ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ 76-Ї МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ «РОЗВИТОК НАУКОВОЇ ТА ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА ТРАНСПОРТІ»

УДК 621.391

А.С. Жученко, О.В. Суета
A.S. Zhuchenko, O.V. Suyeta

ОЦЕНКА МАКСИМАЛЬНОГО ЧИСЛА ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЯХ КОЛЬЦЕВОЙ ТОПОЛОГИИ

ASSESSMENT MAXIMUM NUMBER OF INFORMATION FLOWS IN TELECOMMUNICATION NETWORKS RING TOPOLOGY

Телекоммуникационные сети (ТКС) кольцевой топологии обладают необходимой отказоустойчивостью при приемлемых затратах на создание таких сетей. Особенность ТКС кольцевой топологии заключается в том, что при их проектировании может быть применено оборудование, которое работает как на втором уровне семиуровневой модели взаимодействия открытых систем (коммутаторах с дополнительной функцией протокола покрывающего дерева), так и на третьем уровне (маршрутизаторах с протоколом динамической маршрутизации).

В связи с этим при проектировании ТКС кольцевой топологии приходится решать задачу выбора между организацией ТКС кольцевой топологии на основе устройств коммутации второго и третьего уровней. При этом такой выбор должен осуществляться с учетом удовлетворения потребностей не только к выполняемым функциям, но и к пропускной способности.

В случае, когда параметры информационных потоков между узлами сети одинаковы, необходимую пропускную способность трактов передачи ТКС можно определить как максимальное число информационных потоков в трактах передачи ТКС кольцевой топологии.

Таким образом, были проведены необходимые исследования, в процессе которых были получены аналитические выражения для оценки максимального числа информационных потоков в трактах передачи ТКС кольцевой топологии на основе устройств коммутации второго и третьего уровней для произвольного количества узлов в сети. Полученные выражения позволяют оценить необходимую пропускную способность трактов передачи ТКС кольцевой топологии на основе устройств коммутации второго и третьего уровней, что в конечном итоге позволит решить задачу выбора между организацией ТКС кольцевой топологии на основе устройств коммутации второго и третьего уровней.

УДК 621.391.23

М.С. Курцев, К.А. Трубчанінова
M. Kurtsev, K. Trubchaninova

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕДУР ВИМІРЮВАННЯ ЧАСТОТИ НЕСУЧОГО КОЛИВАННЯ СИГНАЛІВ З ФАЗОВОЮ МОДУЛЯЦІЄЮ В УМОВАХ АПРІОРНОЇ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

RESEARCH OF PROCEDURES OF MEASURING OF FREQUENCY OF BEARING OSCILLATION OF SIGNALS IS WITH PHASE MODULATION IN THE CONDITIONS OF A PRIORI VAGUENESS

У даний час набули поширення у галузі передачі цифрової інформації модуляція зрушенням фази і комбінаційна модуляція, що отримала назву квадратурної модуляції. Серед

основних типів фазової модуляції можна виділити такіі: BPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM. Більшою спектральною ефективністю володіють багатопозиційні сигнали, з яких найбільш часто використовують чотирипозиційну фазову модуляцію (QPSK) і шістнадцятипозиційну квадратурну амплітудну модуляцію (16QAM).

У сучасних системах зв'язку при використанні фазової модуляції змінюваними параметрами можуть бути несуча частота і вид модуляції. Тому актуальною є задача вимірювання частоти несучого коливання сигналів з фазовою модуляцією в умовах апріорної невизначеності щодо ряду параметрів.

Розробка алгоритмів вимірювання тих чи інших параметрів сигналів вимагає з'ясування граничних вимог до синтезуючих процедур. Тому, в першу чергу, необхідно проаналізувати сигнальні функції розглянутих сигналів, які є потенційними характеристиками і дозволяють поставити обґрунтовані вимоги до алгоритмів, що вперше розробляються.

У другу чергу – виконати огляд відомих методів вимірювання частоти несучого коливання синусоїдальних сигналів, на основі якого показати неможливість використання спектральних методів оцінки частоти несучого коливання.

У третю чергу – розробити і дослідити процедури оцінки частоти несучого коливання розглянутих сигналів. Для збільшення точності одержуваних оцінок також розробити алгоритм виключення аномальних вимірювань частоти несучого коливання сигналів з фазовою модуляцією.

УДК 621.396

Г.В. Алешин
G. Aloshin

РОЛЬ МЕТОДА ФУНКЦИОНАЛА ПРАВДОПОДОБИЯ В РАЗВИТИИ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ РАДИОТЕХНИКИ

LIKEHOOD METHOD IN THE RADIO DEVELOPMENT

Использование метода функции правдоподобия оказало значительное влияние на науку статистических исследований, которые явились фундаментом для формально-логического развития прикладных наук.

В середине двадцатого века логическим следствием функции правдоподобия стало появление его интегрального представления в виде функционала правдоподобия (ФП) для случая гауссовых случайных процессов, которое получило широкое применение в радиотехнике в теориях оптимального синтеза сигналов, структуры и параметров систем и в обосновании их оптимальности.

Однако еще на заре развития ФП появились сомнения в корректности его применения, поскольку оно противоречило ряду примеров на практике. Например, положение о том, что оптимальный сигнал для измерения сдвига частоты должен представлять собой две расстроенные во времени дельта-функции, не соответствует действительности, высокоточный многошкальный фазовый метод измерений не получает теоретической поддержки от ФП и ничем не обоснован, в теории измерений на базе ФП, в отличие от обычной метрологии, нет места для использования фундаментальных понятий о шкалах, о дискримитаторных характеристиках и связанном с ними понятии чувствительности измерителей и т.д.

Поэтому в работе основное внимание уделено определению правомерности использования ФП для построения радиотехнических систем.

УДК 621.991(681)14

М.О. Колісник
M.A. Kolisnyk

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ СЕРВЕРІВ

ANALISIS METHODS TO ENSURE SERVER RELIABILITY

У даний час на підприємствах зв'язку на території України впроваджується автоматизація бізнес-процесів. Найбільш перспективною технологією обробки даних є розподілена обробка (архітектура "клієнт-сервер"), яка грунтується на використанні сервера як основного засобу автоматизації.

Існують апаратні сервери і програмні сервери. На один апаратний сервер можна встановлювати кілька програмних серверів. Апаратні сервери є складними апаратно-програмними системами. До апаратних серверів висуваються високі вимоги щодо показників надійності функціонування апаратних засобів та програмного забезпечення; продуктивності апаратних компонентів: процесорів, оперативних запам'ятовуючих пристроїв, дискової підсистеми, системи охолодження (вентиляторів). Виробники апаратних серверів забезпечують високі значення показників їх надійності завдяки реалізації структурної, інформаційної, часової, функціональної надмірності основних апаратних та програмних компонентів серверів; методів технічного обслуговування серверів; модульності їх побудови; реалізації процедур контролю та діагностування технічного стану компонентів сервера (на передній панелі сучасних серверів навіть вбудовано діагностичну панель із світлодіодною індикацією технічного стану жорстких дисків, модулів оперативної пам'яті, процесорів, вентиляторів при реалізації робочого та тестового методів контролю технічного стану).

Для програмних серверів висуваються високі вимоги щодо надійності функціонування. Реалізація високої безвідмовності програмного забезпечення здійснюється виробниками серверів з використанням різних методів контролю та діагностування.

Однак реалізація кількох методів контролю та діагностування серверів, різних видів надмірності та інших методів підвищення надійності не завжди забезпечє високі значення показників надійності серверів. Проведений аналіз існуючих методів забезпечення надійності серверів показав, що необхідно вдосконалювати ці методи для досягнення більш високих значень показників надійності серверів.

УДК 656.254.16

А.О. Єлізаренко
A. Yelizarenko

ОРГАНІЗАЦІЯ МЕРЕЖ ТЕХНОЛОГІЧНОГО РАДІОЗВ'ЯЗКУ В ТУНЕЛЯХ ЗАЛІЗНИЦЬ

ORGANIZATION NETWORKS OF TECHNOLOGICAL RADIO COMMUNICATION IN RAILWAY TUNNELS

Відповідно до вимог чинних правил усі ділянки залізниць повинні бути обладнані системами поїзного технологічного радіозв'язку, які працюють у двох діапазонах радіохвиль. При цьому лінійні системи ПРЗ для зв'язку машиністів локомотивів з поїзним диспетчером працюють у гектометровому діапазоні (2,13 МГц), а для радіозв'язку машиністів з черговими по станціях створюються зонні мережі метрового діапазону на частотах 150 МГц.

Для забезпечення впевненого радіозв'язку в гектометровому діапазоні використовують направляючі лінії різних типів. У тунелях, як правило, підвішуються двопровідні хвилеводи, щоб забезпечити менше згасання. А

ефективним засобом організації ультракороткохвильового радіозв'язку в тунелях є використання як направляючих ліній випромінюючих кабелів. Але за паспортними характеристиками випромінюючі кабелі не розраховані на використання у смугах частот нижче 30 МГц. Проведені експериментальні дослідження параметрів передачі і випромінювання показали доцільність використання випромінюючих кабелів і в смугах частот 0.2-30 МГц.

Розроблені технічні пропозиції з організації комплексу мереж поїзного радіозв’язку в тунелях залізниць з використанням випромінюючого кабелю. Це дозволяє створити широкосмугову систему передачі електромагнітної енергії в обох діапазонах радіохвиль, які використовуються для організації поїзного радіозв'язку на залізницях.

Розрахунки показують, що запропонована схема організації радіомереж дозволяє забезпечити впевнений радіозв’язок в обох діапазонах радіохвиль в тунелях довжиною до двох кілометрів без застосування додаткових підсилювачів у лінійному тракті.

УДК 621.327

І.В. Ковтун, Н.А. Корольова
I. Kovtun, N. Korolova

АНАЛІЗ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ КОНТЕКСТНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ СТУПЕНЯ СТИСНЕННЯ ЗОБРАЖЕНЬ

AN ANALYSIS AND RESEARCH OF METHODS OF CONTEXT DESIGN ARE FOR THE INCREASE OF DEGREE OF CLENCH OF IMAGES

Стрімкий розвиток цифрової техніки призвів до збільшення темпів накопичення інформації в телекомунікаційних системах. При цьому темпи зростання обсягів інформації, що передається, значно перевищують темпи зростання пропускної здатності каналів передачі даних. Це викликало значне підвищення навантаження на канали передачі даних, що в деяких випадках призводить до неможливості передачі необхідної інформації в задані строки, через перенавантаження каналу. Рішенням даної проблеми може бути використання методів стиснення даних з метою зменшення їх об’ємів.

Існуючі загальнодоступні методи стиснення зображень без втрат є недостатньо ефективними з точки зору ступеня стиснення. Розвиток цих методів є досить повільним та не враховує сучасні тенденції розвитку методів стиснення даних. Підвищення обчислювальних можливостей сучасних систем обробки зображень дозволяє використовувати більш складні та ефективні методи перетворення та кодування зображень, що дозволить знизити навантаження на канали передачі даних та зменшити об’єми архівів зберігання цифрових зображень.

Використовуються схеми побудови комбінованого методу стиснення на основі адаптивної схеми, яка дозволяє проводити аналіз кольорових та статистичних властивостей зображення, що підлягає стисненню, на основі чого визначаються параметри методу стиснення. Дана схема взята за основу розроблення комбінованого методу стиснення зображень без втрат. Розглянуті методи декореляції відліків вихідного зображення, з метою зменшення їх насиченості та підвищення ступеня стиснення. З метою зменшення кореляційного зв’язку між кольоровими компонентами зображення вдосконалено метод зміни кольорового подання RCT, що дозволило зменшити ентропію компоненти яскравості та потенційно підвищити ступінь стиснення даної компоненти. Розглянуто методи ортогональних перетворень кольорових компонент зображень. Це дозволяє значно зменшити об’єм даних при обробці передачі та архівуванні даних.

УДК 621.391

М.А. Штомпель
N.A. Shtompel

МЕТОДИ КОДУВАННЯ КОДАМИ З МАЛОЮ ЩІЛЬНІСТЮ ПЕРЕВІРОК НА ПАРНІСТЬ

ENCODING METHODS LOW-DENSITY PARITY CHECK CODES

На відміну від більшості лінійних блокових кодів обчислювальна складність декодування кодів з малою щільністю перевірок на парність зростає практично лінійно з довжиною кодового слова. З іншого боку, через щільно заповнену ненульовими символами породжуючу матрицю процес кодування даними кодами на основі «прямого» методу має відносно велику обчислювальну складність. Для зменшення обчислювальної складності кодування кодами з малою щільністю перевірок на парність застосовуються методи, що засновані на таких ідеях: використання алгебраїчних властивостей перевірочної матриці; приведення довільної перевірочної матриці до заданої форми; подання перевірочної матриці у вигляді графа Таннера. Таким чином, на даний час основним підходом до зменшення обчислювальної складності кодування кодами з малою щільністю перевірок на парність є алгебраїчний підхід, що накладає суттєві обмеження на параметри завадостійкого коду та форму перевірочної матриці. Запропоновано метод кодування довільними кодами з малою щільністю перевірок на парність зі зменшеною обчислювальною складністю на основі ймовірнісного підходу.

УДК 621.391

С.В. Індик
S. Indyk

ОЦІНКА ЯКОСТІ ПРИЙМАЛЬНО-ПЕРЕДАВАЛЬНИХ МОДУЛІВ ОПТОВОЛОКОННИХ СИСТЕМ ЗВ'ЯЗКУ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДУ ПЕРЕТВОРЕННЯ НЕЧІТКИХ МНОЖИН ВАРТОСТІ У ВИПАДКОВУ ВЕЛИЧИНУ

ESTIMATION OF QUALITY OF ПРИЙМАЛЬНО-ПЕРЕДАВАЛЬНИХ MODULES Of ОПТОВОЛОКОННИХ COMMUNICATION NETWORKS WITH THE USE OF METHOD OF TRANSFORMATION FUZZY SETS OF COST IN CASUAL SIZE

Метод перетворення нечітких множин вартості у випадкові величини найбільш доцільний для формалізації задач оптимізації систем зв'язку, а використання показника вартості, сформульованого із маркетингової статистики, найбільш прийнятне для оптимізації реальних систем, тому що при цьому, крім оптимуму, він дає впевненість у можливості побудови оптимальної системи.

Сучасна маркетингова статистика дає підстави встановити характер залежності технічних параметрів системи від її вартості, як обмежень, і шукати глобальний екстремум узагальненої або умовної цільової функції. Правда, при цьому точність таких залежностей обмежена і залежить від представництва вибірки.

Такі залежності можна одержати за техніко-економічною статистикою, за відомими прайс-листами маркетингових фірм, що продають комплектуючі функціональні елементи. Ці дані підлягають обробці з використанням методу перетворення нечітких множин вартості у випадкову величину.

Розглянуті властивості показника вартості, які будуть наближати оптимізовану модель системи до реальної, метод перетворення нечітких множин вартості у випадкові величини та приклад обробки реальної маркетингової статистики для оцінки енергетичного потенціалу.

УДК 621.391

С.І. Приходько
S. Prihodko

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ І МЕРЕЖ

WAYS OF INCREASE OF SAFETY OF TELECOMMUNICATION SYSTEMS AND NETWORKS

У сучасних умовах інформаційні ресурси телекомунікаційних систем і мереж третього та четвертого поколінь піддаються додатковим загрозам та ризикам інформаційної безпеки. Це ставить підвищені вимоги до аналізу та розроблення заходів і засобів захисту як від традиційних, так і від тих загроз інформаційної безпеки, що знову з'являються. Зокрема, необхідно провести аналіз та класифікацію мережевих вірусів та шкідливих програмних продуктів, що розповсюджуються по високошвидкісних каналах передачі даних в телекомунікаційних системах та мережах, а також ступеня їх дії. Пропонуються технології виявлення та попередження вторгнення мережевих вірусних атак і шкідливого програмного забезпечення.

УДК 621.391

В.П. Лисечко, М.В. Шимків
V. Lysechko. M. Shymkiv

МОНІТОРИНГ СПЕКТРА В КОГНІТИВНИХ РАДІОМЕРЕЖАХ НА ОСНОВІ ЦИФРОВОЇ УЗГОДЖЕНОЇ ФІЛЬТРАЦІЇ

THE SPECTRUM MONITORING IS IN COGNITIV RADIO NETWORKS ON BASIS OF THE DIGITAL CONCERTED FILTRATION

У роботі розглядається проблема дефіциту радіочастотного спектра. Одним із можливих рішень даної проблеми є технологія когнітивного радіо. Оскільки більша частина спектра вже розподілена, постає задача спільно використовувати ліцензовані смуги спектра, не вмішуючись при цьому в передачу ліцензованих користувачів.

Моніторинг радіочастотного спектра – одне з найважливіших завдань системи когнітивного радіо. Ефективність моніторингу суттєво визначає те, наскільки повно використовується частотний спектр. В роботі досліджується метод моніторингу спектра в когнітивних радіомережах на основі цифрової узгодженої фільтрації. Перевага методу полягає в короткому часі, який необхідний для точного виявлення сигналу, в порівнянні з іншими методами. Метод засновано на використанні характеристик узгодженого фільтра для оцінки зайнятості радіочастотного спектра.

Оцінка ефективності методу моніторингу на основі цифрової узгодженої фільтрації реалізується на основі статистичного аналізу кореляційних властивостей характеристик максимальних викидів бічних пелюсток кореляційних функцій.

УДК 621.391

О.С. Волков
O. Volkov

МЕТОД ЧАСТОТНОГО КОДИРОВАНИЯ СВЕРТОЧНЫХ КОДОВ УМЕНЬШЕННОЙ СЛОЖНОСТИ

THE FREQUENCY CODING METHOD OF THE REDUCED COMPLEXITY OF CONVOLUTIONAL CODES

В настоящее время помехоустойчивые сверточные коды широко применяются в телекоммуникационных системах и сетях. С увеличением длины кодового ограничения сверточных кодов вычислительная сложность возрастает, что является сдерживающим фактором при их практической реализации. В работе предлагается метод кодирования алгебраических сверточных кодов в частотной области на основе применения алгоритмов быстрого преобразования Фурье. Метод предполагает выбор множества проверочных частот с последующим быстрым преобразованием Фурье и обобщением работы кодера алгебраического сверточного кода на случай полубесконечной длины. Данный метод позволяет снизить вычислительную сложность процедур кодирования и декодирования при фиксированной корректирующей способности сверточных кодов.

УДК 656.212.5:656.25

С.О. Бантюкова
S.O. Bantyukova

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ БЕЗПЕЧНОЇ РОБОТИ ОПЕРАТОРА СОРТУВАЛЬНОЇ ГІРКИ

RAISING RELIABILITY OF HUMP YARD OPERATOR SAFETY WORK

На надійність системи «людина-техніка-середовище-збурювання» впливають чотири фактори: надійність людини-оператора (імовірність, що оператор системи не допустить помилок), надійність техніки (імовірність безвідмовної роботи техніки), несприятливі впливи зовнішнього середовища та зовнішні заздалегідь не передбачені впливи. Складова «людина-оператор» має більшу вагу, оскільки, за статистикою, найбільша кількість аварій відбувається з вини людини. Дослідження показують, що при одноразовому резервуванні технічних пристроїв кваліфікованим оператором надійність системи виявляється вище, ніж при використанні чотириразового технічного резервування.

Для об'єктивної оцінки поточного стану готовності операторів до виконання дій технологічних процесів, попередження виникнення аварій і позаштатних ситуацій внаслідок неправильних або несвоєчасних дій людини необхідні способи та засоби оцінки надійності роботи оператора.

Перспективною уявляється розробка апаратно-програмних комплексів визначення психофізіологічного стану людини-оператора. Завдяки застосуванню таких комплексів, що дають змогу тестувати оператора та контролювати його психофізіологічний стан, існує можливість визначати здатність оператора надійно виконувати операції технологічного процесу впродовж всього часу його роботи. Як показують дослідження, надійність виконання оператором дії технологічного процесу при проведенні тестування оператора виявляється вище на 4 %, ніж надійність оператора, який працює тільки в реальних умовах.

УДК 614.842:004.358

О.В. Головко, О.Є. Пєнкіна
A.V. Golovko, O.E. Penkina

ВИКОРИСТАННЯ КЛІТИННИХ АВТОМАТІВ ДЛЯ ПОДАННЯ МАСООБМІНУ І ЕНЕРГООБМІНУ У ПРОЦЕСІ ПОШИРЕННЯ ВОГНЮ

USE OF CELLULAR AUTOMATS FOR PRESENTATION OF MASSTRANSFER AND ENERGY EXCHANGE IN THE PROCESS OF DISTRIBUTION OF FIRE

Для визначення параметрів горіння і оцінки наявності загроз об'єктам транспортної інфраструктури створена дискретна динамічна система − клітинний автомат процесу поширення пожежі (КАППП), зокрема модель взаємодії між клітинами, складовими частинами КАППП, що моделює поширення вогню по полігону. У статті наведено математичну модель зміни хімічного складу клітини внаслідок процесів масо-, тепло- і енергообміну. Поширення вогню задається локальними рівняннями у часткових похідних, що описують процеси масо- і теплообміну. Поведінка клітинних автоматів як однорідних дискретних динамічних систем повністю визначається правилами переходів станів автомата, що включають взаємодію між сусідніми клітинами. Ці відносини можуть відображати рівняння у часткових похідних, якими, у свою чергу, і задається процес горіння і розповсюдження вогню. Завдання даної статті − показати можливості моделювання цих процесів на основі клітинних автоматів як взаємодію між сусідніми клітинами.

УДК 629.4.083

М.М. Бабаєв
M.M. Babayev

НЕЙРОМЕРЕЖЕВІ МОДЕЛІ КОНТРОЛЮ СТАНУ ТЯГОВОГО ПРИВОДА ЕЛЕКТРОПОЇЗДА

NEJROSETEVYE MODELS OF THE CONTROL OF CONDITION OF A THRUST DRIVE OF AN ELECTRIC TRAIN

Наведено результати моделювання нейромережевої моделі контролю теплового стану тягового привода моторвагонного рухомого складу, яка функціонує у реальному часі, враховує як попередній стан тягового двигуна (ТЕД) постійного струму, та і дозволяє виконувати прогноз його подальшої роботи за параметром температури.

УДК 629.4.083:629.424.2

В.С. Блиндюк
V.S. Blindjuk

ЛІНЕАРИЗАЦІЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ТЯГОВОГО ПРИВОДА ЕЛЕКТРОПОЇЗДА НА ОСНОВІ ЗАСОБІВ ГЕОМЕТРИЧНОЇ ТЕОРІЇ КЕРУВАННЯ

LINEARIZATION OF A MATHEMATICAL MODEL OF A THRUST DRIVE OF AN ELECTRIC TRAIN ON THE BASIS OF MEANS OF THE GEOMETRIC THEORY OF CONTROL

Розглянуто можливість визначення оптимальних законів керування процесами руху електропоїздів на основі геометричної теорії керування. Проведено синтез оптимальних керувань моторвагонного рухомого складу за допомогою системи

керування у формі Бруновського й принципу максимуму Понтрягіна, який дав змогу розв'язати завдання максимальної швидкодії, що особливо важливо при керуванні в тих випадках, коли графік руху досить напружений. Визначено закони керування в процесі розгону електропоїзда при додаткових обмеженнях на витрату керування й перехідні динамічні процеси.

УДК 656.25:656.257

О.М. Ананьєва
O.M. Ananeva

МЕТОДИ ТА МОДЕЛІ ПРОГНОЗУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ СИСТЕМ ЗАЛІЗНИЧНОЇ АВТОМАТИКИ

METHODS AND MODELS OF FORECASTING OF OVERALL PERFORMANCE OF SYSTEMS OF A RAILWAY AUTOMATION

В доповіді розглядаються принципи побудови нейромережевої моделі розпізнавання часових параметрів імпульсів сигналів числового коду автоматичної локомотивної сигналізації (АЛСН). Сформульовано принцип дії приймача кодів АЛСН, а також надано пропозиції з практичного використання розроблених методів обробки сигнальної інформації та її дешифрування локомотивними пристроями.

УДК 656.212.5.625.156.8

О.М. Прогонний
A.N. Progonniy

ДИНАМІКА РОБОТИ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ УПОВІЛЬНЮВАЧІВ

DYNAMICS OF ACTIVITY OF ELECTROMAGNETIC DECELERATORS

В доповіді розглядається особливість роботи електромагнітного сповільнювача-прискорювача, який пропонується застосовувати на підгіркових коліях сортувальних станцій замість балкових механічних уповільнювачів, наприклад РНЗ.

Особливістю роботи даного електромагнітного пристрою є використання не сили тертя, як у механічних сповільнювачів, а електромагнітної сили, або більш точніше, її моменту. Як відомо момент – це добуток сили на плече. Теоретично встановлено і експериментально було доведено, що електромагнітний момент ланки сповільнювача-прискорювача набуває максимального значення на відстані 250 мм від поперечної осі полюса і має дзвіноподібну форму залежності. На ефективність роботи електромагнітного пристрою значно впливає величина повітряного зазору між полюсом електромагніта і колесом, тому для стабілізації тягового момента передбачається змащення взаємодіючих поверхонь.

Перевагою запропонованого пристрою є відсутність рухомих частин, безінерційнійність, забезпечення як сповільнення так і прискорення, що дозволяє підвищити надійність, досягти більш якісного заповнення паркових колій і зменшити експлуатаційні витрати.

УДК 621.391:681.518

В.О. Сотник (ДП «Південна залізниця»)
V.A .Sotnik (Southern railroad communications)

ЗАВАДОСТІЙКЕ ПРИЙМАННЯ СИГНАЛІВ АЛСН

NOISEPROOF ACCEPTANCE OF SIGNALS ALSN

Причиною збоїв у роботі систем автоматичної локомотивної сигналізації (АЛСН) є перешкоди, які виникають при проходженні локомотивами ділянок колії, що ізолюють стики і елементи стрілочних переводів з підвищеним рівнем магнітної індукції. Крім ділянок з підвищеним рівнем магнітної індукції перешкоди кодовому сигналу можуть виявляти й інші джерела: дуга на контактах реле, перетинання з високовольтними лініями передач, поганий контакт у розподільних муфтах (погано відрізнимо від перешкоди, викликаною поздовжньою намагніченістю), асиметрія тягового струму та ін. Для ефективного усунення перешкод важливо визначити їх джерело, що на місці виникнення перешкоди зробити буває вкрай важко. Найбільше швидко й просто виявити «винуватця» дозволяє вагон – лабораторія по результатам анализу кодових сигналів. У доповіді наведено узагальнення експериментальних даних за результатами вимірювань сигналів числового коду АЛСН в індуктивному каналі зв’язку між колійними та локомотивними пристроями АЛСН.

УДК 621.391:681.518

М.Г. Давиденко,
В.О. Сотник (ДП «Південна залізниця»)
M.G. Davidenko, V.A. Sotnik

СТУПІНЬ ВПЛИВУ ІМПУЛЬСНОЇ ЗАВАДИ НА ДОСТОВІРНІСТЬ ПРИЙМАННЯ СИГНАЛУ АЛСН

A DEGREE OF THE PULSE JAMMER INFLUENCE ON THE CERTAINTY OF AN AUTOMATIC LOCOMOTIVE SIGNALLING CODES RECEIVING

Розглянуто ситуацію, в якій сигнали автоматичної локомотивної сигналізації приймаються на фоні адитивної завади, яка являє собою суму двох статистично незалежних компонентів – стаціонарного гаусівського марківського шуму з нульовим середнім та імпульсу, що є коротким (порівняно з тривалістю сигналу) фрагментом гаусівського марківського процесу з нульовим середнім. Сформульовані правила прийняття рішень щодо виявлення та розрізнення сигналів З, Ж та КЖ, отримані за критерієм максимуму апостеріорної імовірності. Подано результати виконаних методом Монте-Карло розрахунків завадостійкості вказаних правил у вигляді залежності імовірності прийняття помилкового рішення від амплітуди сигналу АЛСН при різних числових значеннях статистичних характеристик завади.

УДК 621.313.175.32

О.Є. Зінченко
E.E. Zinchenko

ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА РОЗСІЮВАННЯ ВЕНТИЛЬНИХ РЕАКТИВНИХ ДВИГУНІВ

DETERMINATION OF DISPERSION COEFFICIENT OF SWITCHED RELUCTANCE MOTOR

Розрахунок розсіювання магнітного потоку, який створюється обмотками статора, визначає енергетичні характеристики вентильних реактивних двигунів. Коефіцієнт розсіювання σ залежить від кута повороту ротора. Для визначення цієї залежності були проведені експериментальні дослідження на дослідному зразку вентильного реактивного двигуна. На зубці статора і ротора були закріплені одновиткові вимірювальні обмотки. Фаза статора з вимірювальною обмоткою вмикалася до мережі змінного струму і при різній напрузі вимірювалися ЕДС вимірювальних обмоток. Коефіцієнт розсіювання обчислювався за формулою

$$\sigma = \frac{E_c}{E_p} \ ,$$

де *Ес, Ер* - ЕДС вимірювальних обмоток статора і ротора відповідно.

Отримана залежність подана на рисунку. Коефіцієнт розсіювання в залежності від кута повороту ротора отримано при двох величинах напруги 25 і 110 В. З отриманих залежностей видно, що коефіцієнт розсіювання не залежить від прикладеної напруги, і відповідно від величини насичення магнітопровода.

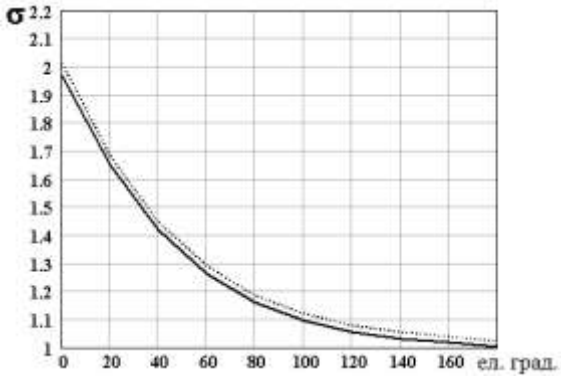

Рис. Залежність коефіцієнта розсіювання від кута повороту ротора

УДК 681.586.782

В.Ю. Гребенюк
V.Y. Grebenuk

ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ РОЗРОБКИ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ІНДУКТИВНО-ДРОТОВОГО ДАТЧИКА НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

RATIONALE FOR DEVELOPMENT AND INTRODUCTION OF INDUCTIVE-WIRE SENSORS ON RAILWAY TRANSPORT

В сучасних умовах розвитку транспортної інфраструктури та збільшення інтенсивності руху поїздів інноваційна діяльність стає головним напрямком забезпечення постійного економічного зростання залізничного транспорту. Однак впровадження інновацій на залізниці стримується недостатнім фінансуванням, а також проблемами виявлення та оцінки застарілих існуючих технологій. Отже, за таких обставин актуальним на сьогодні є завдання обґрунтування доцільності розробки та впровадження інноваційних продуктів залізничного транспорту.

Є всі підстави стверджувати, що розроблений індуктивно-дротовий датчик (ІДД), який звільнений від недоліків існуючих аналогів, вирішує поставлені задачі контролю рухомої одиниці на певній ділянці колії під впливом різних дестабілізуючих факторів, а

також визначає напрямок руху транспортного засобу на цій ділянці. Тому задля впровадження даного пристрою на об’єктах залізничного транспорту було визначено економічний ефект від розробки дослідного зразка ІДД та у разі серійного виробництва даного пристрою. Також визначено економічну ефективність виробництва ІДД, на основі чого проаналізовано доцільність застосування та подальшого його покращення з метою підвищення безпеки руху поїздів та проведення маневрових робіт.

УДК 656.256.3

І.О. Саяпіна
I.O. Saiapina

НЕЙРОМЕРЕЖЕВІ МОДЕЛІ ФУНКЦІОНУВАННЯ РЕЙКОВИХ КІЛ

NEURAL NETWORK MODEL OF THE TRACK CIRCUIT FUNCTIONING

Моделі, побудовані на основі нейронних мереж, мають ряд переваг, зокрема властивості адаптивності та відмовостійкості. Розроблено нейромережеву модель функціонування рейкового кола, яка відображає проходження сигналу через основні елементи кола. При створенні моделі врахована можливість впливу на її роботу додаткових факторів, а саме: коливання температури зовнішнього середовища та змінення опору ізоляції рейкової лінії.

Як структура нейронної мережі вибрана мережа прямого розповсюдження. З метою візуалізувати роботу моделі виконано візуально-орієнтоване моделювання. Описано функції кожної складової частини нейронної мережі та розглянуто методи її навчання на основі алгоритму Левенберга-Марквардта та Байєсівської регуляризації. Проаналізовано результати навчання та наведено вагові коефіцієнти й ваги зміщення нейромережевої моделі. У подальшому дана модель може бути використана для автоматизації діагностики та прогнозування відмов рейкових кіл.

УДК 625.151.3

Ю.І. Богатир
Yu.I. Bogatir

ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОРЕГУЛЯТОРІВ В СИСТЕМІ КЕРУВАННЯ ВИКОНАВЧИМ ПРИСТРОЄМ СТРІЛОЧНОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА

NEYROREGULYATOROV USE IN THE CONTROL SYSTEM OF THE ELECTRIC ACTUATOR OF THE SWITCH

Важливу роль в системі забезпечення безпеки руху залізничного транспорту має система керування виконавчими пристроями. Для керування та регулювання роботи виконавчого пристрою стрілочного електроприводу доцільно використовувати замкнуту систему, яка будується за принципом зворотного зв'язку. В такій системі сигнал управління формується з сигналу завдання і сигналу негативного зворотного зв'язку, що несе інформацію про фактичному значенні регульованого параметра, яке залежить від збурень, що діють на вузли системи і робочий орган електроприводу. У результаті введення зворотного зв'язку помилка регулювання зменшується до допустимого значення.

Застосування в замкнутій системі регуляторів, побудованих на базі штучної нейронної мережі, дозволяє значно вдосконалити таку систему. Нейронна мережа здатна до навчання, тобто виробляти реакції на події, заздалегідь чітко не описані в її структурі. Це дозволяє підвищити керованість, стійкість та надійність системи.

УДК 656.259.1

А.А. Прилипко
A.A. Prylypko

ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ КОНТРОЛЕРІВ З НЕЙРОННОЮ МЕРЕЖЕЮ В ТОЧКОВИХ КОЛІЙНИХ ДАТЧИКАХ

THE USE OF INTELLIGENT CONTROLLERS WITH NEURAL NETWORK IN POINT PATH CONTROL TRANSDUCERS

До сучасних пристроїв залізничної автоматики на теперішній час висувають значну кількість вимог. Це також стосується і точкових колійних датчиків (ТКД). Тому необхідно при роботі ТКД враховувати велику кількість зовнішніх факторів та обробляти їх. У роботі запропоновано використовувати в ТКД інтелектуальний контролер з нейронною мережею для роботи з інформацією, яка надходить від колійного датчика та інших допоміжних датчиків ТКД (вимірювання зовнішньої температури, вологості, ті ін.). Побудована модель такого контролера, розроблена методика та алгоритми навчання нейронної мережі, яка закладена в цьому контролері. Розроблена методика та алгоритми тестування роботи такого контролера у складі ТКД. Дослідження процесу та результатів функціонування розробленої моделі контролера показали поліпшення роботи ТКД із включенням цього контролера.

УДК 621.436

Ю.М. Грищенко
Y.M. Grishchenko

ВИЗНАЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ СИНТЕТИЧНИХ ФІЛЬТРІВ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ОЛИВИ ТЕПЛОВОЗНИХ ДИЗЕЛІВ

DEFINITION PROPERTIES OF SYNTHETIC FILTERS OILS DIESELS

На підставі проведених досліджень формалізована задача та запропонована математична модель роботи об'ємного синтетичного фільтра, яка дає змогу аналітично встановлювати характер і швидкість зростання його забруднення. В основу моделі покладено інтегральну функцію аналітичної залежності зміни діаметрів об'ємних пор синтетичного фільтра від розмірів часток бруду. Розрахунками визначено, що отримана функція проявляє явно виражений максимум. Причому величина цього максимуму може зміщатися в бік менших діаметрів часток при збільшенні параметра закону розподілу та змінюватися в широкому діапазоні. На основі моделювання встановлено, що термін служби об'ємного синтетичного фільтра зворотно пропорційний зміні величини забрудненості оливи тепловозних дизелів.

УДК 629.4.027.11

О.Б. Бабанін, В.І. Бульба
O.B. Babanin, V.I. Bulba

ВИЗНАЧЕННЯ ВЕЛИЧИНИ ЗНОСУ ПОВЕРХНІ КОЧЕННЯ КОЛІСНИХ ПАР ГРАФОАНАЛІТИЧНИМ МЕТОДОМ

DETERMINATION OF THE WEAR ON THE ROLLING WHEELSETS GRAPH-ANALYTICAL METHOD

Як відомо, величина зносу колісних пар визначається дискретним методом з вимірювання його значень за допомогою спеціального шаблона у певних місцях

поверхні кочення і не дає можливість у більшості випадків достовірно оцінити сам процес зносу. Виходячи з цього, величину зносу запропоновано визначати графоаналітичним методом із використанням сучасних електронних профілометрів. За значеннями профілометра на ПЕОМ графічно будується переріз кола кочення, який у подальшому розбивається на декілька інтервалів і інтегруванням визначається їх площа. Віднімаючи отримані дані від попередніх (раніше зроблених) результатів, можна точно визначити зміну параметрів кола кочення колісної пари, яка перевіряється, та оцінювати її знос в експлуатації.

УДК 629.42:004

О.Б. Бабанін, Д.М. Пастух
O.B. Babanin, D.M. Pastykh

ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛОКОМОТИВІВ НА ОСНОВІ ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

INCREASE OPERATIONAL EFFICIENCY THROUGH THE USE OF LOCOMOTIVES OF MODERN INFORMATION TECHNOLOGY

Як відомо, на залізницях України у даний час на локомотивах почали застосовуватися новітні інформаційні технології, які передбачають як накопичення, так і дистанційну передачу відповідної інформації для її подальшої переробки та прийняття управлінських рішень. До них зокрема треба віднести супутникову систему "Дельта - СУ", бортову систему "БІС-Р", а також системи з безпеки руху поїздів КЛУБ-У, БЛОК-М, МЛСБ (ПУЛЬС) та інші. Усі ці "кількісні" впровадження дають змогу підготувати "якісний" перехід на новий рівень використання інформаційних технологій. Виходячи з цього, постає задача розроблення поєднаної комплексної інформаційної системи, яка дозволяє у реальному часі використовувати як існуючі, так і доопрацьовані методи отримання експлуатаційних параметрів для покращення експлуатації локомотивів.

УДК 004.415:629.42

О.С. Коваленко
O.S. Kovalenko

ВІРТУАЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СИЛОВОГО ОБЛАДНАННЯ ТЯГОВОГО РУХОМОГО СКЛАДУ

VIRTUAL MODELING POWER EQUIPMENT TRACTION ROLLING STOCK

Виконавши класифікацію віртуальних моделей, був зроблений висновок, що моделі технічних об'єктів, які використовуються при моделюванні, підходять для аналізу процесів працездатності тих чи інших вузлів силового обладнання, що у свою чергу відображає їх фізичні властивості. Подані динамічні моделі силового обладнання. Структурування динамічної моделі та ідентифікація її елементів дозволили формалізувати процес складання віртуальної моделі силового обладнання в інваріантній формі. Для цього було прийнято використовувати графічні форми моделей у вигляді графів і еквівалентних схем.

Інформація щодо віртуальної моделі силового обладнання, яку містить орграф, була реалізована у вигляді матриці. У зв'язку з цим, запропонований структурно-матричний метод формування віртуальних моделей, основу якого становить матриця інциденцій, який легко реалізується на ЕОМ і, отже, забезпечує автоматизацію процесу побудови віртуальних моделей.

Змодельовані вузли силового обладнання в програмному середовищі MATLAB-SIMULINK. За результатами порівняння отриманих характеристик зроблено висновок, що запропоновані віртуальні моделі близькі за своїми показниками і параметрами до взятих прототипів вузлів силового обладнання тягового рухомого складу, що у свою чергу впливає на економічність і ефективність тягового обладнання в процесі експлуатації.

УДК 629.4.083

О.В. Клименко
O.V. Klymenko

АНАЛІЗ РОЗВИТКУ СИСТЕМ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ ТЕПЛОВОЗІВ

ANALYSIS OF SYSTEM MAINTENANCE AND REPAIR OF LOCOMOTIVES

Перші норми міжремонтних періодів тепловозного парку встановлювалися на основі міжремонтних пробігів паровозів у зв'язку з браком досвіду експлуатації. Для підтримки тепловозів у справному стані передбачалося проведення періодичних, середнього і капітального ремонтів.

Надалі система технічного обслуговування та ремонту тепловозів змінювалася з урахуванням накопичення інформації з експлуатаційної надійності елементів обладнання.

На даний час діє система планово-попереджувальних ремонтів з виконанням ремонтів через рівні і кратні пробіги, вона являє собою основний вид стратегії технічного обслуговування та ремонту локомотивів Укрзалізниці і в деяких країнах за кордоном. Управління технічним станом локомотивів здійснюється шляхом коригування термінів проведення профілактичних та ремонтних заходів з урахуванням зміни технічного стану та впровадження більш сучасних систем діагностування.

Завдяки наявності на тепловозах IV покоління вбудованих систем контролю технічного стану, що дають можливість точно передбачити події та спрогнозувати наслідки, які можуть спричинити збої в роботі обладнання та локомотива в цілому, буде доцільно перейти до системи обслуговування локомотивів «за технічним станом».

Для модернізованих тепловозів пропонується застосовувати комбіновану систему технічного обслуговування та ремонту, взявши за основу планово-попереджувальну систему ремонту і виконувати коригування міжремонтних періодів з врахуванням даних вбудованих систем контролю технічного стану вузлів рухомого складу.

УДК 629.424.2

О.Д. Жалкін
O.D. Zhalkyn

ЗАСТОСУВАННЯ ГІБРИДНИХ СИЛОВИХ УСТАНОВОК НА ДИЗЕЛЬ-ПОЇЗДАХ

APPLICATION HYBRID POWER PLANTS ON DIESEL TRAINS

Гібридні силові установки (ГСУ) створюються по всьому світу з метою зменшення кількості шкідливих викидів до атмосфери та зниження витрат на паливо-мастильні матеріали, що особливо актуально для автомобільного транспорту. Найбільш широко на автотранспорті застосовуються ГСУ, які складаються з двигуна внутрішнього згорання (ДВЗ) та накопичувача електроенергії – акумуляторної батареї, яка заряжається під час руху транспортного засобу (ТЗ) та живить електричний двигун. Перспективними є

системи, які включають в себе ДВЗ та блок хімічних суперконденсаторів, які заряджаються під час гальмування ТЗ і потім можуть живити електродвигун. Позитивний ефект від застосування ГСУ створюється тим, що при заряджених батареях чи конденсаторах можливо рушити з місця не запускаючи ДВЗ й уникнути найбільш неекологічних та неекономічних режимів роботи ДВЗ. На автотранспорті застосування ГСУ дає змогу скоротити викиди шкідливих речовин у повітря на 40 % і збільшити стартове прискорення на 20-30 %.

На залізничному транспорті ГСУ отримали застосування на маневрових тепловозах. Найбільш поширеною є силова установка, яка складається з декількох ДВЗ невеликої потужності. Така система дозволяє економити до 50 % паливо-мастильних матеріалів. Серійно виготовлялись гібридні тягові агрегати (дизель-електровози), які поза контактною мережею можуть працювати як тепловоз.

На дизель-поїздах, залежно від типу передачі потужності, можливо використання декількох типів ГСУ: з електричною передачею потужності можливо використання систем з акумуляторними батареями або блоками суперконденсаторів; з гідравлічною або гідромеханічною передачею потужності – з пневматичними або з оливними акумуляторами. В оливний акумулятор закачується під великим тиском підігріта олива, яка використовується під час рушання з місця або інтенсивного прискорення руху.

УДК 629.4.083

В.Г. Пузир, Ю.М. Дацун, В.В. Рогаль
V.G. Puzyr, Y.M. Datsun, V.V. Rogal

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ МАГІСТРАЛЬНИХ ЕЛЕКТРОВОЗІВ НА БАЗІ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ФАКТИЧНИЙ ТЕХНІЧНИЙ СТАН

IMPROVEMENT OF SERVICE MAIN ELECTRIC LOCOMOTIVES BASED ON THE INFORMATION ABOUT THE ACTUAL TECHNICAL STATE

Зниження експлуатаційних витрат локомотивного господарства – один із пріоритетів галузі. Протиріччя між одночасним збільшенням міжремонтних інтервалів і підвищенням надійності роботи електровозів може бути вирішене шляхом запровадження їх обслуговування за станом вузлів та агрегатів. Для цього слід забезпечити обґрунтований підхід до визначення стану елементів електровозів за їх місцем у забезпеченні експлуатаційної надійності. Окрім цього, необхідна диференціація за способами обслуговування груп обладнання електровозів відповідно до призначення.

Проведені дослідження стану електровозів 2ЕЛ5 та 2ЕС5К, що експлуатуються в умовах Одеської залізниці, дали змогу отримати та проаналізувати характеристики надійності складових частин цих електровозів. В результаті було визначено обладнання електровозів, що регламентує проведення технічних обслуговувань. Найбільшу увагу в даному випадку необхідно приділяти частині обладнання, технічний стан якого за конструктивними ознаками визнано незадовільним. У першу чергу це гальмівне обладнання – гальмівні компресори та крани керування гальмами поїзда. Також відносно низький рівень надійності мають електродвигуни привода допоміжних агрегатів – це асинхронні двигуни компресорів та вентиляторів системи охолодження електрообладнання.

В результаті обробки даних та аналізу надійності електровозів запропоновано систему обслуговування та ремонту електровозів 2ЕЛ5 та 2ЕС5К із зміненою циклічністю.

УДК 629.463.001.63

О.В. Фомін
O. Fomin

ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ЗВ'ЯЗКІВ РАМИ УНІВЕРСАЛЬНИХ НАПІВВАГОНІВ

RESEARCH STRUCTURALLY FUNCTIONAL CONNECTIONS OF MODULE FRAME OF THE UNIVERSAL FREIGHT GONDOLAS

На сьогоднішній день завдання з удосконалення рами універсальних напіввагонів, як однієї із основних складових модуля кузова, є важливим та актуальним. При вирішенні такого завдання першочерговим є розроблення структурно-функціонального опису модуля кузова як відображення його основних елементів (блоків конструкції) і функціональних зв'язків між ними. На рисунку наведена структурно-функціональна модель (СФМ) модуля кузова напіввагонів у вигляді відповідного графа, де вершини графа відображають відповідні модулі/складові/вузли конструкції, а ребра – структурні та функціональні зв'язки між ними.

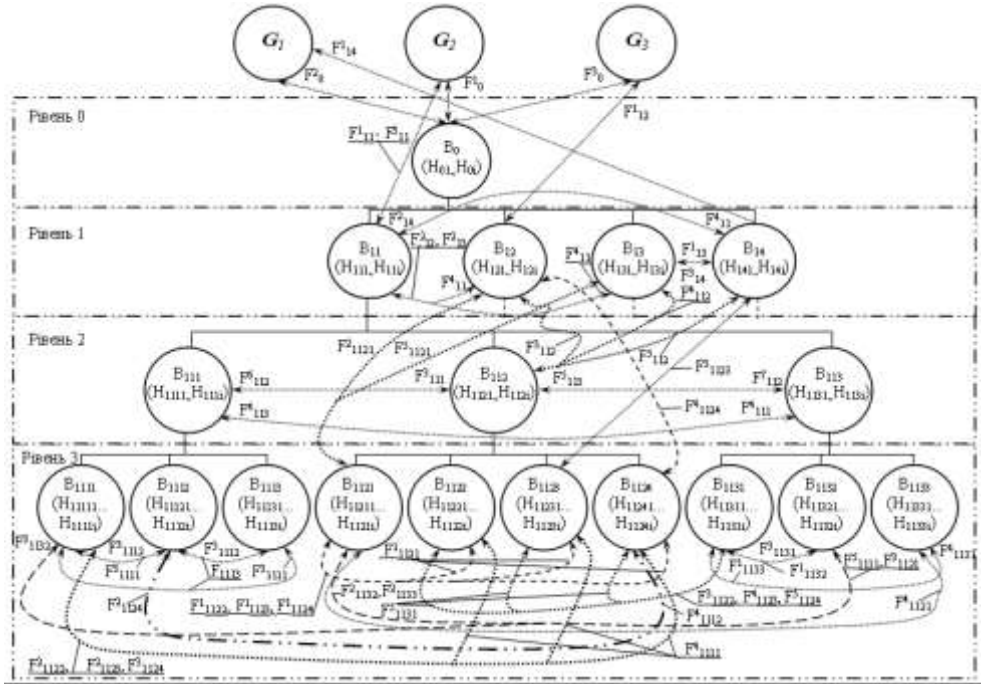

Рис. СФМ модуля кузова сучасного універсального напіввагона

При дослідженні структурно-функціональних зв'язків рами універсальних напіввагонів за допомогою СФМ (див. рисунок) було з'ясовано ряд технічних особливостей функціонування її елементів та запропоновано відповідні рішення з поліпшення конструкції.

Розроблена СФМ дозволяє використовувати при створенні нових напіввагонів сучасні методи проектування і конструювання.

УДК 629.463.004.4:656.211.7

А.О. Ловська
A.A. Lovskaya

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ НЕСУЧИХ КОНСТРУКЦІЙ КУЗОВІВ ВАГОНІВ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ЗАЛІЗНИЧНИМИ ПОРОМАМИ

THE DYNAMICS EFFORTS RESEARCH OF THE WAGONS BODIES UNDER TRANSPORTATION WITH RAILWAY FERRY-BOATS

Підвищені темпи інтеграції України в систему міжнародних транспортних коридорів зумовлюють необхідність створення систем комбінованого транспорту. Географічне розташування України зумовило виникнення та успішне функціонування залізнично-поромних перевезень, які є похідною взаємодії залізничного та морського видів транспорту.

З метою забезпечення безпеки руху вагонів на залізничних поромах (ЗП) морем необхідним є дослідження зусиль, як діють на них під час перевезень. При цьому встановлено, що одним з найбільш визначальних зусиль є інерційні, зумовлені коливаннями ЗП в умовах морського хвилювання. Для визначення інерційних зусиль розроблено математичну модель коливань кузова вагона, яка описує його переміщення ЗП морем в умовах бортової хитавиці, як випадку коливального руху, який здійснює найбільший вплив на стійкість кузова відносно палуби. При цьому до уваги прийняті дві можливі схеми закріплення кузова відносно палуби: жорстке закріплення кузова, при якому він буде повторювати траєкторію переміщення ЗП в умовах хвилювання моря, та схему закріплення, при якій кузов матиме податливість відносно палуби. Ударна дія морських хвиль на корпус ЗП з вагонами, розміщеними на його борту, не враховувалася.

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

Розроблена математична модель дала змогу отримати прискорення кузовів вагонів з урахуванням різних технічних характеристик ЗП та параметрів акваторії моря. Загальна величина прискорення кузова вагона включає складову прискорення, що залежить від місця розміщення вагона на палубі, та складову прискорення вільного падіння. Для уточненого визначення прискорень, які діють відносно місць розміщень вагонів на палубі ЗП, враховано курсові кути хвилі по відношенню до його борту ($\chi = 0^0 \div 180^0$). Найбільшу величину прискорень отримано для кузовів вагонів, які розміщені на верхній палубі ЗП крайньої від фальшборта колії – 2,4 м/с^2. З урахуванням можливої податливості кузовів вагонів відносно палуб величина прискорення має більше значення, ніж за умови жорсткого закріплення майже на 15 % та складає близько 2,8 м/с^2.

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

Проведені дослідження дозволяють зробити висновок, що з метою забезпечення безпеки руху вагонів на ЗП морем необхідним є удосконалення несучих конструкцій кузовів вагонів для надійного закріплення відносно палуб.

УДК 629.4.015

Р.І. Візняк, І.В. Чепурченко
R.I. Viznyak, I.V. Chepurchenko

ІННОВАЦІЙНИЙ НАПІВВАГОН НОВОГО ПОКОЛІННЯ ПІДВИЩЕНОЇ ВАНТАЖОПІДЙОМНОСТІ З ДОПУСТИМИМ ОСЬОВИМ НАВАНТАЖЕННЯМ 25-27 т

INNOVATIVE NEW GENERATION GONDOLA CARS INCREASED WEIGHT OF THE ACCEPTED AXIAL LOAD 25 – 27 TONS

Основними сучасними вимогами, які висуваються операторами рухомого складу до вагонів нового покоління, є: підвищення вантажопідйомності і зменшення тари, а також збільшення міжремонтних пробігів. Виходячи з аналізу номенклатури вантажів ринку перевізного процесу, де переважають сипкі і навалочні вантажі, які не вимагають захисту від атмосферних опадів, можна зробити висновок, що найбільш затребуваним і дефіцитним видом рухомого складу є напіввагон. Одним із стратегічних напрямів розвитку Укрзалізниці є розподіл між вантажним і пасажирським рухом. Тому поява маршрутних поїздів на виділених вантажопотоках неминуча. Як відомо, при досягненні підвищення максимальних техніко-економічних показників рухомого складу в маршрутних поїздах прийнято експлуатувати спеціалізовані вагони.

Для досягнення найкращих техніко-економічних показників, що відповідають сучасним вимогам ринку, був спроектований спеціалізований перспективний напіввагон нового покоління. При проектуванні напіввагона були використані сучасні розрахункові методи, що дозволяють розглянути вплив на міцність конструкції різних експлуатаційних навантажень і, таким чином, скоротити терміни проектування і освоєння продукції. Велику увагу при проектуванні було приділено зниженню маси тари за умови забезпечення міцності і нормативних значень запасу опору втоми. Розрахункові методи на стадії проектування дозволили вибрати раціональні варіанти виконання елементів кузова. При вирішенні задачі підвищення опору втоми вибиралися варіанти з'єднання стояків бокових стін і поперечних балок рами. Згідно з результатами розрахунку міцність кузова і запас опору втоми відповідають вимогам «Норм ...». Основною перевагою над вагонами-аналогами є підвищена вантажопідйомність 82 т, збільшений об'єм кузова – 100 м^3, а також використання габариту 1-ВМ для забезпечення міжнародного сполучення з країнами ЄС та Азії. Досягнення підвищеної вантажопідйомності при тій самій масі тари і при тому ж габариті, що відповідає напіввагонам класичної конструкції, стало можливим внаслідок прийняття нетривіальних проектно-конструкторських рішень. Однією з найголовніших переваг у новій конструкції даного типу рухомого складу є раціональне використання міжвізкового простору, відносно якого розміщено дві вантажні ніші кузова. Завдяки чому стало можливим збільшити вантажопідйомність і об’єм кузова, а також знизити загальний центр ваги вагона, що як відомо, безпосередньо впливає на безпеку руху при підвищених швидкостях і загальній стійкості вагона в експлуатації. Для посилення кутів закладення стояків бічної стіни з поперечними балками рами виконано скруглення, де обшивка бічної стіни і плоскі листи підлоги з'єднані фасонними листами скруглення, що значно збільшує запас міцності даного вузла і полегшує витікання насипного вантажу з кузова. Як ходові частини у вагоні можуть бути використані візки, як з осьовим навантаженням 27 т, так і 25 т, і з міжремонтним пробігом 800 тис. км і більше. Встановлено автозчепне обладнання нового покоління СА-4 зі збільшеним міжремонтним пробігом до 1 млн км. Застосовано роздільне гальмування і безрізьбове з'єднання в системі автогальм. У результаті був виконаний комплекс розрахункових і конструкторських робіт зі створення інноваційного спеціалізованого напіввагона збільшеної вантажопідйомності в габариті 1-ВМ з допустимими навантаженнями колісної пари на рейки 25-27 тс.

УДК 629.4.027.11

В.О. Шовкун
V.A. Shovkun

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВИПРОБУВАНЬ ЗДВОЄНИХ КАСЕТНИХ ПІДШИПНИКІВ CBU В БУКСАХ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ

THE RESULTS OF PERFORMANCE TESTS CASSETTE BEARINGS CBU IN AXLE-BOX OF FREIGHT CARS

Аналіз світового досвіду конструювання та експлуатації буксових вузлів з підшипниками кочення свідчить, що одним із шляхів підвищення надійності роликових букс може стати застосування підшипників касетного типу.

Використання здвоєних підшипників касетного типу CBU в буксах вантажних вагонів дозволить збільшити надійність буксових вузлів, перейти на іншу систему технічного обслуговування, що дасть змогу скоротити витрати на технічне обслуговування та ремонт, економити значні матеріальні і трудові ресурси, збільшити рівень безпеки руху.

Одним з важливих етапів створення буксового вузла нової конструкції є проведення експлуатаційних випробувань для підтвердження якісних показників.

У 2012-2013 рр. У дослідному маршруті Роковата – Ужгород були проведені експлуатаційні випробування здвоєних касетних підшипників CBU виробництва "Саратовський підшипниковий завод" (Росія). Дослідними підшипниками були обладнані два напіввагони. Протягом всього часу експлуатації відбувався ретельний облік пробігу колісних пар як у завантаженому, так і у порожньому стані. Після проходження дослідними напіввагонами встановленого програмою-методикою пробігу в 70 тис. км дослідні буксові вузли були оглянуті комісією (пробіг вагона на момент огляду склав 81,2 тис. км). Візуальний огляд вагонів з дослідними підшипниками показав, що всі буксові вузли перебувають у задовільному стані, зовнішніх ознак несправностей не виявлено.

Після демонтажу букс під час огляду колісних пар виявлено відсутність мастила в лабіринтних ущільненнях буксових вузлів. Також виявлені дефекти на поверхні шийок осей колісних пар механічного походження.

В ході огляду комісією здвоєних підшипників не було виявлено найбільш розповсюджених пошкоджень буксових вузлів з типовими циліндричним підшипниками: наявність задирок типу "ялинка" на торцях роликів та бортах кілець і послаблення торцевого кріплення. Однак при перевірці на доріжках кочення зовнішніх і внутрішніх кілець виявлено наминки та ознаки лущіння металу.

Враховуючи дуже незначну кількість об’єктів, що випробовуються, рекомендовано продовжити дослідну експлуатацію більшої партії підшипників для отримання більшої кількості даних під наглядом всіх зацікавлених сторін за умови забезпечення безпеки руху.

УДК 629.4.017

В.М. Ільчишин
V.M. Ilchyshin

ДО ПИТАННЯ УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ РОЗРАХУНКУ НАДІЙНОСТІ БУКСОВИХ ВУЗЛІВ ВАГОНІВ

TO THE QUESTION OF PERFECTION OF METHODS OF CALCULATION OF RELIABILITY OF AXLEBOX UNITS OF VAGONS

Буксові вузли вагонів є одними з найважливіших елементів ходової частини, від надійної роботи яких залежить безпека руху.

Вантажні та пасажирські вагони як на залізницях України, так і залізницях інших країн СНД обладнані роликовими

підшипниками з короткими циліндричними роликами та розмірами 130×250×80 мм. Але більш ніж 50-річний досвід експлуатації показав їх недостатню надійність.

Фахівцями різних науково-дослідних та навчальних закладів проводяться дослідження щодо підвищення надійності роботи буксових вузлів. Одним з найперспективніших напрямків удосконалення є використання в буксах підшипників касетного типу (дворядних конічних або циліндричних). В той же час необхідно зазначити, що методи визначення довговічності буксових підшипників застарілі, базуються на використанні середніх значень навантажень та використовують ряд емпіричних коефіцієнтів, які необхідно уточнювати при кожному розрахунку.

Крім того, при розрахунку довговічності не враховується імовірнісний характер навантажень, що діють на буксові вузли.

З метою удосконалення методів розрахунку довговічності був проведений аналіз використання вантажопідйомності для найбільш поширених типів вагонів: напіввагонів та критих універсальних. Встановлено, що для напіввагонів вантажопідйомність використовується майже повністю при перевезенні сировини та продукції металургійної галузі. В середньому для напіввагонів вантажопідйомність використовується на 79 %. Для критих вагонів цей показник становить 72 %.

У кожен буксовий вузол вантажного вагона при виготовленні закладається певний ресурс. Безумовно, довговічність підшипників залежить від інтенсивності використання вагона. Запропоновано виконувати розрахунки з урахуванням величини обороту вагона, порожнього пробігу та використання його вантажопідйомності під кожним вантажем.

УДК 629.4.016.2

В.О. Юдін
V.A. Yudin

АНАЛІЗ ДОСВІДУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПІДШИПНИКІВ БУКСОВИХ ВУЗЛІВ МОТОРВАГОННОГО РУХОМОГО СКЛАДУ

ANALYSIS OF OPERATIONAL EXPERIENCE BEARINGS AXLE UNIT MULTIPLE UNITS ROLLING STOCK

Буксові вузли залізничного рухомого складу є одними з найважливіших елементів ходової частини, від роботи яких залежить безпека руху.

Моторвагонний рухомий склад обладнаний роликовими підшипниками з короткими циліндричними роликами та розмірами 130×250×80 мм. Таке рішення було прийнято на підставі відносно успішного досвіду експлуатації цих підшипників у вантажних та пасажирських вагонах та з урахуванням необхідності уніфікації підшипників.

Для визначення напрямків робіт з підвищення надійності буксових підшипників необхідно вивчити досвід експлуатації на різних типах рухомого складу.

Одним із шляхів вирішення поставленої задачі є аналіз змісту журналів форми ТУ-92, які заповнюються у роликових відділеннях електровагоноремонтних заводів. У цих журналах вказується рік випуску підшипника (літера шифру підшипника), код несправності, відповідної даному підшипнику, а також тип призначеного ремонту.

Дана робота була проведена у 2012 році, за замовленням Головного управління приміських пасажирських перевезень Укрзалізниці.

Аналіз отриманих даних свідчить про те, що найбільш часто з ладу виходить підшипник повністю – 45,98 % від числа оглянутих. Потім йдуть корозійні раковини на доріжках кочення зовнішнього кільця – 3,99 %, задирки на доріжці кочення в круговому напрямку – 3,96 %, та, на відміну від результатів аналізу несправностей вантажних і пасажирських поїздів, ці результати мають зовсім інакший характер.

За результатами статистичної обробки отриманих даних було доведено, що

напрацювання до відмови відповідає закону розподілення Вейбулла – Гнеденко. Визначений параметр розподілення та середній строк служби підшипників.

УДК 621.315.21

О.І. Акімов, Ю.О. Акімова
A.I. Akimov, Y.A. Akimova

НЕДОЦІЛЬНІСТЬ ЗБІЛЬШЕННЯ ТРИВАЛОСТІ ПРОФІЛАКТИЧНИХ ВИПРОБУВАНЬ КАБЕЛЬНИХ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧІ

UNREASONABLENESS PROLONGING PREVENTIVE TESTS OF ELECTRICITY CABLE LINES

Ефективність профілактичних випробувань кабельних ліній електропередачі «КЛЕП» залишається низькою. На це вказує досвід їх експлуатації.

Тому постає питання про підвищення ефективності таких випробувань. Одним із напрямків вирішення цієї задачі є підвищення часу прикладення випробної напруги.

Аналіз дослідних даних, отриманих під час профілактичних випробувань КЛЕП, дав змогу визначити функцію розподілу часу до пробою дефектів при дії випробної напруги. Ця функція відповідає показовому розподілу і дозволяє визначити тривалість прикладення випробної напруги, що забезпечує із заданою імовірністю виявлення дефектів.

Показано, що близько 95 % дефектів може бути виявлено при випробуванні кабелів протягом 3 – 4 хв.

Таким чином, прийняті у даний час при випробуваннях КЛЕП підвищеною напругою постійного струму норми часу випробувань є раціональними і збільшення часу випробувань КЛЕП недоцільно.

УДК 621.314

О.А. Плахтій
O.A. Plahtiy

ПІДВИЩЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ПОТУЖНОСТІ ТЯГОВОЇ ПІДСТАНЦІЇ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ В РЕЖИМІ РЕКУПЕРАЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ АКТИВНОГО ВИПРЯМЛЯЧА

RISE OF POWER-FACTOR HAULING SUBSTATION OF DIRECT CURRENT IN THE MODE OF РЕКУПЕРАЦИИ WITH THE USE OF ACTIVE RECTIFIER

На залізничному транспорті актуальною є проблема енергозбереження. Одним із перспективних напрямків, що дозволяє підвищити енергоефективність системи електропостачання, є реалізація рекуперації енергії тяговими підстанціями постійного струму. На жаль, діодні та тиристорні трифазні випрямлячі, які використовуються у складі тягових підстанцій, або не дають можливості реалізації рекуперації, або якість енергії, яка рекуперується, досить низька та містить значну частину вищих гармонік. Варто зазначити необхідність технічних рішень, які дають можливість реалізації рекуперації енергії з високими енергетичними показниками. Автором запропоновано технічне рішення, яке дає змогу реалізувати рекуперацію з коефіцієнтом потужності, близьким до одиниці. Пропонується застосування активних чотириквадрантних випрямлячів у складі тягових підстанцій постійного струму. Запропоновано покращений алгоритм управління перетворювачем. Розроблена у пакеті Matlab модель підтвердила реалізацію коефіцієнта потужності активного випрямляча, близького до одиниці у режимі рекуперації.

УДК 621.333.001.4

Н.П. Карпенко, О. Сітайло
N.P. Karpenko, O. Sitaylo

МОДЕРНІЗАЦІЯ ТЯГОВИХ ДВИГУНІВ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ ПРИ ІМПУЛЬСНІЙ НАПРУЗІ ЖИВЛЕННЯ

MODERNIZATION OF HAULING ENGINES OF DIRECT CURRENT IN CASE OF IMPULSIVE TENSION FEED

В умовах зростаючого дефіциту енергоресурсів та збільшення їх вартості нагальною проблемою є зниження енерговитрат на залізничному транспорті, що є одним з основних споживачів електроенергії. В наш час виникла можливість застосування імпульсного регулювання напруги тягових двигунів на рухомому складі постійного струму замість енерговитратного резисторного, що використовується зараз. Згідно з Державною програмою розвитку залізничного транспорту планується модернізація моторвагонного рухомого складу постійного струму шляхом переведення його на імпульсне регулювання напруги на тягових електричних двигунах (ТЕД).

Вирішення проблеми енергозбереження в значній мірі пов’язане з забезпеченням надійної роботи тягових двигунів при імпульсному живленні, яке може призвести до серйозних порушень комутації з огляду на конструктивні особливості існуючих ТЕД.

Проведені дослідження показали, що використання тягових двигунів постійного струму без їхньої модернізації неможливе. Одним з варіантів модернізації є застосування компенсаційної обмотки з внесенням деяких змін у магнітній системі тягового двигуна.

Виконано розрахунок компенсованого ТЕД для електропоїзда серії ЕР-2, на підставі якого можна зробити висновок, що застосування компенсованих ТЕД при імпульсній напрузі живлення є доцільним.

УДК 621.372.544

Ю.О. Семененко
Y.A. Semenenko

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ СИЛОВОГО АКТИВНОГО ФІЛЬТРА ПОСЛІДОВНОГО ТИПУ

RESEARCH OF WORK OF POWER ACTIVE FILTER OF SUCCESSIVE TYPE

Для підвищення якості електричної енергії на виході тягової підстанції постійного струму доцільно застосовувати комбіновані фільтри, що складаються з активної та пасивної складових.

Запропонована структура передбачає послідовне ввімкнення активного фільтра та індуктивності пасивного LC-фільтра. Придушення пульсаційної складової випрямленої напруги здійснюється шляхом формування на виході активного фільтра напруги компенсації. Силова частина активного фільтра побудована на базі мостового інвертора на IGBT, гальванічну розв’язку з високовольтною частиною схеми випрямляча забезпечує трансформатор.

Дослідження, проведені на імітаційній комп’ютерній моделі з активним фільтром послідовного типу, показали підвищення якості фільтрації на виході тягової підстанції постійного струму при застосуванні активного фільтра вказаної структури.

УДК 621.327

К.В. Ягуп
K.V. Iagup

АНАЛІЗ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ТЯГОВОГО ВИПРЯМЛЯЧА З ШИРОТНО-ІМПУЛЬСНОЮ МОДУЛЯЦІЄЮ

ANALYSIS OF ENERGY INDEXES OF HAULING RECTIFIER WITH THE LATITUDINAL-IMPULSIVE MODULATION

У статті розглядається випрямляч для живлення електротранспорту. Цей випрямляч складається з послідовно сполучених мостових схем випрямлення, включених послідовно. Перший випрямляч дає основну частину вихідної напруги, а другий використовується для регулювання і стабілізації живільної напруги. Регулювання запропоновано здійснювати методом широтно-імпульсного регулювання. Аналізується основний енергетичний показник – коефіцієнт потужності. Для його знаходження запропонований оригінальний метод, який базується на рівності активних потужностей, що споживаються від мережі, і такої, що віддається в навантаження. Це дозволяє виключити громіздку процедуру гармонічного аналізу і отримати аналітичне символьне вираження для коефіцієнта потужності. При цьому враховуються такі параметри, як коефіцієнт трансформації і шпаруватість ШІМ. За допомогою MATHCAD побудовано сімейство графіків, яке показує, що запропонована система має високі енергетичні показники, що сприяє істотній економії електроенергії.

УДК 629.4.014

С.І. Яцько, Я.В. Ващенко
S.I. Yatsko, Y.V. Vashchenko

ВИКОРИСТАННЯ ФІЛЬТРА КАЛМАНА ДЛЯ ОЦІНКИ СТАНУ СИСТЕМИ "АВТОНОМНИЙ ІНВЕРТОР НАПРУГИ – ТЯГОВИЙ АСИНХРОННИЙ ДВИГУН"

USE OF KALMANA FILTER FOR THE SYSTEM STATE ESTIMATION AUTONOMOUS INVERTING OF TENSION – HAULING ASYNCHRONOUS ENGINE

Розглянуто питання побудови модуля моніторингу та діагностики порушень у роботі системи "Автономний інвертор напруги – тяговий асинхронний двигун" (АІН-ТАД) на основі застосування фільтра Калмана.

Запропоновано спосіб оцінки діагностичних ознак привода АІН-ТАД шляхом аналізу вхідного струму інвертора при наявності шумових спотворень. Виконане на комп'ютері моделювання експериментальної установки підтвердило правильність прийнятих рішень.

УДК 621.3.017:621.331

Д.Л. Сушко
D.L. Sushko

ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ ТЯГОВИХ ДВИГУНІВ ЕЛЕКТРОРУХОМОГО СКЛАДУ

RISE OF OPERATING RELIABILITY TRACTION ENGINE OF A ELECTRIC ROLLING-STOCK

В умовах фізичного старіння локомотивного парку, що відбувається на залізничному транспорті України, підвищення експлуатаційної надійності тягового рухомого

складу неможливе без впровадження ефективних методів контролю якості технічного обслуговування і ремонту локомотивів. При цьому для забезпечення необхідних обсягів і термінів перевезень, безпеки руху поїздів необхідно так будувати стратегію технічного обслуговування устаткування, щоб постійно підтримувати його надійність на достатньому рівні, зменшувати час простою локомотивів через несправність їхніх вузлів.

Одним з ефективних та перспективних шляхів вирішення задачі підвищення експлуатаційної надійності ТЕД є впровадження ефективних і багатофункціональних засобів технічного діагностування у комплексі загальної структури системи технічного обслуговування і планово-попереджувального ремонту.

УДК 621.314.57

О.І. Семененко
O.I. Semenenko

БАГАТОФАЗНИЙ ВХІДНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ ЕЛЕКТРОВОЗА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ ПІДВИЩЕНОЇ НАПРУГИ ЖИВЛЕННЯ

MULTIPHASE CONVERTER INPUT ELECTRIC DC HIGH VOLTAGE

Електровозу постійного струму, розрахованому на експлуатацію в перспективній системі електропостачання підвищеної напруги 7,5-9 кВ, потрібен вхідний перетворювач, який має знижувати напругу до необхідного рівня для живлення силового та допоміжного електрообладнання. Якщо як такий перетворювач застосувати звичайний знижувальний ШІП, то навіть використання силових ключів на базі сучасних високовольтних IGBT, які мають високі частотні властивості, призведе до виникнення гармонік вхідного струму великої амплітуди. Це практично унеможливить забезпечення електромагнітної сумісності такого електровоза із засобами зв’язку, рейковими колами автоблокування та іншими засобами керування об’єктами залізничного транспорту.

Один із варіантів вирішення задачі полягає у виконанні знижувального ШІП за багатофазною (трифазною або чотирифазною) схемою. При застосуванні, наприклад, трифазної схеми тривалість імпульсів струму ключів різних фаз буде дорівнювати третині періоду, а їх часовий зсув має таке ж значення. В такому варіанті кожна з фаз перетворювача працює почергово, створюється безперервний процес споживання струму від джерела енергії. В результаті вхідний сумарний струм перетворювача має пульсації, спричинені лише комутаційними сплесками, тому застосування навіть легкого *L*C-фільтра може забезпечити зниження пульсацій вхідного струму трифазного ШІП до необхідного рівня.

УДК 621.316726:321.311

В.В. Панченко
V.V. Panchenko

ЗАСТОСУВАННЯ ВОЛЬТОДОДАВАЛЬНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА З ШІМ ЯК ШИРОКОСМУГОВОГО АКТИВНОГО ФІЛЬТРА

THE USE OF A PDM BUCK CONVERTER AS AN ACTIVE WIDE-BAND FILTER

Оцінити електромагнітну сумісність випрямного агрегату з тяговою мережею можна використовуючи параметри якості електричної енергії на виході тягової підстанції. Використання широтно-регульованого вольтододавального перетворювача (ВДП) як

широкосмугового активного фільтра, у свою чергу, дасть змогу покращити якість електричної енергії на виході випрямного агрегату з точки зору гармонічного складу і тим самим покращити його електромагнітну сумісність з тяговою мережею.

Разом із тим подібне використання широтно-регульованого ВДП на тягових підстанціях має сенс лише при великих частотах дискретності ШІМ, що при сучасній елементній базі пов'язане зі значними втратами електричної енергії в силових ключах та проблемами тепловідведення.

УДК 621.313.33:629.423.24

Д.О. Кулагін
D.A. Kulagin

ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ДЛЯ ТЯГОВИХ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧ МОТОРВАГОННИХ ПОЇЗДІВ

CONSTRUCTION FEATURES OF CONTROL SYSTEMS FOR TRACTION POWER TRANSMISSION MOTOR-CARRIAGE TRAINS

Складність задачі побудови оптимальної системи керування тяговою електропередачею моторвагонних поїздів полягає в тому, що, окрім врахування електричних та електромагнітних процесів в тяговій електропередачі поїзда, для повноцінного керування параметрами тягового асинхронного двигуна потрібно враховувати характеристики всієї силової установки поїзда та умови його руху:

- характеристики дизель-генератора (для автономних тягових електропередач);
- характеристики тягового електричного генератора;
- закони опору руху залізничному складу;
- обмеження, що виникають за умовами зчеплення колеса з рейками;
- обмеження за максимальним прискоренням, ривком та швидкістю.

Також обов'язковою умовою є дотримання графіка руху. Залежно від обставин – відхилення істинного значення ваги рухомого складу від розрахункового, наявності сильного зустрічного або бокового вітру, стану колії, недотримання часу ходу перегоном, порушення розкладу приміських поїздів при посадці-висадці пасажирів через перенаселеність поїзда внаслідок видачі з депо поїздів не повним складом та позапланової відміни приміських поїздів, затримки проходження поїздів за місцем ремонтних робіт на перегоні та інших факторів, можливе відхилення від запланованого графіка руху. В наслідок цього необхідно проводити корегування величини середньої швидкості руху моторвагонного поїзда для виконання встановленого графіка руху.

На практиці за дослідженнями багатьох вчених є недоцільним і майже неможливим врахування всіх існуючих обмежень та факторів дії на рухомий склад в одному функціоналі оптимального керування. В більшості випадків є раціональним вирішення окремих задач керування з обмеженою кількістю факторів керування, що мають вплив на певний функціонал і подальше поєднання таких підсистем керування в єдину структуру на основі системи автоведення рухомого складу.

Тому, виходячи з останнього положення, перспективною є задача керування параметрами тягового асинхронного двигуна лише виходячи з умов дотримання раціонального способу ведення автономного моторвагонного рухомого складу на похилих профілях залізничного шляху.

УДК 629.424.4

Д.В. Никоненко, О.О. Шкурпела, Г.І. Яровий, С.І. Яцько
D.V. Nikonenko, O.O. Shkurpela, G.I. Jarovoy, S.I. Yatsko

ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ РЕГУЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧІ ДИЗЕЛЬ-ПОЇЗДА ДЕЛ-02 В РЕЖИМІ ЕЛЕКТРОДИНАМІЧНОГО ГАЛЬМУВАННЯ

RESEARCH OF SYSTEM ADJUSTING OF ELECTRICITY TRANSMISSION OF DIZEL'-POEZDA OF DEL-02 IN MODE OF ELECTRODYNAMIC BRAKING

На сьогодні, незважаючи на широке використання асинхронного тягового електропривода на різних рухомих одиницях, продовжуються інтенсивні дослідження щодо поліпшення його як технічних, так і експлуатаційних характеристик. При цьому, крім стендових та експлуатаційних досліджень, широко використовуються методи математичного моделювання, що дає змогу суттєво зменшити ресурсні витрати при вирішенні поставлених задач.

В роботі подана математична модель системи регулювання модуля тягового електропривода дизель-поїзда ДЕЛ-02 в режимі електродинамічного гальмування та результати виконаних досліджень.

УДК [629.4.02.002.237].001

В.І. Мороз, О.В. Братченко
V.I. Moroz, O.V. Bratchenko

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМАЛІЗОВАНОГО ОПИСАННЯ МЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК СУЧАСНИХ ТЕПЛОВОЗІВ

FEATURES A FORMALIZED DESCRIPTION OF THE MECHANICAL SYSTEMS OF POWER PLANTS MODERN INSTALLATIONS

Зазначено, що найбільш відповідальним етапом робіт щодо забезпечення високого рівня техніко-економічних показників наявного тягового рухомого складу є удосконалення конструкції основних систем та агрегатів, до яких належать енергетичні установки тепловозів. Проведення робіт у цьому напрямку на сучасному рівні передбачає використання методів оптимізаційного проектування на основі відповідних формалізованих описів. Висвітлено результати досліджень з розробки блочно-ієрархічного опису конструкції сучасних енергетичних установок тепловозів, яке проводилось відповідно до розробленого на кафедрі «Механіка і проектування машин» нового підходу, що передбачає використання принципів ієрархічності та блочності. Подана конструкція механічної системи тепловозного дизеля у вигляді ряду взаємопов’язаних і взаємодіючих модулів. Як приклад наводиться використання розробленого формалізованого опису при вирішенні задачі удосконалення конструкції розподільного вала тепловозного дизеля типу Д49 для етапу дослідження кінематики випускних клапанів.

УДК 629.42

О.В. Братченко, В.І. Громов
O.V. Bratchenko, V.I. Gromov

АНАЛІТИЧНІ ЗАЛЕЖНОСТІ ДЛЯ МАТЕМАТИЧНОГО ОПИСУ ПРОЦЕСУ ЗАЧЕПЛЕННЯ ЗУБЦІВ ТЯГОВОЇ ЗУБЧАТОЇ ПЕРЕДАЧІ

ANALYTICAL DEPENDENCES FOR THE MATHEMATICAL DESCRIPTION OF THE PROCESS OF ENGAGEMENT OF THE TEETH OF THE TRACTION GEAR

Підкреслено, що розробка рекомендацій з обґрунтованого підбору при ремонті рухомого складу пар «шестірня-колесо» за умов забезпечення найкращих експлуатаційних характеристик тягових зубчатих передач потребує проведення досліджень процесу зачеплення зубців. Подані аналітичні залежності для визначення поточних положень точок контакту зубців, отримані на снові методу перетворення координат і відповідних умов дотикання кривих. Наведені результати дослідження характеристик зачеплення нової тягової передачі електропоїзда ЕР-2, а також передачі, яка сформована з шестірні і колеса з визначеними зносами профілів зубців.

УДК 629.424.3:621.436.004.69

О.А. Логвіненко
O.A. Logvinenko

РЕЗУЛЬТАТИ МОДЕЛЮВАННЯ КІНЕМАТИКИ МЕХАНІЗМІВ ГАЗОРОЗПОДІЛУ СУЧАСНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК ТЕПЛОВОЗІВ З ДИЗЕЛЯМИ Д80 ТА Д49

THE RESULTS OF MODELING OF KINEMATICS TIMING MECHANISMS OF MODERN POWER PLANTS WITH DIESEL LOCOMOTIVES D80 AND D49

Подані кінематичні характеристики штовхачів привода впускних та випускних клапанів енергетичних установок тепловозів з дизелями 1Д80Б та 6Д49, які було отримано за результатами моделювання кінематики їх механізмів газорозподілу. Аналіз цих характеристик показав, що при застосуванні удосконалених розподільних валів з високоефективними кулачками замість валів із серійними кулачками досягається суттєве збільшення коефіцієнтів повноти діаграми переміщень штовхача (величина якого на стадії проектування дає змогу оцінити ефективність профілю кулачка), що призводить до збільшення величин «час-переріз» клапанів, витрати повітря через циліндр, коефіцієнта наповнення, коефіцієнта збитку надувального повітря і, як результат, до покращення індикаторного коефіцієнта корисної дії (ККД), ефективного ККД, екологічних показників, а також зменшення середньо-експлуатаційної питомої витрати палива.

УДК 629.424.3:621.436

О.В. Братченко, К.В. Астахова
O.V. Bratchenko, K.V. Astakhova

АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ КОНСТРУКЦІЇ РОЗПОДІЛЬНИХ ВАЛІВ ЧОТИРИТАКТНИХ ТРАНСПОРТНИХ ДИЗЕЛІВ

ANALYSIS OF THE DESIGN FEATURES OF THE CAMSHAFT FOUR-VEHICLE DIESEL ENGINES

Проаналізовано особливості конструкції та функціонування енергетичних установок, якими обладнана переважна більшість магістральних тепловозів експлуатаційного парку Укрзалізниці. Показано, що одним з найбільш важливих вузлів є розподільний вал, функціональним призначенням якого є керування процесами паливоподачі і газообміну в циліндрах енергетичних установок тепловозів. Аналіз робіт з формування навантажень на елементи конструкції розподільних валів засвідчив, що найбільш напруженими є розподільні вали дизелів Д49, які сприймають навантаження від лівого та правого рядів циліндрів. Це визначає високий рівень експлуатаційних впливів – виникнення ударів і підвищених динамічних навантажень у приводі клапанів, підвищення зносів контактуючих поверхонь основних деталей. З метою усунення вказаних недоліків запропоновано використання безударних газорозподільних кулачків, які забезпечують не тільки потрібні (за умовами робочого процесу) значення часу-перерізу клапанів, а і допустимі рівні навантажень і безударну динаміку привода. Розроблені відповідні технології проектування і ремонту розподільних валів.

УДК 629.424.1:621.436.004.15

О.В. Братченко, В.С. Тіщенко
O.V. Bratchenko, V.S. Tishchenko

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ГАРМОНІЧНОГО АНАЛІЗУ ПРИ ОПИСІ ФОРМУВАННЯ КРУТНИХ МОМЕНТІВ У МЕХАНІЧНІЙ СИСТЕМІ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ ТЕПЛОВОЗА

PARTICULAR USING HARMONIC ANALYSIS IN DESCRIBING THE FORMATION OF TORQUE MECHANICAL SYSTEM DIESEL POWER PLANT

У доповіді розглянуто опис особливостей формування крутних моментів у механічній системі енергетичної установки тепловоза на основі проведення гармонічного аналізу. Подано розроблену математичну модель, яка дозволяє відокремлювати найвпливовіші гармоніки, що входять до складу синтезованої кривої зміни сумарного крутного моменту в перерізі останнього циліндрового модуля. Наведені отримані розрахункові залежності для побудови синтезованої кривої крутних моментів. Виконаний порівняльний аналіз синтезованої кривої та базового закону зміни крутного моменту підтвердив високу (похибка не перевищує 1 %) точність розрахунків.

УДК 629.423.33

А.В. Павшенко
A.V. Pavshenko

МЕХАНІЗМ СТАБІЛІЗАЦІЇ МОДУЛЯ КОНТАКТНОГО СТРУМОЗНІМАННЯ РАМНО-ТРАПЕЦЕЇДАЛЬНОГО СТРУМОЗНІМАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ

STABILIZATION MECHANISM OF CONTACT CURRENT COLLECTION MODULE FRAME-TRAPEZOIDS CURRENTREMOVAL DEVICE

Виконано оцінку впливу модуля контактного струмознімання на покращення якості взаємодії контактного проводу та полоза струмознімального пристрою. Проаналізовано можливість застосування існуючих конструкцій кареток на новому рамно-трапецеїдальному струмознімальному пристрої. Обґрунтована конструкція механізму стабілізації, який забезпечує горизонтальне положення полоза в діапазоні робочих висот нового струмознімального пристрою. Наведені розрахункові залежності для визначення положень ланок струмознімального пристрою на різних експлуатаційних режимах.

УДК 629.42:62-233.3/.9

С.В. Бобрицький
S.V. Bobritskiy

ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ЗНОСУ ЗУБЦІВ ТЯГОВИХ ЗУБЧАТИХ ПЕРЕДАЧ З ВИКОРИСТАННЯМ РОЗРОБЛЕНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

FEATURES OF DETERMINATION OF WEAR OF TRACTIV TRAIN OF GEARS WITH USE OF THE DEVELOPED SOFTWARE

Проаналізовано існуючі методи визначення зносу зубців зубчатих коліс тягових передач (ТП) під час проведення деповських ремонтів. Висвітлені новий підхід та методика вимірювання товщини зубців зубчатих коліс, яка ґрунтується на отриманні цифрових версій профілів зубців за допомогою цифрової камери та спеціального устаткування. Описаний алгоритм програмного забезпечення для реалізації запропонованої методики. Наведені результати експериментального дослідження особливостей зношування зубців шестерень та коліс ТП електропоїздів серії ЕР-2 на базі моторвагонного депо «Харків». Подано рекомендації щодо подальшого застосування наведеної методики та програмного забезпечення для виконання досліджень, направлених на визначення характеристик зачеплення тягових зубчатих передач з різними ступенями зносу зубчатих коліс.

УДК 621.43-233.2

О.В. Оробінський, Н.А. Аксьонова, О.В. Надтока
A.V. Orobinsky, N.A. Aksenova, E.V. Nadtoka

ВИЗНАЧЕННЯ МОНТАЖНИХ ДЕФОРМАЦІЙ ГІЛЬЗИ ПЛУНЖЕРА ПАЛИВНОГО НАСОСА ТРАНСПОРТНОГО ДИЗЕЛЯ

DETERMINATION OF MECHANICAL STRAIN SLEEVE PLUG VEHICLE DIESEL FUEL PUMP

Проведені дослідження монтажних деформацій гільзи паливного насоса двотактного транспортного дизеля 6ДН. Комплект усіх деталей насоса, в тому числі

гільза, стискається зусиллями, близькими до 60 кН, які надаються затяжкою на корпус насоса натискної гайки (максимальний тиск над плунжером 100 МПа).

Розрахункова оцінка деформацій виконана методом кінцевих елементів, у результаті була порівняна з деформаціями дзеркала натурної гільзи, отриманими з використанням ротаметра. Їх аналіз дає змогу зробити висновки:

- конструкція гільзи забезпечує допустимий рівень деформацій її дзеркала (нижче 2 мкм);
- деформації, пов'язані зі зменшенням діаметра поверхні дзеркала гільзи, відсутні.

Місце розташування гільзи є особливістю, що відрізняє кожну конструкцію. У гільзи дизеля 6ДН вікна розташовані таким чином, що під час руху плунжера (діаметр 13 мм) його робоча поверхня ковзає вздовж кромок вікон. Це призводить до зносу ділянок поверхні дзеркала, які змикаються з вікнами. Розглянуто варіант конструкції гільзи насосної секції, в якій плунжер робочою поверхнею не доторкується до кромок вікон. Результати досліджень дають змогу рекомендувати її для використання в паливній апаратурі тільки малогабаритних дизелів, наприклад, з діаметром плунжера 6 мм і тиском над плунжером 50 МПа.

УДК 621.436.004.18:504

А.В. Онищенко
A. Onishchenko

ПІДВИЩЕННЯ ПАЛИВНОЇ ЕКОНОМІЧНОСТІ ДИЗЕЛІВ МАНЕВРОВИХ ТЕПЛОВОЗІВ, ЯКІ ПРАЦЮЮТЬ У РЕЖИМІ ХОЛОСТОГО ХОДУ

INCREASE OF FUEL ECONOMY DIESEL ENGINES SHUNTING LOCOMOTIVES, OPERATING IN THE IDLE

Як правило, на підприємствах «Укрзалізниці» як джерело енергії для прогріву тепловозів, які перебувають у «гарячому» резерві, використовується власна силова установка, що працює на холостому ходу. Економічну та екологічну необґрунтованість використання цього методу доведено багатьма вченими та підтверджено на практиці. За паспортом заводу-виробника надається конкретне значення часу моторесурсу двигуна і не має значення, виконує цей двигун корисну роботу чи працює, як нагрівальний пристрій у режимі холостого ходу. Це призводить до скорочення часу між капітальними ремонтами, тобто значно знижує термін служби тепловозного дизеля. Також слід зауважити, що при роботі тепловоза в режимі «гарячого» резерву дизель спалює дизельне паливо, при цьому до атмосфери надходять забруднювальні речовини, які значно погіршують екологічну ситуацію в місцях відстою тепловозів. Як показала практика, необхідність у прогріві тепловозів не залежить від географічного розташування депо або точки обороту локомотива і не є характерною для якоїсь конкретної серії тепловозних дизелів, тобто не простежується пряма залежність прогріву від кліматичної зони.

Відомі чотири способи підтримання необхідного теплового режиму силових установок тепловозів:

- робота на холостому ходу;
- використання електроенергії від стороннього джерела або від працюючого дизель-генератора;
- котли-підігрівачі;
- використання теплової енергії котелень депо.

Існуючі недоліки всіх способів спонукають до пошуку автономних джерел електроенергії для привода допоміжного обладнання (водяного, масляного і паливного насосів), які будуть незалежними від роботи дизель-генератора тепловоза чи акумуляторних батарей.

Для підтримання необхідної температури систем при непрацюючому дизелі можна обладнати тепловоз комбінованою бортовою установкою, яка працюватиме від промислової мережі змінного струму напругою 380 В та підігрів від акумулятора теплоти.

УДК 621.01

М.В. Краснокутский
M.V. Krasnokutskiy

ИСПЫТАНИЯ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ СМД-35 АВТОГРЕЙДЕРА ДЗК-251 ПРИ НЕУСТАНОВИВШЕЙСЯ НАГРУЗКЕ

TESTING OF DIESEL ENGINE SMD - SLC 35 MOTOR GRADERS -251 AT UNSTEADY LOADING

Испытания двигателя автогрейдера ДЗк-251 производства Крюковского вагоностроительного завода проводились на учебном полигоне Харьковского национального автодорожного университета (ХНАДУ). При проведении испытаний регулировки угла опережения впрыска топлива и коэффициента избытка воздуха соответствовали параметрам завода-изготовителя.

Отработанные графики: сходимости теоретических, лабораторных и полевых исследований, изменения оборотов коленчатого вала двигателя при набросе и сбросе нагрузки, изменения часового расхода воздуха двигателя при набросе и сбросе нагрузки, изменения цикловой подачи топлива при набросе и сбросе нагрузки. Графики изменения оборотов коленчатого вала двигателя при набросе и сбросе нагрузки имеют хорошую сходимость лабораторных, полевых и теоретических исследований. При набросе нагрузки начальные значения оборотов при полевых испытаниях в начале переходного процесса имеют меньшее значение потому, что момент сопротивления имеет некоторое значение, а при лабораторных и теоретических исследованиях он равен нулю. Это связано с тем, что часть мощности затрачивается на перекатывание автогрейдера при его работе. При набросе нагрузки начальные значения часового расхода воздуха при полевых испытаниях в начале переходного процесса меньше. Это объясняется тем, что обороты коленчатого вала двигателя в начале переходного процесса меньше по сравнению с лабораторными и теоретическими из-за начальной нагрузки, вызванной сопротивлением перекатывания автогрейдера при его работе.

При набросе нагрузки начальные значения и сбросе нагрузки конечные значения цикловой подачи топлива при полевых испытаниях больше, чем лабораторные и теоретические. Это объясняется тем, что обороты коленчатого вала двигателя при набросе нагрузки в начале переходного процесса и при сбросе нагрузки в конце переходного процесса меньше по сравнению с лабораторными и теоретическими из-за начальной нагрузки, вызванной сопротивлением перекатывания автогрейдера при его работе.

Как видно из графиков, результаты теоретических, лабораторных и полевых экспериментов имеют хорошую сходимость, что подтверждает адекватность математической модели и возможность заменять нагрузку, создаваемую автогрейдером на двигатель, нагрузкой, создаваемой тормозной установкой с приведенным моментом инерции, соответствующей моменту инерции автогрейдера.

По результатам экспериментальных исследований были определены время задержки реакции на возмущение и коэффициенты дифференциальных уравнений для проведения теоретических исследований.

По результатам полученных экспериментальных данных были построены графики, описывающие изменения коэффициентов дифференциальных уравнений в зависимости от влияния коэффициента избытка воздуха и угла опережения впрыска топлива при набросе и сбросе нагрузки, влияние коэффициента избытка воздуха на значение коэффициентов дифференциальных уравнений, описывающих изменение часового расхода воздуха, влияние коэффициента избытка воздуха на значение коэффициентов дифференциальных уравнений, описывающих изменение цикловой подачи топлива, влияния угла опережения впрыска топлива на значение коэффициентов дифференциальных уравнений, описывающих изменение частоты вращения коленчатого вала двигателя.

Выводы: 1. Значения коэффициентов дифференциальных уравнений при разных значениях регулировочных параметров, а также

при набросе и сбросе нагрузки отличаются и не имеют строгой линейной зависимости. 2. Оптимизация рабочих процессов двигателя позволит уменьшить удельный расход топлива на 4...5 % и уменьшить потери мощности двигателя на 3...4 % при работе с неустановившейся нагрузкой. 3. Экспериментальные, лабораторные и полевые исследования подтвердили адекватность расчетов теоретических с экспериментальными: частоты вращения коленчатого вала двигателя (отклонение 4...5 %), часового расхода воздуха (отклонение 4...7 %) и цикловой подачи топлива (отклонение 6...8 %).

УДК 621.432.4:621.436.25

С.А. Ерощенков, В.А. Корогодский, О.В. Василенко, Е.П. Воропаев
S.A. Eroshchenkov, V.A .Korohodskyi, O.V. Vasilenko, E.P. Voropaev

УЛУЧШЕНИЕ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МАЛОРАЗМЕРНЫХ БЕНЗИНОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

IMPROVEMENT OF ECOLOGICAL - ECONOMIC INDEXES OF LITTLESIZE PETROL COMBUSTION ENGINES

В настоящее время малоразмерные бензиновые двигатели внутреннего сгорания (ДВС) получили широкое распространение в народном хозяйстве Украины. Один из путей повышения эколого-экономических показателей ДВС – это переход от внешнего смесеобразования (карбюратор) к внутреннему смесеобразованию. Под внутренним смесеобразованием подразумевается непосредственный впрыск топлива (НВТ) с расслоением топливовоздушного заряда. Под расслоением топливовоздушного заряда (РТВС) следует понимать такую организацию процесса смесеобразования, при которой обеспечивается разная по объему камеры сгорания концентрация смеси (или разный коэффициент избытка воздуха α). При этом в зоне электродов свечи зажигания концентрируется топливно-воздушная смесь с α=0,4÷1,25, а у стенок камеры сгорания – практически только воздух.

Экспериментальные исследования проводились на базе кафедры ДВС НТУ "ХПИ" на одноцилиндровом двухтактном двигателе ДН-4М (S/D=87/82) с искровым зажиганием (ИЗ), воздушным охлаждением и кривошипно-камерной продувкой производства завода "Гидромаш" (г. Мелитополь) по нагрузочным характеристикам при частоте вращения коленчатого вала n=3000 мин$^{-1}$.

Для проведения аналитических исследований процессов газообмена и определения коэффициента остаточных газов была создана твердотельная трехмерная модель двигателя, на основе которой создана сеточная модель и проводилось численное моделирование с использованием программного комплекса MTFS®.

Для определения основных технико-экономических показателей ДВС в работе использовалась термодинамическая модель. В модели используется зонный подход, то есть газовоздушный тракт двигателя разбивается на ряд зон (по назначению) и для каждой зоны составляются уравнения сохранения энергии, массы, уравнения состояния и изменения объема зоны. Стыковка зон производится по равенству потоков энергии и массы на выходе из предыдущей зоны и входе последующей. В математическую модель введены два дополнительных коэффициента – L, L': соответственно абсолютный и относительный коэффициент превышения нижнего предела распространения фронта пламени в бензо-воздушных смесях в ДВС. Использования данных коэффициентов позволяет хотя бы качественно оценивать влияние процессов смесеобразования в цилиндре на показатели двигателя в целом.

Применение НВТ на режимах нагрузочных характеристик позволило снизить на 45 %, ($g_{e\ min}$) расход топлива с 483 г/(кВт·ч) (карбюраторная система питания) до $g_{e\ min}$=264 г/(кВт·ч) ($\eta_{e\ max}$=0,31) при впрыске с РТВС. Также использование системы НВТ и эффективная организация внутрицилиндровых

рабочих процессов с РТВС позволило повысить индикаторный КПД двухтактного двигателя с ИЗ до 44,2 % при P_e = 0,25-0,275 МПа. Применение НВТ при организации РТВС снижает токсичность отработавших газов (CO, C_nH_m) двухтактного двигателя с искровым зажиганием в 7-10 раз.

УДК 629.083

С.С. Тимофеєв
S.S. Timofeyev

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ И УПРУГОПЛАСТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МИКРОНЕОДНОРОДНОГО ДИФФУЗИОННОГО СЛОЯ

DEVELOPMENT OF MODELS AND ELASTOPLASTIC PROPERTIES MICROINHOMOGENEOUS DIFFUSION LAYER

Построение адекватной модели механического поведения композиционного слоя даёт возможность достаточно точно оценивать его деформационные свойства, прочностные характеристики, несущую способность и т. д. Помимо механических свойств компонентов, на характеристики слоя существенным образом влияют геометрические особенности структуры материала, т. е. характер распределения компонентов в слое. В качестве структурных моделей композиционного слоя рассмотрим здесь две:

- случай, когда оба компонента представляют собой взаимопроникающие каркасы (так называемая матричная смесь);
- случай, когда компоненты хаотически распределены в слое.

При разработке модели композиционного слоя накладываются следующие ограничения:

- композиционный слой предполагается только двухкомпонентным;
- механическое поведение материала компонентов описывается в рамках теории малых упругопластических деформаций;
- физические и геометрические величины, рассматриваемые в модели, считаются статистически однородными и эргодическими полями;
- все процессы деформирования слоя, протекающие под воздействием детерминированных нагрузок, являются квазистатическими;
- адгезия между материалами компонентов по границам раздела предполагается идеальной;
- воздействие массовых сил на компоненты композита не учитывается;
- функции, описывающие в определяющих уравнениях нелинейное деформирование материала компонентов, зависят только от второго инварианта тензора деформаций.

УДК 621.9.047.7.785.5

А.Л. Комарова
A.L. Komarova

УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ПАРООКСИДУВАННЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ТРИБОТЕХНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗАЛІЗОВУГЛЕЦЕВИХ СПЛАВІВ

IMPROVEMENT OF PROCESSU PAROOKSIDUVANNYA FOR THE INCREASE OF TRIBOTEKHNICHNIKH PROPERTIES OF IRON-CARBON ALLOYS

Паротермічне оксидування застосовується для підвищення зносостійкості пар тертя, підвищення стійкості різального інструменту, опору корозії і ін. Основними параметрами технологічного процесу паротермічного оксидування є температура процесу і його

тривалість. Практика обробки деталей у середовищі пари показує, що на структуру покриттів, окрім температури, тривалості процесу, істотний вплив мають умови нагріву і охолоджування. У зв'язку з цим вибору параметрів технологічного процесу паротермічного оксидування і встановленню оптимального співвідношення між характером структури і рівнем властивостей приділяється серйозна увага. Неправильне проведення обробки може стати причиною отримання неякісного покриття.

Для вирішення поставлених завдань необхідна розробка технологічного процесу паротермічного оксидування з накладенням електричного поля. Проведені дослідження показують, що електричне поле починає істотно впливати на физико-хімічні процеси, що відбуваються при формуванні покриттів при значенні напруженості електричного поля більше, ніж 10^6 В/м.

Отже, значення напруженості електричного поля, що дорівнює $2 \cdot 10^6$ В/м, задовольняє усі необхідні умови і є оптимальним. Для виявлення ефективності використання нової технології були проведені випробування захисних покриттів на триботехнічні властивості (зносостійкість, задиростійкість, коефіцієнт тертя).

Порівняльний аналіз поданих результатів дослідження показує, що обробка виробів в атмосфері перегрітої пари води і електричного поля при температурі 450 ^{0}С приводить практично до таких самих зносостійких результатів, як і обробка звичайним парооксидуванням при температурі 600 ^{0}С.

Отже, розроблена технологія обробки виробів із залізовуглецевих сплавів в атмосфері перегрітої водяної пари і електричного поля дає змогу створювати захисні покриття на виробах, які проходять попередню термічну обробку: гартування і середній відпуск.

УДК 621.8

Л.А. Тимофеєва, А.Ю. Дьомін
L.A. Timofeyeva, A.Y. Dyomin

ТЕХНОЛОГІЯ ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ТРАНСПОРТНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

TECHNOLOGY FOR THE RESTORATION OF PARTS OF THE TRANSPORT DESTINATION

В умовах інтенсифікації роботи транспортних засобів значно зростають вимоги до їх надійності в експлуатації. У цьому зв'язку фахівці багатьох країн прагнуть змінити підходи до технології технічного обслуговування та ремонту засобів транспорту, щоб максимально збільшити ефективність їх роботи, мінімізувати час простою й кількість несправностей вузлів.

В даний час на підприємствах залізничного транспорту України використовується планово - попереджувальна система ремонту рухомого складу. У даній виробничій системі сумарні витрати на ремонт рухомого складу досить великі, але питомі наведені витрати на утримання одиниці рухомого складу − мінімальні. Також слід зазначити, що з урахуванням не використовуваних резервів й наявності надлишкових трудових та матеріальних ресурсів ефективність даної системи ремонту не можна визнати достатньою. Тому зараз першочерговим завданням є заміна існуючої мети функціонування системи планово - попереджувального ремонту − мінімум витрачання ресурсів при виконанні заданого обсягу ремонтів, на нову мету − максимум відновлення ресурсу деталей вузлів та агрегатів рухомого складу при обмеженому обсязі витрат у системі ресурсів.

Вирішення поставленої задачі пропонується розглянути на прикладі відновлювального ремонту найбільш відповідальної деталі дизеля − колінчастого вала. Пропонується використовувати комплексну технологію відновлення працездатності колінчатого вала дизелів транспортного призначення, яка відповідає критеріям застосовності, довговічності й техніко-економічної ефективності, в оцінці технологій відновлення. Дана технологія включає в себе термічну обробку й нанесення антифрикційного шару в одному технологічному циклі. Отримані нові експлуатаційні властивості поверхні дозволяють підвищити

експлуатаційний ресурс пари шийка – вкладиш й колінчатого вала у цілому.

Задачу оптимізації технологічного процесу відновлення за запропонованою методикою вирішуємо, використовуючи теорію графів, яка дає уявлення про можливі варіанти технологічних операцій, що забезпечують мінімальне значення цільової функції.

УДК 621.436:662.756.3

А.О. Каграманян, В.В. Захарченко
A. Kagramanian, V. Zakharchenko

ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ПАЛИВ У ЛОКОМОТИВНОМУ ГОСПОДАРСТВІ

THE PROBLEM OF USE OF ALTERNATIVE FUELS IN THE LOCOMOTIVE SECTOR

Підвищення паливної економічності та поліпшення екологічних показників силових установок тепловозів шляхом використання альтернативних палив є актуальною науково-технічною задачею.

У результаті проведених досліджень з розв’язання поставленої задачі отримано нижченаведені результати.

Існуючий парк дизелів може бути переведений на використання біодизеля як добавки до традиційного дизельного палива без внесення конструктивних змін у двигуні, відчутного погіршення їх техніко-економічних показників.

Виходячи із світових тенденцій та діючих нормативних актів для використання біодизеля на підприємствах Укрзалізниці необхідно передбачити комплекс підготовчих заходів, насамперед організаційних, які забезпечать його ефективне використання:

- по-перше, вирішити проблеми, які стосуються здатності технічного засобу працювати на альтернативному паливі та питань переобладнання технічних засобів;
- по-друге, вирішити проблеми, що стосуються виконання існуючих стандартів на дизельне пальне з добавками біодизеля;
- по-третє, вирішити проблеми технічної підготовки підприємств Укрзалізниці до використання біодизеля.

УДК 691.3

О.А. Плугін, С.Г. Нестеренко
O.A. Plugin, S.G. Nesterenko

РОЗРОБКА ПОЛІМЕРЦЕМЕНТНИХ КОМПОЗИЦІЙ ДЛЯ ЗАХИСТУ КОНСТРУКЦІЙ ВІД ЕЛЕКТРОКОРОЗІЇ

DEVELOPMENT OF POLYMER AND CEMENT COMPOSITIONS FOR PROTECTION OF CONSTRUCTIONS FROM ELECTRIC CORROSION

Відомо, що конструкції із бетону, цементно-піщаного розчину, які експлуатуються в обводнених умовах на електрифікованих ділянках залізниць, руйнуються від дії електричного струму, який проходить крізь них.

Для підвищення довговічності споруд залізничного транспорту, що експлуатуються в умовах дії струмів витікання та обводнення, розглядається два основних напрямки захисту конструкцій: зменшення водопроникності та

збільшення електричного опору матеріалу конструкції.

Досліджено можливість використання полімерцементних розчинів як захисного шару конструкції. Прикладом сумісного з цементом полімерного зв'язуючого розглядається карбамідно-формальдегідна смола, яка, як відомо, має значну міцність і великий електричний опір. Установлено, що при відновлювальних роботах бетонних поверхонь транспортних споруд найбільш прийнятними отверджувачами карбамідних полімеррозчинів є щавелева кислота і хлорне залізо, які і були обрані для досліджень.

Виходячи з даної проблеми, виконані експериментальні дослідження впливу кількості отверджувача на термін тужавління смоли і електричний опір відповідного полімерцементного в'яжучого. Застосований новий механізм полімеризації системи за допомогою перезаряджання поверхні піску, який служить наповнювачем в системі, розчином хлорного заліза.

Виконані дослідження підтвердили можливість виготовлення полімерцементних розчинів із карбамідною смолою для електрокорозійного захисту конструкцій з бетону, залізобетону та кам'яної кладки.

УДК 691.535

А.А. Плугин, Т.А. Костюк, В.А. Арутюнов, Ю.А. Суханова, Н.Н.Партала
A.A. Plugin, T.A. Kostiuk,V.A. Arutiunov, N.M. Partala, Yu.A. Sukhanova

РУЛОННЫЙ КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ РЕМОНТА И ГИДРОИЗОЛЯЦИИ БЕТОННЫХ, ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ И КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ И СООРУЖЕНИЙ

ROLL COMPOSITE MATERIAL FOR REPAIR AND WATERPROOFING OF CONCRETE, REINFORCED CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES AND BUILDINGS

Разработан рулонный композиционный материал для ремонта и гидроизоляции бетонных, железобетонных и каменных конструкций и сооружений. Материал состоит из нетканого материала объемной структуры НМОС, насыщенного сухой смесью портландцемента и комплекса химических добавок. При использовании насыщается водой и прижимается к защищаемой поверхности. Отвердевая, прочно сцепляется с основанием, приобретает высокую механическую прочность и водонепроницаемость.

Установлено, что НМОС обеспечивает повышение прочности цементного камня при изгибе на 35% до 17,4 МПа, сцепления с поверхностью бетона – на 26% до 3,9 МПа, снижение водопоглощения – на 27 %, до 0,95 % по массе.

Установлено, что наблюдаемое улучшение физико-механических и гидрофизических свойств в результате введения комплекса солей электролитов обусловлено образованием дополнительного количества как низкоосновных гидросиликатов кальция, так и кристаллогидратов гидросульфоалюминатов, гидрохлоралюминатов, гидрокарбоалюминатов кальция, а также кальцита.

Полученный РКМ рекомендуется использовать для ремонта и гидроизоляции бетонных, железобетонных и каменных конструкций и сооружений, силовой герметичной заделки швов и стыков, например, между бетонными или асбестоцементными трубами и т.п.

Проверка эффективности работы защитного рулонного покрытия была проведена с помощью водного раствора люминофора путем нанесения его на пористые модельные образцы и исследования полученных образцов в ультрафиолетовом излучении. Исследования показали, что проникание водных растворов возможно в капиллярно-пористые тела с размерами капилляров более 5 мкм.

УДК 620.18

О.С. Борзяк, Д.А. Плугін
O.S. Borziak, D.A. Plugin

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ІНФРАЧЕРВОНОЇ СПЕКТРОСКОПІЇ ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

USING METHOD FOR YNFRAKRASNOY SPECTROSCOPY STROITEL EXPLORATION OF MATERIALS

Метод інфрачервоної спектроскопії – метод спектрального аналізу, що широко використовується для дослідження будівельних матеріалів. Молекулярний спектральний аналіз є оптичним методом, що дозволяє по спектрах визначати склад і кількість молекул у досліджуваній речовині. Він заснований на вивченні динаміки руху молекул, зокрема, їхніх коливань під впливом зовнішнього випромінювання. На збудження коливальних рухів визначених молекул витрачається (поглинається) енергія променів визначеної довжини хвилі. Для цілей молекулярного спектрального аналізу по інфрачервоних спектрах поглинання використовують частіше область спектра з довжиною світлових хвиль λ від 2 до 25 *мкм*, що згідно $\gamma = \frac{10000}{\lambda}$ відповідає хвильовим числам $\gamma = 5000 \div 400 см^{-1}$ (зворотні сантиметри).

Характер поглинання інфрачервоних променів залежить від атомно-молекулярного складу досліджуваних речовин, а ступінь поглинання від кількості поглинаючих атомних груп. У результаті, поряд з якісними характеристиками досліджуваних речовин, можна робити кількісну оцінку атомно-молекулярного складу досліджуваної проби.

Природа енергетичного стану атомів і молекул, що розглянута на основі уявлень про абсолютний електроповерхневий потенціал атомів простих речовин, а також молекул складних речовин, дасть можливість підвищити інформативність методів спектрального аналізу в цілому і методів інфрачервоної спектроскопії зокрема.

УДК 691.32

А.В. Афанасьев . А.В.Романенко
A.V. Afanasyev, A.V. Romanenko

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА СМАЧИВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ СТАЛИ ЭПОКСИДНО-КАМЕННОУГОЛЬНЫМ ЗАЩИТНЫМ СОСТАВОМ

INVESTIGATION OF THE MECHANISM OF WETTING THE SURFACE OF STEEL COAL TAR EPOXY PROTECTIVE STRUCTURE

Эпоксидно-каменноугольные составы широко используются для защиты от коррозии металлических конструкций, в том числе и на железнодорожном транспорте. Покрытия на основе эпоксидных связующих, содержащие каменноугольные смолы, традиционно используются для долговременной защиты стальных и бетонных поверхностей от воздействий морской и пресной воды, для гидроизоляции подземных каналов и трубопроводов. Они также показали очень высокую эффективность при прямом контакте с различными агрессивными химическими веществами. Высокий защитный потенциал эпоксидно-каменноугольных покрытий предопределяет их применение в мостостроении, в резервуарах с нефтью, фундаментах, трубопроводах, портовых терминалах, шлюзовых и гидротехнических сооружениях.

Защитные покрытия должны обладать рядом свойств, обеспечивающих надежную

защиту от коррозионного разрушения, а значит, и долговечность металлических конструкций. На срок службы защитного покрытия может влиять ряд факторов, в том числе и способ нанесения состава, смачивание поверхности.

Исследование механизма смачивания металлической поверхности эпоксидно-каменноугольным защитным составом выполнялось по методике измерения краевого угла смачивания. Рассмотрены традиционные представления о смачивании твердой поверхности жидкостями, базирующиеся на рассмотрении схемы равновесия жидкой капли на твердой поверхности под действием поверхностных натяжений на границах раздела трех фаз – твердой – жидкой и газообразной. Проведенные исследования показали, что более информативную картину, дающую возможность оценить смачивание стальной поверхности эпоксидно-каменноугольным составом, дает схема действия сил в системе «капля жидкости – твердая поверхность». В результате проведенных исследований были выведены уравнения, дающие возможность определить краевой угол смачивания для компонентов защитных покрытий.

УДК 666.913

А.А. Баранова
A.A. Baranova

ОБОСНОВАНИЕ ДИСПЕРСНОСТИ ЧАСТИЦ СЫРЬЕВОГО ГИПСА ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ТЕПЛООБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ГИПСОВОГО ВЯЖУЩЕГО

RATIONALE DISPERSED PARTICLES RAW GYPSUM FOR IMPROVED HEAT EXCHANGERS PROCESS FOR OBTAINING A GYPSUM BINDER

Интенсивность обжига двуводного гипса обусловлена в первую очередь размерами частиц, т.е. чем меньше диаметр частиц сырьевого материала, тем быстрее будет происходить процесс дегидратации. Максимальная скорость обжига будет достигаться при размерах частиц 20-30 мкм (пылевидный материал). Однако при обжиге пылевидного материала появляется ряд проблем. Пылевидные частички гипса имеют большую поверхностную энергию, в результате чего будет наблюдаться их агрегация и образование комков неконтролируемого размера, что ведет к нарушению процесса обжига и зонированию химического состава в частице.

Химическая связь адсорбируемой молекулы с поверхностью в общем случае описывается волновой функцией, представляющей собой сумму волновых функций для ковалентной и ионной связи. Расчет энергии химической связи наиболее корректно разработан на основе метода молекулярных орбит Миликена - Гунда. Точность расчетов химической сорбции в значительной мере зависит от возможности учета степени заполнения поверхности, геометрической структуры поверхностного слоя и их влияния на величину суммарной энергии. В тех случаях, когда химическая адсорбция сопровождается диссоциацией молекул на атомы, для ее осуществления необходима некоторая энергия активации. Энергия активации определяется не только механизмом элементарного акта разрушения, но и природой адсорбционных центров. Основная особенность электронной теории заключается в том, что в ней учитывается влияние объема твердого тела. В частности, Коган показал, что в случае малых размеров тела положение уровня Ферми на его поверхности зависит от дисперсности, в связи с чем изменяются и ее удельные адсорбционные свойства. Эффект дисперсности становится заметным, когда размер зерен сравним с длиной дебаевского экранирования.

Характеристикой измельчаемого материала является распределение его частиц по размерам, или его гранулометрический состав. Значения интегральной функции $R(\delta)$ описывается зависимостью Розена - Раммлера

$$R(\delta) = exp(-b\,\delta^n),$$

где b и n - параметры идентификации кривой к опытным данным.

УДК 725

І.В. Подтележнікова
I.V. Podtelezhnikova

НАПРЯМКИ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОСТОРУ ЗАЛІЗНИЧНИХ ВОКЗАЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ З МЕТОЮ ІНТЕГРАЦІЇ РЕСУРСІВ НА ЇХНІЙ РОЗВИТОК

DIRECTIONS OF SPACE ORGANIZATION OF RAILWAY STATION COMPLEXES FOR THE INTEGRATION OF RESOURCES FOR THEIR DEVELOPMENT

Вокзальні комплекси (ВК) в усьому світі стимулюють розвиток міст, у яких вони розташовані. Вони не тільки привабливі для бізнесу самі по собі, але й провокують зростання цін на об'єкти нерухомості, розташовані на привокзальних площах, але в Україні вокзальні комплекси є об'єктами, що не окупаються. Нераціональне використання простору, відсутність розвитку відбивається на якості й швидкості обслуговування. Існує світовий досвід насичення додатковими функціями великих транспортно-пересадних вузлів, який підтверджує необхідність грамотного структурування простору.

Було встановлено, що для ефективного проектування модернізації ВК необхідно з'ясувати: які додаткові функції будуть актуальні, які фактори впливають на структуроутворення комплексу, від чого залежать, оптимальне співвідношення між обсягом комерційної діяльності ВК і об'єктами транспортного обслуговування. А визначення необхідного складу елементів буде зумовлюватися характером зв'язків і відносин між елементами.

Розпізнання цінних архетипів середовища й принципів забезпечення її цілісності в умовах постійного відновлення сприяє вдалому впровадженню нового елемента й використання можливостей перетворення. Таким чином, закономірності структуроутворення будуть залежати від структурних характеристик: місця розташування, особливостей транспортної зони, насичення об'єктами обслуговування прилеглих територій, площі ділянки й забудови, використання підземного простору, етнічних і кліматичних особливостей.

Виявлено критерії ефективності прийнятого проектного рішення, було запропоновано ділення на групи: критерії, що визначають вибір рішення на етапі проектування; критерії, що визначають подальший розвиток на етапі експлуатації упродовж певного часу.

УДК691.3

В.В. Касьянов
V.V. Kasyanov

МЕТАЛІЗАЦІЯ БЕТОННИХ, ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ТА КАМ`ЯНИХ КОНСТРУКЦІЙ І СПОРУД МЕТОДОМ ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО НАПИЛЕННЯ МЕТАЛІВ НА ЇХ ПОВЕРХНЮ

METALLIZATION OF CONCRETE, REINFORCED CONCRETE AND STONE`WOODEN STRUCTURES AND FACILITIES BY HIGH DEPOSITION OF METAL ON THE SURFACE

Значна частина конструкцій та споруд електрифікованих постійним струмом залізниць експлуатується під дією струмів витоку, які наводять на конструкції відповідний електричний потенціал, що у свою чергу сприяє електрокорозії. Принципово новим рішенням

захисту таких споруд є високотемпературне напилення металів на бетонну поверхню.

Процес нанесення металу на підготовлену бетонну поверхню здійснюють методом напилення гарячого розплаву. Метал розплавляється під дією полум'я, газового струменя (у газових металізаторах МГИ-1-57 продуктивністю 8...10 м^2/год) та у вигляді найдрібніших крапельок переноситься під тиском газового або повітряного струменя на поверхню, що металізується.

Використання плазмового поверхневого напилення для металізації бетону є новим видом застосування плазми металів. Плазмова металізація бетону надає можливість усунути складнощі експлуатації та покращити живописне оздоблення бетонних конструкцій.

Всілякі види плазмової обробки вже застосовуються за кордоном як для оздоблення бетонних конструкцій, так і для захисту від електрокорозії та агресивного середовища. При плазмовій металізації бетону перед технологами постає ряд питань, які обумовлені різним складом бетонного каменя та залізобетонних конструкцій в цілому.

УДК 624.138

Л.В. Трикоз, О.С. Герасименко
L.V. Trykoz, O.S. Gerasymenko

ВЫБОР ВИДА И МАТЕРИАЛА ЗАЗЕМЛЕНИЯ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ НАРУШЕНИЙ УСТОЙЧИВОСТИ ГРУНТОСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ

CHOOSING THE TYPE AND MATERIAL TO PREVENT VIOLATIONS OF THE STABILITY OF THE GROUND CONTAIN MATERIALS

Экспериментальными исследованиями было установлено, что фильтрация воды через грунтосодержащие материалы приводит к накоплению большой разницы потенциалов между электродами, а это, в свою очередь, вызывает смещение частиц грунта под действием электрокинетических явлений и приводит к нарушению устойчивости грунтовых массивов. По закону электронейтральности нарушенное равновесие в двойном электрическом слое должно восстанавливаться за счет перетекания части заряда между слоями потенциалопределяющих ионов и противоионов под влиянием сил, которые определяются напряженностью электростатического поля, образованного в данном случае избыточными зарядами. Этим силам препятствуют силы связи, удерживающие заряды, т.е. сила притяжения между частицами, в связи с чем накапливалась разница зарядов и потенциалов. Как только напряженность электрополя как силовая его характеристика превысила соответствующую силу связи, частицы начали двигаться в сторону положительного заряда. Уменьшение влажности замедляет процесс накопления потенциалов, но шунт позволяет скорее нейтрализовать последствия распределения зарядов. Для предотвращения накопления избыточных зарядов были проведены исследования вида и материала шунта для предотвращения оползней. В модели насыпи установили два вида шунта – в виде медной проволоки диаметром 2,5 мм и в виде стальной полосы шириной 2,5 см. Измерения потенциалов проводили мультиметром при попеременном увлажнении-высушивании. Результаты измерений свидетельствуют, что установка шунтов привела к снижению разности потенциалов между первым и третьим электродом. Таким образом, экспериментально подтверждено устранение накопленной за счет фильтрации воды разности потенциалов шунтом как в виде медной проволоки, так и в виде полосы из нержавеющей стали. Показано, что второй вид шунтирования является более эффективным, чем шунтирование медной проволокой.

УДК 691.3

О.А.Плугін, О.А. Конєв
O.A. Plugin , O.A. Konev

МЕХАНІЗМ ВИНИКНЕННЯ ВНУТРІШНІХ НАПРУЖЕНЬ В ОБВОДНЕНОМУ БЕТОНІ ВІД ДІЇ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

MECHANISM OF ORIGIN OF INTERNAL STRESS IN FLOODED CONCRETE FROM DIRECT CURRENT

На практиці дійсна довговічність бетону і конструкцій з нього набагато менше запроектованого. Це пов'язано з виникненням внутрішніх напружень і тріщин від ряду факторів, основним з яких є вплив блукаючих струмів на обводнені конструкції.

Відмічено, що електроміграційне перенесення катіонів кальцію Ca^{2+} з подвійного електричного шару ПЕШ частинок гідросилікатного гелю та капілярів бетону знижує концентрацію катіонів Ca^{2+} в розчині, внаслідок чого в бетоні виникає надлишковий негативний заряд, зростають розтягувальні деформації зразка і дротяних датчиків, і, відповідно, вимірювальний струм. Дія вказаного напруження приводить до вилугування бетону на контакті з водою і його електрокорозійного руйнування. При проходженні поїздів з електричною тягою величини зазначених зарядів і потенціалів циклічно збільшуються і зменшуються, викликаючи повторювані багаторазово розтягувальні напруження і деформації в конструкціях. Це в підсумку призводить до виникнення тріщин розриву.

У зв'язку з цим були проведені експериментально-теоретичні дослідження, які підтверджують реальність виникнення розтягувальних напружень і деформацій в обводненому бетоні і виникнення мікротріщин у ньому під дією пульсуючої однонаправленого напруження і струму.

УДК 621.892

Д.В. Онопрейчук, О.В. Кебко
D.V. Onopreychuk, A.V. Kebko

ЕЛЕКТРИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ОЛИВ ТА РОБОЧИХ РІДИН БУДІВЕЛЬНИХ МАШИН

ELECTRICAL PROPERTIES OF OIL AND WORKING FLUID CONSTRUCTION MACHINERY

Сьогодні система технічного обслуговування будівельних машин включає в себе діагностування окремих елементів машини, а діагностування мастильних матеріалів, зокрема таких, як моторна олива, робоча рідина і т.д., особливо бортове діагностування, практично відсутні. Відомо, що саме від таких мастильних матеріалів залежить надійність машини в цілому. Для покращення мастильних властивостей олив у них додають функціональні присадки, які формують на поверхнях тертя граничну плівку та зменшують тертя та знос елементів машини. Останнім часом виконуються науково-дослідні роботи, спрямовані на розробку засобів та методів діагностування якості мастильних матеріалів. В цих дослідженнях як діагностичні параметри покладені або механічні властивості граничної плівки чи її несуча здатність, або її електричні властивості (діелектрична проникність, електропровідність тощо).

Вирішення такої задачі неможливе без вивчення природи, властивостей та поведінки присадок, розчинених в оливі. Згідно з численними дослідженнями, стан присадки в оливах наближається до рідкокристалічного, а, як відомо, рідкі кристали нелінійно реагують на зовнішні електричні та магнітні поля. Саме така нелінійність є головною відмінністю присадки, яка відсутня у більшості домішок в оливах.

Як відомо, рідкі кристали нелінійно реагують на зовнішні електричні та магнітні поля. Саме така нелінійність є головною відмінністю присадки, яка є у більшості олив.

Наявність присадок в оливі суттєво впливає на характер вольт-амперної характеристики, що виражається появою нелінійності. Порівняння вольт-амперних характеристик олив показує, що нелінійність зростатиме із зростанням ефективності дії присадок. Таким чином, ці закономірності можуть бути використані як діагностичний параметр поточного стану олив та робочих рідин.

УДК 621

М.П. Ремарчук, Я.А Ковальова
M. Remarchuk, Y. Kovaleva

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ПОДРІБНЕННЯ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ У МЛИНІ ГІДРОДИНАМІЧНОЇ ДІЇ

RESEARCH OF PROCESS OF GROWING OF BUILD MATERIALS SHALLOW IS IN MILL OF HYDRODYNAMIC ACTION

Із наукової літератури відомий принцип гідродинамічного змащення підшипника, конструктивне рішення якого показано на рис. 1. Позицією 1 (див. рис. 1) позначена робоча, а позицією 2 – неробоча зона змащення підшипника. Відомо, що матеріали з незначними розмірами по перерізу ведуть себе як рідини. Тому подальше їх подрібнення можна обґрунтувати на основі теорії гідродинаміки М.П. Петрова і Б.Т. Емцева. Часткову розгортку кільцевої робочої зони конфозорно-дифузорного каналу для подрібнення матеріалу і для входу і виходу матеріалу в лінійних розширених каналах показано на рис. 2.

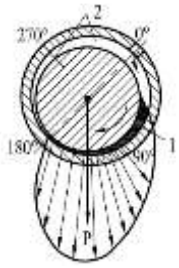

Рис. 1. Схема роботи підшипника

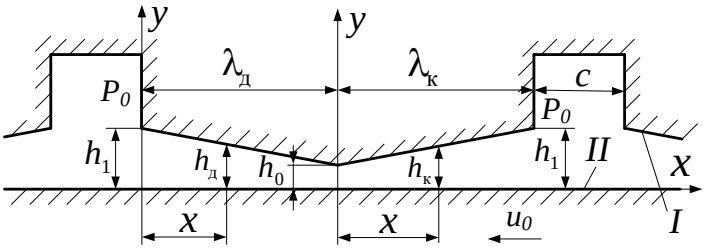

Рис. 2. Часткова розгортка робочої зони кільцевого конфозорно-дифузорного каналу млина

Позначення на рис. 2 характеризують таке: x, y – декартові системи координат; u_0 – лінійна швидкість переміщення гладкої поверхні; $l_к$, $l_д$ – довжина конфузорного і дифузорного кільцевого каналу; h_0, h_1 – мінімальне і максимальне значення зазору в кільцевому каналі; h – поточне значення кільцевого каналу по координаті x; P_0 – тиск на вході і виході конфузорного і дифузорного кільцевого каналу.

Загальний вигляд рухомих кілець з різною кількістю виступів, що створюють з гладким нерухомим кільцем конфозорно-дифузорні канали, показано на рис. 3.

Рис. 3. Загальний вигляд рухомих кілець з чотирма і шістьма виступами

Виконаними теоретичними і експериментальними дослідженнями встановлена така кількість виступів на рухомому кільці, яка забезпечує найбільш ефективне подрібнення будівельних матеріалів.

УДК 621.892

С.В. Воронін
S.V. Voronin

ОЦІНКА ТРИБОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК РІДКОКРИСТАЛІЧНИХ ШАРІВ ГРАНИЧНОЇ ПЛІВКИ

EVALUATION OF TRIBOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE LIQUID CRYSTAL LAYERS BOUNDARY FILM

Основними вимогами до поверхнево-активних речовин, що додаються до вуглеводневих базових олив, є максимальна адгезія до твердої поверхні тертя та мінімальна когезія між їх молекулярними шарами. При цьому досягається мінімум сил тертя в широкому діапазоні навантажень. Граничне навантаження для шарів ПАР визначається їх несучою здатністю, тобто силою, достатньою для руйнування. Сьогодні накопичений великий експериментальний матеріал щодо трибологічних властивостей різних за формою та природою ПАР. Однак досі не існує чіткої теорії, яка б задовольняла всі існуючі експериментальні дані. Наприклад, Боуден, спираючись на власні дослідження та дослідження Гарді, пропонує поділяти існуючі змащувальні речовини на такі, що не змінюють коефіцієнт тертя від зовнішнього навантаження, та такі, для яких коефіцієнт тертя зменшується на початковому етапі по мірі зростання навантаження. До останніх відносять спирти та жирні кислоти. Ці речовини, особливо жирні кислоти, дозволяють отримати найменші значення коефіцієнта тертя за певних концентрацій. Механізм їх змащувальної дії пов'язаний із властивістю утворювати на поверхнях тертя полімолекулярну плівку кристалічної будови, однак це не пояснює отриманої раніше залежності коефіцієнта тертя від зовнішнього навантаження. Скоріш за все такий характер тертя обумовлений шаруватою будовою граничної плівки, кожен з шарів якої має власні трибологічні властивості. Тоді результати, отримані Боуденом, Гарді та іншими, пояснюються низькою несучою здатністю та високим коефіцієнтом тертя верхнього шару, а нижні шари (наближені до поверхні тертя) мають зворотні властивості. Якщо взяти за основу таке уявлення про граничну плівку, то можна припустити, що нижній шар наближається за своєю будовою до смектичного рідкого кристалу, а верхній – до нематичного рідкого кристалу.

При дослідженні властивостей таких кристалічних шарів граничної плівки одним з головних завдань є теоретичне визначення несучої здатності та сил зв’язку в шарах, як у нормальному напрямку – сили когезії, так й у тангенційному – сили тертя. Частково така задача вирішувалась в роботі А. Камерона, а саме, були визначені сили когезії та тертя для шарів жирної кислоти з врахуванням вандерваальсового притягування метильних груп. Однак основні припущення, прийняті в роботі, викликали ряд сумнівів. Наприклад, при розрахунку сили тертя автор нехтує мінімальним значенням потенційної енергії системи, для розрахунку взаємодії між CH_3 – групами молекул в кристалі приймає значення енергії зв’язку для CH_2 – груп, веде розрахунок сил для довільної відстані (3,09 Å) між метильними площинами кристалу. Крім цих зауважень, зроблених Б.В. Дерягіним, А.С. Ахматовим та іншими вченими, слід вказати також на ще одне вагоме зауваження: при розрахунку сил взаємодії слід враховувати теплові коливання молекул в кристалі, саме ці коливання визначають середню відстань між молекулами за різних температур.

Із врахуванням вищевказаних недоліків були розроблені математичні моделі для розрахунку енергії зв’язку, сили когезії та тертя

в шарах нематичного та смектичного рідкого кристалу стеаринової кислоти. Згідно з проведеними розрахунками за розробленими моделями встановлено, що сили тертя в смектику, порівняно із нематиком, мають нижчі значення, тоді як його несуча здатність суттєво перевищує несучу здатність нематика. Так, для несучої здатності нематика були отримані значення 0,45 МПа, а згідно з проведеними розрахунками, смектику відповідають значення від 17…21 МПа, в залежності від температури. Такі дані підтверджують результати попередніх досліджень, в яких встановлене зменшення коефіцієнта тертя із зростанням зовнішнього навантаження. Слід також відзначити, що питома сила тертя, значення якої були отримані в розрахунках, не є повною силою тертя, а є її молекулярною складовою.

УДК 625.032

С.В. Воронін, Є.М. Коростельов
S.V. Voronin, J.M. Korostelyov

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РЕЙКОШЛІФУВАННЯ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ЗМАЩУВАННЯ РЕЙОК

PERFECTION OF TECHNOLOGY OF POLISHING OF RAILS IN THE USE OF GREASING OF RAILS

Одним з перспективних напрямів у роботі залізничного транспорту в наш час є підвищення надійності колії і ходових частин рухомого складу при одночасному зниженні експлуатаційних витрат на основі запровадження ресурсозберігаючих технологій. Зниження інтенсивності бокового зносу рейок і коліс рухомого складу – один з основних напрямів у цій галузі.

В результаті попередніх експериментів більшість учених дійшли висновку, що проблему бокового зносу рейок і гребенів коліс у кривих ділянках колії можна вирішити шляхом змащування контактуючих поверхонь рейок і гребенів коліс.

На вітчизняних залізницях дослідне застосування змащування почалося ще в 50-ті роки минулого сторіччя. Проте не для всіх умов експлуатації вдавалося підібрати ефективне мастило і надійну технологію нанесення її на контактуючі поверхні рейок і гребенів коліс.

Значного зниження сил взаємодії коліс рухомого складу з рейковою колією, а отже, і зносу контактуючих поверхонь, можна досягнути за рахунок змащування контактуючих поверхонь, підбору оптимальних режимів змащування, а також поєднання технологій рейкошліфування зі змащуванням контактуючих поверхонь при забезпеченні їх раціональної шорсткості.

Змащування рейок значно знижує напруження від тягових зусиль при контакті «колесо-рейка» і тому збільшує число циклів навантаження до появи поверхневої втомлюваності шарів металу, які беруть участь у фрикційному контакті.

Незважаючи на широке впровадження антифрикційних мастил на мережі залізниць, ефект виявився значно меншим за очікуваний. Для досягнення більш вагомого ефекту необхідно застосовувати додаткові заходи для того, щоб підвищити економічну ефективність змащування рейок і коліс рухомого складу. Вимоги збереження і охорони природи ставлять завдання створення екологічно чистих методів змащування рейок і коліс рухомого складу.

Крім того, профілактичне шліфування, при якому віддаляються поверхневі тріщини, у поєднанні зі змащуванням рейок може істотно збільшити термін служби рейок. І навпаки, нанесення мастила на пошкоджені рейки може збільшити темп зростання тріщин. Оскільки змащування знижує також боковий знос зовнішньої рейки і регулює поперечні сили в кривих, впровадження змащування рейок у поєднанні із удосконаленими методами рейкошліфування має велике значення для успішного виконання програми з ресурсозбереження на залізничному транспорті.

УДК 621.89

С.В. Воронін, О.В. Суранов, О.О .Суранов
S.V. Voronin , A.V. Suranov, A.A. Suranov

ЛАБОРАТОРНИЙ СТЕНД ДЛЯ ОТРИМАННЯ НАНОЧАСТИНОК ВУГЛЕЦЮ ЕЛЕКТРОДУГОВИМ МЕТОДОМ

LABORATORY MODEL FOR CARBON NANOPARTICLES METHOD OF ELECTRIC ARC

На кафедрі БКВРМ створений стенд для отримання наночастинок вуглецю електродуговим методом. Винахід відноситься до галузі нанотехнологій, а зокрема до технологічних процесів і пристроїв для одержання наночастинок вуглецю шляхом випару графіту в електричній дузі.

Запропонований пристрій, призначений для отримання наночастинок вуглецю електродуговим способом, містить охолоджувану камеру із системою циркуляції інертного газу з засобом уловлювання наночастинок вуглецю, усередині камери розташовані два електроди, кожен електрод електрично з'єднаний з відповідним струмовводом і підключений ззовні камери до джерела живлення електричної дуги, перший з яких містить графіт і розташований уздовж осі отвору в стінці охолоджувальної камери, має можливість переміщення в напрямку другого електрода і можливість відновлювати свою первісну довжину завдяки використанню бункера з графітовим порошком, пресувальної камери та преса, який формує перший електрод.

У даному пристрої запропоновано, з метою підвищення чистоти хімічного складу отриманих наночастинок вуглецю, перший електрод формувати з чистого графітового порошку, який не містить зв'язувальних речовин, а прес оснастити голковим глибинним трамбувальним вузлом з кулачковим приводом.

Трамбувальний вузол виконаний у вигляді триступінчатого штовхача круглого перетину, на вершині якого розташований елемент другого ступеня пресування овальної форми і меншого перетину, а елемент третього ступеня пресування виконаний у формі набору голок різної висоти.

Кулачковий механізм привода трамбувального вузла встановлений з ексцентриситетом до осі штовхача.

Технічний результат від використання даного пристрою досягається тим, що є можливість отримання наночастинок вуглецю безперервно без зупинення реактора, що підвищує його продуктивність. Крім того, пристрій дає можливість отримувати наночастинки вуглецю високої хімічної частоти завдяки використанню чистого графітового порошку, який не містить зв'язувальних речовин.

УДК 66.066

І.Ю. Сафонюк
С.В. Воронін

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОЛЯ НА ПРОЦЕС КОАЛЕСЦЕНЦІЇ ВОДИ В ОЛИВІ

INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF THE ELECTRIC FIELD ON THE PROCESS OF COALESCENCE OF WATER IN OIL

Питання чистоти та якості робочої рідини (РР) завжди лишаються актуальними. Популярні методи очищення (такі як фільтрування, центрифугування, відстоювання та ін.) є дуже енергозатратними або малоефективними. Тому пошук нових альтернативних методів вважається доцільним. Одним із таких методів є застосування електричного поля. Вперше з комерційною метою такий метод був застосований в 1909 р. в

США, штат Каліфорнія, для дегідратації нафти. Незважаючи на довготривалість застосування електрообробки, об'єднання крапель води (коалесценція) та подальше осідання їх в зовнішньому електричному полі залишається малодослідженою сферою.

Процес коалесценції дрібнодисперсних емульсій пояснюється рухливістю крапель. Рух крапель може бути спричинений силами гравітаційного тяжіння, силами броунівського руху та силами електричного притягування. Для забезпечення коалесценції амплітуда коливань має бути близькою до відстані між сусідніми краплями або перевищувати її. Тобто необхідно створити умови, при яких ймовірність зіткнення двох сусідніх крапель буде максимальною.

На кафедрі БКВРМ УкрДАЗ були проведені дослідження з інтенсифікації коалесценції шляхом обробки емульсії (вода в оливі 10 %) в змінному електричному полі. Предметом досліджень був фактор впливу частоти змінного зовнішнього поля на час освітлення емульсії при постійній напрузі на електродах. Результати досліджень показують, що залежність часу освітлення емульсії від частоти зовнішнього поля має сильно нелінійний характер. Найшвидше коалесценція відбувається при максимальних частотах. Оптимальний діапазон частот починається близько 3 КГц і триває до 3 МГц.

З цього можна зробити висновок, що власна частота коливань найдрібніших крапель входить в оптимальний діапазон зміни зовнішнього поля, оскільки найдрібніші краплі, за рахунок багаторазового заломлення світла, гірше пропускають світло, ніж крупні.

УДК 625.032

С.В. Воронін, О.В. Волков
S.V. Voronin, O.V. Volkov

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ЗЧЕПЛЕННЯ КОЛЕСА ІЗ РЕЙКОЮ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПОЛІВ

STUDY OF CLUTCH WHEELS WITH RAILS FOR USING ELECTROMAGNETIC FIELDS

На сьогоднішній час актуальність вивчення проблем зчеплення ведучих коліс із рейками є загальновідомою. Сучасний етап розвитку рейкового транспорту вимагає підвищення тягових можливостей і швидкостей руху при одночасному нарощуванні маси рухомого складу. Тому виникає необхідність в стабілізації коефіцієнта зчеплення між ведучими колесами та рейками і підтриманні його на якомога вищому рівні.

Основним методом підвищення коефіцієнта зчеплення, що застосовується на залізничному транспорті, є використання кварцового піску. Однак при його відносній доступності є ряд негативних наслідків від застосування технології подачі піску: засмічення баласту і, як наслідок, погіршення його дренуючих властивостей, втрата тягової потужності в перший момент подачі піску, його руйнування і підвищений знос від абразивного впливу на колеса і рейки.

Оскільки спосіб застосування піску є морально застарілим, то сьогодні ведуться дослідження з розроблення нових способів керування зчепленням на атомно-молекулярному рівні. Вперше такий підхід був застосований професором Д.П. Марковим. Згідно з його робами, процес зчеплення слід розглядати з позицій фононного тертя, коли контактуючі поверхні наближаються одна до одної на відстань, близьку до міжатомної відстані кристалічної решітки металу. В цьому випадку енергія іде не на створення і руйнування адгезійних зв'язків, а на збудження коливань атомів, які у фізиці твердого тіла прийнято називати фононами. Використовуючи уявлення про фононне тертя, можна припустити можливість зовнішнього впливу на сили електромагнітної взаємодії поверхневих атомів контактуючих тіл.

Однією з перспективних технологій підвищення зчеплення в парі тертя "колесо-рейка" є вплив на контакт електричного струму та магнітного поля. Результати експериментальних досліджень, проведених Ворбйовим Д.В., показують, що при вмиканні

електричного струму і пропусканні його через контакт значно зростають сили зчеплення (коефіцієнт зчеплення зростає з 0,35 до 0,5). Суть досліджень полягала у пропусканні через контакт електричного струму 100…250 А та магнітного поля напруженістю до 7,5 КА/м.

Розвиток вказаних напрямків потребує проведення спеціальних теоретичних та експериментальних досліджень, спрямованих на вивчення впливу зовнішніх електричних та магнітних полів на сили фононного тертя та сили зчеплення між поверхнями контактуючих тіл. На сьогодні на кафедрі БКВРМ УкрДАЗТ проведені попередні теоретичні та експериментальні дослідження, які підтвердили можливість зміни коефіцієнта зчеплення до двох разів при використанні стаціонарного електричного та імпульсного магнітного поля.

УДК 625.143

А.В. Клименко
A.V. Klimenko

ЧИСЕЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВЕРТИКАЛЬНИХ СИЛ ВЗАЄМОДІЇ РУХОМОГО СКЛАДУ ТА КОЛІЇ В ЗОНІ РЕЙКОВИХ СТИКІВ

NUMERICAL INVESTIGATION VERTICAL FORCE INTERACTION ROLLING STOCK AND TRACK NEAR RAIL JUNCTION

Для чисельних досліджень взаємодії рухомого складу і колії в зоні рейкових стиків розроблена математична модель, в основу якої покладена загальна розрахункова просторова схема колії у вигляді балок-рейок великої довжини, яка спирається на чисельні опори-шпали з нелінійними пружньо-дисипативними характеристиками. В моделі враховано зміни згинальної жорсткості рейкових ниток в зоні стику, що в принципі неможливо при застосуванні традиційної розрахункової схеми колії як балки на суцільній основі.

Параметри згинальної жорсткості рейкових ниток у зоні стиків були визначені експериментально.

Для встановлення особливостей взаємодії спеціального та спеціалізованого рухомого складу залізниць незагального користування та колії були виконані багатоваріантні розрахунки. Як розрахункові були обрані чавуновози вантажопідйомністю 140 та 80 т, шлаковози з ємкістю ковша 16 м^3, думпкар 6-ВС-60 та ін.

Розрахунками встановлено, що при зміні рівня натягування стикових болтів від 250 до 400 кН коефіцієнт динамічності вертикальних сил змінюється в межах 1,0487 до 1,746. При збільшенні величини стикового зазору зміни коефіцієнта складають від 1,017 до 1,544, зміни відстані між осями стикових шпал викликають зміни цього параметра від 1,0494 до 1,7645.

Дослідження, що виконані, дозволяють встановлювати науково обґрунтовані норми утримання рейкових стиків в особливих умовах експлуатації колій незагального користування.

УДК 614.8 (075.8)

М.И. Ворожбиян, Л.А. Катковникова
M.I. Vorozhbiian , L.A. Katkovnikova

СТАТИСТИКА РАЗВИТИЯ АЛКОГОЛЬНОЙ ЗАВИСИМОСТИ СРЕДИ МОЛОДЕЖИ УКРАИНЫ

STATISTICS OF DEVELOPMENT OF ALCOHOLIC DEPENDENCE AMONG YOUNG PEOPLE OF UKRAINE

Алкоголь является причиной почти 4 % всех смертей в мире. Уровень потребления алкоголя в Украине является одним из самых высоких в мире и с учетом потребления пива

составляет около 20 литров абсолютного спирта на душу населения.

По данным ВОЗ, 33 % смертей всех молодых людей в возрасте от 15 до 29 лет в Украине связано с чрезмерным употреблением алкоголя. Уровень смертности среди зависимых от алкоголя женщин в 4,6 раза выше средних показателей.

В последние годы в нашей стране отмечается рост алкоголизма среди подростков. Коктейли, пиво и другие слабоалкогольные напитки стали обязательным ритуалом общения.

37 % мальчиков и 27 % девочек в возрасте от 13 до 15 лет уже находились в состоянии алкогольного опьянения, почти 70 % первокурсников ВУЗов пьют пиво ежедневно.

В 2012 году Украина заняла первое место в мире по употреблению алкоголя среди детей и молодежи. 40 % украинских подростков от 14 до 18 лет и 90 % молодых людей в возрасте до 25 лет вовлечены в систематическое употребление алкоголя. За последние 10 лет количество лиц, которые находятся в зависимости только от пива, выросло в 10-12 раз. Пивная зависимости занимает до 75 % в общем количестве подростков.

Из нескольких сотен тысяч опрошенных респондентов в возрасте от 14 до 25 лет менее 4 % оказались вне поля действия алкогольной зависимости. Эта проблема еще усложняется тем, что рынок алкогольной продукции практически не регулируется. По мнению наркологов, на рост пивного бума повлиял миф о безопасности пива и его относительной пользе. Пивной алкоголизм развивается незаметно, но сразу переходит в тяжелую форму и очень трудно лечится. Одна литровая бутылка пива крепостью 5 ^{o} эквивалентна 50 г чистого алкоголя или 125 г водки.

Для предотвращения алкоголизма в среде молодежи необходимо: формировать у молодежи стремление к здоровому образу жизни; вводить систему «медико-просветительского» воспитания юношества; прекратить пропаганду употребления алкогольных напитков и табачных изделий.

УДК 544.42

М.Ю. Іващенко, Г.М. Шабанова,
М.І Ворожбіян., О.В. Костиркін
M.Y. Ivashchenko,G.N. Shabanova,
M.I. Vorozhbiian,O.V. Kostyrkin

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ФАЗОУТВОРЕННЯ В СИСТЕМІ $BaO – Al_2O_3 – Fe_2O_3$

THE INVESTIGATION OF THE PHASE FORMATION PROCESSES IN THE SYSTEM $BaO – Al_2O_3 – Fe_2O_3$

У зв’язку з тим що в процесі термічної обробки цементноъ сировинної суміші істотне значення мають твердофазні реакції, швидкість яких значною мірою залежить від температури, величини зерен і хімічної природи реагуючих компонентів, мають як теоретичний, так і практичний інтерес дослідження процесів фазоутворення, що протікають у системі $BaO – Al_2O_3 – Fe_2O_3$.

З метою отримання спеціальних цементів з феромагнітними властивостями на основі отриманих теоретичних досліджень трикомпонентної системи $BaO – Al_2O_3 – Fe_2O_3$ була розглянута область $BaFe_{12}O_{19} – BaAl_{12}O_{19} – BaAl_2O_4$, на основі композицій якої були синтезовані експериментальні барійвмісні цементи. Основними клінкерними мінералами барійвмісного цементу з феромагнітними властивостями є моноалюмінат барію ($BaAl_2O_4$) і гексаферит барію ($BaFe_{12}O_{19}$).

Для дослідження процесів фазоутворення спеціальних цементів на основі композиції системи $BaO – Al_2O_3 – Fe_2O_3$ були виготовлені сировинні суміші, випал яких відбувався в інтервалі температур 800-1000 ^{0}C (залежно від фазового складу цементу) з ізотермічною витримкою 15, 30, 60 і 120 хвилин. В отриманих спеках етил-гліцератним методом

аналізу визначався вміст вільного оксиду барію. Наявність вільного оксиду барію в спеках свідчить про те, що синтез не завершено.

З отриманих результатів встановлено, що з підвищенням температури засвоєння оксиду барію відбувається швидше. При температурі 1000 ^{0}C до 30 хвилин синтезу засвоєння вільного BaO закінчується повністю.

Таким чином, отримані результати дозволяють здійснювати цілеспрямований синтез фаз у системі $BaO–Al_2O_3–Fe_2O_3$ і дають змогу технологічного регулювання співвідношення фаз при синтезі нового класу барійвмісних цементів на основі алюмінатіві феритів барію із заданими експлуатаційними характеристиками.

УДК 544.344.4

О.В. Костиркін, Н.С. Цапко
O.V. Kostyrkin, N.S. Tsapko

ДОСЛІДЖЕННЯ СУБСОЛІДУСНОЇ БУДОВИ СИСТЕМИ $CoO − BaO − Al_2O_3 − Fe_2O_3$

THE STUDY OF THE SUBSOLIDUS CONSTRUCTION OF THE SYSTEM $CoO − BaO − Al_2O_3 − Fe_2O_3$

Прогнозування фазового складу є одним з найважливіших завдань при розробленні нових видів тугоплавких неметалевих матеріалів та умов їхньої експлуатації. Найбільш повну інформацію про фазові взаємодії і термодинамічні стабільності комбінацій фаз містять діаграми стану, які взаїмопов'язують термодинамічно рівновагові склади з температурою.

Будова системи $CoO − BaO − Al_2O_3 − Fe_2O_3$ досить складна і до сьогодні не вивчена. Аналіз будови зазначеної чотирикомпонентної системи доцільно розпочати з вивчення трикомпонентних систем, що входять до її складу. Системи $CoO − BaO − Al_2O_3$, $CoO − BaO − Fe_2O_3$, $CoO − Al_2O_3 − Fe_2O_3$ і $BaO − Al_2O_3 − Fe_2O_3$ не достатньо повно вивчені, не завжди є достовірними відомості про існування бінарних і потрійних сполук, інтервалів їхньої термодинамічної стабільності, а також відсутні дані щодо прогнозування фазового складу у випадках перебудови конод у субсолідусній будові зазначених систем.

Для теоретичних досліджень процесів, які протікають у системі $CoO − BaO − Al_2O_3 − Fe_2O_3$, доцільним є проведення термодинамічного аналізу, що можливо тільки за наявності вихідних термодинамічних констант. У літературі нами не було виявлено вихідних термодинамічних даних для алюмінату кобальту $CoAl_2O_4$, алюмінату заліза $Fe_2Al_2O_6$ та барійкобальтового оксиду $BaCoO_2$, а також для потрійних сполук: $Ba_2Co_2Fe_{12}O_{22}$, $BaCo_2Fe_{16}O_{27}$ та $Ba_3Co_2Fe_{24}O_{41}$. У зв'язку з цим проведено розрахунок вихідних термодинамічних величин з використанням відомих методик.

Для встановлення термодинамічної стабільності дво- і трифазних комбінацій аналізувалися результати розрахунків змін вільної енергії Гіббса від температури для модельних твердофазних обмінних реакцій за участю стехіометричних сполук з концентраційних областей систем $CoO − BaO − Al_2O_3$, $CoO − BaO − Fe_2O_3$, $CoO − Al_2O_3 − Fe_2O_3$. Аналіз фізико-хімічних взаємодій у субсолідусі зазначених потрійних систем дозволяє проводити подальше вивчення будови чотирикомпонентної системи $CoO − BaO − Al_2O_3 − Fe_2O_3$.

УДК 666.946

Г.М. Шабанова, А.М. Корогодська
G.M. Shabanova, A.M. Korogodskaya

НОВИЙ КЛАС ШПІНЕЛЬВМІСНИХ ЦЕМЕНТІВ

NEW CLASS OF SPINEL-CONTAINING CEMENTS

Розвиток сучасних галузей промисловості вимагає створення нових ефективних в'яжучих матеріалів поліфункціонального призначення з комплексом заданих властивостей широкого спектра: високі міцнісні характеристики, корозійна і хімічна стійкість в агресивних середовищах і розплавах, радіаційна стійкість, підвищені електрофізичні властивості тощо. Новий клас шпінельвмісних в'яжучих матеріалів може бути отриманий на основі композицій багатокомпонентної системи (Ca, Ba, Mg)O-Al_2O_3-Cr_2O_3. У своєму фазовому складі цементи на основі композицій системи можуть містити моноалюмінати лужноземельних елементів, здатних до гідравлічного тверднення і низькоосновної важкорозчинної сполуки (НВРС), що не має гідравлічної активності. Отримання такого виду в'яжучих матеріалів засноване на цілеспрямованому синтезі трикомпонентних сумішей заданого хімічного і фазового складу, які і визначають їх поліфункціональні властивості і область застосування.

Були синтезовані ряд шпінельних глиноземистих цементів, а саме алюмомагнезіальний, барійвмісний і хромвмісний в інтервалі температур 1350-1600°С залежно від заданого фазового складу.

При дослідженні фізико-механічних властивостей такого типу в'яжучих матеріалів встановлено, що міцність цементного каменю, який містить 30-40 мас. % $MeAl_2O_4$ і 60-70 мас. % НВРС, перевищує аналогічний показник для індивідуально синтезованих моноалюмінатів лужноземельних елементів.

Підвищення адгезійної активності НВРС в системах відбувається на стадії випалу сировинних сумішей, при помелі клінкеру і в процесі гідратації і твердіння в'яжучого.

У результаті проведених досліджень встановлено фізико-механічні і технічні властивості шпінельвмісних цементів залежно від фазового складу: водо-цементне відношення 0,16-0,24; терміни тужавіння: початок 20-110 хв; кінець 60-200 хв; межа міцності при стиску у віці 1 доби тверднення – 25-40 МПа, у віці 7 діб тверднення – 40-100 МПа, вогнетривкість 1600-1950 °С.

Таким чином, у результаті проведених досліджень розроблено теоретичні основи отримання на основі композицій системи (Ca, Ba, Mg)O - Al_2O_3 - Cr_2O_3 глиноземистих шпінельвмісних цементів, які містять моноалюмінат лужноземельного елемента та НВРС, що забезпечує таким матеріалам цільове реакційне формування структури з підвищеними експлуатаційними властивостями.

УДК 666.9.015.42:666.971.3

А.М. Плугін, Г.М. Шабанова, С.О. Кисельова
A.N. Plugin, G. Shabanova, S. Kiseleva

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСІВ ГІДРАТАЦІЇ В СИСТЕМІ ВАПНО − ВОДА В ПРИСУТНОСТІ ДОБАВОК

THE PECULIARITIES OF HYDRATATION PROCESSES IN THE LIME – WATER SYSTEM IN PRESENCE OF ADDITIVES

Система $CaO – H_2O$ є складовою системи $CaO – SiO_2 – H_2O$, тому процеси, що в ній відбуваються, мають важливе практичне значення при розробленні сучасних будівельних матеріалів. Актуальним є питання регулювання кінетики процесів гідратації вапна

модифікацією системи $CaO - H_2O$, наприклад, добавками неорганічних сполук.

При взаємодії вапна з водою виділяється велика кількості тепла та утворюються позитивно заряджені міцели на поверхні часток дисперсної фази. Добавки розчинів електролітів впливають на константу швидкості гідратації вапна внаслідок зміни розчинності $Ca(OH)_2$ та утворення нерозчинних комплексів.

З метою встановлення механізму впливу електролітів з різними катіонною й аніонною складовими на процеси гідратації вапна було досліджено вплив добавок розчинів K_2CO_3, $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$, $AlCl_3 \cdot 6H_2O$, $NaOH$, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, $MgCl_2 \cdot 6H_2O$, $BaCl_2 \cdot 2H_2O$, $CaCl_2$ на фізико-технічні параметри гасіння вапна та в'яжучого, яке складалося з вапна та відходу помольних тіл, що в основному містить SiO_2.

Аналіз результатів досліджень показав, що багатозарядні аніони SO_4^{2-}, CO_3^{2-} уповільнюють процеси гідратації вапна порівняно з добавками хлоридів металів, найбільш суттєво прискорення спостерігається при використанні розчинів $MgCl_2$, $CaCl_2$ і $AlCl_3$. Стосовно катіонної складової – найєфективнішими прискорювачами гідратації виявились розчини, що містять багатовалентний катіон Al^{3+}.

У результаті дослідження було розроблено уявлення про механізм дії добавок розчинів електролітів на параметри гасіння (температуру та час гасіння) і процес гідратації вапна та вапняно-кремнеземного в'яжучого. Це уявлення базується на відношенні добутку концентрацій іонів, що складають тверду речовину, до добутку розчинності даної речовини.

УДК 621.863.2

Д.С. Козодой, А.С. Сколота
D.S. Kozodoy, A.S. Skolota

МЕТОДИ ОЦІНКИ ТА УПРАВЛІННЯ ПРОФЕСІЙНИМ РИЗИКОМ

METHODS FOR ASSESSING AND MANAGING OCCUPATIONAL RISKS

Практика показує, що в цей час на фоні використання для оцінки рівня охорони праці показників виробничого травматизму й похідних від нього (коефіцієнтів частоти й тяжкості травматизму), що мають малу прогностичну цінність, демонструється нездатність існуючого механізму регулювання охорони праці й стимулювання діяльності підприємств з поліпшення умов праці, закладеного в Законі України «Про охорону праці».

На основі цих далеко не досконалих показників неможливо обґрунтовано диференціювати сучасні виробничі «людино-машинні» системи за рівнем безпеки. А в умовах відсутності необхідної інформації прийняті в багатьох випадках захисні заходи виявлялися й виявляються недостатніми й, як наслідок, малоефективними. Особливо гостро цей недолік позначається в сучасних економічних умовах.

Серед усього різноманіття методик оцінки виробничих ризиків можна виділити дві великі групи – європейські методики, в яких ризик розглядається як небезпечний виробничий фактор, і американські, що пов'язують ризик з імовірністю успіху чи неуспіху.

Існує кілька найпоширеніших методів оцінки професійного ризику на робочих місцях:

— класична методика (Британський стандарт BS-8800);

— матриця «імовірність-збиток»;

— Value-At-Risk;

— RiskScore.

Однак варто зауважити, що процес управління ризиком передбачає не лише здійснення оцінки величини ризику на робочих місцях, але й розроблення і реалізацію відповідних управлінських рішень, спрямованих на його зниження. Необхідно його систематично перевіряти і вживати відповідних коригувальних заходів з метою запобігання відхиленням від норм, правил, інструкцій з охорони праці з метою недопущення неприпустимого ризику. Якщо вчасно не усунути неприпустимий ризик, то травма або хвороба про це нагадає.

УДК 66.097.004.18÷66

М.И. Ворожбиян, Н.А. Мороз
M.I. Vorozhbiian , N.A. Moroz

ГИДРОДИНАМИЧЕСКАЯ КАВИТАЦИЯ КАК ФАКТОР ИЗМЕНЕНИЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВОДЫ

HYDRODYNAMIC CAVITATION CHANGE AS A FACTOR PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF WATER

К наиболее распространенным методам очистки газовых выбросов относится абсорбционное поглощение вредных компонентов из отходящих промышленных газов различными растворами, в том числе водными. При этом либо происходит процесс физической абсорбции, либо абсорбент вступает в химическое взаимодействие с абсорбируемым компонентом (хемосорбция).

Одним из перспективных направлений интенсификации процесса очистки газовых потоков является разработка методов с использованием эффекта гидродинамической кавитации, в частности на стадии подготовки воды. Модифицированная в результате гидромеханической обработки или, как называют, активированная вода способна интенсифицировать примерно на 30 % ряд технологических процессов.

Кавитация – это явление в жидкости, которое обусловлено пульсацией, образованием с последующим ростом и схлопыванием пузырьков жидкости при создании пониженного, а затем повышенного давления. При схлопывании пузырьков газа в объёме воды внутри каждого пузырька развивается давление до 1000 атмосфер, что приводит к нагреванию воды и появлению многих радикалов и окислителей (перекиси водорода, озона и т. д.), которые также оказывают своё влияние на качество воды и изменяют её свойства. Данное энергетическое состояние в совокупности с образованием свободных водородных связей, существующее достаточное время, следует называть активным.

Наши исследования посвящены изучению влияния кавитированной воды на процесс абсорбции NO_x. Суть экспериментов заключалась в подготовке (кавитировании) воды с последующим использованием ее для орошения в абсорбционной колонне. На основании исследований теоретически обосновано и экспериментально доказано влияние эффекта гидродинамической кавитации на абсорбционные свойства воды и водных растворов азотной кислоты относительно NO_X, а также раскрыт механизм диссоциации молекул воды в результате воздействия гидродинамического эффекта кавитации на воду и растворы азотной кислоты.

УДК 66.097.3

Б.К. Гармаш
B.K. Garmash

МЕТОДЫ УТИЛИЗАЦИИ ТВЕРДЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

THE METHODS OF DISPOSAL OF INDUSTRIAL SOLID WASTE

Твердые промышленные отходы образуются в результате различных видов деятельности: горные работы, металлургическое производство, добыча и переработка нефти, обычная и ядерная энергетика, а также изготовление различных материалов и изделий.

Промышленные отходы, как правило, сосредоточены в отвалах, шлаконакопителях, хвостохранилищах, что приводит к загрязнению поверхностных стоков в районах размещения промышленных предприятий. Высокая загрязненность окружающей среды в результате выбросов и накопления отходов

представляет потенциальную опасность для естественных экологических систем различного уровня, а также для здоровья человека. За последние годы выявлен и возник целый ряд болезней — эндокринных, аллергических, токсических, вызванных действием химических веществ, выбрасываемых человеком в окружающую среду.

Применяемые в настоящее время на практике способы решения проблемы твердых отходов в подавляющем большинстве сводятся к пассивным методам, включающим захоронение или складирование на полигонах. Активные методы переработки связаны в основном с термическим и другими воздействиями, приводящими к их структурно-химическим превращениям. Из активных методов доминирующим является сжигание, применение которого, однако, не позволяет полностью решить экологические вопросы и тем более обеспечить глубокое использование химического потенциала, в некоторых случаях и ухудшает состояние окружающей среды. Технологическая реализация активных методов переработки наталкивается на ряд трудностей, главная из которых это нестабильность физико-механических, химических и теплофизических свойств, что не позволяет непосредственно и эффективно применить для переработки отходов имеющееся типовое оборудование других производств.

Рациональное решение проблемы промышленных отходов зависит от ряда факторов: состава отходов, их агрегатного состояния, количества, технологических особенностей и т. д. Снижение ущерба, обусловленного образованием промышленных отходов, достигается совершенствованием производства и соблюдением технологической дисциплины, а также обезвреживанием и рациональным захоронением отходов.

УДК 331.44:621.004.15

І.І .Бугайченко
I.I. Bugaichenko

ОЦІНКА РИЗИКУ ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПРАЦІВНИКІВ ЛОКОМОТИВНИХ БРИГАД ЗА ПОКАЗНИКАМИ ЇХ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ НАДІЙНОСТІ

RISK ASSESSMENT PROFESSIONAL ACTIVITY OF LOCOMOTIVE CREWS ON PARAMETERS OF THEIR FUNCTIONAL RELIABILITY

Необхідність підвищення безпеки функціонування залізничного транспорту України є ключовим моментом для подальшого соціально-економічного зростання країни. У цьому процесі особливу увагу заслуговують особи, безпосередньо пов'язані з безпекою руху, – працівники локомотивних бригад, з вини яких трапляються до 20 % всіх негативних пригод.

Важливою складовою в структурі професійної діяльності працівників локомотивних бригад є їх функціональна надійність, як властивість функціональних систем людини забезпечувати її динамічну стійкість у виконанні професійного завдання протягом певного часу і з заданою якістю.

При цьому кожна зі складових функціональної надійності працівника може бути охарактеризована ризиками як кількісними показниками можливого прояву небезпек.

З метою формалізації процесу управління безпекою руху в рамках єдиної організаційної інфраструктури ризик-менеджменту залізничного транспорту пропонується узагальнена модель визначення функціональної надійності працівників локомотивних бригад на основі оцінки ризиків.

УДК 331.464.3

А.В .Гончаров
A.V. Goncharov

ІНТЕГРАЛЬНИЙ ПОКАЗНИК ФУНКЦІЙНОГО СТАНУ ПРАЦІВНИКІВ ЛОКОМОТИВНИХ БРИГАД

THE INTEGRAL INDICATOR OF THE LOCOMOTIVE CREWS' FUNCTIONAL STATE

Підвищення безпеки руху на залізничному транспорті – одна з найактуальніших задач охорони праці й ергономіки. За світовою статистикою, від 50 до 95 % порушень безпеки руху здійснюється людиною-оператором. Від працівників локомотивних бригад (ПЛБ) безпосередньо залежить безпека процесу перевезень, контроль функціонального стану (ФС) ПЛБ – одна з найважливіших задач для підвищення безпеки руху поїздів на залізничному транспорті.

Розглянемо ПЛБ як сукупність двох ієрархічних рівнів регулювання: фізіологічного й рівня вищої нервової діяльності. Для кількісної оцінки ФС ПЛБ розроблено інтегральний показник функціонального стану, який враховує стан як першого, так і другого рівнів:

$$I = \sqrt{(1-P_1)\times(1-P_2^{огр})}\,, \qquad (1)$$

де P_1 – оцінка стану фізіологічного рівня;

$P_2^{огр}$ – оцінка стану вищої нервової діяльності.

$$P_1 = \frac{n_1-50}{70}\times 0{,}14214 + \left|\log_2\frac{n_2}{0{,}06}\right|\times 0{,}13397 + \frac{|n_3-3466|}{1018}\times 0{,}08386 + \frac{n_4-0{,}64}{1{,}86}\times 0{,}23133 + \\ + |\lg n_5 - 2|\times 0{,}11845 + \frac{1-n_6}{0{,}474}\times 0{,}11259 + \frac{n_7-20}{40}\times 0{,}17767\,, \qquad (2)$$

де n_1-n_7 – нормалізовані параметри, що характеризують ФС фізіологічного рівня.

$$P_2^{огр} = \begin{cases} \dfrac{k_1-200+C\cdot k_2}{800}, & 0<P_2<1 \\ 0, & P_2\le 0 \\ 1, & P_2\ge 1 \end{cases}\,, \qquad (3)$$

де k_1, k_2– нормалізовані параметри, що характеризують ФС рівня вищої нервової діяльності.

Для перевірки можливості застосування розробленого показника для виявлення ПЛБ у незадовільному ФС (стані втоми) було обстежено 124 ПЛБ, що виходять у рейс, і 74 ПЛБ, що повернулись з рейсу. Встановлено статистично значущу відмінність розподілів у цих вибірках за допомогою критерію Стьюдента (t=3,722, p=0,01).

УДК 342.95:331.45

О.В. Брусенцов
O.V. Brusentsov

ПОДСИСТЕМА «ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ НАДЕЖНОСТЬ ОПЕРАТОРА» КАК ЧАСТЬ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА (СУОТ)

SUBSYSTEM "FUNCTIONAL RELIABILITY OF THE OPERATOR" AS PART OF THE OSH MANAGEMENT SYSTEM

СУОТ – система управления охраной труда – это совокупность субъекта и объекта управления, которые на основании комплекса нормативной документации проводят целенаправленную, планомерную деятельность с целью обеспечения здоровых, безопасных и

высокопроизводительных условий труда. Одной из наиболее важных задач СУОТ на железнодорожном транспорте является контроль профессиональной надежности работников.

На сегодняшний день доля операторского труда на железнодорожном транспорте Украина составляет более 80 %. Большинство профессий, операторского профиля с точки зрения эргономической классификации можно отнести к группе «оператор-наблюдатель». Понятие профессиональной надёжности многогранно, о чём свидетельствуют составляющие профессиональной надёжности. Одной из наиболее важных составляющих является функциональная надёжность человека-оператора. На сегодняшний день существует множество методов оценки функционального состояния. Однако большинство из них не подходят для проведения диагностики в реальных условиях железнодорожного производства. Либо они требуют наличия дорогостоящей аппаратуры, либо специальных навыков персонала, либо несут недостаточную ценность с точки зрения прогноза функционального состояния оператора. Одним из методов, который в наибольшей мере подходит для такого рода обследований, является метод определения адаптационного потенциала, так как, с одной стороны, он является довольно точным, а с другой стороны при его использовании нет необходимости в дорогом оборудовании или специальных навыках исследователя. Адаптационный потенциал — количественное выражение уровня функционального состояния организма и его систем, характеризующее его способность адекватно и надежно реагировать на комплекс неблагоприятных факторов при экономной трате функциональных резервов.

Вывод: на сегодняшний день метод оценки адаптационного потенциала человека является одним из наиболее подходящих для определения функционального состояния человека-оператора на железнодорожном транспорте.

УДК 661.632:658.691

О.В. Присяжний
A.V. Prysyazhny

ВИЛУЧЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ІЗ СУМІШІ ДИКАРБОНОВИХ КИСЛОТ ЯК СПОСІБ ВИРОБНИЦТВА АДИПІНОВОЇ КИСЛОТИ

EXTRACTION OF HEAVY METALS FROM A MIXTURE OF DICARBOXYLIC ACIDS AS A METHOD FOR PRODUCING ADIPIC ACID

Існує кілька способів отримання адипінової кислоти. Ці способи відрізняються один від одного як за вихідною сировиною, так і за технологією. З усіх відомих методів отримання адипінової кислоти найбільш поширеним є метод виробництва адипінової кислоти двостадійним окисленням циклогексану. Цим методом отримують основну кількість адипінової кислоти. На першій стадії циклогексан окислюють молекулярним киснем з максимальним виходом циклогексанону і циклогексанолу, а на другій стадії – отримані продукти доокислюють до адипінової кислоти.

Однак основним недоліком цього спосібу є утворення відходу – суміші нижчих дикарбонових кислот.

Запропонований метод вилучення важких металів з суміші дикарбонових кислот дає привід вважати таким методом, який дає змогу удосконалити існуючий спосіб отримання адипінової кислоти.

УДК 629.1

Н. В. Козодой
N.V. Kozodoy

ДО ПИТАННЯ ОЦІНКИ ПРОФЕСІЙНОГО РИЗИКУ З УРАХУВАННЯМ КОМПЛЕКСНОЇ ДІЇ ШКІДЛИВИХ ФАКТОРІВ

FOR QUESTIONS OF PROFESSIONAL RISK ASSESSMENT WITH COMPLEX ACTION OF HARMFUL FACTORS

За даними Державної служби статистики України, в умовах праці, які не відповідають санітарно-гігієнічним нормам, в Україні – станом на 01.01.2013 р. зайнято 1,3 млн працівників, у середньому – 28,9 % загального числа працівників. Питома вага таких працівників у загальній кількості щорічно збільшується. Значну кількість таких працівників складають жінки, що негативно позначається на їх здоров'ї, призводить до патології вагітності та впливає на здоров'я нащадків.

В Україні в умовах перевищення у повітрі робочої зони граничнодопустимої концентрації (ГДК) хімічних речовин 1-4 класу небезпеки працює 8,9 % працівників, пилу фіброгенної дії – 11,5 %; в умовах збільшених рівнів вібрації – 4,0 %, шуму – 16,1 %; у несприятливому мікрокліматі – 9,6 %, у важких умовах праці – 8,0 %, напруженості праці – 11,6%, у несприятливій робочій позі – 12,1 %.

Ці дані свідчать про низьку ефективність комплексних заходів підприємств з поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, більшість з яких складаються формально. Причиною виникнення такої ситуації є, насамперед, існуюча в Україні система гігієнічної класифікації умов праці, яка не враховує наслідки комплексної дії на працівників шкідливих і небезпечних факторів і, відповідно, не здатна надати адекватну інформацію для подальшого розроблення заходів з поліпшення охорони праці.

Отже, доцільність та ефективність розроблення і впровадження методів оцінки виробничого ризику на машинобудівних підприємствах з урахуванням комплексної дії шкідливих виробничих факторів не викликає сумнівів внаслідок того, що дозволяє приймати економічно і соціально обґрунтовані рішення з оптимізації та запобігання виробничому травматизму і професійної захворюваності з урахуванням особливостей конкретного виробництва. На підприємствах України виникає гостра необхідність у дослідженнях і розробленні сучасних управлінських рішень, спрямованих на посилення захисту працівників від дії шкідливих факторів. Соціально-економічна доцільність виконання даних досліджень відповідає „Загальнодержавній соціальній програмі поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища на 2014-2018 рр".

656.212.5

Г.І. Шелехань
A.I. Shelekhan

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБКИ МІЖНАРОДНИХ КОНТЕЙНЕРНИХ ВАГОНОПОТОКІВ

IMPROVING PROCESSING TECHNOLOGY OF INTERNATIONAL CONTAINER TRAFFIC VOLUMES

Одне з пріоритетних завдань залізничного транспорту України – забезпечення зовнішньоекономічних і транзитних перевезень, інтенсифікація процесу входження у світовий транспортний ринок. У зв'язку з цим постає завдання раціональної організації

залізничних транспортних потоків, що прямують територією України, яке базується на скороченні на станціях часу обробки вагонів у складі поїздів напрямків міжнародних транспортних коридорів.

Визначення пріоритетності обслуговування вагонопотоків на сортувальній станції, відповідний розподіл сортувальної роботи з вагонами кореспонденцією на прилеглу припортову вантажну станцію з урахуванням технології роботи цієї станції дає узгодженість процесу обробки пріоритетних напрямків вагонопотоків і можливість зменшити простій вагонів на етапі сортування. Так, виділення контейнерного вагонопотоку, що надходить на сортувальну станцію у переробку, доцільно розформовувати як пріоритетний вагонопотік на сортувальній гірці на окремі колії сортувального парку відчепами з підбором за вантажними фронтами вантажної станції, що виключає повторну переробку цих вагонів на вантажній станції та зменшує загальний час їх обробки. За витратами часу на сортувальній станції більш детальний підбір вагонів з контейнерами порівняно із існуючою технологією обробки з повторним сортуванням на вантажній станції дає значне скорочення часу через виключення ряду як технологічних операцій на вантажній станції, так і простоїв у їх очікуванні. У свою чергу, це зменшує завантаженість технічних пристроїв на вантажній станції на кожному етапі обробки вагонів, скорочує сортувальний процес і дозволяє здійснювати планування зазначених вагонопотоків з урахуванням подальшої пріоритетності напрямків.

Зіставлення додаткового часу знаходження на станції транзитних вагонів з контейнерами, що підлягають сортуванню, проводиться для двох варіантів основного плану формування: якщо вагони з контейнерами переробляються на сортувальній станції і якщо вони проходять її без переробки.

УДК 656.21

О.С. Пестременко-Скрипка
Pestremenko-Skripka Oksana

МЕТА І МЕХАНІЗМ СИСТЕМИ АНАЛІЗУ ТА КЕРУВАННЯ РИЗИКАМИ ПРИ ПЕРЕМІЩЕННІ ТОВАРІВ І ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ЧЕРЕЗ ПРИКОРДОННІ ПЕРЕДАВАЛЬНІ СТАНЦІЇ УКРАЇНИ

PURPOSE AND MECHANISM OF ANALYSIS AND RISK MANAGEMENT WHEN MOVING GOODS AND VEHICLES ACROSS THE FRONTIER TRANSMISSION STATIONS UKRAINE

Одним з головних завдань прикордонних передавальних станцій є своєчасне пропускання поїздів. Запровадження системи аналізу й селекції факторів ризику дасть змогу прикордонним передавальним станціям України:

- створити сприятливі умови для суб’єктів зовнішньоекономічної діяльності, які дотримуються законодавства України;
- спростити і прискорити проведення процедур митного контролю та митного оформлення при переміщенні товарів і транспортних засобів через прикордонні передавальні станції України;
- зосередити увагу на пріоритетних напрямках роботи і більш ефективно використовувати наявні ресурси.

Одним з важливих питань при управлінні якістю технологічних процесів є інформаційна підтримка прийняття рішень, використання статистичних методів обробки інформації. Створена у світі ефективна система управління ризиками на залізницях завжди мала у своїй основі статистичну модель управління ризиком, спиралася на сучасні методи математичного аналізу.

УДК 656.212

І.В. Багіянц
I.V. Bagiyanc

АНАЛІЗ УМОВ ПРОЕКТУВАННЯ СОРТУВАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ ЗАЛІЗНИЦЬ УКРАЇНИ

ANALYSIS OF TERMS OF ASSORTING PLANNING DEVICES ON UKRAINE RAILWAYS

У роботі залізничного транспорту при розформуванні і формуванні поїздів значну роль відіграють сортувальні станції завдяки сортувальним пристроям, розміщеним на їх території. На сьогодні шість залізниць України мають 35 таких станцій з різними сортувальними пристроями.

Перші сортувальні пристрої з'явились у XIX сторіччі, з того часу й до сьогодні провідні вчені займаються розвитком теорії експлуатації та впровадження у практику новітніх розробок, завдяки чому досягається скорочення експлуатаційних витрат; зниження собівартості переробки вагонів; контроль за місцезнаходженням рухомих одиниць; отримання достовірних даних про параметри руху поїздів, кількість і тип вагонів, наявність перегрітих букс; забезпечення безпеки при розпуску составів з гірки та зменшення пошкодження транспортних засобів і вантажів з дотриманням норм охорони навколишнього середовища тощо.

Організація роботи сортувальних станцій виконується згідно з Технологічним процесом роботи сортувальної станції. Тип і потужність сортувальних пристроїв встановлюються залежно від вагонопотоку, що перероблюється, згідно з правилами і нормами проектування. Безгіркові та гіркові сортувальні пристої мають різні параметри: висота, крутість і довжина елементів поздовжнього профілю спускної частини, швидкість розпуску, потужність гальмівних засобів тощо. Таким чином, експлуатаційні витрати з ремонту та утримання матимуть як однакові, так і різні показники, сумарний аналіз яких за певний період дозволить вибрати ефективний варіант.

Аналіз сучасного стану сортувальних пристроїв сортувальних станцій України допоможе виявити слабкі місця для подальшого використання отриманих результатів при організації реконструктивних заходів та удосконаленні існуючих норм.

УДК 656.222.3

О.О. Бардась
O.O. Bardas

УДОСКОНАЛЕННЯ КРИТЕРІЮ ВИБОРУ ЧЕРГОВОСТІ РОЗПУСКУ СОСТАВІВ З УРАХУВАННЯМ ЗАВДАННЬ ПОПЕРЕДНЬОГО СОРТУВАННЯ ВАГОНОПОТОКІВ

IMPROVEMENT OF CRITERIA OF THE COMPOUNDS DISSOLUTION PRIORITY BASED JOB PRE-SORTING OF TRAFFIC VOLUMES

Витрати на розформування і формування поїздів складають значну частину експлуатаційних витрат залізниць. Ці витрати багато в чому залежать від умов роботи сортувальних станцій, які визначаються безліччю зовнішніх факторів, серед яких слід звернути особливу увагу на структуру поїздопотоків з переробкою. У цьому аспекті одним із перспективних напрямків скорочення витрат на розформування-формування поїздів є використання технологій попереднього сортування вагонопотоків, які передбачають проведення комплексу організаційних заходів, спрямованих на поступове укрупнення відчепів і груп вагонів на шляху їх просування до кінцевих станцій призначення.

У роботі пропонується в якості інструменту попереднього сортування

вагонопотоків використовувати керування черговістю розпуску составів на сортувальних станціях. У цьому випадку завдання вибору черговості розпуску составів передбачає вибір такого рішення, яке створює структуру поїздопотоків, найбільш сприятливу для подальших операцій з формування та розформування поїздів.

У роботі запропоновано новий критерій вирішення завдання, який враховує багатоетапну процедуру переробки вагонопотоків на різних технічних станціях. Більша частина вагонопотоків на залізницях України при прямуванні від станцій відправлення до станцій призначення проходять декілька етапів переробок на сортувальних і дільничних станціях. Завдяки цьому з'являється можливість виконувати поступове поетапне укрупнення відчепів у составах формованих поїздів.

У роботі виконано дослідження ефективності запропонованого критерію вибору черговості розпуску составів. Дослідження виконувалось на основі імітаційної моделі станції Нижньодніпровськ-Вузол з використанням фактичних натурних листів розформованих поїздів. Новий критерій забезпечує скорочення кількості відчепів на всіх наступних етапах переробки вагонопотоків на величину до 3-4 %.

Враховуючи багатоетапність переробки вагонопотоків, ефективність попереднього сортування вагонопотоків може бути значно вищою за рахунок появи синергетичного ефекту. Це питання слід додатково досліджувати з використанням імітаційного моделювання роботи полігону залізничних станцій.

УДК 656.2

В.І. Бобровський, А.С. Дорош
V.I. Bobrovskiy, A.S. Dorosh

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ ОПТИМІЗАЦІЇ РЕЖИМУ ГАЛЬМУВАННЯ СЕРЕДНЬОГО ВІДЧЕПА РОЗРАХУНКОВОЇ ГРУПИ

IMPROVEMENT OF METHOD OF OPTIMIZATION OF MODE OF BRAKING OF MIDDLE VIDCHEPA OF CALCULATION GROUP

Ефективність роботи автоматизованих систем керування розпуском составів на гірці значною мірою залежить від технологічних алгоритмів визначення керуючих впливів під час розформування составів. У якості керуючих впливів на процес розпуску составів можуть виступати режими гальмування (РГ) відчепів, визначення яких є складним оптимізаційним завданням. Вирішення даного завдання дозволить підвищити безпеку розпуску та забезпечити ефективність автоматизації сортувального процесу.

Існуючі методики оптимізації РГ спрямовані на забезпечення надійного розділення відчепів на стрілочних переводах; при цьому розділення відчепів на уповільнювачах спускної частини гірки враховується тільки у якості обмеження, що не дозволяє максимально підвищити якість інтервального регулювання швидкості відчепів состава на всіх розділових елементах гіркової горловини. Аналіз, виконаний на основі імітаційного моделювання розпуску составів на автоматизованих гірках, показав, що в деяких випадках при досить великих інтервалах між відчепами на стрілках мають місце нерозділення відчепів на вхідних уповільнювачах середніх гальмових позицій (СГП). У зв'язку з цим були виконані дослідження умов розділення відчепів і їх зв'язку із РГ на основі системного підходу; при цьому розглядалися інтервали між відчепами розрахункової групи ДП-ДХ-ДП одночасно і на стрілках (δt_{12}, δt_{23}), і на уповільнювачах спускної частини гірки ($\delta t_{12}^{\text{ВГП}}$, $\delta t_{12}^{\text{СГП}}$, $\delta t_{23}^{\text{ВГП}}$, $\delta t_{23}^{\text{СГП}}$). Слід зазначити, що з позиції інтервального регулювання найкращим для середнього відчепа є такий

режим гальмування $\mathbf{H}^*$, при якому найменший з інтервалів у групі приймає максимальне значення

$$\min\{\delta t_{12}(\mathbf{H}^*),\ \delta t_{23}(\mathbf{H}^*),\ \delta t_{12}^{\text{ВГП}}(\mathbf{H}^*),\ \delta t_{12}^{\text{СГП}}(\mathbf{H}^*),\ \delta t_{23}^{\text{ВГП}}(\mathbf{H}^*),\ \delta t_{23}^{\text{СГП}}(\mathbf{H}^*)\} \to \max.$$

Встановлено, що конкретна кількість вхідних у зазначену цільову функцію інтервалів залежить як від взаємного розташування стрілок і гальмових позицій на сортувальній гірці, так і від маршрутів скочування відчепів групи.

З метою оцінки ефективності запропонованого методу оптимізації РГ було виконано порівняльний аналіз якості інтервального регулювання у випадку, коли перша пара відчепів групи розділяється на головній стрілці ($\sigma_1 = 1$) гіркової горловини, а друга – на останній ($\sigma_2 = 5$). Встановлено, що перший метод, у якому враховуються інтервали тільки на стрілках, забезпечує рівні інтервали $\delta t_{12} = \delta t_{23} = 3{,}01$ с при оптимальному значенні $h' = 1{,}213$ м ен в.; при цьому інтервал на СГП становить лише $\delta t_{23}^{\text{СГП}} = 0{,}75$ с, що може стати причиною нагону відчепів навіть при незначній похибці реалізації встановленого режиму. У той же час при використанні запропонованого в роботі методу раціональне значення h' становить 1,055 м ен в.; при цьому $\delta t_{12} = 2{,}86$ с, що не набагато менше, ніж у першому випадку, але за рахунок цього $\delta t_{23}^{\text{СГП}}$ збільшується до такого ж значення, а δt_{23} зростає до 5,78 с.

Таким чином, формалізація завдання оптимізації РГ керованого відчепа групи в запропонованій постановці дозволяє забезпечити найкращі умови розділення відчепів як на стрілочних переводах, так і на уповільнювачах гальмових позицій спускної частини гірки.

УДК 656.2

В.І. Бобровський, Є.Б. Демченко
V.I. Bobrovskiy, I.B. Demchenko

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗФОРМУВАННЯ СОСТАВІВ НА СОРТУВАЛЬНИХ ГІРКАХ

AN INCREASE OF EFFICIENCY OF DISBANDMENT OF SOSTAVIV IS ON SORTING MOUNTAINS

У сучасних умовах постійного зростання вартості енергоносіїв впровадження ресурсозберігаючої технології переробки вагонопотоків є пріоритетним напрямком підвищення ефективності функціонування сортувальних станцій. Як показав аналіз, експлуатація сортувальних комплексів на сьогодні характеризується суттєвим падінням обсягів переробки і значною нерівномірністю надходження поїздів у розформування. У той же час незалежно від оперативної ситуації загальноприйнятою вимогою є забезпечення максимальної швидкості розпуску; при цьому до уваги не беруться витрати, пов'язані з розформуванням составів. Такий підхід до організації сортувального процесу не відповідає ресурсозберігаючій політиці галузі і, як наслідок, повинен бути переглянутий.

Відомо, що енергетичні витрати на розформування состава на сортувальній гірці складаються з витрат палива на його насув та електроенергії на гальмування відчепів . Тому ефективне вирішення завдання ресурсозбереження в підсистемі розформування можливе за умови комплексного розгляду процесів насуву та розпуску. Однак, як показав аналіз, нині дослідження вказаних процесів виконується, як

правило, окремо. Так, існуючі моделі насуву не дозволяють оцінювати вплив прийнятого режиму розформування состава на умови інтервального і прицільного гальмування його відчепів. При цьому слід зазначити, що вказані моделі побудовані з використанням методики тягових розрахунків для поїзної роботи і спрощеного алгоритму управління гірковим локомотивом, що призводить до значних похибок при розрахунку витрат часу та енергоресурсів на розформування составів. Разом з тим у відомих моделях розпуску початкова швидкість відчепів приймається постійною, що не відповідає реальному режиму розформування составів.

Для вирішення вказаної проблеми була розроблена комплексна імітаційна модель процесу насуву та розпуску составів на сортувальній гірці. Дана модель детально імітує режим роботи гіркового локомотива і процес руху маневрового состава, що дозволяє отримати початкову швидкість відчепів у моменти їх відриву на вершині гірки та визначити витрати палива на виконання насуву та розпуску составів. Отримані початкові швидкості відчепів використовуються для подальшого моделювання процесу їх скочування, а витрати палива – для визначення раціонального режиму функціонування сортувального комплексу.

При моделюванні состав, що розформовується, розглядається як керована система, на яку діють зовнішні і внутрішні чинники, а також керуючі впливи. Рух состава описується в моделі за допомогою диференціального рівняння другого порядку $S'' = f(t, S, S')$, у якому незалежною змінною є час t. Для реалізації моделі була розроблена методика розрахунку сил, що діють на состав у процесі його насуву та розпуску. Керований рух состава визначається режимом роботи гіркового локомотива. При цьому основними керованими параметрами є дотична сила тяги і гальмівна сила тепловоза, величина яких залежить від встановленої позиції контролера і положення крана допоміжного гальма локомотива. Для формалізації керуючих дій машиніста були виконані експериментальні дослідження процесу розформування составів на ряді сортувальних станцій УЗ, у результаті чого розроблено алгоритм управління гірковим тепловозом. Даний алгоритм враховує як вимоги з безпечного виконання маневрової роботи і експлуатації локомотивів, так і біхевіоральні чинники, повязані з діями машиніста.

Таким чином, розроблена модель насуву та розпуску дозволяє з достатньою точністю імітувати процес розформування составів на сортувальній гірці і визначати відповідні витрати палива гірковим локомотивом. Вказана модель дозволяє комплексно оцінювати якість сортувального процесу і може бути використана в системі підтримки прийняття рішень для визначення ефективних режимів функціонування сортувальних комплексів станцій в умовах змінної інтенсивності вхідного потоку поїздів.

УДК 656.2

В.І. Бобровський, І.Я. Сковрон
V.I. Bobrovskiy, I.Y. Skovron

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ФОРМУВАННЯ ПОДАЧ МІСЦЕВИХ ВАГОНІВ НА СТАНЦІЯХ

AN IMPROVEMENT OF TECHNOLOGY OF FORMING OF SERVES OF LOCAL CARRIAGES IS ON THE STATIONS

Процес формування багатогрупних составів взагалі та, зокрема, подач місцевих вагонів є досить трудомістким елементом процесу переробки вагонів на станціях і має значний вплив на якісні показники роботи цих станцій.

Особливо гостро дана проблема відчувається для мережевих станцій з недостатнім технічним оснащенням (вантажних, припортових), а також станцій промислових підприємств. Для вказаних станцій, як правило, характерним є виконання

багатогрупної підбірки вагонів при недостатній кількості виділених для формування колій; при цьому як сортувальний пристрій у більшості випадків використовується витяжна колія.

Інтенсифікація зазначеного процесу на таких станціях може бути реалізована як за рахунок збільшення потужності її технічних засобів формування подач вагонів, так і шляхом безпосереднього вдосконалення технології їх формування. Варто зауважити, що у більшості випадків використання реконструкційного підходу є економічно недоцільним; при цьому вдосконалення процесу формування може бути здійснено шляхом оптимізації технологічних операцій, яка дозволяє без істотних фінансових вкладень отримати відчутний ефект.

Таким чином, оптимізація процесу багатогрупної підбірки вагонів на мережевих і, особливо, промислових станціях є досить актуальним завданням. Вирішення зазначеної проблеми дозволить забезпечити істотне зниження витрат часу та енергоресурсів на відповідну маневрову роботу, що дасть можливість отримати приріст резерву пропускної здатності станції.

Одним з найбільш дієвих способів вдосконалення технології формування подач вагонів є застосування ефективних методів формування, серед яких найбільшу увагу заслуговують комбінаторний, розподільний, основний і подвійний ступеневий методи, а також метод рівномірного наростання. Вказані методи базуються на різній математичній основі сортування, проте кожен з них дозволяє ефективно виконати підбірку груп вагонів.

Формалізація перерахованих методів дозволила створити імітаційну модель процесу формування, за допомогою якої були виконані дослідження і порівняльна оцінка ефективності зазначених методів. Отримані в результаті проведення обчислювальних експериментів з моделлю залежності можуть бути використані для оперативного планування роботи станції. Розглянута модель також дає можливість отримати раціональний план маневрової роботи, для чого потребує в якості вихідних даних основні параметри сортувального пристрою, групувального парку та параметри составів багатогрупних поїздів.

При використанні запропонованої методики пошуку раціональної технології формування подач місцевих вагонів забезпечується помітне скорочення часу формування (до 30 %), що сприяє зниженню експлуатаційних витрат станцій.

УДК 656.212

В.І. Бобровський, А.І. Колесник
V.I. Bobrovskiy, A.I. Kolesnyk

ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ ДІЛЯНОК СПОЛУЧЕННЯ СОРТУВАЛЬНИХ КОЛІЙ ПРИ РОЗТАШУВАННІ ПАРКОВОЇ ГАЛЬМОВОЇ ПОЗИЦІЇ НА ПРЯМІЙ ДІЛЯНЦІ

OPTIMIZATION OF PARAMETERS OF AREAS OF CONNECTION OF SORTING TRACKS IS AT LOCATION OF PARK BRAKE POSITION ON DIRECT AREA

Конструкція плану горловин сортувальних гірок суттєво впливає на якість процесу розформування составів і величину експлуатаційних витрат. Важливим завданням на механізованих гірках є раціональне розташування вагонних уповільнювачів. Залежно від їх конструкції паркова гальмова позиція (ПГП) може бути розміщена в кривій чи на прямій ділянці колії. При цьому на місце розташування ПГП впливають параметри ділянок сполучення кожної сортувальної колії, які являють собою ділянку від торця осердя хрестовини останнього розділового стрілочного переводу до кінця основної сполучної кривої. У випадку розміщення ПГП на прямій ділянці уповільнювачі розташовуються на сортувальній колії за основною сполучною кривою, тобто на їх розміщення безпосередньо впливає координата кінця основної кривої. Враховуючи умову розташування уповільнювачів у створі, початок ПГП в пучку буде розміщуватись на рівні найбільш віддаленого від пучкової стрілки кінця основної сполучної кривої. Таким чином, виникає завдання пошуку таких

параметрів ділянок сполучення на кожній сортувальній колії, при яких паркова гальмова позиція буде розташовуватися на мінімальній відстані від пучкової стрілки. Це дозволить скоротити довжину горловини і завдяки цьому зменшити висоту гірки та підвищити якість сортувального процесу.

Для вирішення поставленого завдання розроблено метод, що дозволяє за допомогою методів аналітичної геометрії визначити параметри ділянок сполучення кожної сортувальної колії, що забезпечать мінімальну відстань від ПГП до пучкової стрілки. Як показали дослідження, зменшення координати кінця основної сполучної кривої відбувається при влаштуванні додаткової зворотної сполучної кривої безпосередньо за торцем хрестовини останнього стрілочного переводу при мінімальних нормативних радіусах кривих. У зв'язку з цим на першому кроці оптимізації для кожної колії пучка визначається максимально можливий кут додаткової сполучної кривої. На другому кроці визначається обмежуюча колія, де кінець основної сполучної кривої найбільш віддалений від пучкової стрілки. Після чого на інших сортувальних коліях пучка із аналітичного виразу розраховується кут додаткової кривої, при якому кінець основної сполучної кривої на даній колії буде на одному рівні з кінцем основної кривої обмежуючої колії. У випадку від'ємного значення величини кута додаткова сполучна крива не влаштовується, а вирівнювання кінців основних кривих виконується за рахунок збільшення радіуса основних кривих. Як показали дослідження, використання запропонованого методу дозволить скоротити довжину гіркової горловини на 20–25 м.

УДК 656.222.3

Т.В. Бутько, Г.О. Прохорченко
T.V. Butko, G.O. Prokhorchenko

ДОСЛІДЖЕННЯ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ СКЛАДНОСТІ ЗАДАЧІ АВТОМАТИЗАЦІЇ РОЗРАХУНКУ ГРАФІКА РУХУ ПОЇЗДІВ НА ОДНОКОЛІЙНІЙ ДІЛЬНИЦІ

THE STUDY OF COMPUTATIONAL COMPLEXITY OF CALCULATING THE AUTOMATION TASK SCHEDULE OF TRAINS ON SINGLE-TRACK SECTION

Задача розрахунку графіка руху поїздів (ГРП) є складним і трудомістким завданням у випадку реалізації для реальних залізничних мереж. Задача побудови ГРП головним чином полягає в тому, щоб відшукати для кожного поїзда послідовність проходження станцій на дільниці з урахуванням вирішення конфліктних ситуацій з іншими поїздами та за умови дотримання експлуатаційних обмежень залізничної інфраструктури. Одночасне прокладання великої кількості поїздів призводить до величезного простору пошуку рішень.

Найбільш складною є задача побудови графіка руху поїздів на одноколійній дільниці. На перший погляд ця задача може здатися не дуже складною і такою, що може бути розв'язана перебором всіх можливих варіантів прямування поїздів через дільницю. Якщо розглянути задачу, у якій на одному плановому періоді часу два поїзди з різних напрямків повинні проїхати через одну станцію на одноколійній дільниці, виникне лише одна конфліктна ситуація. Вирішення цієї конфліктної ситуації відповідає розв'язанню задачі побудови ГРП. Область розв'язків такої задачі налічує лише 2 можливих варіанти схрещення (перший поїзд зупиняється на станції, другий – прямує без зупинки і навпаки). Але якщо збільшувати розмірність задачі (кількість пар поїздів), то можна побачити, що розмір області розв'язків збільшується дуже швидко.

Оцінка даної задачі може бути проведена в рамках теорії обчислювальної складності. Завдання розрахунку графіка руху поїздів може

бути розглянуто як задача потокового календарного планування (англ. *flow shop*), доведена приналежність даної задачі до класу NP-повних відносно кількості конфліктів у розкладі. Це підтверджує необхідність створення алгоритму для розрахунку ГРП, за допомогою якого можна було б знаходити графік руху поїздів, близький до оптимального, протягом прийнятного часового інтервалу і який можна було реалізувати у вигляді комп'ютерної програми.

УДК 656.22

Т.В. Бутько, Л.О. Пархоменко
T.V. Butko, L.O. Parkhomenko

РОЗРОБЛЕННЯ МОДЕЛІ ПОШУКУ РАЦІОНАЛЬНОЇ ТОПОЛОГІЇ ЗАЛІЗНИЧНОЇ МЕРЕЖІ ВИСОКОШВИДКІСНИХ І ШВИДКІСНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

DEVELOPMENT MODEL RATIONAL SEARCH TOPOLOGY OF THE RAILWAY NETWORK OF HIGH-SPEED TRANSPORTATION

Одним із важливих завдань удосконалення транспортних систем швидкісних пасажирських перевезень є визначення раціональної топології залізничної мережі високошвидкісних та швидкісних перевезень на основі сучасних досягнень в галузі інтелектуальних технологій, зокрема “Natural Computing”. Існуючі підходи до пошуку раціональної топології залізничної пасажирської мережі проводились окремо для мережі високошвидкісних залізничних пасажирських перевезень без урахування існування і розвитку залізничної мережі звичайних пасажирських сполучень, що завжди впливає на ефективність існування швидкісного руху поїздів.

Враховуючи вище викладене, у роботі запропоновано для формалізації процесу розвитку залізничної системи швидкісних перевезень застосувати математичну модель “ентропійного” типу, що заснована на мультиагентних методах, відтворює особливість функціонування залізничної системи пасажирських перевезень з позиції досягнення високорівневої стійкості функціонування в результаті спрощеної стратегії взаємодії її елементів. Спираючись на другий закон термодинаміки, запропоновано подати систему пасажирських перевезень на залізничному транспорті як замкнуту фізичну систему, що прагне до досягнення стійкого рівноважного стану, при якому невизначеність, яка вимірюється величиною інформаційної ентропії, є максимальною. Для рішення даної моделі запропоновано метод оптимізації на основі моделювання переміщення бактерій. Метою рішення розробленої математичної моделі є максимізація інформаційної ентропії системи, що дозволяє знайти такий стан системи, який характеризується просторовим розподілом на мережі поїздопотоків швидкісного і звичайного руху, який близький за ймовірністю до того, що може скластися в реальній залізничній транспортній системі при обліку закономірностей колективної поведінки.

Використання запропонованої процедури пошуку раціональної топології залізничної мережі високошвидкісних і швидкісних перевезень дозволяє теоретично обґрунтувати ефективність реалізації діючих і перспективних Проектів підвищення швидкості руху пасажирських поїздів на залізницях України.

УДК 656.2

А.В. Прохорченко
A. Prokhorchenko

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ НА ОСНОВІ ВРАХУВАННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНІСТОСТІ СИСТЕМИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ
RESEARCH RAILWAY INFRASTRUCTURE CAPACITY BASED ON ACCOUNT OF THE SERVICE RELIABILITY OF TRANSPORTATION SYSTEM

Проведений аналіз основ визначення пропускної спроможності залізничної інфраструктури в межах ринково-орієнтованого підходу підтверджує недосконалість існуючих методів розрахунку пропускної спроможності на залізницях України. Необхідність знання величини пропускної спроможності більш наближеної до реальних експлуатаційних умов роботи вимагає розвитку досліджень щодо методів розрахунку практичної пропускної спроможності, які дозволять врахувати експлуатаційну надійність системи перевезень.

Проведений аналіз аналітичних формул для розрахунку наявної пропускної спроможності на залізницях України показав, що коефіцієнт надійності враховує лише надійність пристроїв і рухомого складу, тоді як не враховується надійність виконання графіка руху поїздів – виробничий показник. Найближчим аналогом поняття надійності виконання графіка руху є так звана експлуатаційна надійність (англ. service reliability), яка використовується в роботах Грунтова П.С., Каретнікова А.Д., Воробйова Н.А. тощо. Різницю в значеннях різних видів надійності можна побачити, порівнюючи їх коефіцієнти готовності. Так, технічну надійність подано у вигляді нормативного коефіцієнта надійності, який приймає значення від 0,9 до 0,96 залежно від виду тяги і кількості головних колій на перегоні. Тоді як пропускна спроможність, яка враховує надійність виконання графіка руху та залежить від типу лінії і рівня використання пропускної спроможності, складає близько 0,6-0,75 наявної пропускної спроможності, яка заздалегідь була визначена.

Врахування експлуатаційної надійності при розрахунках пропускної спроможності дозволяє описати можливості інфраструктури, системи організації руху для пропускання встановленої кількості поїздів у межах очікуваного рівня обслуговування (сервісу). Запропонований підхід до розрахунку пропускної спроможності з урахуванням експлуатаційної надійності системи перевезень дозволить підвищити точність оцінки пропускної спроможності залізничних дільниць і напрямків, що надасть можливість зменшити збитки від експлуатаційної діяльності при перевантаженні залізничних дільниць на мережі.

УДК 629.46

Т.В. Бутько, О.Е.Шандер
T.V. Butko, O.E. Shander

ФОРМУВАННЯ МЕТОДІВ УПРАВЛІННЯ ПАРКОМ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ РІЗНИХ ФОРМ ВЛАСНОСТІ
METHODS OF FORMING OF FREIGHT CAR FLEET MANAGEMENT OF DIFFERENT OWNERSHIP

Сучасний етап реформування залізничного транспорту проходить при глибоких змінах, що торкнулися як самої залізничної галузі, так і вантажоутворюючого середовища. При цьому істотно змінюються вимоги до процесів інформатизації та

автоматизації. Оперативний аналіз ситуації на великому полігоні за наявності величезних оперативних баз даних вимагає створення автоматизованих аналітичних систем, що є платформою для формування автоматизованих технологій управління залізничними перевезеннями.

Виходячи з цього в умовах формування конкурентного середовища і створення незалежних операторів перевезень – підприємств (власників вагонів), що виступають як організатори та виконавці перевезень вантажів на комерційній основі, потребує вирішення завдання створення автоматизованої технології управління парком вантажних вагонів різних форм власності. Поставлене завдання можливо вирішити за рахунок розподілення вагонів операторських компаній за маршрутами прямування вантажних поїздів (ниток графіка) за умови самостійного управління власним парком вагонів.

Вибір оптимального плану розподілу вагонів за маршрутами в основному залежить від кількості подачі вагонів операторських компаній на станціях залізничної мережі та їх розташування у просторі та часі. Такі умови потребують, з одного боку, дослідження і прогнозування динаміки надходження вагонів для маршрутів, враховуючи інерційність системи, а з іншого – дослідження особливостей топології залізничної мережі. Таким чином, було сформовано оптимізаційну модель, яка формалізує технологічний процес управління парком вантажних вагонів операторських компаній з цільовою функцією у вигляді сумарних експлуатаційних витрат і відповідною системою обмежень, яка враховує технологічні умови процесу формування відповідних маршрутів. Сформована оптимізаційна модель адекватно відтворює умови процесу перевезення і передбачає формування автоматизованої технології управління парком вантажних вагонів різних форм власності. Враховуючи теорію обчислювальної складності, для знаходження оптимального плану розподілення вагонів за маршрутами доцільно обрати евристичний метод, заснований на математичному апараті генетичних алгоритмів.

УДК 656.222.3

Т.В. Головко
T.V. Golovko

УДОСКОНАЛЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ВЗАЄМОДІЄЮ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ ІЗ ПОРОМНИМ КОМПЛЕКСОМ

FUNCTIONAL IMPROVEMENT OF STRUCTURE INFORMATION SYSTEM FOR MANAGING THE INTERACTION OF RAIL TRANSPORT FERRY COMPLEX

Розвиток залізничного транспорту неможливий без застосування передових інформаційних технологій, які дозволяють досягти значного підвищення економічної доцільності за рахунок міжгалузевої та міжнародної взаємодії різних підприємств.

В умовах адаптації залізничного транспорту до ринкової економіки та створення конкурентного середовища, передбаченого Програмою структурної реформи, на залізничному транспорті повинен забезпечуватись інтенсивний пошук ефективних технологій організації процесу перевезення та методів їх реалізації, які б враховували наявність конкурентних транспортних компаній, що виконують роботу з організації перевезень вантажів. У таких умовах постає необхідність своєчасного задоволення потреб замовників у перевезенні вантажів і раціональному використання рухомого складу при організації перевезень з урахуванням особливостей конкурентного середовища при виконанні запланованих обсягів перевезень вантажів на всій мережі залізниць України.

На основі проведеного аналізу інформаціних потоків, які циркулюють в АСК ВП УЗ, доведено, що фактично не існує

інформаційних повідомлень, які враховують пріоритет пропускання поїздопотоків із відповідними вагонами, зокрема в напрямку поромних комплексів.

Для того щоб своєчасно підготувати залізницю до освоєння майбутніх перевезень, необхідно повністю врахувати потребу в перевезеннях кожного підприємства як за загальним обсягом, так і за напрямками перевезень, задля чого запропоновано додаткові задачі, що розширюють функціональні можливості оперативного персоналу, який вирішує завдання управління пропусканням вагонопотоків на адресу ПК, що подано у вигляді системи підтримки прийняття рішень на відповідних АРМах, а саме АРМ ДНЦ та АРМ ПК.

УДК 629.463:656.223

О.С. Губачова
O.S. Gubachova

ВПЛИВ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ПОРОЖНІМИ ВАГОНОПОТОКАМИ НА ТЕХНОЛОГІЮ РОБОТИ ОПЕРАТОРСЬКИХ КОМПАНІЙ

THE INFLUENCE OF OPERATING MANAGEMENT OF EMPTY WAGON FLOW ON THE WORKING TECHNOLOGY OF OPERATING COMPANY

Необхідність оперативного регулювання вагонопотоків виникла разом із появою залізничного транспорту. Багато видатних вчених зробили значний внесок у розвиток системи оперативного управління перевізним процесом, що характеризується великою кількістю якісних і кількісних показників. Але, незважаючи на стрімкий розвиток ринкових відносин у галузі перевезень, оперативне управління поїздопотоками на мережі залізниць Укрзалізниці досі відбувається за технологією, що була сформована для роботи в умовах планової економіки. Новим підходом до оперативного управління перевізним процесом стала технологія, яка базується на принципах розподіленого штучного інтелекту. Вона дозволяє більшою мірою задовольнити вимоги клієнтів щодо здійснення перевезення відповідно до сучасних умов із забезпеченням безпеки руху поїздів і виконанням експлуатаційних показників.

Проте на даному етапі розвитку усієї транспортної галузі існуючі системи управління вагонопотоками не повною мірою відображають розподіл потоку порожніх вагонів, не враховується неоднорідність потоку, приналежність порожніх вагонів до конкретних операторських компаній, динамічність потоку, що залежить від кількості заявок на перевезення, які надають вантажовідправники щодобово, також не відбувається диференціація вартості і додаткових вимог клієнта щодо доставки вагонів, не реалізовано короткострокове планування передислокації порожніх вагонів.

Таким чином, недосконалість системи оперативного управління порожніми вагонопотоками призводить до погіршення якісних і кількісних показників, нерівномірності подачі порожніх вагонів під навантаження, несвоєчасного задоволення потреб клієнтів, створення великого резерву порожніх вагонів із нераціональним використанням станційних колій.

Отже, постає питання побудови такої моделі оперативного управління парком порожніх вагонів, що дозволить удосконалити технологію роботи операторських компаній, підвищити ефективність використання рухомого складу, інфраструктури та поліпшити якість перевізного процесу в цілому.

УДК 656.212

П.В. Долгополов
P.V. Dolgopolov

РОЗРОБЛЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ЗАДАЧ СИСТЕМ ДИСПЕТЧЕРСЬКОГО УПРАВЛІННЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО ВУЗЛА

DEVELOPMENT OF FUNCTIONAL TASKS OF SYSTEMS OF CONTROLLER'S MANAGEMENT OF RAILWAY KNOT

На сьогодні актуальним є вирішення завдань з підвищення ефективності залізничних перевезень і взаємодії з вантажовласниками, що особливо є актуальним для залізничних вузлів.

Досліджено, що у вузлах мають місце чисельні затримки поїздів через обмежену пропускну спроможність станцій і підходів і непередбачені додаткові поїзди, поїзди, що запізнюються, а також ремонтні роботи на підходах. У результаті диспетчерський персонал приймає рішення на власний розсуд, які не завжди є раціональними.

Тому розроблено заходи з удосконалення роботи вузла як єдиної системи на основі раціоналізації диспетчерського керівництва поїздопотоками та оптимізації роботи з клієнтами на вантажних станціях за рахунок оперативного визначення графіка подавання вагонів на вантажні фронти та організації руху автотранспорту.

Завдання удосконалення порядку пропускання поїздів у напрямку сортувальної станції вирішено за допомогою математичного апарату теорії розкладів. Встановлено, що у такій системі, як «залізничний вузол», особливості технології прямування поїздів по елементах вимагають паралельно-послідовного з`єднання обслуговувань.

Результати моделювання оптимального плану обслуговування поїздів у вузлі запропоновано виводити на АРМ ДНЦ на основі мікропроцесорної системи диспетчерської централізації «Каскад», у якій на основі моделювання автоматично розраховуються прогнозні нитки поїздів, що видаються диспетчерському персоналу.

УДК 628.5:621:681.518

В.Д. Зонов
V.D. Zonov

ВИКОРИСТАННЯ СУПУТНИКОВИХ ВИСОКОТОЧНИХ КООРДИНАТНО-НАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМ У ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ СОРТУВАЛЬНИХ СТАНЦІЙ

THE USE OF THE SATELLITE HIGH-FIDELITY COORDINATE-NAVIGATION SYSTEMS IS IN TECHNOLOGY OF WORK OF SORTING TO THE STATION

Визначення потенціалу застосування сучасних глобальних високоточних координатно-навігаційних систем в основній діяльності залізниць будь-якої держави вимагає чіткого виконання багатьох функцій у перевізному процесі. Одним із прикладів використання супутникових навігаційних систем є розширення можливості побудови інтелектуальних систем керування в роботі сортувальної гірці, що істотно змінює технологічне наповнення умов виконання значної кількості функцій сортувальної гірки та розширює її можливості.

Першою необхідною умовою застосування глобальних навігаційних систем є розроблення високоточного координатного простору та ідентифікування цифрових шляхів у тримірній системі координат з усіма елементами залізничної інфраструктури.

Другою умовою є забезпечення позиціонування в реальному часі цифрових моделей шляхів сполучення з необхідною точністю рухомих одиниць – локомотивів, вагонів та інших.

Серед критеріїв, що оцінюють якість проведення сортувальних операцій з використанням високоточних координатно-навігаційних систем (ГЛОНАСС), найбільш істотними є витрати на паливо (електроенергію) при розформуванні составів, тривалість виконання основних операцій гіркового циклу, а саме насування, розпуск та розміщення вагонів на шляхах накопичення сортувальної станції.

УДК 656.25

Т.Ю. Калашнікова
T.Y. Kalashnikova

БЕЗПЕКА РУХУ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВИСОКОШВИДКІСНОГО ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

TRAFFIC SAFETY AND OPERATION OF HIGH-SPEED RAILWAY TRANSPORT

Прискорений рух пасажирських поїздів в Україні — це рух пасажирських поїздів зі швидкостями 140- 160 км/год.

Для Росії вже діє поняття високошвидкісного руху, бо на окремих напрямках поїзди прискорюються до 250 км/год.

Поїзди TGV у Франції спроможні просуватися зі швидкостями до 320 км/год завдяки будівництву спеціальних безстикових залізничних ліній з великими радіусами поворотів. Потяги оснащені потужними тяговими двигунами, зчленованими вагонами, полегшеними візками, а також пристроями автоматичної локомотивної сигналізації, завдяки якій машиністові не потрібно видивлятися сигнали на великих швидкостях. Замість встановлення власних шасі на кожен окремий вагон, вони прикріплюються майже жорсткою зчіпкою до двовісної платформи між ними. Така конструкція необхідна для того, щоб у разі сходу поїзда з рейок він не зміг перекинутися.

У різних умовах експлуатації залежно від швидкостей, рухомого складу, кліматичної зони, погодних умов та інших чинників виникають експлуатаційні ризики. Для умов високошвидкісного руху Франції визначено п’ять покрупнених експлуатаційних ризиків: зіткнення лобове, нагін, підкіс (зіткнення по дотичній), перешкода на колії, схід з рейок.

У зв’язку з необхідністю забезпечення безпеки руху розробляються механізми автоматичного захисту від деяких специфічних ризиків, які є найбільш поширеними: падіння вагона, боковий вітер (анемометр); затоплення платформи земляного полотна; хімічний ризик (директива ЄС 96/82/СЕ, так звана директива Севезо (Seveso), названа за місцем хімічної катастрофи в Італії); сейсмічний ризик; нагрів осьової букси; видалення льоду.

Крім того, проводиться управління пріоритетами руху, організація змін напрямку руху, організація пересадок, організація допомоги (пошкодження і відведення техніки), організація допомоги громадянам (поняття плану втручання і допомоги), розробляються сценарії в умовах збою управління кризовою ситуацією і інструменти надання допомоги при прийнятті рішення.

УДК 656.072

Д.В. Константінов
D.V. Konstantinov

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ПРИМІСЬКИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА УКРАЇНІ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

DEVELOPMENT PROSPECTS OF COMMUTER RAIL IN THE UKRAINE IN MODERN CONDITIONS

Організація приміських пасажирських перевезень на залізницях України на сьогодні є однією з найбільших проблем галузі залізничного транспорту. Тенденції розвитку приміських перевезень у наш час є дуже слабкими, рівень організації перевезень мало відрізняється від колишнього рівня 1990-х років. При цьому збитки від їх організації постійно зростають; морально застаріла матеріально-технічна база зношена вже більш ніж на 80 %, оновлення парку рухомого складу відбувається дуже повільними темпами. У такій ситуації залізниці вимушені скорочувати розміри приміського руху на багатьох напрямках, що призводить до поступового втрачання конкурентоспроможності в боротьбі за пасажира з автотранспортом, маршрутні перевезення якого в містах і ближніх приміських районах на сьогоднішній день мають успішний розвиток.

Перспективами розвитку приміських перевезень за таких умов є вирішення головних проблем приміського залізничного транспорту, що гальмують його розвиток, а саме дефіциту рухомого складу та покращення якості його використання, оптимізації тарифної політики та боротьби з безоплатним проїздом, удосконалення існуючої системи організації приміського руху і технологій обробки приміських поїздів. Комплексне вирішення цих проблем є дуже складним завданням, яке потребує першочергової оптимізації тарифів на приміські перевезення шляхом поетапного збільшення вартостей проїзду, та є неможливим без впровадження якісно нових зразків рухомого складу і організації гнучкої системи приміських перевезень, адаптованих до рівнів попиту. Новий рухомий склад має задовольняти за рівнем комфорту попиту сучасного споживача та дозволяти за конструкцією і експлуатаційними характеристиками за необхідності організовувати оперативні зміни композиції приміських поїздів у станційних умовах. Нова система приміського руху має бути адаптована до об’ємів попиту на перевезення, і в умовах використання нового рухомого складу повинна передбачувати на основі прогнозування пасажиропотоків удосконалення технологій обробки приміських поїздів на опорних станціях з використанням оперативного регулювання щодо оптимальних змін композицій составів у різні періоди доби на всіх напрямках руху.

Вирішення цих завдань, безумовно, потребує використання передових наукових підходів у галузі управління експлуатаційною роботою транспортних систем. Досягнення позитивних результатів у зазначених завданнях розвитку дозволить покращити якість використання приміського рухомого складу та може дати можливість підвищити середньодобову населеність приміських поїздів до рентабельного рівня, що призведе до зниження собівартості приміських перевезень і зниження витрат на їх організацію при збільшенні рівня прибутків.

УДК 656.2

О.О. Мазуренко, А.В. Кудряшов
O.O. Mazurenko, A.V. Kudryashov

ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ОПЕРАТИВНОГО КЕРУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЄЮ ВАГОНОПОТОКІВ

APPLICATION OF INTELLECTUAL TECHNOLOGIES IS FOR OPERATIVE MANAGEMENT ORGANIZATION OF VAGONOPOTOKIV

Вантажні перевезення на залізницях України характеризуються значними коливаннями. У таких умовах виконання плану формування поїздів (ПФП) може призвести до додаткових витрат на організацію вагонопотоків у поїзди та просування їх на мережі Укрзалізниці. У зв'язку з цим передбачено можливість оперативного коригування ПФП. При цьому одним з найбільш дієвих засобів коригування є формування групових поїздів на базі одногрупних призначень з урахуванням оперативних умов, що склалися на момент прийняття рішення.

Для оцінки оперативної ситуації та вирішення питання про формування окремого групового поїзда необхідно обробити значний обсяг інформації за досить короткий термін. У реальних умовах роботи оперативно-диспетчерського персоналу це зробити досить важко через брак часу. Для підвищення ефективності прийнятих рішень щодо організації вагонопотоків у поїзди необхідним є розроблення та впровадження інтелектуальних технологій, в основу яких покладено раціональну методику коригування плану перевезення в оперативних умовах при формуванні групових поїздів. Така система у своїй основі повинна мати формалізовану технологію раціонального формування поїздів та умови і критерії, за яких оперативне формування групових поїздів є раціональним. Також дана система повинна мати можливість прогнозувати процес надходження вагонів на кожне з призначень ПФП, аналізувати процес накопичення составів і своєчасно реагувати на зміну оперативної ситуації і надавати поради щодо коригування ПФП.

Одним із напрямків вирішення поставленого завдання є використання сучасних математичних методів прогнозування та управління експлуатаційною роботою в області "Soft Computing", які можуть реалізувати процес інтелектуального планування перевезеннями за умови обліку експлуатаційної ситуації на сортувальних станціях і нерівномірності накопичення вагонопотоків. Для надання системі властивостей адаптивного управління вагонопотоками є можливим використання моделі оперативного прогнозування вагонопотоків на основі нейро-нечіткої мережі типу NEFPROX (Neuro Fuzzy function approximator).

Згідно з даною системою розраховується можлива тривалість простою вагонів під накопиченням, що на початок періоду планування вже знаходяться на цій станції та призначені для виділення в самостійні напрямки згідно з діючим ПФП. Це у свою чергу дозволяє порівняти прогнозну тривалість накопичення таких вагонів на станції зі встановленим часом простою вагонів під накопиченням, який визначає мінімальний розмір добового вагонопотоку одного призначення для обов'язкового відправлення в спеціалізованих поїздах. Критерій доцільності оперативного коригування ПФП для окремого призначення на даній станції записується так:

$$T_{нак\ факт} > T_{нак\ норм},$$

де $T_{нак\ факт}$ – прогнозний час простою вагонів під накопиченням, що призначені для виділення в самостійний напрямок згідно з діючим ПФП;

$T_{нак\ норм}$ – встановлена норма часу простою вагонів під накопиченням, що визначає мінімальний розмір добового вагонопотоку одного призначення для обов'язкового відправлення в спеціалізованих поїздах.

Якщо умова не виконується, то вагонні струмені, що мають прогнозну добову потужність вагонопотоку одного призначення менше цієї величини, слід відправляти з даної станції шляхом об'єднання їх з іншими

струменями за рахунок коригування діючого ПФП та організації групового поїзда оперативного призначення.

З позиції запропонованого підходу процес пошуку оптимального варіанта організації групового поїзда в прогнозний період часу можна моделювати на основі генетичного алгоритму. Це дозволить шляхом послідовного підбору комбінування й варіації пошукових параметрів задачі коригування ПФП, за допомогою еволюційного механізму вибирати раціональний маршрут об'єднання груп вагонів для організації групового поїзда в діючих умовах експлуатаційної роботи полігону мережі.

Варіант рішення об'єднання груп вагонів, при якому витрати вагоно-годин і локомотиво-годин по всіх станціях у маршруті будуть найнижчими, сформулює більш привабливу стратегію коригування ПФП та виживе в умовах еволюційного відбору. Кінцевим результатом виконання процедури еволюційного моделювання є знаходження раціонального варіанта організації групового поїзда оперативного призначення з метою передачі визначеної групи вагонів на станцію формування наскрізного поїзда для подальшого його просування.

Таким чином, впровадження інтелектуальних технологій у процес оперативного керування організацією вагонопотоків за рахунок формування групових поїздів дозволить приймати економічно обґрунтовані та своєчасні рішення, які забезпечать зниження витрат на організацію поїздів і просування вагонопотоків.

УДК 656.224

О.А. Малахова
O.A. Malakhova

УДОСКОНАЛЕННЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПАСАЖИРІВ НА ОСНОВІ ЛОГІСТИЧНИХ ПІДХОДІВ

IMPROVING PASSENGER ON THE BASES OF LOGISTICS METODES

Функціональним призначенням логістичних систем керування пасажирськими перевезеннями служить забезпечення вирішення таких груп завдань:

- диспозиційних – аналіз, прогнозування, прийняття рішень, планування, оперативне управління, контроль;
- транспортних – здійснення міських, приміських, міжміських, міжнародних перевезень;
- станційних – організація продажу квитків, культурно-побутового обслуговування тощо;
- інформаційних – управління пасажиропотоками, контроль перевезень, довідкове забезпечення;
- інших спеціальних – надання супутніх транспортних послуг, страхування, кредитування, фінанси і т. п.

Використання логістичних підходів при організації роботи пасажирського транспорту забезпечує оптимальні з точки зору витрат варіанти задоволення транспортних потреб населення. Крім того, логістична система пасажирських перевезень дозволяє згладити суперечності та забезпечує пошук компромісу між пасажирами і залізницею, оскільки вимога мінімізації витрат на перевезення повинна гарантувати пасажиру відповідний тариф, а залізниці - достатній розмір прибутку.

Однією з головних проблем, що потребують першочергового вирішення при логістичному підході в організації пасажирських перевезень, є визначення маршрутного прямування поїздів, вибір типу вагонів і можливості використання составів при їх взаємній ув'язці на різні напрямки. Все це вимагає застосування стратегічних принципів логістичного управління.

УДК 656.223.2.001.18

Л.І. Рибальченко
L.I . Rybal'chenko

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗВЕЗЕННЯ ПОРОЖНІХ ВАГОНІВ НА ПОЛІГОНАХ ЗАЛІЗНИЦЬ

IMPROVEMENT TECHNOLOGY DISTRIBUTION EMPLI WAGONS TO THE LANDFILL TRAIN

Для отримання переваг у конкурентній боротьбі залізничному транспорту необхідне підвищення якості обслуговування клієнтів з наданням розширеного комплексу послуг. Одним із ключових питань для системи перевезень є своєчасне забезпечення вагонами необхідного типу усіх відправників вантажу відповідно до заявок. Вирішення цього питання ускладнюється у зв'язку з гострою нестачею вагонів та їх незадовільним станом. Для придбання нового рухомого складу потрібні значні капіталовкладення, тому постає завдання раціонального використання наявних в експлуатації одиниць транспорту. Варіантом раціоналізації є освоєння нових та удосконалення існуючих підходів у галузі організації вагонопотоків, в основу яких покладено оптимальне використання парку вагонів.

Найбільш перспективним способом реалізації зазначених підходів є такий, що передбачає організацію перевізного процесу на основі удосконалення технології оперативного планування при розподілі мобільних засобів транспорту на полігонах Укрзалізниці.

Вирішення завдання оптимізації процесу розвезення порожніх вагонів зі зменшенням непродуктивних простоїв вагонів і своєчасною доставкою під навантаження із забезпеченням дотримання якісних і кількісних показників роботи залізниць при використанні наявного рухомого складу пропонується на основі оптимізаційної моделі, яка повинна враховувати мінливі умови експлуатації, витрати на переміщення та враховувати нечіткість інформації. Впровадження технології, в основі якої лежить сформована модель, повинне забезпечити раціональне використання наявного рухомого складу, зменшення непродуктивних простоїв вагонів на станціях і підприємствах, зниження порожнього пробігу вагонів, раціональне використання технічних ресурсів, підвищення рівня диспетчерського управління, мінімізацію штрафів залізниць через несвоєчасну подачу вагонів і надати можливість отримувати мінімальні експлуатаційні витрати при виконанні повного обсягу послуг з отриманням максимальних доходів.

УДК 656.025.6

Г.М. Сіконенко
G.M. Sikonenko

УДОСКОНАЛЕННЯ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ВАГОНОПОТОКАМИ НА ОСНОВІ ЗАСТОСУВАННЯ ЕВОЛЮЦІЙНИХ АЛГОРИТМІВ

IMPROVING OPERATIONAL CONTROL OF TRAFFIC VOLUMES ON THE BASIS ALGORITMS OF EVOLUTION

Одним з оперативних завдань, які щоденно вирішуються на залізничному транспорті при здійсненні вантажних перевезень, є завдання забезпечення станцій навантаження вагонами своєчасно і в потрібному обсязі. При здійсненні переміщень вагонів між станціями залізничного полігону постає завдання пошуку раціональних

маршрутів, якими б було можливо здійснити ці переміщення при мінімальних витратах матеріальних і часових ресурсів і в умовах обмеженої кількості локомотивів. Для успішного функціонування системи обслуговування, що створюється, необхідне забезпечення гнучкого реагування технології перевізного процесу і тарифної політики щодо вимог користувачів до якості перевезень з гарантованим їх виконанням. Таким чином, постає питання оперативного коригування направлення вагонопотоків та їх розподілу між сортувальними станціями мережі залізниць за умови мінімізації експлуатаційних витрат і дотримання умов доставки та виконання плану перевезень. Це складна комбінаторна задача, яку можливо розв'язати за допомогою сучасних математичних методів.

Еволюційні алгоритми (ЕА) самоорганізації базуються на модифікації Методу Групового Урахування Аргументів. Нова високоефективна технологія оптимізації має унікальні можливості вирішення складних завдань пошуку оптимуму, рішення яких не здійснювалося, зважаючи на відсутність ефективного методу. Стратегія вирішення завдань оптимізації принципово відрізняється від відомих підходів нелінійного програмування, забезпечує істотно більш широкі можливості. Використання технології ЕА дозволяє вирішувати завдання багатокритеріальної оптимізації, що дозволить значно підвищити ефективність об'єкта оптимізації і отримувати технічні рішення і закони управління, що не мають аналогів; мінімізувати необхідну кількість визначень цільової функції при пошуку оптимального технічного рішення для систем реального життя; визначити максимально досяжну ефективність системи.

УДК 656.2

О.М. Ходаківський
O.M. Khodakivskiy

СИСТЕМНИЙ РОЗВИТОК ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ УКРАЇНИ

SYSTEM DEVELOPMENT OF RAILWAY TRANSPORT OF UKRAINE

Останнім часом важко зустріти наукову статтю, книгу чи дисертацію, де багато разів не зустрічалися б слова «система», «системний підхід», «системний аналіз». Це не випадковість і, тим більше, не дань моді. Зараз більшість галузей науки на транспорті знаходиться на етапі осмислення отриманих результатів, узагальнення і приведення їх у систему. При цьому найчастіше поняття «система» використовується на інтуїтивному рівні. Часто системний підхід зводиться до урахування безлічі факторів, що впливають на транспортний процес. Системний аналіз підміняють багатофакторним аналізом. Ситуація, що склалася в науці про транспортні системи, визначила шлях, за яким раціонально йти, шлях систематизації різних знань, що знайшли використання при дослідженні різних транспортних систем.

Відносно до системи залізничного транспорту України пріоритетним завданням є орієнтація на якомога більший рівень прибутковості галузі за умови дотримання відповідно високого рівня безпеки перевезень. Враховуючи той факт, що перевізний процес залізничного транспорту складається із двох основних видів перевезень – вантажного і пасажирського, слід розрізняти структуру доходів кожного із названих видів. Основним з точки зору прибутковості є вантажний вид перевезень. Щодо пасажирських перевезень, то у сучасних умовах мова може йти лише про підвищення дохідності, яка поступово прямує до рівня собівартості.

Одним із важливих резервів підвищення прибутковості УЗ є правильна, з точки зору загальної теорії систем, організація самої системи залізничного транспорту.

УДК 656.078

М.Є. Щербина
M.E. Sherbina

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS IN RAIL TRANSPORT

Однією з найважливіших умов підвищення якості задоволення потреби населення в перевезеннях і покращення економічних показників роботи залізничного транспорту є підвищення ефективності оперативного диспетчерського керування рухом поїздів. Це забезпечить найбільш чітке та ефективне використання потенційних можливостей мережі залізниць для надання транспортних послуг.

Але, як показує практика, виключається можливість повного автоматизованого режиму роботи, що реалізується на основі використання принципів і механізмів теорії автоматичного управління та регулювання, через складність об’єктів транспорту, що досліджуються. Тому це сприяло розвитку нової концепції управління, що базується на розробленні та впровадженні інтелектуальних систем управління транспортними процесами.

Одним з багатообіцяючих підходів на шляху створення інтелектуальних систем може стати залучення ідей ситуаційного керування як загальносистемного підходу, що базується на формальних методах теоретичного штучного інтелекту.

Створення та впровадження інтелектуальних транспортних систем дозволить підвищити ефективність управління перевезеннями, скоротити непродуктивні витрати на транспортування вантажів і прискорити розвиток залізничного транспорту.

УДК 656.2

А.О. Любченко
A.O. Lyubchenko

ФОРМУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВЗАЄМОДІЇ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТА АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ НА ОСНОВІ ВИМОГ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ

FORMUVANNYA TECHNOLOGIES OF CO-OPERATION OF RAILWAY AND MOTOR-CAR TRANSPORT ON BASIS OF REQUIREMENTS OF INTEROPERABEL'NOSTI

При формуванні технології взаємодії різних видів транспорту важливе місце відводиться технічній і інвестиційній політиці. Завдяки переходу України на новий ринок транспортних послуг у результаті суверенізації вона отримала в спадок частину матеріально-технічної бази колишнього СРСР, яка функціонувала на її території до моменту цього розпаду, тобто без урахування її потреб. Такий принцип розподілу майна мав місце в усіх галузях народного господарства, зокрема на залізничному транспорті.

Недосконала система взаємодії автомобільного та залізничного транспорту змушує замислитися про новий підхід і формування різних технологій взаємодії цих транспортних систем. Вони повинні бути налаштовані на сугубо новий для нас підхід, а саме наблизитися до концепції інтероперабельності, бо на Європейському ринку це зараз одна з актуальних цілей. Іншими словами, це зусилля, які повинні бути направлені на те, щоб зробити можливою експлуатацію всіх різноманітних технічних

систем залізничних доріг існуючих на Європейському континенті.

Сьогодні залізничний та автомобільний транспорт як у Європі, так і в Україні розрізняється в технологіях взаємодії між собою. Також різниця в технологіях взаємодії між залізницями в різних країнах Європи є актуальним питанням. Паралельно з цим дорожній транспорт скористався відсутністю технічних бар'єрів, щоб укріпити свої позиції.

Таким чином, для вдосконалення формування нової технології взаємодії залізничного та автомобільного транспорту потрібно сформувати єдину систему, яка буде розподіляти вантажі за умови безперервної взаємодії як з автомобільним так і залізничним транспортом. Надходження інформації про актуальні напрямки повинні забезпечувати спеціалізовані компанії, які мають відповідати за термін доставки масових вантажів будь-то в межах Європи чи країн СНГ.

Завдяки удосконаленню транспортних систем будь-яка звичайна людина зможе отримати доступ до інформації з приводу мінімального часу доставки вантажу, місця знаходження вантажу, її не буде бентежити, яким видом транспорту і які операції виконуються з вантажем, – це вже робота самої системи.

УДК 656.025.2

Т.М. Грушевська (ДЕТУТ)
T.M. Hrushevska (SETUT)

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИМІСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА ОСНОВІ СТАТИСТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТРАНСПОРТНОГО РИНКУ

TECHNOLOGY IMPROVEMENT COMMUTER TRAFFIC BASED ON STATISTICAL RESEARCH VEHICLE MARKET

Регулярність руху приміських поїздів на напрямках є одним із основних якісних показників, що характеризує комфортність поїздки пасажирів.

У зв'язку із необхідністю підвищення конкурентоспроможності приміських пасажирських перевезень все більшої актуальності набуває завдання зацікавити пасажирів до послуг залізничного транспорту. Тому з метою покращення ефективної організації приміських пасажирських залізничних перевезень необхідно удосконалювати технологію приміських перевезень, враховуючи статистичні дослідження транспортного ринку.

Досвід і статистика перевезень показують, що приміські поїзди, які прямують на кінцеві станції приміських ділянок, прибувають на станцію призначення з населеністю не більше 10 %.

Також відомо, що для приміських перевезень характерні два пікових періоди пасажиропотоків – ранішній (у бік м. Києва) і вечірній (виїзд з Києва). На ці періоди припадає близько 90 % всього пасажиропотоку (за напрямками). Саме в такі періоди залізниця може використовувати свою найбільшу технологічну перевагу – забезпечення великої провізної спроможності разом із надійністю сполучень.

Нерівномірність відправлення пасажирів у ранішні, денні і вечірні години визначають вимоги до частоти руху приміських поїздів, кількість вагонів у составі, потрібний парк рухомого складу і загальну організацію приміських перевезень у крупних залізничних вузлах.

Маючи достовірні статистичні дані про населеність кожного приміського поїзда протягом доби, можна достатньо точно і обґрунтовано встановлювати состав приміських поїздів відповідно до реального пасажиропотоку. Для цього на основі статистичних даних про населеність кожного приміського поїзда по днях тижня кожного сезону року можна визначити (підібрати) теоретичний закон розподілу.

У багатьох приміських поїздах населеність буде мати однакові закони розподілу. Тому обробка статистичних даних і прогнозування може проводитись і для кожного приміського поїзда і для груп поїздів. Для підрахунку можна використовувати стандартну програму Microsoft Excel.

Дані регулярних обстежень населеності приміських поїздів повинні використовуватися як вихідна статистична інформація, на підставі якої будуються математичні моделі населеності приміських поїздів як функції їх населеності, міжпоїзного інтервалу і пасажиромісткості составів, що дає можливість вдосконалювати технологію організації приміських пасажирських перевезень.

Отже, враховуючи вищесказане, можна сказати, що особливо актуальним у нинішніх умовах є удосконалення технології приміських перевезень за рахунок регулювання інтервалів руху поїздів і пасажиромісткості їх составів, що в комплексі забезпечить оптимальну їх населеність, мінімальні непродуктивні витрати на тягу приміських поїздів і більш комфортні умови проїзду пасажирів.

УДК 656.225

Д.В. Ломотько
D.V. Lomotko

ОСНОВНІ НАПРЯМКИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У ГАЛУЗІ УДОСКОНАЛЕННЯ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ ЗАЛІЗНИЦЬ

MAIN AREAS OF RESEARCH IN TRANSPORT SYSTEMS IMPROVEMENT OF RAILWAYS

Ефективне функціонування залізничного транспорту України відіграє виняткову роль у створенні умов для модернізації, переходу на інноваційний шлях розвитку і стійкого зростання національної економіки, сприяє створенню умов для забезпечення лідерства галузі в економічній системі країни. Стан та якість роботи залізничного транспорту залежать не тільки від перспектив його подальшого соціально-економічного розвитку, а також від можливості ефективно виконувати найважливіші функції інноваційного характеру, забезпечення сталої підтримки та створення умов виконання наукових досліджень у напрямку всебічного удосконалення всіх технологічних і технічних транспортних складових функціонування галузі.

Процеси глобалізації, зміни у традиційних світових господарських зв'язках ставлять перед економікою країни завдання раціонального використання потенціалу унікального економіко-географічного положення. За своїм географічним положенням вітчизняні залізниці є невід'ємною частиною європейської залізничної мережі, вони пов'язані із залізничними системами Азії, а через порти може здійснюватися взаємодія з іншими транспортними системами. Цілеспрямована реалізація транзитного потенціалу транспортної системи країни дасть змогу не тільки отримати синергетичний ефект від участі в міжнародних перевезеннях у процесі розвитку мережі транспортних коридорів на базі принципів інтероперабельності, а й створить нові інструменти впливу на економічні процеси в інших державах шляхом формування нових зон економічного тяжіння та встановлення довгострокових економічних зв'язків.

Залізничний транспорт є провідним елементом та органічно інтегрований до транспортної системи країни, тому у взаємодії з іншими видами транспорту він задовольняє потреби економіки держави та населення в перевезеннях. Провідне положення залізниць визначається їх можливістю здійснювати регулярні перевезення, виконувати переміщення основної частини потоків масових вантажів, забезпечувати мобільність ресурсів та реалізовувати синхронізацію виробництва з пунктами зародження матеріальних потоків, місцями споживання продукції і морськими портами.

На жаль, незважаючи на процеси реформування залізничного транспорту, заходи та результати реформи іноді виявились недостатніми для того, щоб у короткі терміни

створити ефективні інноваційні джерела розвитку, які дають змогу забезпечити масштабне залучення коштів у розвиток галузі та її модернізацію, сформувати умови для довготривалого стійкого зростання показників роботи та підвищення конкурентоспроможності залізниць у ринкових умовах.

Аналіз проблем, що виникли у сфері залізничного транспорту та потребують глибоких наукових досліджень, дали змогу виявити їх такі основні напрямки:

- подолання технічного і технологічного відставання вітчизняної галузі від передових країн світу за рівнем залізничної техніки й технологій;
- необхідність істотного оновлення основних фондів залізничного транспорту;
- прискорення підвищення рівня ресурсозбереження у розвитку інфраструктури залізничного транспорту, поліпшення якості взаємодії суб’єктів транспортної системи;
- необхідність зняття функціональних та нормативно-правових обмежень для зростання обсягів транзитних вантажних перевезень;
- необхідність підвищення безпеки та екологічності функціонування залізничного транспорту тощо.

Таким чином, основні напрямки інноваційної стратегії в галузі розвитку транспортних систем повинні стати основою й одночасно інструментом об'єднання зусиль держави та галузі для вирішення перспективних економічних завдань і досягнення великих соціально значущих результатів, оптимізації руху матеріальних потоків, зміцнення економічного суверенітету та екологічної безпеки, зниження сукупних транспортних витрат економіки.

УДК 656.015

О.В. Лаврухін, А.М. Кіман
O. Lavrukhin, A. Kiman

АНАЛІЗ ІСНУЮЧОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ФОРМУВАННЯ ТА ПРОСУВАННЯ ПОЇЗДОПОТОКІВ В УМОВАХ ІСНУВАННЯ ГРУППОВИХ ПОЇЗДІВ ОПЕРАТИВНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

ANALYSIS OF THE EXISTING TECHNOLOGY OF FORMING AND PROMOTING STREAM TRAIN IN THE FACE OF MULTI-PURPOSE OPERATIONAL TRAINS

Розвиток ринку транспортних послуг передбачає своєчасне та максимально якісне забезпечення клієнтів залізничного транспорту в перевезеннях. З цією метою необхідним є постійне дослідження процесів, які впливають на діючу технологію формування та просування вантажопотоків, яка у свою чергу повинна бути орієнтована в бік поліпшення якості обслуговування клієнтів за умови збільшення прибутковості галузі. Відповідно до зазначеного слід зауважити, що діюча технологія формування та просування поїздо- та вагонопотоків базується на розробленні та виконанні плану формування поїздів (ПФП), який у свою чергу є основним нормативним документом для побудови графіка руху поїздів (ГРП).

Оскільки процедура корегування ПФП в основному залежить від суб'єктивних факторів, то це обумовлює негативні тенденції виконання основних експлуатаційних показників роботи залізничного транспорту. Цей стан обумовлює актуальність вирішення завдання формування або удосконалення технології, яка дасть змогу в оперативному режимі приймати достовірні рішення

Аналіз поїздопотоків, згідно з діючим планом формування поїздів, доводить, що кількість групових поїздів щодо одногрупових перебуває в межах від 20 до 30 % по основних технічних станціях залізниць України. Ці значення доводять, що доволі значна частина вагонопотоку прямує в групових поїздах.

Остаточне оперативне рішення про формування групового поїзда приймає диспетчерський апарат на основі плану формування поїздів та АСКВПУЗ-Є, яка по своїй сутності носить характер інформаційно-

довідкової системи. Відповідно до зазначеного було поставлено науково-прикладне завдання та запропоновано шляхи його вирішення, які передбачають формування автоматизованої технології просування групових поїздів оперативного призначення.

УДК 656.073 (477)

В.М. Запара, А.Л. Обухова, Я.В. Запара
V. Zapara, A. Obukhova, Y. Zapara

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКІСНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ОХОРОНИ ВАНТАЖІВ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

PROPOSALS FOR THE QUALITY OF GOODS TECHNOLOGY THE RAILWAYS

Для залізничного транспорту характерна наявність специфічних факторів, які сприяють вчиненню розкрадань на об’єктах транспорту. Серед них: розміщення товарно-матеріальних цінностей і вільний доступ до об’єктів переробки вантажів; цілодобовий цикл роботи, що обумовлює підвищений рівень злочинних посягань; висока динаміка руху составів і дальність пересування вантажів; інтенсифікація вантажних перевезень; розподіл відповідальності між різними підвідомчими структурами при проходженні вантажами значних відстаней.

Дані згідно з проведеною роботою на Південній залізниці за період 2009 – 2012 рр. показують, що на оперативний облік служби воєнізованої охорони Південної залізниці у 2009 р. поставлено 87 крадіжок; у 2010 р. – 88; у 2011 – 80; у 2012 р. – 57.

Дослідження та аналіз наведених даних вимагає розроблення пропозицій для зменшення негативних наслідків щодо забезпечення якісної технології охорони вантажів проти розкрадань при перевезенні. Лише проведення комплексних заходів в усіх організаційних ланках функціонування охорони перевезень дасть змогу суттєво знизити існуючі випадки незбереженості вантажів та майна залізниць.

З метою забезпечення якісної технології охорони вантажів на залізничному транспорті запропоновано ряд заходів технічного, технологічного та організаційного характеру. А також надано пропозиції щодо взаємодії служб воєнізованої охорони з клієнтами залізниць.

Однак, відштовхуючись від різноманіття можливих посягань на майно, що перевозиться залізничним транспортом, необхідно пам’ятати про різноманіття детермінант, що призводять до скоєння злочинів. Підвищувати якість виконання охорони вантажів під час перевезення необхідно з урахуванням різноманітних факторів, що відтворюють різні аспекти організації даної технології, а також можливостей усіх учасників, спрямованих на прагнення до забезпечення доставлення вантажу у цілості та схоронності.

УДК 656.073.42

А.М .Котенко, П.С .Шилаєв
A.M. Kotenko, P.S Shylayev

НОВІ ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ І ТЕХНОЛОГІЇ ВАНТАЖНИХ ОПЕРАЦІЙ

NEW TECHNICAL MEANS AND TECHNOLOGIES OF FREIGHT OPERATIONS

Вступ України до Европейського Союзу вимагає застосування нових технічних засобів і транспортних технологій у перевезенні вантажів. Особливо необхідно розширення застосування комбінованого транспорту залізничного й автомобільного. Пояснюється це

наявністю різної ширини залізничної колій, які існують на європейських залізницях (1435 мм) та залізницях СНД (1520 мм). Тому одним із перспективних рішень у збільшенні перевезення вантажів є перевезення за участю автомобільного і залізничного транспорту, так звані –комбіновані (контрейлерні) перевезення.

Відомі способи навантаження автомобільних причепів на універсальну залізничну платформу за допомогою крана. Недоліком таких способів є необхідність застосування вантажного механізму великої вантажопідйомності (30-40 т), значна маса останнього, що досягає 360 т, значна потужність електропривода та великі витрати електроенергії і палива при виконанні вантажних операцій. Широко відоме горизонтальне завантажування (накочуванням), яке здійснюється у двох основних варіантах. Одним із видів комбінованих перевезень є залізничне шосе Модолор (Modalohr) – пристрій, який являє собою залізничну платформу зі зниженою середньою частиною та з розміщеною на ній поворотною рамою у вигляді кишені. Завантаження або ж розвантаження автомобільних причепів виконується при повертанні рами на кут 45^0 накочуванням або ж скочуванням причепів тягачем. Для навантаження вантажного модуля (причепа) на платформу необхідне будівництво похилих залізобетонних естакад.

Запропонований спосіб навантаження – розвантаження автомобільних причепів на залізничну платформу, який включає встановлення причепів на поворотну раму та фіксування платформи з послідовним накопиченням у терміналі, при цьому поворотну раму виконують у вигляді поворотного кола, на якому розміщують залізничну колію, а коло виконане з можливістю обертання за допомогою котків, а також коло виконане з можливістю зворотно-поступального переміщення у вертикальній площині, при цьому після встановлення платформи з причепами фіксування виконується гальмівними пристроями, платформу опускають до рівня шляхового покриття, а потім повертають коло навколо осі за допомогою котків на опорних поверхнях на кут, потрібний для з'їзду (заїзду) причепа з (на) залізничної (у) платформи (у), а після з'їзду (заїзду) причепу, розвантажену (навантажену) платформу повертають у зворотному напрямку та піднімають до рівня головок рейок.

УДК 629.4.014:629.463

Д.В. Ломотько, А.О. Ковальов, О.В. Ковальова
D.V. Lomotko, A.O. Kovalov, O.V. Kovalova

ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ ТЕХНІКО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНОГО СТАНУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

APPROACHES TO THE EVALUATION TECHNICAL AND OPERATIONAL CONDITION OF VEHICLE

Одним з головних етапів покращення ефективності функціонування залізниць України є удосконалення технології роботи з вагонними парками. Складовими цих процесів є операції з вантажними вагонами, що пов'язані з регулюванням їх переміщення в порожньому стані. У сучасних умовах розвитку ринкових відносин при підвищенні ефективності використання парку вантажних вагонів необхідно обов'язково враховувати вартість вагонів, цінність вантажів, що перевозяться, а також строки доставлення та повернення вагонів.

Зменшення кількості одиниць робочого парку вагонів пов'язане з погіршенням їх технічного стану, а також з частковим виконанням інвестиційних планів щодо придбання нового рухомого складу. Таким чином, проблема забезпечення пунктів навантаження порожнім рухомим складом є найбільш актуальною.

Для подальшого забезпечення перевізного процесу ефективним є вирішення задачі, пов'язаної з дефіцитом рухомого складу, а саме: розроблення підходів до оцінювання транспортних засобів. Використовуючи

математичні рішення, запропоновано варіанти розрахунків техніко-експлуатаційного стану транспортних засобів у залежності від термінів експлуатації під перевезенням певних видів вантажів, які в подальшому дають можливість вести постійний моніторинг технічного стану кожного з вагонів. Це може відбуватись для вагонів, що належать різним власникам, і дає більш точну оцінку стану транспортного засобу.

При порівнянні отриманих результатів можна побачити, що реальний знос вагона при заданих показниках може бути нижчим, ніж визначений тільки з урахуванням терміну експлуатації. Аналогічно може виявитися, що навпаки реальний знос вищий у залежності від часу експлуатації вагона під перевезенням певного типу вантажу. Отримання такого результату дає можливості для подальшого визначення вартості перевезення даним вагоном та оптимізації перевезень з точки зору поставленої мети.

Це є актуальним в умовах надання належного транспортного засобу вантажовласникові для схоронності перевезення вантажів та для забезпечення транспортним ресурсом узагалі.

УДК 656.073.43

А.М. Котенко, О.М. Пилипейко
A.M. Kotenko, A.M. Pylypeyko

ПЕРЕВЕЗЕННЯ НЕГАБАРИТНИХ І ВЕЛИКОВАГОВИХ ВАНТАЖІВ

TRANSPORTATION OF OVERSIZED AND HEAVY FREIGHTS

Перевезення негабаритів – специфічна галузь транспортування, яка вимагає не тільки значного досвіду та відповідних знань, але й спеціалізованого обладнання, у тому числі й для навантаження і вивантаження. Перевезення негабаритних вантажів передбачає нестандартні рішення з їх розміщення на транспортних платформах суден, автомобілів або вагонів та, як правило, виконується за участю декількох видів транспорту. У комплекс послуг із перевезень негабаритів входять такі процедури:

- розрахунок та складання логістичного плану транспортування;
- вибір транспортного засобу, розроблення схем навантаження та кріплення на транспортному засобі;
- узгодження проекту перевезення з держадміністрацією Укрзалізниці та службами управлінь залізниць (при транспортуванні залізницями та при транспортуванні через залізничні переїзди);
- створення та розроблення спеціальних транспортних рішень індивідуально для кожної партії;
- встановлення спеціального обладнання для перевезення за необхідності (габаритних рам тощо);
- підготування траси для прямування транспортного засобу (автотранспорту), демонтаж повітряних комунікацій (електромереж тощо) та укріплення інженерних споруд (мостів);
- отримання дозволу на навантаження та перевезення вантажу;
- супроводження вантажу працівниками державної автоінспекції, дистанцій залізничних колій;
- митне очищення та оформлення всіх необхідних документів при проходженні митного контролю кожної партії.

Негабаритними і великоваговими вантажами (НВВ) на всіх видах транспорту називають вантажі, що перевищують розміри і навантаження сучасного рухомого складу та існуючі габарити обмежувальних пристроїв і споруд.

При перевезеннях НВВ визначається поняття транспортабельності на рухомому складі даного виду транспорту.

Транспортабельність можна визначити як технічну можливість доставлення вантажу в нерозібраному стані (або з незначним розбиранням – зняття стріл, підйомного устаткування тощо) на існуючому комплексі транспортних засобів з урахуванням

трудомісткості робіт з підготовки вантажу до перевезення, траси, місць перевантаження, складністю розроблення та узгодження документації тощо.

УДК 656.073.54

С.М. Продащук, І.І. Холод
S.M. Prodashchyk, I.I.Holod

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ КОНТЕЙНЕРНОГО ПУНКТУ СТАНЦІЇ ШЛЯХОМ РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ

IMPROVEMENT OF TECHNOLOGY OF WORK OF CONTAINER PARAGRAPH STATION POEM RESOURCE CONSERVATION

Для формалізації задачі з удосконалення технології роботи контейнерного пункту (терміналу) станції при взаємодії з автотранспортом запропонована удосконалена модель, що дає змогу виконувати перероблення контейнерів за оптимальною технологією.

Також за допомогою стохастичного моделювання описано функціонування контейнерного пункту при виконанні вантажних операцій для визначення оптимальної технології роботи за прямим варіантом перевантаження вантажів. Це значно скорочує час перебування вагона на вантажному фронті, простій вагона під вантажними операціями на станції, термін доставлення вантажу, що особливо важливо для вантажовласників.

Для реалізації оптимальної технології роботи станцій запропоновано розроблену модель інтегрувати в систему підтримки прийняття рішень у відповідні АРМ оперативних працівників станцій з вантажними операціями.

УДК 629.463.32

А.М. Котенко, В.І. Шевченко
A.M. Kotenko, V.I Shevchenko

ТЕХНОЛОГІЯ ОЧИЩЕННЯ ПОВЕРХНІ ЦИСТЕРН

TANK SURFACE CLEAN TECHNOLOGY

Зовнішнє очищення залізничних цистерн залишається найбільш слабко механізованим і дорогим процесом, що вимагає значних енерговитрат. Крім того, очищення цистерн є джерелом шкідливих викидів в атмосферу. Не відповідає сучасним вимогам і якість очищення залізничних вагонів, що ускладнює виявлення не тільки зовнішніх видимих дефектів, але й особливо прихованих, навіть з використанням сучасних способів дефектоскопії.

Запропонована нова технологія, розроблена на кафедрі УВКР, яка передбачає доведення зовнішньої поверхні вагонів-цистерн до заданої температури й обробку поверхні вагонів-цистерн мийним розчином, при цьому температуру зовнішньої поверхні вагонів-цистерн доводять до 20-40°С шляхом зрошення водою, здійснюють обробку зовнішньої поверхні вагонів-цистерн з використанням піни як мийного розчину, у місцях забруднень казана цистерни наносять шар світлих нафтопродуктів (наприклад, керосину або іншого розчину), витримують 20-30 хв. Це забезпечує розчинення і різке зниження сили адгезії (прилипання) забруднень до поверхні і здійснюють обробку зовнішньої поверхні вагонів-цистерн у місцях розміщення залишків нафтопродуктів, а як мийний розчин використовують піну, генеровану в полі відцентрових сил з щільністю 10-20 л/м ^{2} і

витримкою протягом 10-15 хв. Потім здійснюють змив піни за допомогою зрошення гарячою водою, а забруднення видаляють із зовнішньої поверхні цистерн у місцях заливних горловин за допомогою нагрітих водяних струменів під тиском 2,5 МПа і проводять сушіння поверхонь казанів цистерн струменями гарячого повітря із соплових отворів, при цьому сопла повертаються за допомогою гнучких елементів з пластинами із матеріалу, що мають ефект пам'яті форми -явище повернення до первісної форми при нагріванні (ефект пам’яті), яке спостерігається у деяких матеріалів, наприклад термобіметалевих пластин. У залежності від температури нагріву гнучких елементів (рукавів), а отже, і термобіметалевих пластин, можна змінювати напрям гарячої води з сопла регулюючи температуру подачі води (гасу, мийного розчину, повітря).

Термобіметалева пластина складається з двох шарів металів або сплавів з різними температурними коефіцієнтами лінійного розширення і звичайно з різними модулями пружності і товщинами шарів. Звичайно як пасивний матеріал вживаються інвар або феронікель (42% Ni), а як активний – латунь, константан, нікель, залізо або сплави заліза з нікелем і молібденом. Гранична температура нагріву термобіметалів різних марок складає 150-650 ^{O}C.

УДК 656.073.42

А.М. Котенко, О.О. Шапатіна
A.M. Kotenko, O.O. Shapatina

ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ КОМБІНОВАНИМ ТРАНСПОРТОМ

CARGO TRANSPORTATION BY COMBINED TRANSPORT

Одним з актуальних завдань є своєчасне доставляння вантажів від залізничної станції до вантажовласників, які мають під’їзні колії.

Це завдання вирішується тим, що перевезення вантажів залізничним вагоном та його розвантаження на роторному вагоноперекидачі виконується шляхом зміни ходової частини для руху залізничними коліями на автомобільну рухому частину, кузов вагона обладнують в обох кінцях стандартними залізничним вузлами для з’єднання з маневровим, поїзним локомотивом та автотягачем, а після завантаження вантажу у вантажовідправника вагон доставляють автотягачем на залізничну станцію на автомобільній ходовій частині, де за допомогою домкратів вагон піднімають і автомобільну ходову частину викочують, а залізничну підкочують під вагон, при цьому домкрати встановлюють з обох сторін вагона на залізничних коліях, причому вагон на залізничній ходовій частині у складі поїзда, сформованого із таких самих вагонів, направляють на станцію призначення за допомогою поїзного локомотива, а операції повторюють у зворотному напрямку і вагон піднімають за допомогою домкратів, а залізничну ходову частину змінюють на автомобільну ходову частину і вагон доставляють до вантажоодержувача автотягачем.

Автотягач обладнують компресором, повітрозбірником та гальмівними рукавами, які з’єднують з гальмівною системою вагона. Автомобільну ходову частину закріплюють нерухомо відносно кузова вагона.

Головки рейок під’їзної колії на яку подаються вагони без зміни залізничної ходової частини на автомобільну ходову частину, розміщують на рівні поверхні автодороги прямування автотягача.

Подавання вагона власнику вантажу автотягачем, що має рейкову під’їзну колію, виконується без зміни залізничної ходової частини на автомобільну ходову частину. Для подавання вагонів на під’їзну колію автотягач оснащують відповідними сигнальними пристроями та сигналами. Автозчеплення автотягача виконують поворотним для можливості розвантаження вагона на роторному вагоноперекидачі у вантажовласника без відчеплення від автотягача.

Автозчеплення вагонів виконують поворотним для можливості розвантаження вагонів після їх доставляння вантажовласнику на роторному вагоноперекидачі без їх розчеплення. Після розвантаження вагонів на роторному вагоноперекидачі автозчеплення вагонів і автотягача фіксуються у транспортному положенні. Технологія розроблена на кафедрі УВКР УкрДАЗТ.

УДК 656.073.235(1-83)

А.М. Котенко, А.В. Світлична
A.M.Kotenko, A.V. Svitlychna

ТРАНЗИТНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ І РОЗВИТОК КОМБІНОВАНОГО ТРАНСПОРТУ

TRANSIT TRANSPORTATION AND DEVELOPMENT OF COMBINED TRANSPORT

Транзитні перевезення через кордони України становлять суттєву частку (до 40 %) у структурі зовнішньо-економічних вантажопотоків. Це обумовлено вигідним геополітичним положенням України та активним розвитком на її території міжнародних транспортних коридорів (МТК). Цьому сприяє також розвиток перевезень у змішаному сполученні (інтермодальних, комбінованих), у т. ч. у напрямку Південь - Північ за участю поїздів комбінованого транспорту «Вікінг» та ZUBR.

Основні вантажопотоки контрейлерних перевезень зосереджені на напрямках декількох транспортних коридорів, де діє більше 300 терміналів, розташованих на територіях 29 країн Європи, які надають близько 1100 видів послуг. Контрейлерні перевезення на залізницях України характеризуються високою рентабельністю, представляючи сучасні технології «точно в строк» та забезпечуючи доставлення вантажів «від дверей до дверей». За даними англійського інституту Rendall, Україна має найвищий коефіцієнт транзитності – 3,11, отже, переваги контрейлерних перевезень та їхнє технічне забезпечення особливо впливають на обсяги міжнародних перевезень. Транзитні перевезення вантажів усіма видами транспорту за січень – червень 2013 року складають 58120,21 тис. т, у тому числі залізницею – 16585,98 тис. т. Відомо, що контрейлерні перевезення – це перевезення за визначеним маршрутом автопоїздів, автопричепів, автомобілів, напівпричепів, знімних автомобільних кузовів (у навантаженому або порожньому стані), завантажених одним відправником на станції відправлення на адресу одного одержувача на одну або декілька станцій призначення без переробки на шляху прямування на сортувальних станціях.

Актуальність розвитку такого виду транспорту обумовлена можливістю запровадження перевезень за принципами логістики: доставлення вантажів відповідно до графіка руху поїзда (just in time); безпеку перевезення за будь-яких погодних умов; скорочення часу проходження прикордонного та митного контролів; збереження транспортного засобу та економію палива; збереження автомобільних шляхів; екологію та збереження навколишнього середовища; зниження ймовірності дорожньо-транспортних випадків, поліпшення обміну обсягів перевезень між видами транспорту. Запровадження логістичних технологій дасть змогу знизити експлуатаційні витрати та собівартість перевезень, що підвищить конкурентоспроможність національних перевізників.

УДК 658.7:656.2

Г.С. Бауліна
G.S. Baulina

ФОРМУВАННЯ ОПТИМІЗАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОГО ЦЕНТРУ

THE OPTIMIZATION MODEL CREATION OF FUNCTIONING THE TRANSPORT AND LOGISTICS CENTRE

Сучасний стан залізничної галузі вимагає формування транспортно-логістичної інфраструктури. Її головними елементами є транспортно-логістичні центри (ТЛЦ), які останнім часом активно створюються та розвиваються. Використовуючи наявну інфраструктуру, ТЛЦ значно підвищують якість послуг та сукупний обіг вантажоперевезень за рахунок залучення додаткової клієнтури.

Аналіз роботи ТЛЦ показує, що логістичні центри являють собою складні об'єкти управління, які характеризуються великою кількістю технологічних зв'язків між окремими технологічними зонами. Складність технології функціонування ТЛЦ, випадковий характер вхідних потоків вантажів і транспорту, велика кількість обмежень і факторів, що обумовлені технологічним регламентом та визначають ефективність роботи об'єкта управління, а також наявність чисельних залежностей між цими факторами викликають значні труднощі при формуванні оптимізаційної моделі функціонування транспортно-логістичного центру. Крім цього, розмірність та складність збільшуються у випадку оцінки ефективності роботи ТЛЦ в умовах множини критеріїв, що характеризують якість його роботи.

Отже, сформовано оптимізаційну модель функціонування транспортно-логістичного центру, що враховує багатопараметричність, багатокритеріальність та невизначеність вхідної інформації. У моделі враховано нестаціонарність перебігу виробничих процесів, що обумовлено факторами зовнішнього середовища, а також імовірнісну природу. Серед цих факторів можна виділити нерівномірність надходження транспортних засобів та вантажів, змінення вимог вантажовласників, пов'язаних з наданням послуг, відмови в роботі навантажувально-розвантажувальної техніки.

Після визначення параметрів цільової функції встановлено критерії оцінки ефективності роботи транспортно-логістичного центру. Ефективність роботи ТЛЦ можна оцінити у відповідності до таких ключових критеріїв, як: обсяг наданих послуг, дохід від обробки замовлення, витрати на його обробку та тривалість обробки замовлення.

УДК656. 338. 12

А.М. Котенко, В.В. Паламарчук
A.M. Kotenko, V.V. Palamarchuk

ЛОГІСТИКА ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

THE PASSENGER TRAFFIC LOGISTICS

Логістику у пасажирських перевезеннях можна сформулювати як науку з управління потоками пасажирів і супроводжуючими їх інформаційними та фінансовими потоками через надання їм оптимальних маршрутів від станції відправлення до станції призначення на основі маркетингових досліджень. Доставлення «точно в необхідний термін» та «від дверей до дверей без зміни виду транспорту» для пасажирів має особливе значення. Однак, якщо у логістики вантажних перевезень мова йде про вибір найбільш раціонального виду транспорту,

транспортного засобу та маршруту просування вантажу з метою скорочення тарифу на перевезення й терміну доставлення, то у пасажирських перевезеннях – про мобільність, яка має на увазі можливість вибору пасажиром виду транспорту в залежності від розкладу руху транспортних засобів, загального терміну поїздки, вартості проїзду, відсутності пересадок. Завдання пасажира становить собою розробку декількох варіантів логістичних ланцюжків переміщення по маршруту, що відрізняються між собою умовами проїзду та вартістю. Із запропонованих на транспортному ринку варіантів логістичних ланцюжків кожний пасажир сам обирає найбільш придатну йому схему в залежності від різних факторів: часу відправлення та прибуття транспорту, часу перебування в дорозі. Основними факторами, що впливають на вибір пасажиром логістичного ланцюжка пересування, є зручний час відправлення та прибуття транспорту, тривалість поїздки в межах 8-00 – 17-00 год та її загальна вартість. Остання відіграє незначну роль оскільки основні перевезення виконуються з пасажирами, що перебувають у відрядженнях. Складові логістики пасажирських перевезень можна визначити як:

- маршрутизація прямування (прямування без пересадок);
- зміна кількості вагонів у составі протягом доби для приміського сполучення (секціонування составів);
- неодночасне прибуття на одну станцію електропоїздів різних напрямків (асинхронне прибуття);
- зонне прямування поїздів (кільцювання);
- розосередження часу початку роботи підприємств, що розміщені поруч із станцією (часова розбіжність);
- проходження через станції без зупинки (транзит);
- плаваюча тарифікація пасажирських перевезень,

Систему організації пасажирських перевезень України необхідно перебудувати за європейськими стандартами, серед яких основний-зміна (підвищення) якості надання послуг пасажирам. Для покращення обслуговування пасажирів необхідне здійснення заходів: запровадження прискореного пасажирського руху, придбання пасажирського рухомого складу нового покоління, покращення сервісу тощо. Для запровадження прискореного пасажирського руху необхідне проведення комплексу робіт для модернізації інфраструктури та подальше розділення залізничних ходів на вантажні та пасажирські.

УДК 656.073.43

Д.І. Мкртичьян, О.М .Костєнніков
D.I. Mkrtichyan, O.M. Kostennikov

ДОСЛІДЖЕННЯ ПИТАННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ВАГОНОПОТОКІВ У ГРУПОВІ ПОЇЗДИ

STUDY ON THE RATIONAL ORGANIZATION OF CAR TRAFFIC IN THE GROUP TRAIN

Основним напрямком згідно з Транспортною стратегією України є комплексна оптимізація роботи залізниць України, що спрямована на підвищення ефективності якості експлуатаційної роботи на базі нової системи управління перевезеннями. Падіння обсягів перевізної роботи на залізничному транспорті зумовило значний розрив між фактичними та потрібними ресурсами. Найбільш помітно це позначилось на роботі сортувальних станцій, які зараз використовують лише частку своїх потужностей. З урахуванням зазначеного виникає необхідність у дослідженні питання формування групових поїздів у сучасних умовах. Перехід країни до ринкової економіки змушує по-новому поглянути на систему організації вагонопотоків. У сфері вантажних перевезень одним з головних стає принцип «доставлення в необхідний час». На систему вагонопотоків впливає те, що вантажі, які надаються до перевезення, мають різні пріоритети за швидкістю доставлення і, як наслідок, не всі вантажі одного призначення

перевозяться в одних і тих же поїздах. Це потребує принципових змін усієї системи розроблення плану формування поїздів. З'являється необхідність значного збільшення числа багатогрупових поїздів, включаючи й поїзди з обміном груп.

УДК 656.225.3

О.В. Лаврухін, Г.Є. Богомазова
O.V. Lavruhin, G.E. Bogomazova

УДОСКОНАЛЕННЯ РЕГУЛЮВАННЯ ПАРКУ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ РІЗНИХ ВЛАСНИКІВ

IMPROVING REGULATION OF PARK FREIGHT CARS DIFFERENT OWNERS

Головним напрямком у покращенні ефективності функціонування залізниць України є оптимальний розподіл вагонопотоків за дільницями та напрямками мережі. Удосконалення технології роботи з вагонним парком дає можливість більш ефективно використовувати основні фонди.

Підвищення ефективності використання парку вантажних вагонів робить його більш привабливим для клієнтури залізничного транспорту і сприяє залученню нових вантажопотоків. При цьому необхідно враховувати факт приналежності вагонів: вагони власності залізниць, вагони різних приватних компаній-операторів, а також вагони, що належать залізницям країн СНД і Балтії.

Задача продуктивного використання вагонів, що не належать Україні, та власних або орендованих вагонів останнім часом стала однією з основних в експлуатаційній діяльності залізниць України. Прийняття результативних регулювальних заходів з передислокації й раціонального використання парку цих вагонів дає змогу істотно знизити економічні витрати галузі, що викликані платежами за їх користування.

Для забезпечення стійкого навантаження, стабільності та ритмічності перевізного процесу в умовах нерівномірності перевезень потрібен оперативний перерозподіл між залізницями регулювальних завдань з передачі вагонів різних форм власності у відповідності до обставин, що безперервно змінюються. Тому пропонуємо вагони інших держав повертати у країну-власницю вагона у навантаженому стані або використовувати їх під своє навантаження залізничними адміністраціями, через які порожній вагон раніше проходив транзитом. У свою чергу компаніям-операторам, які є власниками вантажних вагонів, доцільно повертати свої вагони з-під вивантаження не у порожньому стані, а здійснювати повторне навантаження навіть із збільшенням відстані перевезення за рахунок надання власникам вагонів знижок за тарифом при подвійних операціях.

УДК 656.21.56

Г.О. Сіваконева
G.O. Sivakoneva

УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ТРАНСПОРТНО-ТУРИСТСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЗАЛІЗНИЦЬ УКРАЇНИ НА ОСНОВІ КЛАСТЕРІЗАЦІЇ

IMPROVEMENT OF TRANSPORT TRAIN TOURIST ACTIVITY UKRAINE BASED CLUSTERING

Ураховуючи необхідність удосконалення пасажирських перевезень, а також недостатній рівень дослідження проблеми взаємодії залізничного транспорту з іншими галузями господарської діяльності, наприклад такими, як туризм, з метою диверсифікації своєї

діяльності, враховуючи сучасні тенденції розвитку залізничного туризму в Україні, а також недостатнє дослідження цієї проблеми, тему даного дослідження можна кваліфікувати як актуальну та спрямовану на вирішення важливого науково-технічного завдання.

Таким чином, вирішення проблеми дослідження полягає в удосконаленні методів організації пасажирських залізничних перевезень, що на відміну від відомих раніше, ураховують можливість диверсифікації діяльності залізничного транспорту за рахунок створення транспортно-туристських кластерів.

Проведено аналіз сучасного стану системи пасажирських перевезень. Виходячи зі збитковості пасажирських перевезень, в першу чергу необхідно підвищити їх дохідність за рахунок упровадження нових послуг, наприклад таких, як туризм.

Аналіз досвіду організації туристських поїздок залізничним транспортом показав, що організація залізничних турів є актуальним напрямком для впровадження як додаткових послуг комерційного характеру для підвищення фінансового стану залізничного транспорту. Початок сучасному залізничному туризму поклав англієць Томас Кук у середині XIX сторіччя. В Україні залізничний туризм активно почав розвиватися за часів існування Радянського Союзу.

Українські залізниці треба розглядати і як засоби безпосереднього доставлення туристів, і як об’єкти туристської інфраструктури, цікаві для відвідування туристів. Установлено, що для України на сучасному етапі розвитку більш доцільним є варіант, коли туристським оператором виступає сервіс-центр залізниці для організації залізничних турів, адже він приносить більший дохід залізничному транспорту, ураховуючи, що розміри перевезень пасажирів залізничним транспортом поступово збільшуються. Залізниця сама може виступати туристським оператором, але це вимагає застосування якісно нових концепцій управління, наприклад таких, як кластерний підхід.

На сьогодні, у зв’язку з дефіцитом відповідного рухомого складу, мети удосконалення пасажирських перевезень за рахунок упровадження додаткових послуг можна досягти лише за рахунок організації руху безпересадкових та причіпних вагонів туристського призначення замість організації туристичних поїздів у межах транспортно-туристського кластера.

УДК 656.022.1(100)

Є.С. Альошинський
E.S .Alyoshinsky

НАПРЯМКИ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ПРОХОДЖЕННЯ МИТНИХ ПРОЦЕДУР ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ МУЛЬТИМОДАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УКРАЇНІ

CUSTOMS PROCEDURES IMPROVEMENT DIRECTIONS IN THE ORGANIZATION OF UKRAINE MULTIMODAL TRANSPORT

На сьогодні, враховуючи геополітичне розташування України як транзитної держави, для забезпечення конкурентоспроможності її транспортної системи необхідно надавати такі транспортні послуги, що відповідають міжнародним стандартам якості.

Метою проведених досліджень є формування основних принципів планування мультимодальних перевезень у міжнародному сполученні для визначення успішності проектів з надання залізничних транспортних послуг.

Для більшості потенційних користувачів мультимодальним маршрутом можливі складності проходження митних процедур в Україні набувають критичне значення. Фактор митниці може перекреслити навіть такі показники якості транспортної логістики, як доступність та функціональність (що Укрзалізниця за певних умов могла б ще гарантувати), бо страждає показник надійності. Ні один відправник/одержувач не може бути впевненим, що його вантаж пройде митні

процедури «точно в строк» (якщо взагалі пройде!) та без незапланованих додаткових грошових витрат.

Проаналізовано проблеми щодо організації мультимодальних маршрутів у міжнародному сполученні та запропоновано напрямки удосконалення системи проходження митних процедур при організації мультимодальних перевезень в Україні.

УДК 625.078.1

Є.І. Балака, С.О Світлична
E.I. Balaka, S.O. Svitlichna

ПРОГНОЗУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ КОНТЕЙНЕРООБІГУ ОДЕСЬКОГО МОРСЬКОГО ТОРГОВЕЛЬНОГО ПОРТУ НА ОСНОВІ КОРЕЛЯЦІЙНО-РЕГРЕСІЙНОГО АНАЛІЗУ

FORECASTING OF INDICATORS CONTAINER ODESSA SEA TRADING PORT BASED ON REGRESSION ANALYSIS

На сьогоднішній день у Стратегії розвитку залізничного транспорту на період до 2020 року констатується, що резерви технічних потужностей залізниці, її провізної спроможності практично вичерпані, що ставить під загрозу можливості безперебійного задоволення зростаючих потреб у транспортному обслуговуванні, особливо у напрямках морських торговельних портів Чорного та Азовського морів. У першу чергу це стосується міжнародних вантажних перевезень.

Сьогодні одним із найбільш прогресивних та інвестиційно привабливих портів нашої держави є Одеський морський торговельний порт (ОМТП). Зростання вантажопотоків через ОМТП відбувається в основному за рахунок перевезень зернових, лісових вантажів, руди, вугілля та контейнерів. Саме контейнерні перевезення є найбільш вигідними, зручними, надійними та з доставленням вантажу «від дверей до дверей».

Головними стримуючими факторами при сумісній роботі порту та припортової залізничної станції (ПЗС) є диспропорція між переробною спроможністю ПЗС, пропускною спроможністю дільниць на підходах до неї та переробною спроможністю контейнерного термінала порту. У зв’язку з цим виникає питання чи вистачить існуючих потужностей залізничної інфраструктури припортових зон для пропуску та переробки вантажопотоку при збільшенні показників контейнерообігу.

Таким чином, використовуючи статистичні дані офіційного сайта Державної служби статистики України та показники контейнерообігу ОМТП, на основі регресійно-кореляційного аналізу було побудовано регресійну модель прогнозування показників імпортного контейнерообігу Одеського порту.

У результаті проведених досліджень виявлено залежність імпортного контейнерообігу ОМТП від наведених чотирьох незалежних факторів впливу та відносно стабільне зростання прогнозних значень контейнерних перевезень упродовж наступного десятиріччя, що свідчить про подальше наростання проблеми диспропорції пропускної та переробної спроможності в роботі порту та станції примикання.

УДК 656.225

Д.С. Лючков
D.S. Lujchkov

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТРАНЗИТНОГО ВАГОНОПОТОКУ В МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ

THE ANALYSIS OF METHODS RESEARCH OF TECHNOLOGY SERVICING TRANSIT IN INTERNATIONAL TRAFFIC

Удосконалення технології обслуговування транзитного вагонопотоку в міжнародному сполученні – один із варіантів підвищення конкурентоспроможності залізничного транспорту. Основна мета цього виду перевезень – забезпечення безперевантажувальних перевезень у змішаному сполученні без тари або в полегшеному упакуванні від складу відправника вантажу до складу вантажоодержувача.

Одними з найважливіших переваг цього виду перевезень є збереження вантажів під час транспортування від відправника до одержувача різними видами транспорту та забезпечення принципу доставлення вантажу «від дверей до дверей».

Докорінне удосконалення організації транзитних перевезень у міжнародному сполученні може бути забезпечено завдяки чіткій взаємодії різних видів транспорту і вантажовласників, створенню системи спеціалізованих маршрутів для змішаних перевезень вантажів, введенню єдиного порядку обертання контейнерів і контрейлерів.

УДК 656.96

В.С. Наумов, Т.А. Омельченко
V. Naumov, T. Omelchenko

ОБОСНОВАНИЕ КРИТЕРИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБСЛУЖИВАНИЯ КЛИЕНТОВ ЭКСПЕДИТОРСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

JUSTIFICATION OF THE CRITERION OF EFFICIENCY OF FORWARDING COMPANIES SERVICES

Транспортно-экспедиторское обслуживание (ТЭО) играет важную роль при доставке грузов, формируя и реализуя технологию предоставления услуг, обеспечивает такой транспортный процесс, при котором клиенты полностью освобождаются от необходимости организации и координации доставки груза. В свою очередь совершенствование технологического процесса ТЭО является одним из основных путей повышения прибыли не только транспортно-экспедиторских предприятий (ТЭП), но и остальных участников процессов доставки грузов. Анализ критериев эффективности и подходов к оценке рациональности процесса ТЭО позволил выделить основной недостаток — учет интересов только одного или двух участников процесса обслуживания. Участниками процесса ТЭО являются ТЭП, перевозчики, грузовладельцы и логистические центры переработки грузов, выдвигающие следующие требования: наиболее эффективное использование производственных ресурсов и складских площадей и исключение непроизводительных простоев транспортных средств, грузов и механизмов.

Учитывая особенности и требования участников, критерием оценки эффективности следует принимать показатель суммарных затрат, связанный с ожиданием выполнения производительных операций. Общий вид целевой функции при обслуживании i-й заявки:

$$З_{ож_i}^{сум} = T_{ож_i}^{авто} \cdot C_{ож_i}^{авто} + T_{ож_i}^{жд} \cdot C_{ож_i}^{жд} + T_{ож_i}^{гр} \cdot C_{ож_i}^{гр} + T_{ож_i}^{мех} \cdot C_{ож_i}^{мех} + T_{ож_i}^{скл} \cdot C_{ож_i}^{скл} \to \min ,$$

где $T_{ож_i}^{авто}, T_{ож_i}^{жд}, T_{ож_i}^{гр}, T_{ож_i}^{мех}, T_{ож_i}^{скл}$ – время ожидания автомобильным и железнодорожным транспортом, непроизводительный простой грузов, механизмов и складских площадей соответственно, ч;

$C_{ож_i}^{авто}, C_{ож_i}^{жд}, C_{ож_i}^{гр}, C_{ож_i}^{мех}, C_{ож_i}^{скл}$ – удельная стоимость простоя для автомобильного транспорта, железнодорожного транспорта, грузов, механизмов и складских площадей соответственно, грн/ч.

Таким образом, при дальнейшей разработке рациональной технологии обслуживания клиентуры экспедиторских предприятий целесообразно применение данного критерия эффективности.

УДК 656.225

О.С Черепаха (ХНАДУ)
O.S. Cherepaha (KhNADU)

ВИБІР СУБД ДЛЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ЗБОРУ ДАНИХ ПРО ПАРАМЕТРИ ВАНТАЖОПОТОКУ

CHOICE DATABASE FOR INFORMATION DATA COLLECTION SYSTEM ON THE PARAMETERS FREIGHT TRAFFIC

У цей час стандартним рішенням для організації та зберігання великих обсягів структурованої інформації є використання систем управління базами даних. Існуючі різновиди баз даних (БД) налічують на сьогоднішній день близько 50 видів. За видами моделі даних БД діляться на ієрархічні, об'єктно-орієнтовані, мережеві, функціональні та реляційні. Найбільше поширення при управлінні складними технологічними процесами отримала реляційна модель зберігання даних і відповідні системи управління базами даних (СУБД). Реляційні моделі характеризуються простотою структури даних, зручним для користувача табличним поданням і можливістю використання формального апарату алгебри відношень і реляційного числення для обробки даних. СУБД реалізують реляційний принцип управління даними, діляться на три групи:

- файл-серверні СУБД: файли даних розташовуються централізовано на файл-сервері, СУБД розташовується на кожному клієнтському комп'ютері (робочій станції), доступ СУБД до даних здійснюється через локальну мережу; найбільш поширеними файл-серверними СУБД є Microsoft Access, Paradox , dBase, FoxPro і Visual FoxPro; такі системи застосовуються зазвичай у локальних додатках, які використовують функції управління БД, у системах з низькою інтенсивністю обробки даних і низькими піковими навантаженнями на БД;

- клієнт- серверні СУБД : розташовується на сервері разом з БД і здійснює доступ до БД безпосередньо, у монопольному режимі, при цьому всі клієнтські запити на обробку даних обробляються клієнт-серверною СУБД централізовано; найбільш поширеними клієнт - серверними СУБД є Oracle , Firebird , Interbase, IBM DB2, Informix, MS SQL Server, PostgreSQL і MySQL; перевагою клієнт-серверних СУБД є потенційно більш низьке завантаження локальної мережі;

- вбудовані СУБД: система управління поставляється як складова частина деякого програмного продукту, не вимагаючи процедури самостійної установки; найбільш поширеними вбудовуваними СУБД в цей час є OpenEdge, SQLite, BerkeleyD, Firebird Embedded, Microsoft SQL Server Compact; вбудовані СУБД призначені для локального зберігання даних своєї програми, але не розраховані на колективне використання в мережі. Для цілей створення системи збору даних про параметри вантажопотоків найбільш відповідними є клієнт-серверні СУБД, оскільки технологія файл-серверних систем є

застарілою, а вбудовані системи не призначені для колективного використання в мережі. Найбільш розвиненими клієнт-серверними СУБД є Oracle і MS SQL Server, однак ці системи потребують придбання ліцензійних прав у разі їх використання в комерційних системах. Найкращим варіантом при розробленні системи збору даних про параметри вантажопотоків є використання нересурсомістких СУБД, таких як PostgreSQL або MySQL, для роботи з якими є спеціальні бібліотеки функцій.

З урахуванням наведених аргументів для розроблення системи збору даних про параметри вантажопотоків пропонується використовувати програмний пакет EasyPHP DevServer 13.1 VC9, що включає скриптову мову програмування PHP, систему управління базами даних MySQL, веб–сервер Apache та інші інструменти. PHP є мовою програмування, яка інтенсивно використовується для розроблення веб-програм, які в цей час підтримуються переважною більшістю хостинг-провайдерів і є одним з лідерів серед мов програмування, що застосовуються для створення динамічних веб-сайтів. Реляційна модель БД орієнтована на організацію даних у вигляді двовимірних таблиць.

УДК 656.21

Є.В. Нагорний, В.М. Мосьпан
Є.V. Nagorniy, V.M Mospan

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДЛЯ РОЗРОБЛЕННЯ ЄДИНОГО ТАРИФУ В УМОВАХ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ОБ'ЄДНАНЬ НА КОНКУРЕНТНИХ РИНКАХ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

THEORETICAL BASIS FOR THE DEVELOPMENT OF A UNIFIED TARIFF IN THE OPERATION OF TRANSPORT ASSOCIATIONS IN COMPETITIVE MARKETS URBAN PASSENGER TRANSPORT

Ключова особливість функціонування об'єднаних транспортних підприємств (ОТП) на конкурентних ринках міських пасажирських перевезень полягає в необхідності узгодження економічних інтересів учасників об'єднань та громадськості, диференційованих за рівнями споживчих переваг, обумовлює суворо зважений підхід до формування тарифів за користування послугами ОТП.

Як показують роботи, за собівартістю перевезень пасажирів найбільшим є тариф на автобусних маршрутах, а найменший має електротранспорт. Єдиний тариф ОТП повинен бути в діапазоні:

$$\text{Т}_{\text{ел.тр.}} \le \text{Т}_{\text{ОТП}} \le \text{Т}_{\text{авт.}}, \qquad (1)$$

де $T_{ел.тр.}$ – тариф на перевезення пасажирів на маршрутах електротранспорту;

$T_{ОТП}$ – єдиний тариф ОТП;

$T_{авт.}$ – тариф на перевезення пасажирів на автобусних маршрутах.

Таким чином, необхідним є встановлення верхньої та нижньої границь єдиного тарифу ОТП.

Верхня межа тарифу $T^{ВГ}_{ОТП}$ становить

$$\text{Т}^{\text{ВГ}}_{\text{ОТП}} = \text{Т}_{\text{авт}}. \qquad (2)$$

Нижня межа тарифу $T^{НГ}_{ОТП}$ становить

$$\text{Т}^{\text{НГ}}_{\text{ОТП}} = \sum_{j=1}^{J}\sum_{k=1}^{K} \text{З}_{jk}, \qquad (3)$$

де $З_{jk}$ – витрати на експлуатацію j-го виду транспортних засобів (ТЗ) на k-му маршруті.

Тоді розрахунковий тариф ОТП складе

$$\text{Т}^{\text{роз}}_{\text{ОТП}} = \sum_{j=1}^{J}\sum_{k=1}^{K} \text{З}_{jk} \cdot \Omega_{jk}(1+\text{НП}) + \beta \cdot \Delta\text{П}, \qquad (4)$$

де $НП$ – норма прибутку;

Ω_{jk} – функція привабливості j-го виду ТЗ на k-му маршруті;

β – коефіцієнт еластичності;

$\Delta П$ – додатковий прибуток від реалізації тарифної політики.

Додатковий прибуток від реалізації тарифної політики визначимо так:

$$\Delta\text{П} = \text{Е}_{\text{ОТП}} - \text{Е}_{\text{БАЗ}}, \qquad (5)$$

де $E_{ОТП}$ – ефект від реалізації тарифної політики ОТП;

$E_{БАЗ}$ – базовий ефект при реалізації існуючої тарифної політики.

Ефект від реалізації тарифної політики ОТП становить

$$E_{ОТП} = (C_{1год} + \sum_{j=1}^{J}\sum_{k=1}^{K} З_{jk} \cdot \Omega_{jk}) \cdot \alpha^{t_{жц.п.}}, \quad (6)$$

де $C_{1год}$ – вартість часу отримання пасажиром транспортної послуги;

α – коефіцієнт компаудингу;

$t^{ж.ц.п.}$ – час життєвого циклу послуги.

Суть визначення коефіцієнта компаудингу зводиться до розрахунку коштів, котрі буде мати споживач у кінці фінансової операції. При його використанні дослідження ведуться до майбутнього періоду. Коефіцієнт компаудингу визначається таким чином:

$$\alpha = T_{ОТП}^{роз} \cdot (1 + Z)^{n}, \quad (7)$$

де n – досліджуваний період часу;

Z – кошти, котрі економить пасажир користуючись послугами ОТП за час n.

Таким чином, єдиний тариф ОТП, з урахуванням інтересів учасників перевізного процесу, визначається так:

$$T_{ОТП} = \sum_{j=1}^{J}\sum_{k=1}^{K} З_{jk} \cdot \Omega_{jk} \cdot (1 + НП) + \beta \cdot ((C_{1год}^{р.т.} + \sum_{j=1}^{J}\sum_{k=1}^{K} З_{jk} \cdot \Omega_{jk}) \cdot \alpha^{t_{жц.п.}} - \\ - (C_{1год}^{інт} + \sum_{j=1}^{J}\sum_{k=1}^{K} З_{jk} \cdot \Omega_{jk})) \cdot \alpha^{t_{жц.п.}}) \quad (8)$$

Запропонована методика формування єдиного тарифу на транспортні послуги ОТП орієнтована на інтереси всіх учасників перевізного процесу. Вона може бути використана на будь-яких ОТП, що функціонують в містах на конкурентних ринках.

УДК 656.21.56

Н.Ю. Шраменко
N.U. Shramenko

ФОРМУВАННЯ РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ТЕРМІНАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ ІЗ СИСТЕМОЮ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ

FORMATION SAVING TECHNOLOGIES TERMINALS DELIVERY CARGO FROM DECISION SUPPORT SYSTEMS

Сучасність (технічний розвиток, конкуренція, ринкові відносини) вимагає нових стандартів організації транспортного обслуговування з урахуванням інтересів як виробників транспортних послуг, так і споживачів. Існуючі системи вибору раціональної технології обробки вантажів на терміналі не враховують інтереси вантажовласників щодо обслуговування та не передбачають здійснювати корегування існуючої технології при змінному попиті на доставку вантажів для економії транспортно-складських ресурсів.

Застосування автоматизованої системи підвищує ефективність використання транспортних засобів, людських і транспортно-складських ресурсів за рахунок зменшення їх непродуктивного простою; забезпечує взаємоузгодження дій суб’єктів термінальної системи. Для отримання інформації про кількісний склад дрібнотоннажних автомобілів, транспортно-складських механізмів та наявного персоналу пропонується використовувати

радіочастотні мітки для дистанційного зчитування, інформація з яких фіксується пристроями зчитування, розміщеними в місцях перетину меж окремих зон терміналу. Для визначення часу виконання окремих технологічних операцій на терміналі в системі запропоновано використовувати пристрої вимірювання та контролю часу виконання технологічних операцій, які розміщуються в контрольних точках зон їхнього виконання, з використанням дротового або бездротового з'єднання.

Запропоновано комплексний підхід до системи підтримки прийняття рішення на окремих етапах технологічного процесу доставки, який, на відміну від існуючих, дає змогу в умовах наявності особливих потреб споживачів та ресурсних обмежень повністю автоматизувати процес організації термінальної системи доставки вантажів за вимогами інтероперабельності складних систем, враховує умови невизначеності при прийнятті управлінських рішень у процесі доставки. Формування інтегрованої інформаційної автоматизованої системи підтримки прийняття рішення у функціональному циклі термінальної системи передбачає включення до її складу комплексу запропонованих способів та моделей, які дають змогу визначити на певний період раціональну технологію роботи автомобілів на розвізних (збірних) маршрутах, здійснювати вибір раціональної технології вантажного терміналу з урахуванням ресурсних обмежень та з урахуванням інтересів вантажовласників і перевізників, здійснювати розподіл вантажопотоку між складами вантажного терміналу в умовах невизначеності із забезпеченням мінімальних витрат терміналу та максимального прибутку для складів, визначати раціональну технологію контрейлерних перевезень з урахуванням мінімізації загального часу доставки вантажів.

УДК 658.7:656.2.003.1(477)

Г.Г. Замбрибор, Є.С. Альошинський
G.G. Zambrybor, E.S. Alyoshinsky

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ФОРМУВАННЯ ПРИКОРДОННИХ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИХ КЛАСТЕРІВ

PROPOSALS FOR THE FORMATION OF BORDER TRANSPORT AND LOGISTICS CLUSTERS

Для розвитку транспортної галузі сучасної України, в умовах зростаючих вимог до якості, швидкості та надійності перевезень, потрібно розробляти нові підходи до обслуговування вантажів та вантажовласників, насамперед у прикордонних регіонах та на кордоні.

Це пов'язано із економічною кризою та необхідністю розвитку транзитних та експортно-імпортних перевезень для підвищення привабливості України як транзитної держави із сучасною транспортною інфраструктурою серед розвинених країн.

Таким чином, основним завданням стає формування ефективної транспортно-логістичної системи, користуючись досвідом прогресивних рішень інших країн, та її розвиток з урахуванням особливостей існуючої транспортної інфраструктури України.

Це дасть можливість підвищити швидкість, надійність та якість обслуговування вантажопотоків, які перетинають кордони України, й допоможе переорієнтувати різні галузі, які пов'язані з перевезеннями, на співпрацю між собою та на сприяння розвитку вітчизняного бізнесу з подальшою ефективною взаємодією із закордонними перевізниками.

Розроблення та створення нових підходів у обслуговуванні вантажів та вантажовласників у майбутніх прикордонних транспортно-логічних кластерах створить умови для підвищення іміджу України та сприятиме вирішенню важливих питань щодо інтеграції до міжнародних транспортних систем.

УДК 656.073.28

О.О. Шуліка
O.O. Shulika

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ ДЕТАЛІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОПЕРАЦІЙ ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ДОСТАВЛЕННЯ ТАРНО-ШТУЧНИХ ВАНТАЖІВ

DETERMINATION TECHNIQUE OF THE DEGREE OF THE TECHNOLOGICAL OPERATIONS DEGREE OF DETAIL IN THE STUDY FOR LOT CARGO DELIVERY PROCESS

Запропонована у роботі структура логістичної системи доставлення тарно-штучних вантажів (ТШВ) автомобільним транспортом у міжміському сполученні дає змогу описати зв'язки між підприємствами – елементами системи доставлення. Основу побудови й функціонування логістичної системи становить реалізація принципу системного підходу, що проявляється насамперед в інтеграції й чіткості взаємодії всіх елементів логістичної системи. Тому при розробленні й виконанні єдиного технологічного процесу доставлення ТШВ у міжміському сполученні важливим завданням є формування множини альтернативних варіантів транспортно-технологічних схем (ТТС) доставки ТШВ автомобільним транспортом у міжміському сполученні з точки зору системного підходу. І перш за все системний підхід є дуже важливим у питанні обґрунтування ступеня деталізації технологічних операцій, що входять до складу ТТС доставлення.

Таким чином, визначення основного переліку елементарних складових технологічного процесу доставлення ТШВ у міжміському сполученні пропонується виконувати у такій послідовності:

1) визначити перелік етапів, які включаються в процес доставлення ТШВ;

2) проаналізувати основні підходи до формалізації технологічного процесу доставлення вантажів у міжміському сполученні;

3) визначити первинний перелік технологічних операцій, що входять до процесу доставлення;

4) проаналізувати вплив визначених на попередньому етапі технологічних операцій на варіативність технологій доставлення для кожного варіанта логістичного ланцюга;

5) проаналізувати операції щодо можливості їх розбиття на складові. У випадку, коли розбиття виявить складові операції, які можна виконувати різними способами (за різними технологіями доставлення), то такі складові додаються до первинного переліку уже як окремі технологічні операції. Перегляд переліку технологічних операцій проводиться до тих пір, поки не буде визначений набір елементарних операцій, розбиття яких на складові буде недоцільним згідно з викладеною вимогою.

Тож дана методика дасть змогу визначити основний перелік елементарних складових технологічного процесу доставлення ТШВ у міжміському сполученні, які дадуть змогу сформувати множину альтернативних варіантів ТТС доставлення ТШВ автомобільним транспортом у міжміському сполученні.

УДК 656.073.2

О.О. Северин
O.O. Severin

ДО ВИБОРУ РАЦІОНАЛЬНИХ ЗАСОБІВ МЕХАНІЗАЦІЇ ВИКОНАННЯ НАВАНТАЖУВАЛЬНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ РОБІТ

BY THE CHOICE OF RATIONAL LOADING AND UNLOADING MECHANIZATION DEVICE

На автотранспортних і складських операціях навантажувально-розвантажувальні роботи (НРР) є значними, трудомісткими та недостатньо продуктивними. Тому питанню вибору ефективного засобу механізації НРР надається особлива увага. Обґрунтування застосування навантажувально-розвантажувальних машин і механізмів (НРМ) здійснюють на основі умов експлуатації й транспортної характеристики заданого вантажу у кілька етапів. На кінцевому етапі здійснюють підбір з можливих альтернативних моделей НРМ найбільш ефективний варіант.

У джерелах науково-технічної інформації питанню вибору засобів механізації виконання НРР приділено достатньо уваги, що ґрунтуються на кількох показниках оцінки. Так, Дегтєрєв Г.М. пропонує враховувати експлуатаційні витрати й капітальні вкладення та знаходження значення річної економії або за терміном окупності капітальних вкладень. Пашков А.К. рекомендує застосовувати чистий дисконтний дохід (інтегральний ефект), що визначається як перевищення інтегральних результатів над інтегральними витратами. Северин О.О. вважає більш ефективно вибирати НРМ шляхом порівняння інвестиційних витрат та визначення періоду окупності проекту. Інші автори – через знаходження різниці в собівартості перевезення 1 т вантажу і собівартості 1 тонно-операції до й після впровадження порівнюваного варіанта механізації та ін. Тобто у цій частині щодо вибору НРМ великих проблем не виникає.

Але щодо встановлення раціональної вантажопідйомності q_p засобів механізації НРР пропозицій недостатньо. Наприклад, Ушацький С.А. рекомендує її визначати тільки з урахуванням суми мас елементів, що монтуються, і вантажозахоплювальних пристроїв з урахуванням можливого відхилення маси елементів від розрахункової та маси вантажу. Цього недостатньо. На наш погляд, q_p треба знаходити через залежність від техніко-експлуатаційних показників роботи НРМ, за умови відповідності до маси вантажу

$$q_p=f(Q,q_в,Tц,T_н,k_{вт},k_{рч},\delta_i),$$

де Q·- добове завдання, т; $q_в$ – маса вантажу, т; $T_н$ – час у наряді, год; $T_ц$ – час циклу, год; $k_{вт}$ – коефіцієнт використовування вантажопід-йомності; $k_{рч}$ – коефіцієнт використовування робочого часу; δ_i – випадкове відхиленні від норми i-го показника.

Пропонована гіпотеза перебуває на стадії перевірки.