до охорони авторських прав і диктатури поняття копірайту, то можна згадати, що воно виникало насамперед у зв’язку із правовими суперечками стосовно майнових прав авторів літературних творів в епоху панування друкованої продукції на матеріальних носіях. Зараз ситуація докорінно змінилася. Можна припустити, що широке розповсюдження практики вільного доступу до інформації наукового характеру може статися саме в цифровому інформаційному середовищі.

В такому випадку мережа Інтернет стане надійним помічником викладачів та студентів, а не “інформаційним смітником”.

Маємо надію, що практика вільного інформаційного використання об’єкту авторського права пошириться насамперед серед науковців системи вищої освіти

Бібліографічний список

1. <http://econpapers.repec.org>
2. www.umi.com/hp/Support/DServices
3. www.ndltd.org
4. www.sudoc.abes.fr
5. Закон України «Про авторське право і суміжні права» // Відомості Верховної Ради. – 1994, № 13; 2004, № 13.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА В ВЕЛИКОБРИТАНИИ И СТРАНАХ ЕС

Масликов Ю. В., Гончаренко И. В., Момот С. И. (ООО «Укрметаллургтранс»)

Успехи процесса реструктуризации железнодорожного транспорта Великобритании

Сейчас структура железной дороги Великобритании переживает настоящий успех. Объемы грузоперевозок и пассажирских перевозок выросли на 60% и на 42% соответственно за последние 10 лет, и данные темпы роста являются самыми большими в Европе. За тот же период времени показатели безопасности тоже улучшились, и гораздо более быстрыми темпами. Количество рабочих мест в этом секторе промышленности за последние 10 лет почти не изменилось.

Благодаря повышению эффективности процессов технического обслуживания, ремонта и обновления инфраструктуры, за последние 5 лет удалось снизить затраты в данной области на 31%. Показатели пунктуальности при оказании пассажирских перевозок значительно улучшились, и это стабильное улучшение: если в 2001 году эти показатели составляли 75%, то в 2007 – 89%.

Существует ряд факторов, которые сыграли важную роль в достижении этого успеха. Среди них можно назвать следующие: полное отделение компаний-операторов от органов инфраструктуры, среднесрочная стабильность и определенность в железнодорожной политике, взаимодействие на основе контрактов, что позволяет четко определить роли и обязательства, сильная и справедливая железнодорожная конкуренция между компаниями-грузоперевозчиками, а также существование сильного и независимого регулирования. Эти факторы и сейчас дают возможность компаниям, оперирующим в данном секторе,

уверенно инвестировать свое время, профессиональную компетенцию и деньги в железные дороги.

Структура железной дороги Великобритании

Управление инфраструктурой – Network Rail – владеет, оперирует, ремонтирует и обновляет железнодорожную сеть, и может осуществлять модернизацию малых и средних размеров, которая спонсируется из собственных источников, местным и региональным правительством, а также частными инвесторами. Network Rail подготавливает и устанавливает годовое расписание, а также отвечает за достижение тех производственных показателей, которые были установлены правительством для железнодорожной отрасли, и отчитывается перед общественностью.

Такая деятельность проводится при более сильном, всестороннем экономическом режиме и режиме техники безопасности, который был разработан и введен в действие Организацией по регулированию деятельности железной дороги – ORR. Она регулирует деятельность Network Rail по вопросам расценок и эффективности, а также выполнения производственных показателей, и обеспечивает справедливый и прозрачный доступ к железнодорожной сети. Она также является органом, регулирующим конкуренцию и безопасность во всем железнодорожном секторе. Это обеспечивает ясную и определенную подотчетность относительно того, кто делает и что в железнодорожной промышленности Великобритании.

Количество новых участников рынка грузовых перевозок, получивших лицензии, увеличилось до 9. Все операторы имеют равные права в доступе к железнодорожной сети, с определенными оговорками. Важным является и тот факт, что соглашение между каждым оператором и Network Rail конфиденциально. Также, для Network Rail владение или участие в доле любого из лицензированных железнодорожных предприятий запрещено законом.

Организация по регулированию деятельности железной дороги (ORR) разрешает конфликтные ситуации, связанные с пассажирскими и грузовыми перевозками, быстро и эффективно рассматривает жалобы и диспуты без применения юридических санкций. Такая эффективность данной организации возможна благодаря ее неограниченному доступу к самой Network Rail и к показателям производительности. ORR отвечает за предоставление независимой статистики, относительно использования железнодорожной сети, качества работы и уровня удовлетворения клиентов, – в этих данных нуждаются все заинтересованные стороны и правительство.

ORR показала, что можно создать эффективную систему независимого регулирования, даже в том случае, когда в железнодорожный сектор значительно вовлечены такие политические силы, как центральные и региональные власти. Таким образом, многие страны могут перенять данную модель.

Инфраструктура

Когда Network Rail стало функционировать вместо Railtrack, затраты на инфраструктуру и уровень эффективности не соответствовали техническим, экономическим требованиям, поэтому, во время последнего Периодического обзора состояния финансов, ORR и Network Rail договорились достичь 31% экономии себестоимости на протяжении следующих 5 лет до 2008-2009 г.г., одновременно поддерживая железнодорожную сеть в состоянии, отвечающем разумным требованиям клиентов. После первых трех лет Network Rail уже добилась 26% экономии на текущих расходах. В настоящий момент ORR пересматривает финансирование Network Rail, для того, чтобы достигнуть целей, которые устанавливаются на следующие 5 лет до 2013-2014 г.г., что, как ожидается, потребует дальнейшего увеличения экономии.

С момента создания Network Rail в 2002 г., в инфраструктуру железных дорог Великобритании направлялись большие объемы инвестиций, как реакция на долгие годы недостаточного инвестирования.

В то время как издержки на единицу продукции снизились, общие объемы работ стали намного выше. В настоящий момент Network Rail обновляет рельсовые пути в масштабе, более чем в 2 раза превосходящем тот, что был достигнут Railtrack в 1998-1999 г.г. (табл. 1).

Таблица 1

Обновление инфраструктуры

Обновление	1998-1999	2004-2005	% увеличения
Железнодорожные пути, км	397	1009	150
Стрелки и переезды	130	476	266
Засыпка балластом	400	850	112

Прогноз о 13% снижении текущих расходов и расходов на техническое содержание и ремонт дорог за пятилетний период до конца 2008/2009 г.г. дал возможность увеличить долгосрочные инвестиции почти на 10% за приблизительно тот же самый период.

Тот же подход, вероятно, будет прослеживаться и в текущих переговорах между Network Rail, ORR и британским Министерством транспорта в следующие пять лет, с 2009-2010 по 2014-2015 г.г.



Рис. 1. Профилактическое обслуживание включает очистку от растительности

Обзор рынка услуг по организации перевозок грузов железнодорожным транспортом

Сейчас существует девять операторов с лицензиями, позволяющими оперировать грузовыми поездами где угодно в пределах сети британских железных дорог. Их оборот за последние 6 лет постоянно увеличивается. На рис. 2 показаны 4 самые крупные операторские компании.

Общее количество грузов, перевезенных в 2006-2007г.г., равнялось 22,11 млрд. тонно-километров, то есть на 60% больше, чем в 1994-1995г.г. (рис. 3).



Обороты компаний в 1999-2000
Всего 673 млн. фунтов

Обороты компаний в 2005-2006
Всего 799 млн. фунтов

Рис. 2. Оборот компаний-грузоперевозчиков

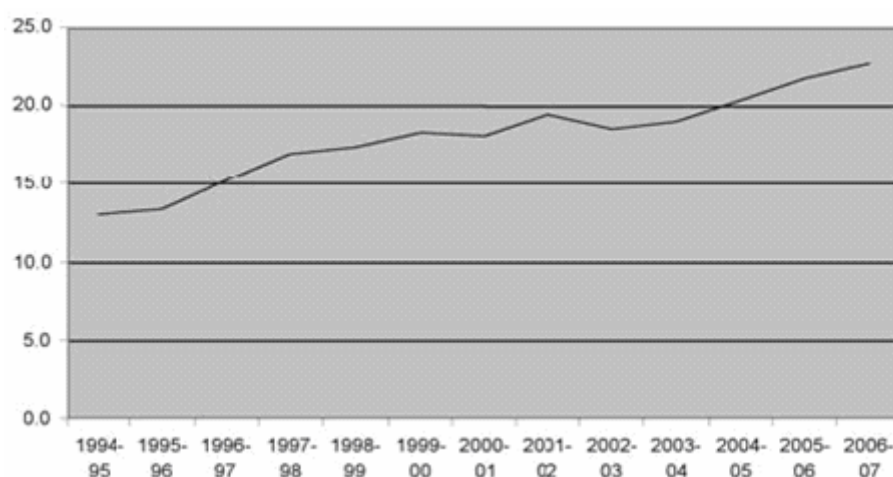


Рис. 3. Общее количество перевезенных грузов (млрд. тонн.километр)

Конкуренция создает рост грузоперевозок

Европейская Комиссия показала в своем отчете о работе железной дороги четкую взаимосвязь между конкуренцией и ростом железнодорожных грузоперевозок. Здесь конкуренция определяется как относящаяся к доле рынка самого крупного оператора, хотя, конечно, существует много других вопросов, относительно и конкуренции, и соответствия законодательству Европейского Союза, что влияет на успех железнодорожных грузоперевозок.

Скорость роста железнодорожных грузоперевозок в Британии является самой высокой среди всех стран-членов ЕС (рис. 4).

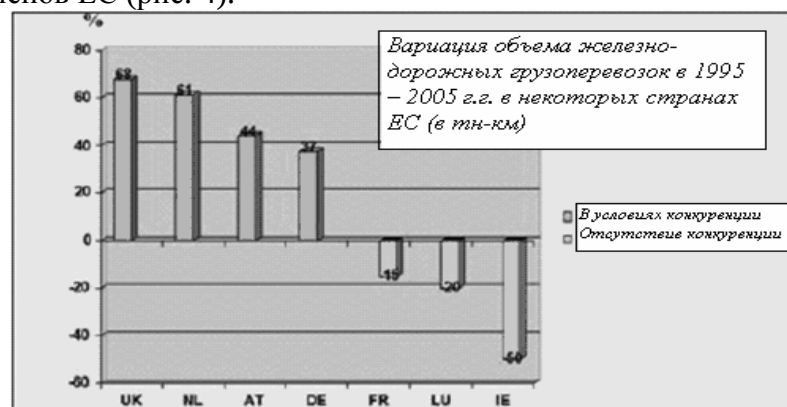


Рис. 4. Открытие рынков способствует росту железнодорожных грузоперевозок

Сравнение британского и европейского рынков железнодорожных услуг

Недавнее исследование Ассоциации операторов поездов (the Association of Train Operating Companies - АТОС), которая является официальным представителем железнодорожной отрасли по пассажирским перевозкам и представляет железнодорожные компании в правительстве, показало, что Британия остается самым быстрорастущим рынком пассажирских железнодорожных перевозок в Европе. Четыре страны, приближающиеся по скорости роста пассажиро-километров за тот же 10-летний период – это Ирландия (40,9%), Бельгия (40,4%), Франция (33,9%) и Испания (28,3%).

Доля рынка грузоперевозок железной дорогой в Великобритании увеличилась с 8,5% до почти 12% за последние десять лет. Между 2000 и 2006 гг. доля рынка железной дороги относительно доставки автотранспортом осталась примерно на уровне 22% в Германии, тогда как во Франции она упала с 21% до 16,5%.

Тем не менее, интересно заметить, что между 2000 и 2006 гг. объемы перевозок автотранспортом оставались почти постоянными в Великобритании и Франции, но увеличились на 10% в Германии.

Таким образом, для объяснения высоких показателей роста в Великобритании, не существует подтверждения того, что клиенты обращаются к перевозке грузов железной дорогой из-за переполненности автомобильных дорог.

Заключение

Железнодорожные грузоперевозки являются неотъемлемой частью общей промышленной отрасли транспорта и логистики, и чтобы выжить компании - операторы должны соблюдать правила, установленные в этом секторе. Более того, автотранспорт уже является альтернативой железной дороге, предлагая менее сложные и быстрые решения клиентам. Это означает, что железной дороге придется идти еще дальше, чтобы стать привлекательной для своих клиентов во многих смыслах, и не в меньшей мере – в плане удобства.

Эти правила являются правилами открытого, конкурентного рынка, который развивает новые идеи, увеличивает эффективность и снижает затраты, что нельзя было ожидать двадцать лет назад. Компании - грузоперевозчики должны иметь право работать без препятствий со стороны государственных монополий.

Библиографический список

1. UK Department for Transport Rail. «Delivering a Sustainable Railway –CM 7176».
2. ORR – National Rail Trends 2006-7 .
3. Transport Statistics for Great Britain 2006, Department for Transport.
4. European Commission Statistical Pocketbook Energy and Transport in Figures 2006-7.

ВПЛИВ ЧИННИКІВ ЗОВНІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА НА ПАСАЖИРСЬКІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ У ДАЛЬНЬОМУ СПОЛУЧЕННІ

Д.т.н., проф. Пшінько О. М., к.т.н., доц. Бараш Ю. С., Логвиненко А. В. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна)

Планування діяльності господарств та підприємств залізничного транспорту виконується без врахування дії деяких чинників зовнішнього середовища. Ці чинники можна систематизувати за характером впливу в шість груп. Нижче подано характеристику чинників зовнішнього середовища за кожною групою та проблеми, які слід вирішити Головному пасажирському управлінню.

Технологічні чинники. Нові види рухомого складу для перевезень пасажирів зі швидкостями до 160–200 км/год вітчизняного та закордонного виробництва Головним пасажирським управлінням досліджуються достатньо глибоко, але закупляються нові вагони в основному старого покоління та в недостатній кількості. Технологія організації руху пасажирських поїздів не повністю відповідає сучасним вимогам комфортності, плавності руху та швидкості.

Економічні чинники. Матеріальні ресурси, до яких в першу чергу слід віднести паливо та електроенергію, плануються без врахування суттєвого подорожчання їх в останні роки. Галузь не досліджує можливість проектування локомотивів на альтернативних дешевих видах палива. Інвестиції на розвиток пасажирських перевезень урядом практично не виділяються, компенсації за перевезення пільгової категорії громадян поступають від організацій та місцевих органів влади в неповному об'ємі.

Соціальні чинники. В останні роки середня заробітна плата деяких категорій робітників пасажирського господарства не відповідає прожитковому рівню, що привело до суттєвого дефіциту фахівців з ремонтних професій, провідників вагонів та ін. Підготовка кадрів в навчальних закладах залізничного транспорту (університетах, технікумах та професійно-технічних училищах) не узгоджується з перспективними планами Укрзалізниці. На залізниці приймають працівників, які закінчили непрофільні навчальні заклади, або після короткострокових курсів.

Юридичні чинники. Структура управління Укрзалізниці та статuti залізниць по деяких статтях не відповідають існуючому законодавству України, а напрямки реформування залізничної галузі часто змінюються, що не дозволяє їй інтегрувати у європейський транспортний простір.

Екологія та безпека. За екологічним забрудненням та кількістю аварій залізничний транспорт є самим безпечним видом транспорту, що робить його найперспективнішим. Але урядові програми не фіксують своїми діями цієї переваги.

Маркетингові чинники. Укрзалізниця розробила концепцію розвитку пасажирських перевезень до 2015 року, в якій розраховано перспективні обсяги перевезень пасажирів та необхідна кількість рухомого складу з урахуванням динаміки зміни населення України та його транспортної рухливості. Але концепція підвищення конкурентоспроможності пасажирських перевезень, з метою захоплення додаткових ринків транспортних послуг, відсутня.

На підставі сказаного можна заключити, що Укрзалізниці необхідно розробити програму щодо сталого розвитку пасажирських перевезень у дальньому сполученні, в якій слід дослідити дію усіх впливових чинників.

БЮДЖЕТУВАННЯ ПОДАТКОВИХ ВИДАТКІВ ЯК НЕВІД'ЄМНА СКЛАДОВА ПОДАТКОВОГО ПЛАНУВАННЯ

Шульга А. А. (Національна металургійна академія України, м. Дніпропетровськ)

Актуальним завданням українських підприємств в ринкових умовах господарювання являється використання сучасних управлінських технологій, серед яких можна виділити комплексну методологію бюджетування, яка дозволяє підвищити ефективність управління суб'єктом господарювання.

Бюджетування податків являє собою одночасно систему й процес. Цей процес спрямований на плановий розрахунок податків та платежів, що підлягають сплаті підприємством у майбутніх періодах на основі показників бюджетів підприємства.

Система бюджетування податків суб'єкта господарювання складається з бюджетів окремих податків і платежів, що сплачується ним, і генерального (зведеного) бюджету податків, у якому відображаються планові показники всіх його податкових платежів.

На великих підприємствах формування бюджету податків планується як по підприємству в цілому, так і по центрах відповідальності, але переважна частина податків може бути розрахована тільки по підприємству в цілому: податок на прибуток, ПДВ, земельний податок.

При складанні бюджету податкових платежів розробляється податковий платіжний календар, у якому вказуються планові суми платежів із граничними строками їхньої сплати.

Після одержання фактичних даних про платежі підприємства за звітний період аналізуються відхилення прогнозних бюджетів податків від фактичних, які можуть бути обумовлені дією внутрішніх і зовнішніх факторів.

До внутрішніх факторів відноситься зміна прогнозних даних, на підставі яких склалися бюджети податків, податкової політики підприємства. До зовнішніх факторів відносяться зміна в оподаткуванні підприємства в аналізованому періоді, що впливає на відхилення показників бюджетів податків.

Результати виявлених відхилень аналізуються й ураховуються при складанні бюджетів податків на майбутні періоди.

При складанні бюджетів податкових платежів необхідно звернути увагу на те, що для визначення планових сум податкових платежів крім вартісних показників операційних бюджетів необхідно володіти також даними про форми майбутніх договірних взаємин з другими підприємствами, а також на те, що більшість податків, обчислених за звітний період сплачуються в наступному звітному періоді. Завдяки цьому дані бюджетів податкових платежів аналізованого періоду відображаються в бюджетному звіті про рух грошових коштів наступного звітного періоду, тобто спостерігається ефект „зсуву”.

Планування бюджету податкових платежів має здійснюватися не пізніше, ніж за місяць до початку звітного періоду. Такий бюджет планується на основі прийнятої податкової та облікової політики підприємства.

Бюджетування податкових видатків дозволяє проаналізувати їх вплив на прогнозні фінансові результати діяльності суб'єкта господарювання, зробити висновок про необхідність використання на підприємствах заходів по податковому плануванні, підвищити ефективність управління видатками по податковим платежам.

ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧА ТЕХНОЛОГІЯ ЛІКВІДАЦІЇ ЕКОЛОГІЧНИХ НАСЛІДКІВ ТРАНСПОРТНИХ
АВАРІЙ З НАФТОПРОДУКТАМИ

К.т.н., доц. Зеленько Ю.В. (Дніпропетровський національний університет
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна)

Проблема забруднення навколишнього середовища нафтопродуктами виникла одночасно з початком використання людиною природної вуглеводневої сировини, а можливо і раніше, тому що джерелом забруднення можуть бути і природні емісії нафти. Провідні фахівці визнають, що загальні світові втрати нафти в процесі їх транспортування складають біля 2% обсягу нафтовидобування. Втрати нафтопродуктів на складах паливно-мастильних матеріалів, нафтобазах, підприємствах нафтопереробки офіційно не повинні перевищувати 3% обігу, в дійсності ж, вони значно більші. В результаті такого роду явищ практично під будь-яким об'єктом, пов'язаним із видобуванням, переробкою, транспортуванням, збереженням, реалізацією нафти і нафтопродуктів, утвориться зона забруднення ґрунтів і підземних вод різноманітними вуглеводнями нафтового ряду. Процес проникнення рідких вуглеводнів у ґрунт, їхнє переміщення як по вертикалі так і в плані, так само як і процеси, що проходять з ними під час міграції, досить складні і ще недостатньо вивчені.

Нафтопродукти є одними з найбільш розповсюджених вантажів, що транспортуються залізницями. Як свідчать дані статистики, транспортні інциденти та аварії, які супроводжуються значними розливами нафтопродуктів, трапляються достатньо часто і являють серйозну загрозу для навколишнього середовища. З цієї причини оцінка впливу таких аварій на довкілля і розробка рекомендацій по усуненню їхніх наслідків є одним із пріоритетних напрямків транспортної екології та створення системи екологічної безпеки країни. Існуючі методи ліквідації екологічних наслідків аварій з нафтопродуктами дуже недосконалі і практично не призводять до мінімізації впливу аварій на довкілля. Хоча нафтопродукти не відносяться до речовин високої токсичності, при їхньому впливі на ґрунти відбуваються істотні порушення ґрунтових біоценозів, загибель мікроорганізмів, блокування водно-солевих обмінів. Важливими є також факти значних втрат нафтопродуктів як енергоносіїв, що особливо актуально для України.

Тому тема досліджень, яка пов'язана з розробкою енергосберігаючих технологій ліквідації екологічних наслідків транспортних аварій є вельмо актуальною.

Мета і задачі дослідження. Метою циклу досліджень являлась розробка способів ліквідації екологічних наслідків аварій рухомого складу залізниць при транспортуванні нафтопродуктів і забезпечення на цій основі екологічної безпеки процесу перевезень.

Для досягнення поставленої мети необхідно було:

- дослідити процеси міграції різних типів нафтопродуктів скрізь найбільш розповсюджені на Україні типи ґрунтів;
- дослідити кінетику поглинання, а також поглинаючу здатність різноманітних матеріалів по відношенню до нафтопродуктів при різних умовах (температура, вологість, дисперсність та інші);
- виконати необхідне удосконалення існуючих механізмів та допоміжного обладнання для проведення ліквідаційних заходів;
- вибрати і обґрунтувати спосіб утилізації продуктів поглинання.

Об'єкти досліджень: є процеси проникнення нафтопродуктів скрізь ґрунти та процес їх поглинання відходами виробництва і природними матеріалами.

Методи дослідження: теоретичні методи досліджень засновані на системному підході до аналізу екологічного стану в місцях масштабних транспортних аварій з нафтопродуктами, який передбачає вибір і врахування впливу домінуючих факторів на досліджені процеси. Розрахунки взаємодії нафтопродуктів з деякими поглиначами на молекулярному рівні виконані з використанням квантово-хімічних методів. Експериментальні дослідження проводилися за нормативними методиками.

Наукова новизна одержаних результатів.

- Досліджено шляхи міграції дизельного палива і бензину крізь найбільш поширені типи ґрунтів України при різних умовах. Використання отриманих результатів дозволяє виконувати прогнозування забруднення ґрунтів нафтопродуктами при аварійних розливах.

- Запропоновано новий сорбент та використання широкого спектру відходів різних виробництв для поглинання пролитих під час аварій нафтопродуктів. Вперше виконані систематичні дослідження кінетики поглинання, а також поглинаючої здатності поглиначів по відношенню до нафтопродуктів. Встановлено вплив природи нафтопродукту і механізму процесів.

- Проведено визначення теплотворної спроможності і зольності продуктів поглинання дизельного палива запропонованими сорбентами. Виведено аналітичну залежність у вигляді кореляційного рівняння між теплотворною і поглинаючою здатністю сорбентів.

- Вперше на підставі квантово-хімічних розрахунків розкрита природа міжмолекулярних взаємодій у системах, що включають поверхні капілярів глинистих ґрунтів і молекул вуглеводнів. На основі зафіксованих атракційних ефектів і переносу π -електронної густини ароматичних вуглеводнів на вакантні орбіталі поверхневих атомів водню, визначено різницю в капілярній міграції дизельного палива і бензину.

Практичне значення отриманих результатів. Розроблено технологію ліквідації екологічних наслідків аварій з нафтопродуктами на транспорті. Запропоновані прийоми проведення ліквідаційних заходів під час аварій з нафтопродуктами введені в "Рекомендації Р003" для країн-членів Європейської Організації співдружності залізниць.

Технологію опробовано та впроваджено на реальних об'єктах в умовах паливно-наливних станцій Придніпровської залізниці та у господарстві перевезень Державної адміністрації залізничного транспорту України.

Еколого-економічні показники. Більшість екологічних програм спирається на зіставлення економічних результатів від впровадження природоохоронних заходів з витратами на їх здійснення. Умовою проведення розрахунків економічної ефективності витрат на природоохоронні заходи є вибір варіантів у межах однієї території, де досягається однакова (нормативна) якість навколишнього середовища.

Сумарна ефективність запропонованого циклу наукових робіт на фоні значного екологічного результату має супутні ефекти: економічний ефект та соціальний.

Економічний результат аварійно-ліквідаційних заходів в даному випадку визначається за величиною економічних збитків від втрати цінного пального, яких завдяки цим заходам вдавалося мінімізувати, та величиною додаткового доходу від повторного використання знешкоджених речовин та утилізації нафтовміщуючих відходів ліквідації.

Впровадження даної технології дозволяє отримати наступний річний економічний ефект:

- в межах підприємства – до 35 тис.грн.
- в межах однієї залізниці – до 480 тис.грн.
- в межах залізничного транспорту держави – до 17 млн.грн.

Екологічний результат запропонованої технології обумовлюється зменшенням негативного впливу на навколишнє середовище і виявляється у зменшенні обсягів забруднюючих речовин, що потрапляють у біосферу, збільшенні кількості і поліпшенні якості придатних до використання земельних, лісових, водних, біологічних та інших природних ресурсів.

Соціально-економічні результати даного циклу наукових робіт ґрунтуються на економії та запобіганні втратам природних ресурсів, покращенні умов праці, а також передбачають:

- відновлення природних ресурсів;
- підвищення екологічного комфорту проживання, умов життєдіяльності населення і, врешті-решт, збільшення національного багатства та добробуту;
- поліпшення фізичного стану людини і зниження захворюваності;
- підтримання екологічної рівноваги;
- створення сприятливих умов для зростання творчого потенціалу особистості, підвищення рівня її свідомості.

Цикл наукових праць об'єднує результати теоретичних експериментальних досліджень, які викладені в широкому спектрі публікацій за обраною тематикою. Для досягнення поставленої мети та найбільш вдосконалої розробки методів ліквідації екологічних наслідків аварій, враховуючи багатофакторність системи необхідно було провести цикл попередніх досліджень. А саме: в першу чергу було необхідно з'ясувати з якою швидкістю нафтопродукти мігрують в навколишньому середовищі. Другим етапом роботи стало виконання дослідження процесів сорбції – поглинання нафтопродуктів з поверхні ґрунту широким спектром сорбентів, відходів та матеріалів. В наступному дослідницькому блоці виконувався пошук процесів утилізації нафтовміщуючих продуктів та дослідження показників процесу термоокислення. Завершуючим етапом циклу дослідницьких робіт стала розробка технологій утилізації легких та важких фракцій нафтопродуктів, з конкретними рекомендаціями, розробкою та розрахунками обладнання та пристроїв.

Значна кількість вантажів, що перевозяться, висока вантажонапруженість окремих ділянок, розширення асортименту вантажів, що транспортуються, природна тенденція до збільшення швидкостей руху, нестача засобів для придбання і своєчасного якісного ремонту рухомого складу і ряд інших причин зумовлюють неможливість повного виключення транспортних аварій з екологічно небезпечними вантажами.

Нафтопродукти є одним з найбільш поширених вантажів, що транспортуються по залізницях. Так згідно з прогнозом розвитку міжнародних перевезень вантажів на період 2010 року, обсяг перевезень нафти та нафтопродуктів збільшиться порівняно з 2001 року майже в 1,7 рази і складе 29,2 млн.т. Як показує статистика, транспортні аварії, які супроводжуються значними розливами нафтопродуктів, зустрічаються достатньо часто і представляють серйозну загрозу для навколишнього середовища. З цієї причини оцінка впливу таких аварій на природу і розробка рекомендацій щодо усунення їх наслідків є одним з пріоритетних напрямів транспортної екології і створення системи екологічної безпеки регіонів. У таблиці 1 представлені емісії нафтопродуктів, що потрапляють в навколишнє середовище під час транспортних аварій, а також частки їх різних типів в загальній емісії цього виду вантажу в країнах-членах Європейської Організації співдружності залізниць.

Слід зазначити, що у ряді країн аварії з нафтопродуктами зустрічаються не тільки на стадії транспортування. Наприклад, особливо велика кількість аварійних ситуацій техногенного характеру, пов'язаних із забрудненням навколишнього середовища нафтою і продуктами її переробки, спостерігається в Росії.

Статистика по аваріях і емісіях нафтопродуктів по відомостях країн-членів ОСЗ

№	Склад вантажу	Кількість аварій	Сумарна емісія, тонн	Частка емісії, %	Клас небезпеки
1	Важкі нафтопродукти (мазут, ДТ, нігрол і ін.)	34	5290	60,7	4
1a	Мазут топковий	16	2896	-	4
1б	Дизельне паливо	18	2394	-	4
2	Легкі нафтопродукти (бензин, гас, і так далі)	33	3000	34,4	4
2a	Моторні палива, газойль	27	2862	-	4
2б	Бензин етилований	6	138	-	1
3	Нафта сира	4	424	4,9	4

Хоча нафтопродукти не відносяться до речовин високої токсичності, при їх дії на ґрунти відбуваються істотні порушення ґрунтових біоценозів, загибель мікроорганізмів, блокування водно-солевих обмінів з корінням рослин і тому подібне. Процес проникнення рідких вуглеводнів в ґрунт, їх переміщення по вертикалі і в плані, так само як і процеси, що проходять з ними в ході міграції, досить складні і все ще недостатньо вивчені.

Крім того, при розливах нафтопродуктів відбувається втрата потенційних енергоносіїв, тому розробка сучасних методів ліквідації аварій з нафтопродуктами, складовими яких є процеси утилізації та використання відновлених нафтопродуктів – дуже актуальне та важливе питання для України.

Існуючі методи ліквідації екологічних наслідків аварій з нафтопродуктами дуже недосконалі і практично не призводять до мінімізації впливу аварій на довкілля, технічно складні та вимагають значних витрат коштів та людських ресурсів на їх виконання. Розроблені технології дозволять значно зменшити час ліквідації наслідків аварій, використовувати дешеві та доступні матеріали в якості сорбентів, зменшити екологічні наслідки таких аварій, а також збитки залізниць.

Другий етап роботи присвячений вивченню процесів міграції нафтопродуктів – дизельного палива марки Л та бензину А-76 в найбільш поширених ґрунтах України (суглинки, супісок, черепашник, пісок).

Експерименти поставлені, як в лабораторних, так і в польових умовах. Показано, що найбільш вагомими факторами, які впливають на швидкість міграції є тип та ступінь ущільнення ґрунту, фізико-хімічні властивості нафтопродукту, температура процесу та вологість ґрунту.

Доведено вплив вологості на проникаючу здатність (швидкість міграції) ґрунтів по відношенню до дизельного палива. Цікаво, що вплив цього фактора для грубодисперсних і тонкодисперсних ґрунтів – є протилежним. Можливо, це пов'язано із значною гідрофільністю суглинків та великим вмістом води в капілярах ґрунтів цього типу.

При проведенні дослідів в польових умовах, окрім переміщення фронту нафтопродуктів по вертикалі, особливе значення має його розповсюдження в горизонтальній площині. Проведено співставлення результатів дослідів з нафтопродуктами в лабораторних і польових умовах.

Одержані результати польових випробувань використані для оптимізації технології та розробки рекомендацій з ліквідації екологічних наслідків аварій з нафтопродуктами. При цьому в процесі вибору технології ми виходили з типу ґрунту й нафтопродукту, температурних умов, вологості й рельєфу місцевості в місці аварії, а також інтервалу часу від моменту аварії до початку робіт з ліквідації її наслідків.

З моменту залпової емісії на поверхню ґрунту нафти й нафтопродуктів, вони залуча-

ються у фізико-хімічні процеси: просочування у ґрунтовий профіль, випаровування, вимивання їх компонентів і ультрафіолетове опромінення. Інтенсивність протікання зазначених процесів залежить від ґрунтово-кліматичних умов, а також від складу нафти й нафтопродуктів, механічного складу та властивостей ґрунту, водно-термічного режиму ґрунтового профілю.

З огляду на різноманіття перерахованих факторів впливу, без постановки експериментів не може бути спрогнозована інтенсивність процесів, що протікають, при потрапленні нафти та нафтопродуктів на поверхню ґрунту і таких важливих для процесу подальшого очищення нафтозабруднених ґрунтів, як швидкість і глибина проникнення нафтозабруднювача в ґрунтовий профіль. Так, параметри процесу просочування нафти та нафтопродуктів у ґрунтовий профіль (швидкість і глибина просочування) визначають об'єми нафтозабрудненого ґрунту, що підлягають очищенню і тим самим продуктивність установки та, що дуже важливо, визначають оптимальний, раціональний напрямок санації порушеного ґрунту із застосуванням одного з перерахованих вище методів впливу на нього.

В наукових працях за третім етапом містяться дані по дослідженню поглинаючої здатності різних сорбентів по відношенню до дизельного палива і бензину.

Вивчення поглинальної здатності різних пористих матеріалів по відношенню до нафтопродуктів є одним з ключових завдань в розробці технології ліквідації аварійних ситуацій з нафтопродуктами.

Зважаючи на те, що серійні сорбенти промислового виготовлення частіше всього мають велику вартість та труднодоступні, ми пішли по шляху використання пористих матеріалів, що представляють відходи великотонажних виробництв, а також деякі природні, досяжні і дешеві матеріали.

Основна характеристика, що цікавить нас з погляду пошуку матеріалів, які можуть застосовуватися як сорбенти при очищенні поверхонь від розливів нафтопродуктів є їх поглинальна здатність (активність). Ця характеристика залежить від багатьох чинників: як від властивостей самих взаємодіючих компонентів, так і від зовнішніх умов, що склалися при протіканні процесу. Достатньо важливим представляється також оцінка швидкості процесів поглинання, оскільки цей показник слід враховувати при розробці технології ліквідації екологічних наслідків аварій з нафтопродуктами.

Визначено, що поглинаюча здатність матеріалів залежить від питомої поверхні сорбенту, в'язкості нафтопродуктів і механізму поглинання. Так, наприклад, у випадку дизельного палива, механізм поглинання становить в обволіканні частинок сорбенту в'язкою рідиною і поступовому повільному заповненні пор і внутрішніх порожнин. Товщина плівки на поверхні частинок достатньо велика і, вірогідно, за цією причиною кількість поглинутого бензину менша у зрівнянні з дизельним паливом. В той же час, деякі високо поруваті або здатні до об'ємного поглинання матеріали, можуть поглинути бензину значно більше, ніж дизельного палива. Особливо звертають на себе увагу відходи деревообробних виробництв – стружки і тирса, для яких поглинаюча здатність по відношенню до бензину може перевищувати 200%.

Окрім наведених відходів, що використовуються у якості поглиначів нафтопродуктів нами досліджено та запропоновано новий сорбент на основі відходу целюлозно-паперової промисловості в композиції з відходами житлово-комунального господарства.

В основі технології виробництва сорбенту лежить механічне та термічне зневоднення скопу паперового виробництва, з подальшою грануляцією та термічною активацією сухим жаром. Запропоновано технологічна схема виробництва сорбенту.

У ході роботи з відходом були вивчені основні технологічні показники: температура й час сушіння, фіксації, активації, інтенсивність віджиму та перемішування. Отримані оптимальні показники технологічного процесу. Отриманий сорбент має високі показники

поглинальної здатності стосовно спектра нафтопродуктів, які перевозяться транспортними системами.

Розраховано коефіцієнти ефективної роботи сорбенту в умовах проведення ліквідаційних заходів.

Час ефективного насичення сорбенту становить 200 хвилин для бензину та дизельного палива, 400 хвилин для мінерального масла.

Для більш досконалого пояснення деяких неочікуваних результатів взаємодій природних систем під час міграції та сорбції нафтопродуктів проведено квантово-хімічні розрахунки систем, що включають фрагменти поверхні гідратованих кремнеземів та глини і молекули вуглеводнів, що переважно входять до складу досліджених нафтопродуктів. Енергія Гіббса в процесі взаємодії фрагментів $\{\text{Si}_3\text{O}_2(\text{OH})_2\}_n$ та $\{\text{Si}_2\text{AlO}_2(\text{OH})_2\}_n$ з молекулами ундекану та ксилолу складають: у випадку ундекана $18 \div 21$ кДж/моль, а для ксилолу ~ -2 кДж/моль.

Одержані результати добре узгоджуються з характером розподілення електронної густини на атомах взаємодіючих часток і призводять до наявності ефекту аттракції для випадку ундекану і навпаки, слабкої міжмолекулярної взаємодії – у випадку ксилола.



Рис.1. Гранульований сорбент для збору нафтопродуктів з поверхні ґрунту

У четвертому етапі описані досліди по визначенню теплотворності та зольності продуктів поглинання дизельного палива використаними сорбентами. В роботі приведені теплоти згоряння і зольність сорбентів, а також їх суміші з дизельним паливом, отриманні шляхом розрахунку і експериментів.

Виведенні кореляційні залежності між теплотворною спроможністю і поглинаючою здатністю досліджених сорбентів по відношенню до нафтопродуктів. Для більшості випадків спостерігається задовільна,

близька до лінійної кореляція, що свідчить про переважний вклад поглинутого нафтопродукту в теплотворну спроможність. Виключенням є саманна крихта, стружка і тирса, для яких суттєвим являється вплив теплоти згоряння самого сорбенту.

В останньому циклі науково-дослідних робіт описані технологія і техніка для ліквідації аварій з нафтопродуктами. При розробці технології нами враховані, як головні, наступні фактори:

- масштаби розливів та інших емісій нафтопродуктів, що потрапили у навколишнє середовище;
- рельєф місцевості, наявність ухилів;
- необхідність максимального збереження пропускної спроможності залізниці;
- наявність в зоні аварії об'єктів, які рухаються;
- загроза займання нафтопродуктів;
- наявність близько розташованих водоймищ;
- характер, склад і стан ґрунтів в зоні аварії;
- наявність підземних водоносних горизонтів і криниць;
- метеорологічні умови на момент аварії.

Для важких фракцій нафтопродуктів першим етапом ліквідації аварії – є локалізація місць розливу, після чого проводиться відкачка рідкої фази в спеціальні резервуари. Після відстоювання і фільтрації, нафтопродукти можуть бути використані для теплоенергетичних цілей, в будівництві шляхів і інших цілях. Третій етап ліквідації – засипка місць розливу з залишками нафтопродуктів поглинаючими матеріалами, при цьому ми рекоменду-

ємо наступні співвідношення сорбенту і нафтопродукту, які найбільш раціональні в аспекті витрат сорбенту і можливості подальшої утилізації. Заключним етапом технології є збирання поглинаючого матеріалу, насиченого нафтопродуктом, зрізання забрудненого шару ґрунту і відправка одержаного матеріалу на утилізацію.

Представники легкої фракції нафтопродуктів (бензини, газ, газойль, палива для реактивних двигунів і так далі) небезпечніші з погляду масштабів забруднень з огляду на те, що вони володіють нижчою кінематичною в'язкістю. Це спричиняє збільшення швидкості міграції крізь ґрунти і розповсюдження по їх поверхні. У свою чергу, висока пружність пари легких нафтопродуктів має негативну дію на атмосферу в зоні розливу. Отже, при розробці ліквідаційних заходів при аваріях з легкими нафтопродуктами слід мінімізувати час, необхідний для проведення перших трьох етапів технології. Тривалість цього обмеженого відрізка часу розраховується залежно від метеоумов, типу ґрунту його вологості і різновиду поглинаючого матеріалу.

Запропонована технологія ліквідації легких фракцій нафтопродуктів, при якій ґрунт очищують безпосередньо на місці аварії за допомогою підземної вакуумної екстракції. Новим є те, що очищення виконують за принципом термоконвекції ґрунтової маси з біорегенерацією ґрунту та утилізацією нафтопродукту, а саме: нагнітають розігріте повітря в ґрунтову масу зони аварії, відводять газоповітряну суміш з парами нафтопродукту до рефрижераторного устаткування, завдяки чому здійснюється конденсація нафтопродукту та обробляють ґрунтову масу зони аварії біологічним препаратом, що містить штами нафтофільних бактерій та ферменти. Розміщення обладнання в зоні емісії виконується за схемою рис.2.

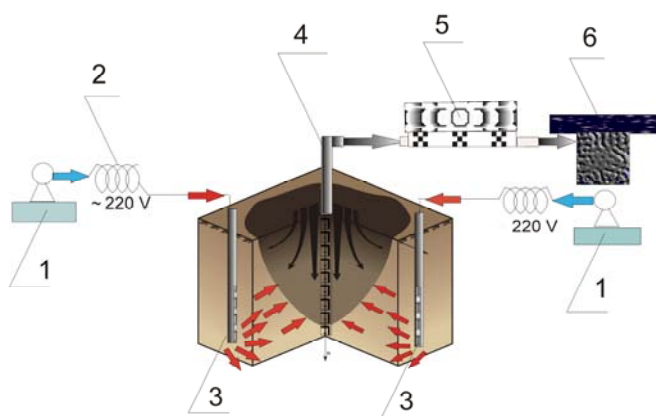


Рис 2. Схема розташування обладнання в зоні аварії

При знешкодженні вуглецевмісних відходів термоокисленням (спалюванням) важливою фізико-хімічною характеристикою є теплотворна здатність сировини і зольність залишків.

Нами запропонована утилізація відходів поглинання шляхом термоокислення в універсальних печах для шарового спалювання.

Відходи, що утворюються після утилізації термічним способом, рекомендуються до повторного використання в промисловості, при виробництві будматеріалів (наприклад: цегли), а також в дорожньому будівництві. Товщина ґрунту, що знімається, визнача-

ється глибиною проникнення конкретного нафтопродукту і умовами процесу; вона може бути визначена шляхом аналізу літературних даних, зокрема викладених у даному циклі робіт, а також шляхом виконання контрольних аналізів проб ґрунту на вміст нафтопродуктів, узятих на різних глибинах в зоні аварії.

Серія кінцевих етапів ліквідації екологічних поразок ґрунту в зоні аварії спрямована на усунення віддалених екологічних наслідків. Це обробка ґрунтів нафтодеструктивними біопрепаратами, засипка шаром свіжої родючої землі і посадка рослин (чагарників, трав і тому подібне).

ВИСНОВКИ

1. На основі системного аналізу небезпечних екологічних ситуацій, що виникають під час транспортних аварій, виділені домінуючі чинники, що впливають на процеси міграції нафтопродуктів у найбільш поширених ґрунтах України, розташованих у зонах

підвищеного аварійного ризику. Проведено лабораторні і польові виміри швидкостей проникнення дизельного палива марки Л і бензину А-76 крізь червоно-бурий і лесовидний суглинки, супісок, пісок і черепашник. Показано істотний вплив типу і ступеня ущільнення ґрунту, в'язкості нафтопродукту, температури і вологості. Проведено вибір емпіричних рівнянь, що описують кінетику міграції.

2. Встановлено, що при природній вологості ґрунтів, зниження температури в інтервалі $-5...+40^{\circ}\text{C}$ призводить до зменшення швидкості проникнення, особливо значне для високодисперсних, ущільнених ґрунтів а також нижче 0°C . Виявлено цікавий факт протилежного впливу вологості ґрунтів в інтервалі 0 - 20 % на міграцію дизельного палива і бензину.

3. Досліджена кінетика поглинання і поглинаючої здатності **W** ряду сорбентів, в якості котрих представлені відходи підприємств металургійної, енергетичної, будівельної і деревообробної промисловостей України, а також деякі природні матеріали по відношенню до дизельного палива і бензину. Відзначено суттєві коливання **W** для різноманітних поглиначів, особливо у випадку низьков'язкого бензину в процесі поглинання якого фіксується значний внесок капілярного механізму. Показана особливо висока поглинаюча здатність тирси і стружок деревини хвойних порід стосовно бензину.

4. Вперше проведено систематичне вивчення ряду чинників - природи нафтопродукту і сорбенту, його дисперсності і вологості, а також температури на поглинаючу здатність. Якщо збільшення вологості перешкоджає протіканню процесу поглинання, то за винятком області низьких температур, при яких відбувається змерзання часток поглинаючого матеріалу, збільшення температури зменшує поглинаючу здатність усіх досліджених нами матеріалів, стосовно дизельного палива, і незначно збільшує поглинання бензину. Показано, що явища, які спостерігаються, пов'язані з різноманітними механізмами процесів поглинання.

5. З використанням калориметричного методу проведено визначення теплотворної спроможності **Q** і зольності **Z** продуктів поглинання нафтопродуктів дослідженими сорбентами. Виконані розрахунки цих величин, виходячи з відповідних значень поглинаючої здатності сорбентів **W**. Висловлено припущення про часткове оплавлення матеріалів поглинаючих матеріалів у процесі спалювання. Виведено кореляційні рівняння, що дозволяють виконувати прогнозування теплотворної спроможності продуктів поглинання.

6. Вперше виконані квантово-хімічні розрахунки термодинамічних параметрів процесів міжмолекулярної взаємодії в системах, що включають молекули ундекану або ксилолу і фрагменти частково гідратованої поверхні силікатних матеріалів, а також фрагменти молекул целюлози, що складають основу волокон деревини. Висловлено гіпотези про наявність атракційних ефектів у системах $\{\text{Si}_3\text{O}_2(\text{OH})_2\}_n$ або $\{\text{Si}_2\text{AlO}_2(\text{OH})_2\}_n$ - ундекан і частковий перенос π - електронної густини ароматичних кілець ксилола на електронно-дефіцитні атоми водню гідратованого кремнезему або молекул целюлози.

7. На основі отриманих результатів, запропонована технологія ліквідації екологічних наслідків транспортних аварій з нафтопродуктами, а також відповідна техніка для виконання технологічних і утилізаційних операцій. Технологія являє собою важливу складову частину створення системи екологічної безпеки районів аварій, вона пройшла успішне випробування на Придніпровській залізниці і введена до складу "Рекомендацій Р003" Комісії з транспортної політики, екології і комбінованих перевезень Організації співдружності залізниць.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ «ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ»	3
Застосування нових видів деаераторів для захисту від корозії поверхонь нагріву Студ. Бевзюк С. П., к.т.н., доц. Арестов О. П. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна)	3
ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ЛОКОМОТИВОВ, КАК СРЕДСТВО СНИЖЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗАТРАТ Д.т.н., проф. Боднар Б.Е., к.т.н., доц. Гилевич О.И., к.т.н., доц. Очкасов А.Б., Коренюк Р.А. (Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта им. акад. В. Лазаряна)	3
Діагностування двигуна внутрішнього згорання по нерівномірності частоти обертання колінчастого валу Д.т.н., проф. Боднар Б.Є., к.т.н., доц. Капіца М.І., Кислий Д.М. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В.Лазаряна).....	4
Застосування конденсаційного теплоутилізатора для утилізації теплоти димових газів Студ. Кирюшина О.В., к.т.н., доц. Горячкін В.М. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна)	5
Підвагонний теплогенератор-рекуператор для системи опалювання пасажирських вагонів Студ. Коваленко О. В., к.т.н., доц. Івін В. Ф. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна)	6
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИСПЫТАНИЙ ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРОВ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТЕПЛОВЗОВ К.т.н., доц. Красильников В. Н., Титенко К. В. (Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта им. акад. В. Лазаряна).....	6
ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ К ИССЛЕДОВАНИЮ РАБОТЫ ПОТОЧНЫХ ЛИНИЙ ДЛЯ РЕМОНТА ВАГОНОВ К.т.н., доц. Мямлин В. В. (Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта им. акад. В. Лазаряна)	8
Влияние расположения различных грузов на динамику грузового вагона Д.т.н., проф. Мямлин С.В., Письменный Е.А. (Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта им. акад. В. Лазаряна), Юрцевич И.В. (Регистр по сертификации на Федеральном железнодорожном транспорте Российской Федерации), Яловой А.И. (ОАО «Днепропетровский завод точного литья»)	9
ТЕСТИРОВАНИЕ ПРОГРАММЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ РЕЛЬСОВЫХ ЭКИПАЖЕЙ К.т.н., проф. Приходько В.И. (ОАО «КВСЗ»), д.т.н., проф. Мямлин С.В. (Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта им. акад. В. Лазаряна)	10
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ НА РАЗЛИЧНЫХ ТЕЛЕЖКАХ И ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТЕЛЕЖКИ 68-7007 К.т.н., проф. Приходько В.И. (ОАО «КВСЗ»), Лобойко Л.М. (Укрзалізниця), д.т.н., проф. Мямлин С.В. (Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта им. акад. В. Лазаряна)	13

ПРОДЛЕНИЕ СРОКА СЛУЖБЫ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВАГОННОГО ПАРКА К.т.н., доц. Пулария А.Л., Кушнир В.А., Пономаренко Л.В., Донев А.А. (Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта им. акад. В. Лазаряна)	15
ВОЗМОЖНОСТИ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА ДНЕПРОПЕТРОВСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА ИМЕНИ АКАДЕМИКА В. ЛАЗАРЯНА Д.т.н., проф. Пшинько А.Н., д.т.н., проф. Мямлин С.В., Письменный Е.А. (Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта им. акад. В. Лазаряна)	16
ПРОФИЛИ ПОВЕРХНОСТИ КАТАНИЯ КОЛЕС РЕЛЬСОВОГО ТРАНСПОРТА Д.т.н., проф. Сладковський А. В. (Силезский технический университет, г.Катовице, Польша), д.т.н., проф. Губенко С. И., Рубан В. Н., Беляева И. В. (Национальная металлургическая академия Украины, г. Днепропетровск)	17
ДОСЛІДЖЕННЯ РУХУ ГАЗУ В СКЛОПАКЕТІ ВІКНА ЗАЛІЗНИЧНОГО ВАГОНУ Студ. Томашівска В. М., к.т.н., доц. Жевжик О. В. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна)	18
ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ НАГРУЖЕННОСТИ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ СОВКОВ СО СКРАПОМ Яловой А.И. (ОАО «Днепропетровский завод точного литья»), д.т.н., проф. Мямлин С.В. (Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта им. акад. В. Лазаряна), Юрцевич И.В. (Регистр по сертификации на Федеральном железнодорожной транспорте Российской Федерации)	19
СЕКЦИЯ «ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК НА ТРАНСПОРТЕ»	22
RAILWAY TIMETABLES IN CZECH REPUBLIC AND UKRAINE Ing. Karel Baudyš, Ph.D., Ing. Michal Drábek, Ing. Vít Janoš, Ph. D., Ing. Jiří Pospíšil (Czech Technical University in Prague, Faculty of Transportation Sciences, Department of Logistics and Transportation Processes)	22
ПОШУК ОПТИМАЛЬНОГО ВАРІАНТА ОРГАНІЗАЦІЇ МІСЦЕВОЇ РОБОТИ НА ДІЛЬНИЦІ Анненков Є. В., Лашков О.В. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна)	27
ДОСЛІДЖЕННЯ ЗВ'ЯЗКУ МІЖ КІЛЬКІСТЮ РОЗДІЛЕНЬ ВІДЧЕПІВ ТА СПЕЦІАЛІЗАЦІЄЮ СОРТУВАЛЬНИХ КОЛІЙ Д.т.н., проф. Бобровський В. І., студ. Колесник А. І. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна)	29
АНАЛИЗ РЕЖИМОВ ТОРМОЖЕНИЯ ОТЦЕПОВ НА СОРТИРОВОЧНЫХ ГОРКАХ Д.т.н., проф. Бобровский В. И., Кудряшов А. В., Ефимова Л. О. (Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта им. акад. В. Лазаряна)	30
СТРУКТУРНО-ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ЭРГАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ К.т.н. Вернигора Р. В., Малашкин В. В. (Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта им. акад. В. Лазаряна)	31
ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ МОДЕРНИЗАЦИИ И РАЗВИТИЯ ХОЗЯЙСТВА ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК ЛИТОВСКИХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ Дайлидка Стасис (АО «Литовские железные дороги»)	32

АВТОМАТИЗАЦІЯ ОЦІНКИ ТЕХНІКО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ ОЦІНКИ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ ЗАЛІЗНИЧНИХ СТАНЦІЙ	
К.т.н., доц. Козаченко Д. М., Коробйова Р. Г., студ. Копил А. Н. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна).....	34
ПРОГНОЗУВАННЯ ОБ'ЄГІВ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ЄВРО-2012	
К.т.н., доц. Козаченко Д. М., студ. Панфілова Н. О. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна).....	35
АВТОМАТИЗАЦІЯ ОЦІНКИ ТЕХНІКО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ ОЦІНКИ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ ЗАЛІЗНИЧНИХ СТАНЦІЙ	
К.т.н., доц. Козаченко Д. М., Таранець О. І. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна).....	37
ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО И МОРСКОГО ТРАНСПОРТА В УСЛОВИЯХ ОДЕССКОГО РЕГИОНА	
К.т.н. Левицкий И.Е. (Одесская железная дорога).....	38
ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ НА МЕРЕЖІ ЗАЛІЗНИЦЬ УКРАЇНИ „ТВЕРДОГО” ГРАФІКУ РУХУ ВАНТАЖНИХ ПОЇЗДІВ	
К.т.н., доц. Музикіна Г. І., Журавель І. Л., Журавель В. В. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна).....	43
ДО ПИТАННЯ ВИСОКОШВИДКІСНИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ МАГІСТРАЛЕЙ	
К.т.н., доц. Музикіна Г. І., студ. Лашко А. О. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна).....	44
МОДЕЛЮВАННЯ ПРОПУСКУ ПОЇЗДІВ ПО ДІЛЯНКАМ ЗАЛІЗНИЧНОГО ВУЗЛА	
К.т.н., доц. Г. І. Музикіна, Чибісов Ю.В., студ. Хитрич О. В. . (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна).....	45
МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ РУХОМОГО СКЛАДУ НА СОРТУВАЛЬНИХ ГІРКАХ	
Д.т.н., проф. Мямлін С. В., к.т.н., доц. Козаченко Д. М. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна).....	46
УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ЗАПОЛНЕНИЯ ВАГОНАМИ СОРТИРОВОЧНЫХ ПУТЕЙ	
Назаров А. А., студ. Тульских А. Ю. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна).....	47
МЕТОДИКА СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ СТРУКТУРИ МІСЦЕВИХ ВАГОНОПОТОКІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕОМ	
Окороков А. М. (Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. акад. В.Лазаряна)	48
ЗАХОДИ ПО ПІДВИЩЕННЮ МАРШРУТНОЇ ШВИДКОСТІ ПАСАЖИРСЬКИХ ПОЇЗДІВ	
Окунь О. Г., Шепета А. М. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна).....	49
КОМПОНОВКА СТАНЦИОННЫХ ПОДСИСТЕМ – ОСНОВА ФОРМИРОВАНИЯ СХЕМЫ СТАНЦИИ	
Сафроненко А. А. (Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель)	50
СЕКЦИЯ «ТРАНСПОРТНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО»	52
ДОСЛІДЖЕННЯ ПОВЕДІНКИ ВЕРТИКАЛЬНИХ СТВОЛІВ В УМОВАХ ПІДВИЩЕНИХ ВОДОПРИТОКІВ	
К.т.н., проф. Борщевський С. В. (ДонНТУ)	52

КОНТРОЛЬ І ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ КРІПЛЕННЯ ШАХТНИХ СТВОЛІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ШВИДКОТВЕРДЮЧИХ БЕТОНІВ	
К.т.н., проф. Борщевський С.В. (Донецкий национальный технический университет), к.т.н., доц. Плешко М. С. (ШІ (ПРДТУ), м. Шахти, Росія)	53
СПОСІБ «СТІНА В ҐРУНТІ» ПРИ СПОРУДЖЕННІ ДРЕНАЖНО-КОМУНІКАЦІЙНОГО ТУНЕЛЯ В АШГАБАТЕ	
Докт. будівництва Букань А.П. (ВАТ «Інтербудтоннель»), д.т.н., проф. Петренко В.Д. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна)	54
КАРБОНІЗАЦІЯ ЗАЩИТНОГО СЛОЯ БЕТОНА В КОНСТРУКЦИЯХ, РАБОТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ СУХОГО ЖАРКОГО КЛИМАТА И ВОЗДЕЙСТВИЯ НА НЕГО ЦИКЛИЧЕСКОГО ЗАМОРАЖИВАНИЯ И ОТТАИВАНИЯ	
К.т.н., доц. Ганиев И. Г. (Джизакский политехнический институт, Узбекистан).....	55
ОБ ОЦЕНКЕ СТЕПЕНИ КАРБОНІЗАЦИИ ЗАЩИТНОГО СЛОЯ БЕТОНА В ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ МОСТОВ	
К.т.н., доц. Ганиев И.Г. (Джизакский политехнический институт, Узбекистан).....	56
ОЦІНКА НАДІЙНОСТІ СИСТЕМ СЕЙСМОЗАХИСТУ МОСТІВ	
К.т.н., доц. Косяк В.М. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна)	57
ВИКОРИСТАННЯ ДЕМФЕРІВ ТА АМОРТИЗАТОРІВ ДЛЯ СЕЙСМОЗАХИСТУ МОСТІВ	
К.т.н., доц. Косяк В. М., Ямпольський Д.О. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна).....	58
СТАБИЛИЗАЦІЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНИХ НАСЫПЕЙ НА СЛАБЫХ ОСНОВАНИЯХ	
Д.т.н., проф. Петренко В. Д., Ахмад Алхдур (Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени акад. В. Лазаряна)	58
ОСНОВЫ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА СБОРНОЙ ОБДЕЛКИ В ВЕРТИКАЛЬНОЙ ВЫРАБОТКЕ	
Д.т.н., проф. Петренко В. Д. (Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени акад. В. Лазаряна), к.т.н. Петренко В. И. (Государственная корпорация «Укрметротоннельстрой», г. Киев)	59
ОСОБЛИВОСТІ МОДЕЛЮВАННЯ ШАРУВАТОЇ ОСНОВИ ПРИ ЇЇ ДОСЛІДЖЕННІ МЕТОДОМ СКІНЧЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ	
Д.т.н., проф. Петренко В. Д. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна), к.т.н. Селіхова Т. О. (ВАТ «Дінамо-Сілейр», м. Дніпропетровськ, Україна)	60
ПОБУДОВА ЛІНІЙ ВПЛИВУ ЗА ОСЦИЛОГРАМАМИ ЗАВАНТАЖЕННЯ МОСТОВИХ КОНСТРУКЦІЙ ВИПРОБУВАЛЬНИМИ НАВАНТАЖЕННЯМИ, ЩО ПОВІЛЬНО РУХАЮТЬСЯ	
Сухоруков Б. Д. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені акад. Лазаряна).....	61
ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ РОЗРАХУНКУ ТУНЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ДЛЯ РОЗРОБКИ ПОЛОЖЕНЬ КОМПЛЕКСНОГО АНАЛІЗУ	
К.т.н., доц. Тютюкін О. Л. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка Лазаряна).....	62
СЕКЦІЯ «ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ НА ТРАНСПОРТЕ»	64
ЗНИЖЕННЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ПРИВОДІВ ЕЛЕКТРОВОЗА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ	

Д.т.н., проф. Андрієнко П. Д. (ВАТ «НИИ» «Преобразователь»), к.т.н., доц. Гілевич О. І. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна), Немудрий І. Ю. (Національний Технічний Університет)	64
Підвищення ЕФЕКТИВНОСТІ РЕКУПЕРАТИВНОГО ГАЛЬМУВАННЯ ЕЛЕКТРОВОЗУ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ ЗІ СТАТИЧНИМИ ПЕРЕТВОРЮВАЧАМИ ДЕ1	
Афанасьєв І. Ю. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна)	64
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ АСИНХРОННОГО ТЯГОВОГО ДВИГАТЕЛЯ ПРИ ПОВЫШЕНИИ ЧАСТОТЫ И АМПЛИТУДЫ ПИТАЮЩЕГО НАПРЯЖЕНИЯ	
К.т.н., доц. Безрученко В. М., к.т.н., доц. Варченко В. К., к.т.н., доц. Чумак В. В. (ГП НВК «Электровозостроение»)	65
Вплив якості ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ НА ПОХИБКУ ЕЛЕКТРОННИХ ЛІЧИЛЬНИКІВ ТЯГОВИХ ПІДСТАНЦІЙ	
Босий Д. О. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна)	66
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ МНОГОКАНАЛЬНЫЙ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЙ ПМП-40/3000М	
К.т.н., доц. Варченко В. К., Чумаслов С. М., Сорокин Д. А. (ГП НВК «Электровозостроение»)	67
ІНТЕНСИВНЕ РЕКУПЕРАТИВНЕ ГАЛЬМУВАННЯ – ДОДАТКОВИЙ РЕЗЕРВ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ	
Д.т.н., проф. Дубинець Л. В. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна)	68
ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОРМОЖЕНИЯ НА ЭЛЕКТРОВОЗАХ ДЭ1	
Западенко В.А., Повийчук Б.П. (ГП НВК «Электровозостроение»)	69
ПРОБЛЕМЫ АНАЛИЗА ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ТЯГИ	
Д.т.н., проф. Костин Н. А. (Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта им. акад. В. Лазаряна)	70
Підвищення ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАЛІЗНИЦЬ	
К.т.н., доц. Кузнєцов В.Г. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна)	71
Вплив фізичного стану тягових машин локомотивів на ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ	
Лоза П. О. (Придніпровська залізниця)	72
ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ НА ПІДПРИЄМСТВАХ З РЕМОНТУ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ТЕХНІКИ	
К.т.н., доц. Маренич О.Л. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна)	72
ШЛЯХИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ	
Маренич О. О. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна)	73
Підвищення КОЕФІЦІЄНТУ КОРИСНОЇ ДІЇ ТА ПОТУЖНОСТІ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ	
Маренич О. О., студ. Чередниченко Д. В. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна)	74
Підвищення НАПРУГИ У КОНТАКТНІЙ МЕРЕЖІ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ, ЯК ШЛЯХ ЕНЕРГО- ТА РЕСУРСОЗБЕРІГАННЯ	

К.т.н., доц. Муха А. М., Куриленко О. Я., студ. Радіонов Р. В. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна).....	74
ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ДІАГНОСТУВАННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ОПОР КОНТАКТНОЇ МЕРЕЖІ Полях О. М. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна)	75
НЕПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ ПОТЕРИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТРАНСПОРТА ПОСТОЯННОГО ТОКА Саблин О. И. (Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта им. акад. В. Лазаряна)	76
ШЛЯХИ ЗМЕНШЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВИТРАТ НА ДОПОМІЖНІ МАШИНИ ЕЛЕКТРОПОЇЗДА ЕР1, ЕР2 К.т.н. Устименко Д. В., Краснов Р. В. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна)	77
ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ РЕКУПЕРАТИВНОГО ГАЛЬМУВАННЯ К.т.н. Устименко Д. В., студ. Ославський С. Ю. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна)	78
НАДІЙНІСТЬ ТЯГОВИХ ДВИГУНІВ ЛОКОМОТИВІВ – ОДИН ІЗ ШЛЯХІВ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ Шаповалов А. В., студ. Далічук О. А. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна)	79
СЕКЦИЯ «АВТОМАТИКА, ТЕЛЕМЕХАНИКА И СВЯЗЬ НА ТРАНСПОРТЕ».....	80
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ШУМОВ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ Д.т.н., проф. Балцкарс П., д.т.н., проф. Попов В. И. (Институт железнодорожного транспорта Рижского технического университета)	80
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ РЕЛЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ Д.ф.-м.н., проф. Гаврилюк В.И., Дуб В.Ю. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В.Лазаряна)	83
ВИЗНАЧЕННЯ СПОСОБІВ АВТОМАТИЧНОЇ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ В СИСТЕМІ КОНТРОЛЮ ТА ДІАГНОСТУВАННЯ СТРІЛОЧНИХ ПЕРЕВОДІВ Д.ф.-м.н., проф. Гаврилюк В.І., Маловічко В. В., Рибалка Р.В. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В.Лазаряна).....	84
ДІАГНОСТИКА СТАНУ РЕЙКОВИХ КІЛ ТОНАЛЬНОЇ ЧАСТОТИ В СИСТЕМАХ ЗАЛІЗНИЧНІ АВТОМАТИКИ Д.ф.-м.н., проф. Гаврилюк В. І., Романцев І.О. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В.Лазаряна)	85
АНАЛІЗ ВПЛИВУ ОПОРУ ІЗОЛЯЦІЇ БАЛАСТУ Й ЧАСТОТИ НЕСУЧОЇ НА РОБОТУ РЕЙКОВИХ КІЛ ТОНАЛЬНОЇ ЧАСТОТИ Дунаєв Д. В., д.ф.-м.н., проф. Гаврилюк В. І. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В.Лазаряна)	86
ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ РЕЖИМІВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТОНАЛЬНОГО РЕЙКОВОГО КОЛА В СИСТЕМАХ ЗАЛІЗНИЧНІ АВТОМАТИКИ Романцев І. О., д.ф.-м.н., проф. Гаврилюк В. І. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В.Лазаряна)	87

ПОРІВНЯЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ДВОХ ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИГНАЛІВ В КОРЕЛЯЦІЙНІЙ СИСТЕМІ ІДЕНТИФІКАЦІЇ	
Рибалка Р. В., д.ф.-м.н., проф. Гаврилюк В. І., Безруков В. В. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В.Лазаряна).....	87
ЕЛЕКТРОМАГНІТНА СУМІСНІСТЬ СИСТЕМИ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ З КОДОВИМИ РЕЙКОВИМИ КОЛАМИ	
К.т.н. Сердюк Т. М., студ. Грюков Д. В. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. академіка В. Лазаряна).....	88
КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРІВ КОДІВ ЛОКОМОТИВНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ НА БАЗІ ВАГОНУ-ЛАБОРАТОРІЇ	
К.т.н. Сердюк Т. М., студ. Кольцова А.І. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. академіка В. Лазаряна).....	89
СПЕКТРАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТЯГОВОГО СТРУМУ В РЕЙКАХ	
К.т.н. Сердюк Т. М., студ. Помагайбіс С.М. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна).....	90
СЕКЦІЯ «ЭКОНОМИКА ТРАНСПОРТА»	93
АНАЛІЗ ЗАКОНОДАВЧОГО ПІДГРУНТЯ ВІТЧИЗНЯНОЇ ПРАКТИКИ ОБМЕЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ДОСТУПУ ДО ЗМІСТУ ДЕРЖАВНИХ СТАНДАРТІВ	
К.філос.н., доц. Агієнко І. В., студ. Дяченко І. О. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна).....	93
ПОДОВЖЕННЯ ТЕРМІНУ СЛУЖБИ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ ЗА РАХУНОК ВИКОНАННЯ КАПІТАЛЬНО-ВІДНОВЛЮВАЛЬНОГО РЕМОНТУ	
Гайдук Н. О. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені ак. Лазаряна).....	97
СУЧАСНА ВИЩА ОСВІТА: НА МЕЖІ МІЖ ПРАВОМ ВІЛЬНОГО ДОСТУПУ ДО НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ І ДИКТАТУРОЮ КОПРАЙТУ	
Студ. Кіян Ю. В., студ. Єфименко Ю. О. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. академіка В. Лазаряна).....	98
ПЕРСПЕКТИВИ РАЗВИТИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА В ВЕЛИКОБРИТАНИИ И СТРАНАХ ЕС	
Масликов Ю. В., Гончаренко И. В., Момот С. И. (ООО «Укрметаллургтранс»)	101
ВПЛИВ ЧИННИКІВ ЗОВНІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА НА ПАСАЖИРСЬКІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ У ДАЛЬНЬОМУ СПОЛУЧЕННІ	
Д.т.н., проф. Пшінько О. М., к.т.н., доц. Бараш Ю. С., Логвиненко А. В. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна)	105
БЮДЖЕТУВАННЯ ПОДАТКОВИХ ВИДАТКІВ ЯК НЕВІД'ЄМНА СКЛАДОВА ПОДАТКОВОГО ПЛАНУВАННЯ	
Шульга А. А. (Національна металургійна академія України, м. Дніпропетровськ)...	106
<i>На здобуття Премії Верховної Ради України найталановитішим молодим вченим в галузі фундаментальних і прикладних досліджень та наукових розробок</i>	<i>108</i>
ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧА ТЕХНОЛОГІЯ ЛІКВІДАЦІЇ ЕКОЛОГІЧНИХ НАСЛІДКІВ ТРАНСПОРТНИХ АВАРІЙ З НАФТОПРОДУКТАМИ	
К.т.н., доц. Зеленюк Ю.В. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна).....	108

