МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И СВЯЗИ УКРАИНЫ

ДНЕПРОПЕТРОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНІЙ УНИВЕРСИТЕТ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА ИМЕНИ АКАДЕМИКА В.ЛАЗАРЯНА

ВОСТОЧНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ТРАНСПОРТНОЙ АКАДЕМИИ УКРАИНЫ

Тезисы докладов
67 Международной научно-практической конференции
# "ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА"

Тези доповідей
67 Міжнародної науково-практичної конференції
# "ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ"

Abstracts
of the 67 International Conference
# "THE ISSUES AND PROSPECTS OF RAILWAY TRANSPORT DEVELOPMENT"

67

Днепропетровск
2007

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И СВЯЗИ УКРАИНЫ

ДНЕПРОПЕТРОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА ИМЕНИ АКАДЕМИКА В. ЛАЗАРЯНА

ВОСТОЧНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
ТРАНСПОРТНОЙ АКАДЕМИИ УКРАИНЫ

# ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ
## 67 Міжнародної науково-практичної конференції
## «ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ»
## (24.05 - 25.05.2007)

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

# ABSTRACTS
## of the 67 International Conference
## «The Issues and Prospects of Railway Transport Development»

Днепропетровск
2007

**УДК 656.2**

Проблемы и перспективы развития железнодорожного транспорта: Тезисы докладов 67 Международной научно-практической конференции. – Д.: ДИИТ, 2007. – 374 с.

В сборнике представлены тезисы докладов 67 Международной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы развития железнодорожного транспорта», которая состоялась 24-25 мая 2007 г. в Днепропетровском национальном университете железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна. Рассмотрены вопросы, посвященные решению задач, стоящих перед железнодорожной отраслью на современном этапе.

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

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

д.т.н., профессор Мямлин С. В. – председатель
д.т.н., профессор Блохин Е. П.
д.т.н., профессор Бобровский В. И.
д.т.н., профессор Боднарь Б. Е.
д.т.н., профессор Вакуленко И. А.
д.т.н., профессор Гетьман Г. К.
д.э.н., профессор Каламбет С. В.
к.и.н., доцент Ковтун В. В.
д.т.н., профессор Петренко В. Д.
д.т.н., профессор Рыбкин В. В.
к.х.н., доцент Ярышкина Л. А.
Миргородская А. И. – ответственный секретарь

Адрес редакционной коллегии:
49010, г. Днепропетровск, ул. Акад. Лазаряна,2, ДИИТ

Тезисы докладов печатаются на языке оригинала в редакции авторов.

# СЕКЦИЯ «ДИНАМИКА РЕЛЬСОВЫХ ЭКИПАЖЕЙ И БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ»

## ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ БЕЗОПАСНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Блохин Е. П., Железнов К. И., Урсуляк Л. В., Маслеева Л. Г.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

Последние десятилетия характерны существенным повышением скоростей движения пассажирских поездов масс и длин грузовых поездов, в том числе таких, у которых локомотивы оказываются распределенными вдоль состава. Несмотря на внедрение систем автоведения и диагностики в процессе движения, состояния ходовых и других наиболее важных частей подвижного состава, систем передачи управляющих сигналов с головного локомотива на удаленные от него вспомогательные локомотивы, автономных систем управления вспомогательными локомотивами, продолжают иметь место инциденты, связанные со сходом с колеи вагонов пассажирских и особенно грузовых поездов.

В процессе поиска причин этих инцидентов желательно использовать не только экспертные оценки специалистов, результаты лабораторных металловедческих анализов, но и методы математического моделирования движения рассматриваемого поезда.

В научно-исследовательской лаборатории динамики и прочности подвижного состава железных дорог разработаны расчетные схемы, модели и в целом программный комплекс применяются и в научных целях при решении прикладных задач например, о выборе траектории движения поезда, обеспечивающей условия безопасного движения и минимальный расход энергии на тягу, о построении режимных карт ведения поезда, о составлении новых Норм проектирования продольного профиля железнодорожного пути и т.д.

Использование при этом методов объектно-ориентированного программирования и современной вычислительной техники позволяют решать задачу о пространственных колебаниях локомотивов и вагонов поезда, движущегося по имеющему неровности железнодорожному пути криволинейному в плане и профиле. Эти колебания сопровождаются действием на каждый экипаж продольных сил, вызванных переходными или стационарными режимами движения поезда, которые обусловлены влиянием управляющих воздействий, переломами продольного профиля пути и его криволинейности в плане.

Расчеты чаще всего выполняются для реальных участков пути (продольный профиль и план), реального поезда с учетом всех его параметров (массы и тяговые характеристики локомотивов, характеристики вагонов, силовые характеристики междувагонных соединений, характеристики тормозных систем и т.п.), а также с учетом заданных или задаваемых скоростей движения и режимов управления

В результате расчета могут быть получены: осциллограммы продольных сил и ускорений, распределение вдоль поезда наибольших максимальных значений сил и ускорений, траектория движения, осциллограммы деформаций всех связей модели исследуемого экипажа, осциллограммы линейных (вертикальные, поперечные и продольные) и угловых (галопирование, боковая качка и виляние) перемещений объектов, усилий в связях пространственной модели, динамические показатели – процессы изменения во времени коэффициентов динамики (вертикальной и горизонтальной), в том числе коэффициентов запаса устойчивости от схода колеса с рельс.

Рассмотренные модели неоднократно применялись нами при проведении экспертизы инцидентов, связанных со сходами вагонов в грузовых поездах на сети железных дорог Украины и России.

## НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ КОМПЬЮТЕРНОГО УПРАВЛЕНИЯ ВЫСОКОСКОРОСТНЫМИ ПОЕЗДАМИ

Беляев Г. Д.
ИТМ НАН Украины и НКА Украины, г. Днепропетровск

Учитывая большие трудности в управлении движением высокоскоростными поездами (особенно при торможении), целесообразно, с точки зрения безопасности перевозки и комфортности пассажиров, управлять такими системами программой, заложенной в память компьютера, находящегося в кабине машиниста.

Основное назначение такой программы – выполнять функции машиниста локомотива с помощью низковольтных реверсивных малогабаритных исполняющих органов (двигателей). Причем, начало работы двигателя в нужном месте железнодорожной трассы, величина и скорость угла поворота его якоря (при этом обеспечивается минимальное время на режимы управления с соблюдением необходимого комфорта и требуемой прочности несущих элементов, как подвижного состава, так и пути) выбираются методом математического моделирования.

Для выбора оптимального закона изменения силы тока тяговых двигателей или тормозной силы на любом участке пути были разработаны следующие математические модели:

- скорости движения рельсовых экипажей по сплошному многослойному неоднородному наравноупругому основанию со стыковой неровностью, а также по железнодорожному мосту;
- вертикальная и вертикально–поперечная динамика подвижного состава и пути как единой механической системы с анализом колебаний и прочности следующих несущих элементов: кузова вагона, тележки, рельса при изгибно (в двух взаимно–перпендикулярных плоскостях) – крутильных колебаниях, клеммных и закладных болтов при деформациях среза и растяжения, шпал с учетом неравномерного распределения динамических нагрузок между ними, балласта и земляного полотна, а также сил сухого трения, возникающих межу внутренней гранью рельса и ребордой колеса (решение проблемы схода колеса и рельса), шпалами и балластом (решение проблемы смещение в поперечном направлении рельсошпальной решетки относительно балласта), силы инерции, действующие на пассажиров в вертикальном и поперечном направлениях;
- продольная динамика поезда при движении по переломам продольного профиля пути системы с анализом колебаний и прочности несущих элементов подвижного состава и ударно–тяговых приборов, а также вибронагрузок, действующих на пассажиров, при различных режимах управления движением поезда (набор тяги, торможение и т. д.).

Для изучения напряженно–деформированного состояния подвижного состава и пути использованы теоретические методы, базирующихся на теоремах и уравнениях технической механики. При этом использован принцип Даламбера (прямой метод составления уравнений динамического равновесия системы с учетом сил инерции масс).

Достоверность разработанного алгоритма подтверждена совпадением результатов статического расчета (балки, лежащей на сплошном упругом основании и с двумя опорами), полученных с использованием разработанного программного комплекса с аналогичными результатами, найденными по формулам элементарной теории изгиба стержней. Сравнивались также результаты экспериментов, проведенных с СВЛ.

С помощью численного интегрирования и анализа результатов расчета большого количества вариантов выше перечисленных задач выбирается оптимальный закон изменения силы тока тяговых двигателей и тормозной силы при многократной смене режимов управления движения высокоскоростными поездами.

## РЕШЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ЗАДАЧ ТЕОРИИ КОЛЕБАНИЙ С УЧЕТОМ ТРЕНИЯ КАЧЕНИЯ

Бондаренко Л. Н., Колбун В. В.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

В теории колебаний решается ряд задач на составление дифференциальных уравнений малых свободных колебаний. Обычно коэффициент трения качения задается без учета его реальной величины или вообще не учитывается. Это связано с тем, что не существует аналитической зависимости для его определения, а предлагаемые некоторыми авторами такие зависимости содержат коэффициенты, определение которых требует значительно большего времени и средств, чем непосредственное экспериментальное определение самого коэффициента трения качения в формуле Кулона.

С учетом реальной величины коэффициента трения качения получены уравнения малых свободных колебаний для следующих схем контакта:

1. Тяжелый цилиндр колеблется на вогнутой поверхности;
2. Цилиндр катится по горизонтальной плоскости, а к его оси на цапфе подвешен маятник.

Радиус цилиндра найден исходя из допускаемых контактных напряжений, а полуширина пятна контакта из контактной теории Герца.

Доказано, что потенциальная энергия положения тела качения (цилиндра) в вогнутой поверхности зависит от коэффициента трения качения, который, в свою очередь, зависит от механических и геометрических характеристик контактируемых поверхностей. Частота колебаний маятника с подвесом, находящегося на горизонтальной плоскости, при реальной длине стержня практически не зависит от механических констант материалов цилиндра и плоскости.

## ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРЕХМЕРНОГО ТЕЧЕНИЯ В МЕЖВАГОННОМ ПРОСТРАНСТВЕ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Кравец Е. В.
Днепропетровский национальный университет, Украина

Работа посвящена численному исследованию аэродинамического сопротивления межвагонного промежутка между двумя соседними вагонами. При скорости воздуха 140 км/ч сравниваются особенности течений для случая открытого межвагонного пространства и при наличии его частичного перекрытия (межвагонный переход).

Аэродинамическое сопротивление межвагонного пространства связано с увлечением подвижным составом «воздушной пробки», «зажатой» в межвагонном пространстве. Причем, воздух между вагонами не является неподвижным относительно поезда, так как трение об окружающий воздух создает момент, который приводит межвагонный воздух во вращательное (вихревое) движение. Увлекаемый воздух состоит, в свою очередь, из постоянно сменяющихся завихренных объемов, срывных зон, вызывающих при взаимодействии с направленным потоком дополнительное воздушное сопротивление.

Расчетная область задачи включала межвагонное пространство (открытое или частично перекрытое), область протекающего над крышами вагонов потока и область течения между днищами вагонов и поверхностью Земли. На боковой поверхности вагонов задавалось условие прилипания. Для корректного выполнения принципа обращения движе-

ния задавалась скорость движения поверхности земли, профили скоростей в пограничных слоях на крыше, днище и боковой стенке переднего вагона с учетом данных натурных экспериментов.

Анализ траекторий движения частиц в открытом межвагонном пространстве позволил обнаружить три варианта их движения:

- частицы жидкости, удаленные от межвагонного пространства на некоторое расстояние, не попадают в него, а, продолжая двигаться практически прямолинейно, скользят вдоль стенки второго вагона, что особенно выражено в области днища вагона;
- при приближении к межвагонного пространству воздух попадает в пространство между вагонами и перетекает из области крыши в донную область по трехмерной винтовой спирали;
- в третьем варианте движения частиц воздух попадает в верхнюю (крышную) область межвагонного пространства, но не перетекает под днище заднего вагона, а продолжает двигаться вдоль его крыши.

Таким образом, анализ полученных траекторий подтверждает наличие сложного трехмерного винтообразного движения в межвагонном пространстве с перетеканием части воздуха под днище вагона.

Применение частичного перекрытия межвагонного пространства (наличие перехода) позволяет снизить аэродинамическое сопротивление за счет сужения области вихреобразования воздуха в нем, что сопровождается прямолинейным характером движения потока без затекания в межвагонное пространство. Исключением является узкая средняя область пространства между вагонами со стороны боковых стенок, где воздух попадает в межвагонное пространство и описывает винтообразную трехмерную спираль.

## УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ТЯГОВОГО ПРИВОДА КЛАССА II ЛОКОМОТИВА

Блохин Е. П., Панасенко В. Я., Клименко И. В.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина, dynamics@a-teleport.com

При конструировании тягового привода необходимо предусмотреть минимальную паразитную связь между относительными вертикальными перемещениями буксы и рамы тележки и угловыми колебаниями якоря двигателя. Паразитная связь порождает динамические нагрузки в приводе, повышает динамическую жесткость буксового узла при вертикальных перемещениях, ухудшает показатели по воздействию на путь, приводит к неравномерному нагружению рамы тележки и вызывает ее перекос.

Поэтому поиск возможных решений, способствующих уменьшению этих перекосов, а также усовершенствование конструкции с учетом самоустановки ее элементов – задача достаточно актуальная.

При создании любого механизма необходимо помнить о том, что наличие избыточных связей в них является вредным фактором

Проверить же механизм на наличие в нем избыточных связей можно подсчетом их по структурным формулам или при внешнем осмотре механизма. Таким способом целесообразнее определять подвижность, подставляя ее значение в структурную формулу и находя из последней число избыточных связей.

Целью данной работы является анализ структурной схемы подвешивания тягового двигателя электровоза ДС3 на наличие избыточных связей и возможная модернизация конструкции тягового привода класса II и системы его подвешивания.

Была рассмотрена система подвешивания тягового привода класса II магистрального грузо-пассажирского электровоза типа ДС3 и составлена структурная формула подвеши-

вания тягового двигателя. Проведенный анализ структурной схемы показал, что этот механизм имеет пять лишних связей, а значит его необходимо усовершенствовать.

В ходе проведения ходовых динамических испытаний электровоза ДС3 было замечено, что пружины тележки имеют неодинаковую нагруженность. Это происходит потому, что редукторы (передаточного механизма) расположены в разных плоскостях по ширине тележки, а их окружные силы имеют различные направления. Противоположно направленные окружные силы, точки приложения которых не совпадают с центром симметрии тележки, вызывают кососимметричное нагружение не только рамы тележки, но и кузова электровоза.

На основе проведенного анализа научных работ и патентов о различных способах подвешивания тягового электродвигателя магистральных электровозов и влиянии таких систем подвешивания на динамические характеристики локомотива авторами предложена новая конструкция тягового привода класса II и системы его подвешивания, запатентованная в Украине в 2006 году. Особенностью предлагаемой конструкции является то, что в корпусе редуктора между ведущей и ведомой шестернями установлена промежуточная шестерня, конструкция которой способствует самоустановлению зубьев шестерен, соединенных между собой. При этом ведущая шестерня состоит из двух зубчатых колес, которые закреплены на оси колесной пары, имеют косые зубья и обуславливают шевронную передачу. Оси промежуточной и ведомой шестерней расположены на одной вертикальной оси, что позволяет окружным силам находиться в одной горизонтальной плоскости и при условии, что эти силы находятся на одинаковом расстоянии от продольной оси тележки, можно ликвидировать крутящий момент, способствующий перекосу рамы тележки и кузова электровоза.

## СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ДИНАМИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ МОДЕРНИЗИРОВАННЫХ ПОЛУВАГОНОВ, ТЕЛЕЖКИ КОТОРЫХ ОБОРУДОВАНЫ УПРУГИМИ СКОЛЬЗУНАМИ КОМПАНИИ «А.СТАКИ» ТРЕХ ТИПОВ

Блохин Е. П., Грановская Н. И., Грановский Р. Б., Коротенко М. Л.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина, dynamics@a-teleport.com

Приведены результаты сравнительных ходовых динамических испытаний трех полувагонов модели 12-1000 на тележках модели 18-100, прошедших капитальный ремонт на Дарницком вагоноремонтном заводе, при котором была проведена их комплексная модернизация по технологии компании «А.Стаки»: установлены упругие скользуны, дисковые полимерные прокладки в пятниковом узле и полиуретановые накладки в клиновых гасителях колебаний. Один из этих полувагонов (вагон – эталон) был оборудован упругокатковыми скользунами типа ISB-12C и имел новые колеса стандартного профиля, второй – колончатыми скользунами типа CDA, третий – колончатыми скользунами типа CCB. Два последних полувагона имели новые колеса с профилем ITM-73.

Испытания полувагонов проводились в порожнем и нагруженном состояниях на Приднепровский железной дороге в мае–июне 2006 года на прямых участках пути со скоростями движения до 120 км/ч и в кривых малого (R<350м), среднего (350м<R<650м), большого (R>650м) радиусов и стрелочных переводах с установленными на них скоростями.

В процессе проведения испытаний определялись показатели, которые характеризуют ходовые качества и безопасность движения порожних и нагруженных щебнем до номинальной грузоподъемности полувагонов: коэффициенты вертикальной динамики сил, которые действуют на шейки колесных пар и на надрессорную балку, коэффициенты запаса

устойчивости против схода колес с рельсов, собственные частоты колебаний вагонов, рамные силы, ускорения пола кузова полувагона в шкворневом перерезе, плавность хода, угли виляния тележек относительно кузова.

В результате испытания установлено, что модернизация грузовых полувагонов с тележками ЦНИИ Х3 элементами, изготовленными по технологии компании «А.Стаки»: упругими скользунами и клиновыми гасителями колебаний с полиуретановыми накладками – разрешает поддерживать конструкционную скорость движения этих полувагонов – 120 км/ч – на прямых участках пути как в порожнем, так и в нагруженном состояниях; наилучшие показатели безопасности движения и динамические качества имеет полувагон с упруго – катковыми скользунами типа ISB-12C.

## РАЦИОНАЛЬНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДВИЖЕНИЯ МАГНИТОЛЕВИТИРУЮЩЕГО ПОЕЗДА

Поляков В. А., Хачапуридзе Н. М.
ИТСТ НАН Украины «Трансмаг», г. Днепропетровск, Украина

Экстремально высокие, для наземного транспорта, скорости движения магнитолевитирующих поездов (МЛП) делают проблему обеспечения высокого качества этого движения приоритетной среди всех иных, подлежащих решению при создании комплексов с такими поездами. В то же время, они являются весьма дорогостоящими, уникальными артефактами. Натурный эксперимент над ними дорог, долог, опасен, а часто и вовсе невозможен. Обычные теоретические методы также мало эффективны при исследовании протекающих в них процессов. Исходя из этого, возможно большую часть указанных исследований следует выполнять с использованием математического моделирования, сочетающего в себе, как известно, многие достоинства как теоретических, так и экспериментальных методов.

Отмеченный приоритет проблемы качества движения МЛП требует, при ее решении, не только значительного повышения полноты, адекватности и системности отражения в математических моделях структурно-параметрических особенностей поезда, но и подъема уровня результирующих функциональных возможностей таких моделей. Дальнейшее наращивание, в рамках традиционного пути реализации – решения прямой задачи динамики системы, их размерностей и сложности ведет к лавинообразному росту объёма и быстрому падению точности информационных преобразований моделирования.

Рациональное разрешение возникающей, таким образом, коллизии может быть найдено в смене парадигмы реализации модели движения МЛП. Как правило, при использовании традиционного пути такой реализации – интегрировании уравнений движения поезда – она носит чисто аналитический характер и принципиально не может гарантировать достижение требуемого качества этого движения. В то же время, при осуществлении воздействий на поезд, найденных из той же модели движения в результате решения обратной задачи его динамики, упомянутое качество может быть гарантировано. При этом такая реализация модели обретает непосредственно-креативный, эвристический характер, не присущий традиционному пути ее применения. Использование результатов такой её конструктивной реализации позволяет придать исследуемой системе весьма важное свойство грубости, а сама эта реализация становится возможной непосредственно в процессе управления движением – на бортовых компьютерах. Наконец, если тот же тип реализации модели сочетать с принципом управления поездом по обобщённым ускорениям, то, дополнительно к отмеченному, появляется возможность автоматического обеспечения свойства адаптивности его движения к обстановке.

Эффективность указанной конструктивной реализации показана для модели движения МЛП относительно направляющего его пути. Даже в случае относительно простых расчётных схем механического и электромагнитного компонентов исследуемой системы, модель ее относительной динамики весьма громоздка. Выражения коэффициентов ее уравнений слабо обозримы. Приведение этих уравнений к нормальной форме Коши, чего требует традиционная – путем численного интегрирования этих уравнений – реализация такой модели, крайне затруднено. Опережающий, прогнозный, многовариантный тип такой реализации – практически не реализуем не только на бортовых, ни и на подавляющем большинстве стационарных компьютеров. Результат же этой реализации носит лишь констатирующий, не конструктивный характер. Сдвиг парадигмы реализации той же модели в сторону решения, с ее помощью, обратной задачи динамики системы радикально меняет ситуацию. Сама такая реализация становится несравненно менее ресурсоемкой, а осуществление ее результатов позволяет гарантировать требуемое качество движения МЛП.

## РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ДЕМПФИРУЮЩЕГО ПОЛОВОГО НАСТИЛА ЭЛЕКТРОВОЗА

Хромова Г. А., Бабаджанов А. А., Закиров Ш. А.
Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта, Узбекистан

В статье предлагается алгоритм для моделирования напряженно-деформированного состояния демпфирующего полового настила электровоза. Нами разработана новая конструкция полового настила кузова транспортного средства повышенной надежности, конкретно, демпфирующий настил пола для электровоза, на который получено положительное решение на изобретение на Патент Республики Узбекистан. В результате применения предлагаемой нами конструкции полового настила железнодорожного транспортного средства путем модернизации главной рамы кузова будет достигнут технический результат в виде повышения надежности рамы и ходовой части экипажа в целом.

Предлагаемый нами половой настил кузова транспортного средства имеет слоеную конструкцию и выполнен из демпфирующих упругих секций, при этом нижний подстилающий слой – стальной, далее – первый внутренний упругий слой из резины, затем слой из деревянных секций, уложенных поперек продольной оси транспортного средства и связанных между собой упругими криволинейными уплотнениями, далее расположен слой в виде стальной сетки , сверху установлен настил в виде листовой стали. Кроме того, между каждыми двумя рядом расположенными деревянными секциями настила размещено упругое уплотнение, например из сырой резины, при этом угол раскоса уплотнения составляет $55° \pm 5°$.

На основании теоретической модели для исследования напряженно-деформированного состояния главной несущей рамы управляющего электровоза в тяговом агрегате с переменной по длине массой и моментами инерции нами проведены численные исследования в среде Mathcad 12. Алгоритм численного расчета состоит из 5-ти этапов.

У рассчитываемой главной несущей рамы кузова ЭУ конструктивными и технологическими размерами обеспечено наличие концентрации напряжений в местах примыкания шкворневых балок к боковине рамы, поэтому для прочностного расчета примем $\beta_K = 1{,}11$.

Напряжения $\sigma_Y$ определяют исходя из продольных усилий, возникающих от удара или рывка и приложенных по оси автосцепки. Расчетные значения этих усилий $P_P$ для управляющего электровоза в тяговом агрегате – 2550 кН или 2,55 МН.

В случае невыполнения условий статической и динамической прочности при исследуемых расчетных режимах расчет необходимо повторить.

В результате нами предлагается прикладной численно-аналитический метод для моделирования напряженно-деформированного состояния демпфирующего полового настила электровоза и всей главной несущей рамы его в целом (до модернизации при капитальном ремонте и после).

Нами планируется в 2006-2007 годах проведение экспериментальных исследований по проведению модернизации главной рамы кузова управляющего электровоза с установкой демпфирующего полового настила при капитальном ремонте в условиях ОАО «Алмалыкский ГМК».

## АНАЛИТИКО-ЧИСЛЕННАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ДИНАМИЧЕСКОГО РАСЧЕТА УПРУГОЙ ОБОЛОЧКИ ПНЕВМОРЕССОРЫ ЭЛЕКТРОВОЗА

Хромова Г. А., Нуриддинов Д. Н.
Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта, Узбекистан

Пневматические резино-кордные упругие элементы послужили основой для создания новых типов регулируемых подвесок с автоматически управляемыми параметрами. Использование в качестве упругого тела воздуха позволяет в небольшом объеме реализовать большую гибкость, вплоть до предельной, соответствующей нижней границе собственных частот колебаний кузова транспортного средства.

На основании проведенного обзора научно-технической и патентной литературы нами разработана численно-аналитическая модель для квазистатического расчета элемента упругой оболочки пневморессоры электровоза, зажатой ребрами жесткости, в виде тонкостенной оболочки, которая является логическим продолжением моделей и методик расчета, представленных в работах профессора Хромовой Г.А.

Для обоснования расчетной модели вводим ряд допущений:

1. Почти все виды пневморессор имеют «жесткую» оболочку в виде металлического каркаса различного типа. В связи с этим будем считать, что замкнутые выпуклые резинокордные поверхности в металлическом каркасе, образующиеся в результате выдавливания элементов упругой оболочки, не допускают местных деформаций складчатости в отдельных районах, например, в криволинейных оконечностях.

2. Замкнутую резино-кордную поверхность, расположенную в металлическом каркасе пневморессоры, будем моделировать в виде упругой цилиндрической оболочки, заполненной сжатым воздухом с переменным давлением, изменяющимся в результате движения электровоза по пути с периодическими стыковыми неровностями .

3. Толщина упругой цилиндрической оболочки может быть постоянной или переменной в зависимости от типа вкладных одиночных упругих оболочек пневморессоры электровоза. Для теоретических исследований была взята наиболее простая задача – при постоянной толщине оболочки – 1 задача. Более сложной является задача с переменной толщиной – 2 задача. Однако, реальные конструкции оболочек чаще всего имеют переменную толщину к низу, что является одним из условий их рационального проектирования.

Математическая модель процесса основывается на уравнениях колебаний тонкостенной цилиндрической оболочки в перемещениях с соблюдением линеаризованной теории оболочек Кирхгофа–Лява, для численных исследований использовалась среда MahtCad 2001i на базе применения методов кусочно-линейной аппроксимации и метода граничных элементов.

На базе проведенных теоретических исследований, представленных в данной статье, нами выбран для исследования напряженно-деформированного состояния упругой оболочки пневморессоры, заполненной воздушной смесью под давлением, перспективный комплексный аналитико-численный метод с получением конечных результатов на ЭВМ. В результате планируется разработать методику инженерного расчета упругих резинокордных оболочек с подбором рациональных параметров пневморессор электровозов на базе теоретических, экспериментальных и опытно-конструкторских разработок.

Нами предлагается новая конструкция пневморессоры электровоза, на которую получен Патент Республики Узбекистан на изобретение № IAP 03065.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ВАГОНА МЕТРО ПРИ ЕГО ДВИЖЕНИИ В КОЛЕЕ

Хромова Г. А., Соболев С. В.
Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта, Узбекистан

Целью данной статьи является исследование динамической устойчивости вагона метро с точки зрения обеспечения безопасности его движения в колее, с учетом воздействия вертикальных и боковых составляющих динамической нагрузки.

Предлагаемая нами математическая модель базируется на исследованиях, выполненных профессором Хромовой Г. А. и ее учениками. Отличием исследований, представленных в данной статье является исследование динамической устойчивости вагона метро с точки зрения обеспечения безопасности его движения в колее, с учетом воздействия вертикальных и боковых составляющих динамической нагрузки. В предыдущих исследованиях расчет на динамическую устойчивость с учетом переменности сечения и массы кузова для вагона метро нами не производился.

Для численных исследований используется среда MahtCad 2001i. В результате построены графики по совместным колебаниям кузова вагона метро и тележек. При решении рассматриваются три случая весового нагружения кузова вагона метро пассажирами: 1) пассажиров нет – $G_{ПАС} = 0$ ; 2) вагон метро заполнен наполовину пассажирами – $G_{ПАС} = 1/2 * G_{MAX}$ ; 3). максимальное заполнение пассажирами – $G_{ПАС} = G_{MAX}$ .

Собственные частоты колебаний элементов сечений рамы кузова вагона метро, связанные с граничными условиями, находятся по частотным уравнениям в зависимости от условий закрепления узлов методом итераций. Алгоритм для численных исследований по динамической устойчивости вагона метро при его движении в колее составлен на примере расчета кузовов электровозов.

При расчетах рассматриваются два типа задач. При первом типе задач рама вагона метро рассматривается как одна сложная система с жесткими узлами связи ее элементов; рама получается много раз (в зависимости от типа вагона метро) статически неопределимой и расчет ее ведется методом сил. При втором типе задач элементы рамы вагона предполагаются упругими и расчет проводится методом граничных элементов с учетом кусочно-линейной аппроксимации.

При расчете учитываются следующие *основные нагрузки*:

1) вертикальная статическая (полезная и собственный вес кузова вагона метро):

2) вертикальная динамическая (определяется в результате динамического расчета рамы кузова вагона метро); с учетом данной нагрузки производится оценка динамической устойчивости при движении вагона метро в кривых;

3) боковая от ветра и центробежной силы;

4) продольные силы;

5) сила давления от веса перевозимых пассажиров.

Нагрузки по пунктам 3 и 4 в нашем расчете учитываются коэффициентами приведения, как произведение статической нагрузки на соответствующий коэффициент.

На базе проведенных теоретических исследований и сравнения их с данными эксплуатации нами предлагается новая конструкция тележки рельсового транспортного средства повышенной надежности и долговечности с автоматическим регулированием демпфирующими свойствами упруго-фрикционной подвески с помощью дополнительной пневмосистемы, позволяющей выполнять автоматическое управление силами ударных воздействий колеса о рельс, на которую подана заявка на изобретение.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЕЛИЧИН УСКОРЕНИЙ ГИЛЬЗ ДИЗЕЛЯ ТЕПЛОВОЗА

Юткина И. С.
Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта, Узбекистан

Целью данной статьи является сравнительный анализ теоретических исследований с данными эксперимента, проведенного на дизеле тепловоза ЧМЭ-3.

Для теоретической оценки величин колебательного ускорения необходимо, помимо частоты свободных колебаний, определить максимальную амплитуду колебаний на данной частоте.

Максимальная амплитуда колебаний нами определялась по формуле

$$A_{\max} = A_{cm}\left[1+\left(\frac{t}{pT}\sin\frac{pT}{t}\right)\right].$$

Для экспериментальных измерений использовались следующие приборы:

1. Датчики виброускорений KD-35 и ДУ-5С – для преобразования виброускорений в электрический сигнал;

2. Индуктивный датчик оборотов РКН-1400 – для отметки оборотов вала вибратора стенда;

3. Усилитель ВИ-6 – для усиления электрического сигнала;

4. Магнитофон Hightech G637 – для записи полного электрического сигнала на магнитную ленту;

5. Персональный компьютер IBM Pentium 4 – для обработки записанного электрического сигнала виброколебаний деталей рамы кузова и тележки локомотива.

Целью проведения экспериментальных исследований является:

1. Определение величин виброускорений гильзы двигателя тепловоза ЧМЭ-3 и сопоставление результатов с аналитическими данными;

2. Определение преобладающих частот колебаний гильзы двигателя тепловоза и построение амплитудно-частотных характеристик (АЧХ) испытуемой механической системы. Сопоставление полученных результатов с существующими и известными в настоящее время.

Экспериментальные исследования проводились сериями с повторами в течение нескольких дней.

После проведения записей на работающем стенде с установленными в контрольных точках датчиками производится расшифровка полученных записей. С магнитофона сигнал подается на audio-вход стандартной звуковой карты персонального компьютера, записывается в цифровом формате на жесткий диск, а затем подвергается обработке при помощи специального программного обеспечения с выдачей результатов в графическом виде на экране монитора компьютера.

Для определения преобладающих частот в контрольных точках и для анализа спектра колебаний гильзы использовалось стандартное программное обеспечение для персональных компьютеров IBM Pentium 4 в виде пакетов Analyzer 2000 и Analysis Center для анализа спектра электрических колебаний.

В результате нами предлагается новая методика для проведения расчета величин колебательного ускорения гильз дизеля тепловоза, базирующаяся на сравнительном анализе теоретических исследований и данных эксперимента, проведенного на дизеле тепловоза ЧМЭ-3.

## МЕТОДИКА ТЕПЛОВОГО РАСЧЕТА ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ГАСИТЕЛЕЙ КОЛЕБАНИЙ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ

Хромов С. А., Рихсиев К. К., Кулахметов А. П.
Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта, Узбекистан

В данной статье численные исследования проводились для типового гасителя колебаний типа КВЗ-ЛИИЖТ пассажирского вагона. Расчеты проводились с помощью математического пакета MathCad 2001i.

Для проведения численных расчетов и обобщения результатов была написана программа для персонального компьютера типа IBM на алгоритмическом языке QuickBasic 4.5. При помощи этой программы были проведены многочисленные расчеты, по результатам которых строились графики и определялись температурные поля внутри гасителя колебаний.

Для большей наглядности исследования проводились в несколько этапов: исследовалось изменение температуры вдоль вертикальной оси гасителя колебаний; определялось изменение температуры с течением времени работы гасителя колебаний; строились изотермические линии распределения температурных полей в плоскости перпендикулярной вертикальной оси гасителя колебаний; строились объемные графики, характеризующие распределение температуры внутри гасителя колебаний по его высоте с течением времени.

Нами предлагается численно-аналитический метод, основанный на методе Фурье в сочетании с численными расчетами на ЭВМ, который служит для оценки закономерностей изменения температурных полей при работе гидравлического гасителя колебаний телескопического вида при изменении температуры окружающей среды. Данный метод учитывает физико-механические свойства рабочей жидкости, начальную температуру и температуру окружающей среды.

По результатам численных исследований сделаны следующие выводы:

- температура в верхней части рабочего цилиндра незначительно превышает температуру в его нижней части;
- изменение температуры внутри гасителя колебаний происходит по линейному закону, равномерно в радиальном направлении; при этом в верхних сечениях (над поршнем) скорость увеличения температуры выше, чем в нижних;
- при установившемся режиме работы температуру гасителя можно считать постоянной и равномерно распределенной по всему объему ГГК;
- процесс остывания и нагревания гасителя колебаний происходит по экспоненциальному закону, и скорость изменения температуры в любом слое или на наружной поверхности зависит от собственной частоты изменения температурного потока, которая в свою очередь определяется характеристиками рабочей жидкости и материала деталей гасителя колебаний;

- в процессе работы гаситель колебаний вместе с рабочей жидкостью сильно нагревается. При этом резко падает параметр сопротивления гасителя колебаний. Следовательно, необходимы меры по автоматической регулировке параметра сопротивления в зависимости от температуры окружающего воздуха и самого гасителя колебаний.

Были проведены также экспериментальные исследования, которые полностью совпали с полученными результатами.

## ДИНАМИКА ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА ПРИ НЕБОЛЬШИХ СКОРОСТЯХ ДВИЖЕНИЯ

Дзензерский В. А., Кузнецова Т. И., Радченко Н. А., Хачапуридзе Н. М.
ИТСТ НАН Украины «Трансмаг», г. Днепропетровск, Украина

При небольших скоростях движения (меньших 20-30 м/с) левитация электродинамического транспортного средства не имеет места, и движение экипажа реализуется на колесах шасси, ограничивающих его перемещения в вертикальном и поперечном направлениях.

Для оценки динамики транспортного средства в диапазоне скоростей, соответствующих движению как на колесах шасси, так и в состоянии левитации, рассмотрены пространственные колебания экипажа при его движении по прямолинейным и криволинейным участкам путевой структуры в плане U-образного очертания в поперечном сечении в случае, когда учитывается не только действие электродинамических сил, а и сил взаимодействия в вертикальном и поперечном направлениях колес шасси с путевой структурой.

Экипаж вместе с путевой структурой представлены электромеханической системой, состоящей из твердых тел: корпуса экипажа, двух тележек, к каждой из которых прикреплены по восемь сверхпроводящих магнитов на вертикальных их стенках и по четыре независимо вращающихся колес шасси как в вертикальных, так и в поперечных плоскостях, а также из двух полос путевых контуров, прикрепленных к вертикальным стенкам путевой структуры.

Предполагалось, что корпус экипажа опирается на тележки посредством упруго-диссипативных элементов. Также как и рамы тележек на колеса шасси, ограничивающие их перемещения после выбора зазоров между поверхностями катания и путевой структурой в вертикальном и поперечном направлениях.

Математическая модель движения исследуемого экипажа была представлена в виде системы связанных дифференциальных уравнений, описывающих перемещения твердых тел, и уравнений, описывающих изменение токов в токопроводящих контурах путевой структуры. Отличительной особенностью этих уравнений по сравнению с ранее используемыми при исследовании левитационного движения экипажа является то, что в них было учтено как действие сил, обусловленных упругостью колес, так и сил псевдоскольжения, нелинейно зависящих от безразмерных характеристик проскальзываний.

Результаты расчетов при скоростях движения 5…25 м/с показали, что при рациональном выборе основных параметров системы (размеров соленоидов магнитов и путевых контуров, намагничивающих сил в соленоидах, коэффициентов жесткости и вязкости упруго-диссипативных элементов, зазоров между сверхпроводящими магнитами и между поверхностями катания колес шасси и путевой структурой в поперечном направлении) имеет место устойчивое движение, при котором не выбираются зазоры между колесами и путевой структурой в поперечном направлении в прямолинейных участках пути и могут периодически они выбираться в криволинейных участках при значениях скорости 5…10 м/с. При скорости 15 м/с эти зазоры не выбираются, а колеса шасси, расположенные в вертикальной плоскости, могут периодически терять контакт с путевой структурой.

Примечательно, что ускорения корпуса в вертикальном и поперечном направлениях могут несколько превышать нормативные, принятые для железных дорог России, достигая при этом значений, приблизительно равных 1,0 м/с$^2$ при скоростях 5…15 м/с и не превышают 0,3 м/с$^2$ при больших значениях скоростей (равных или больших 20 м/с), соответствующих левитационному движению.

## УТОЧНЕНИЕ РАСЧЕТНОГО ЗНАЧЕНИЯ ВРЕМЕНИ ТОРМОЖЕНИЯ КРАНОВЫХ МЕХАНИЗМОВ

Бондаренко Л. Н., Ракша С. В.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

В расчетной практике связь между силой нормального давления тормозной колодки на шкив и развиваемым тормозным моментом представляется в виде линейной зависимости (с учетом диаметра тормозного шкива и коэффициента трения). При контакте плоских тел такой характер зависимости не вызывает вопросов. Однако взаимодействие тормозной колодки со шкивом происходит на криволинейной поверхности (дуге окружности) и, следовательно, подчиняется более сложным закономерностям.

Перемещение тормозной колодки складывается их поступательного и вращательного движения. В работе рассматривается распределение давления колодки на шкив лишь при ее поступательном движении, так как давление от вращательного движения на величину тормозного момента влияния не оказывает. При этом давление от силы нажатия колодки прикладывается к вертикальной проекции дуги обхвата, определяется горизонтальное давление на катет элементарного сектора и значение силы нормальной к образующей шкива.

Интеграл выражения для элементарных давлений в пределах угла обхвата тормозной колодкой шкива дает значение суммарной (полной) силы нормального давления колодки на тормозной шкив.

Исходя из того, что сила нормального давления тормозной колодки на шкив является исходным параметром при расчете деталей крановых тормозов на прочность, а значение тормозного момента является важным фактором при определении продолжительность торможения, в данной работе уточняются выражения для определения: силы нормального давления тормозной колодки на шкив; тормозного момента, с учетом угла обхвата тормозного шкива колодкой; расчетного значения времени торможения.

Показано, что суммарная величина нормального давления колодки шкив зависит от полного угла обхвата шкива колодкой. При некоторых (принятых) параметрах крановых механизмов выполнены численные оценки поправок к известным расчетным зависимостям для определения тормозного момента и времени торможения, в том числе, с учетом коэффициента запаса торможения, нормируемого в зависимости от режима работы механизма.

Анализ полученных результатов позволил сделать следующие выводы:

– учет фактического угла обхвата колодкой тормозного шкива приводит к уменьшению расчетного значения тормозного момента; например, при угле обхвата 70° значение тормозного момента на 6 % меньше его величины, полученной по известной расчетной формуле;

– время торможения возрастает с увеличением угла обхвата колодкой тормозного шкива: при коэффициенте запаса торможения $\kappa_T$ = 1,5 время торможения увеличивается на 39%, при $\kappa_T$ = 2 – на 20 %;

– время торможения нелинейно уменьшается с увеличением коэффициента запаса торможения; при угле обхвата колодкой тормозного шкива $\beta$ = 70° время торможения уменьшается в 2,35 раза, при $\beta$ = 110° – в 2,76 раза.

## Экспериментальные исследования гидрополимерного поглощающего аппарата автосцепки ГП-120

Кеглин Б. Г., Болдырев А. П., Гуров А. М.
Брянский государственный технический университет, Россия

В настоящее время для защиты грузовых вагонов, перевозящих особо ценные и опасные грузы созданы и используются эластомерные поглощающие аппараты автосцепки класса Т2 и Т3. Эти аппараты имеют высокие показатели, но сложность конструкции приводит к существенному увеличению цены. Альтернативой таким аппаратам могут служить гидрополимерые аппараты, которые, сохраняя все преимущества эластомерных значительно (на 30 – 40 %) дешевле. Специалистами ООО «НПП Дипром» ведутся работы по разработке и внедрению гидрополимерного аппарата ГП-120 (конструкция защищена патентом РФ). ГП-120 принципиально отличается от аналогичных российских и зарубежных конструкций совмещением гидравлической камеры и полимерного подпорного блока. Это позволяет достичь высоких показателей при ограниченных габаритах и сравнительно невысокой стоимости. Поглощающий аппарат имеет стандартные габариты 570×318×230 мм, в гидрокамере высокого давления устанавливается возвращающее устройство, выполненное из полимерных упругих элементов. В качестве гидравлической жидкости используется масло АМГ-10, в качестве материала упругих элементов – термоэластопласты. Значительное повышение надежности аппарата достигнуто за счет снижения рабочих давлений и сокращения количества уплотнений. Потеря рабочей жидкости не приводит к выходу аппарата строя, так как полимерный комплект обеспечивает достаточно высокую энергоемкость.

Специалистами ООО «НПП Дипром» разработана конструкторская документация и методики испытаний. Изготовлен опытный образец гидрополимерного поглощающего аппарата и проведен комплекс испытаний:

- статические испытания полимерных элементов поглощающего аппарата ГП-120;
- статические испытания поглощающего аппарата ГП-120;
- стендовые динамические испытания поглощающего аппарата ГП-120;
- климатические испытания поглощающего аппарат ГП-120;
- динамические испытания поглощающего аппарат ГП-120 на натурных вагонах.

Статические испытания проводились в лаборатории прочности кафедры «Динамика и прочность машин» БГТУ на стенде ПММ-250. Климатические испытания проводились на стенде-горке БГТУ-БСЗ: ударная тележка массой 44 т с заданной скоростью накатывалась на неподвижный упор, в котором был установлен аппарат ГП-120. Охлаждение аппарата осуществлялось в емкости залитой техническим спиртом и «сухим льдом» – углекислым газом. Испытания подтвердили высокую работоспособность аппарата в условиях низких температур. Соударения на натурных вагонах проводились на стенде-горке ЭК ВНИИЖТ. Масса ударяемого вагона и масса вагона-бойка составляла 100 т. На вагоне-бойке устанавливался поглощающий аппарат ГП-120. Удары производились в свободно стоящий вагон, который был оборудован эталонным серийным поглощающим аппаратом ПМК-110-К-23. Номинальная энергоемкость при силе 202 МН и скорости 11,3 км/ч составила 115 кДж (нормативное значение – 100 кДж), максимальная энергоемкость при силе 292 МН и скорости 14,6 км/ч составила 154 кДж (нормативное значение – 130 кДж). Результаты испытаний показали соответствие гидрополимерного поглощающего аппарат ГП-120 классу Т2.

Для завершения экспериментального цикла необходимо провести ресурсные и эксплуатационные испытания, после чего аппарат ГП-120 рекомендуется к широкому внедрению.

## СТАТИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МАСС ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ

Болдырев А. П., Гуров А. М., Фатьков Э. А.
Брянский государственный технический университет, Россия

В настоящее время на территории Российской Федерации эксплуатируются разные типы вагонов, перевозящих широкую номенклатуру грузов. В связи с этим масса вагона изменяется в широком диапазоне и может быть представлена статистическим распределением, которое используется в задачах имитационного моделирования.

Для построения распределения масс грузовых вагонов были проанализированы статистические данные ОАО «Российские Железные Дороги» по структуре перевозимых грузов и парка грузовых вагонов за 2004–2005 г. По этим данным пробег вагона в порожнем состоянии составил 40,9 % , пробег в груженом состоянии – 59,1 %. В соответствии с укрупненной структурой парка был определен процент груженых и порожних вагонов для каждого из типов (табл. 1).

Таблица 1 – Структура парка вагонов

| Тип вагона | Доля вагонов в парке | Доля груженых вагонов | Доля порожних вагонов |
|---|---|---|---|
| Крытый | 0.11 | 0.06501 | 0.04499 |
| Платформа | 0.1 | 0.0591 | 0.0409 |
| Полувагон | 0.33 | 0.19503 | 0.13497 |
| Цистерна | 0.23 | 0.13593 | 0.09407 |
| Хоппер | 0.13 | 0.07683 | 0.05317 |
| Прочие | 0.1 | 0.0591 | 0.0409 |

Обработаны данные по объему отправленных грузов. Общее количество отправленных основных грузов в 2004 г., составило 1066078 тыс. тонн, общий тоннаж – 1220905 тыс. Оставшиеся 154827 тыс. т приходилось на прочие грузы. Проведено сопоставление перевозимых грузов и типов вагонов, тоннаж основных грузов и их доля в общем обороте грузов за год. В расчетах использовались характеристики типичных вагонов. При построении статистического распределения масс вагонов принято, что в перевозке прочих грузов задействованы крытые и прочие вагоны, 50 % прочих грузов перевозится крытыми, загруженными на половину своей грузоподъемности. Остальная часть перевозится прочими вагонами, среди которых вагоны большой грузоподъемности составляют 2 %. Принято так же, что в парке цистерн доля 8-осных составляет 4,5 % от общего количества. Полученное статистическое распределение масс грузовых вагонов представлено в табл. 2.

Таблица 2 – Статистическое распределение масс грузовых вагонов

| Масса, т | Вероятность | Масса, т | Вероятность |
|---|---|---|---|
| 22.5 | 0.188 | 64.5 | 0.003 |
| 25 | 0.04 | 76 | 0.019 |
| 27.5 | 0.176 | 87 | 0.235 |
| 30 | 0.001 | 94 | 0.25 |
| 51 | 0.004 | >100 | 0.007 |
| 57 | 0.077 | | |

Статистическое распределение масс грузовых вагонов соответствует данным ОАО «РЖД» о средней статической нагрузке на вагон. Распределение масс грузовых вагонов можно использовать при расчетах спектров продольных сил и оценке энергетической нагруженности поглощающих аппаратов.

## ВЛИЯНИЕ УПРУГОСТИ РАМЫ ВАГОНА-ЦИСТЕРНЫ НА МОДЕЛИРОВАНИЕ ЕЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ НАГРУЖЕННОСТИ И ОЦЕНКУ УСТАЛОСТНОЙ ДОЛГОВЕЧНОСТИ

Кобищанов В. В., Антипин Д. Я.
Брянский государственный технический университет, Россия, adya24@rambler.ru

Выполнено исследование влияния учета упругости рамы вагона-цистерны при моделировании ее динамической нагруженности и расчетной оценке ее усталостной долговечности. В качестве объекта исследования принят вагон цистерна для перевозки светлых нефтепродуктов модели 15-289 ОАО «Алтайвагон».

Моделировалось движение сцепов из трех вагонов. Первый вариант сцепа включал три однотипные твердотельные динамические модели вагона-цистерны, второй – две твердотельные модели по краям и гибридную динамическую модель вагона-цистерны посередине.

Твердотельная модель вагона-цистерны включает кузов (рама с котлом) в виде абсолютно твердого тела с инерциальными характеристиками, соответствующими реальным характеристикам. Кузов с помощью контактных сил и вращательных шарниров соединен с твердотельными моделями тележки модели 18-100. Модель тележки сформирована из абсолютно твердых тел, представляющих основные несущие элементы, соединенные упругими, диссипативными, контактными элементами и вращательными шарнирами (элементы подвешивания и буксовые узлы).

В гибридной модели вагона-цистерны кузов состоит из котла в виде абсолютно твердого тела и упругой модели несущей рамы, соединенных упругими и контактными силовыми элементами, учитывающими реальную схему соединения котла с рамой. Кузов опирается на твердотельные модели тележек.

В каждую модель включаются билинейные упруго-диссипативные и контактные силовые элементы, моделирующие автосцепное оборудование вагонов.

Математическая модель рамы как упругого тела формируется на основе совокупности следующих методов: подсистем, присоединенной системы координат, конечных элементов, связанных подструктур (Крэйга-Бэмптона) и описывается с помощью конечноэлементной модели несущей конструкции. Конечноэлементная модель рамы сформирована из 6503 пластинчатых элементов, объединенных в 6382 узлах, общее число степеней свободы модели составило 38292.

Формирование и расчет моделей осуществляется в программном комплексе моделирования динамики систем тел «Универсальный механизм».

Рассматривалось движение двух вариантов сцепов по прямым, кривым и стрелочным переводам со скоростями от 20 до 120 км/ч. В результате моделирования движения получены динамические усилия, действующие на несущую конструкцию рамы вагона-цистрены.

Оценка напряженно-деформированного состояния рамы осуществляется с использованием детализированной динамической упруго-пластической пластинчатой конечноэлементной модели, составленной 21568-ю четырех узловыми изотропными пластинчатыми элементами размером 50×50 мм, объединенными в 21518 узлах. Общее число степеней

свободы конечноэлементной модели рамы составило $129\times10^3$. Верификация модели осуществлена с использованием данных статических стендовых испытаний рамы, проведенных на ОАО «Алтайвагон».

В результате расчета конечноэлементной модели в динамической постановке получены графики изменения напряжений в наиболее нагруженных узлах рамы от времени. На основании временных реализаций эквивалентных напряжений в рамках модели многоцикловой усталости по методике В. В. Болтина определялся срок службы наиболее нагруженного узла рамы вагона (пересечение шкворневой балки с хребтовой). Сопоставление результатов с использованием твердотельной и гибридной моделей вагона-цистерны показало, что твердотельная модель вагона дает значение срока службы рамы меньше на 25% чем гибридная модель.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА КОЛЕБАНИЙ УПРУГОЙ ЕМКОСТИ С ЖИДКОСТЬЮ ПРИ ЕЕ ТРАНСПОРТИРОВАНИИ НА ТРАНСПОРТЕ

Ергашев З. З.
Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта, Узбекистан

В данной статье нами рассмотрен класс задач по динамическим расчетам упругой емкости напряженного класса в виде цилиндрической оболочки переменной толщины, заполненной жидкостью под давлением, при ее транспортировании на железнодорожном транспорте. Проводится анализ решений в упругой и вязкоупругой постановке.

Нами предлагается усложненная модель в предположении представления вкладной одиночной упругой емкости напряженного класса в виде упругой тонкостенной цилиндрической оболочки с жидкостью с учетом переменности ее толщины по высоте, при воздействии гармонической нагрузки. Очевидно, что при полной заливке при транспортировании жидкости может возникнуть гидравлический удар, что может привести к разрушению емкости. А при малой заливке возможны большие пульсации на поверхности жидкости, что может при ее взрывоопасности привести к возгоранию или взрыву.

Основная цель исследований – анализ влияния высоты налива жидкости в цилиндрических одиночных упругих емкостях на изменение их напряженно-деформированного состояния при действии кольцевой импульсной нагрузки (боковая качка), а также разработка рекомендаций по их рациональному проектированию.

В последние годы большое внимание уделяется развитию математических моделей, в которых учитывается реологические и наследственно-деформируемые свойства материалов при описании напряженно-деформируемого состояния строительных конструкций и элементов машин. Это вызвано тем, что в процессе деформирования реальных материалов (особенно композитных) существенную роль играет фактор времени. В данном подходе методика учета фактора времени при исследовании колебательных процессов оболочечных систем сложной конфигурации основана на применении принципа Вольтерра, позволяющего решать задачи с учетом наследственных свойств материала конструкции, если известно уравнение колебаний или решение соответствующей задачи в идеально-упругой постановке. Согласно принципу Вольтерра, построение математических моделей или решение задачи с учетом наследственных свойств материала конструкции осуществляется заменой упругих констант в известном уравнении колебаний или решении, относящемся к идеально-упругому случаю, с соответствующими интегральными операторами. Далее нами проводится анализ решений, полученных в упругой и вязкоупругой постановке. Предлагаемый нами численно-аналитический метод подразумевает последовательное сложение по принципу суперпозиции напряжений и деформаций от всех видов нагружений: стати-

ческое, динамическое, температурное (тепловое), гидродинамическое. Сначала нами получены решения в упругой постановке, затем вводится дополнительный учет вязкоупругого взаимодействия в материале (цилиндрической оболочке). Связка по начальным и граничным условиям выполняется по методу граничных элементов с учетом подвижности границ и связки методом кусочно-линейной аппроксимации с учетом концентраторов напряжений, для численных исследований использовалась среда MahtCad 2001i.

## ОБ ИЗМЕРЕНИИ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СИЛ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ХОДОВЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ ГРУЗОВОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА СО СТАНДАРТНЫМИ ТЕЛЕЖКАМИ

Кострица С. А., Султан А. В., Дзичковский Е. М., Федоров Е. Ф.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

Как показывает опыт проведения испытаний грузового подвижного состава по определению его динамических качеств, наибольшие трудности возникают при измерении вертикальных сил, особенно порожнего грузового подвижного состава. Эти измерения, как правило, осуществляется косвенно по деформациям боковин тележек при действии на них вертикальных и горизонтальных сил со стороны колесных пар. При этом основной проблемой измерения является исключение влияния продольных и поперечных сил на вертикальные.

При оценке устойчивости движения вагонов от всползания колеса на рельс, из-за влияния продольных сил на измеряемые вертикальные, участки записей, на которых имели место торможение вагонов, как правило, исключались из обработки или на испытуемых вагонах отключались тормоза, что не отражает реальные условия эксплуатации грузового подвижного состава.

Стандартная измерительная схема вертикальных сил, не позволяет в достаточной степени исключить влияние поперечных рамных сил и продольных сил, которое особенно сказывается при испытаниях порожнего подвижного состава.

В данной работе предлагается измерительная схема вертикальных сил, позволяющая значительно снизить влияние выше указанных факторов.

Предлагаемая схема измерения вертикальных сил апробировалась при проведении ходовых динамических испытаний хопперов с новым типом скользунов (А.СТАКИ), которые проводились ОНИЛ ДППС ДИИТа на Приднепровской ж. д. в июле 2006 г.

На основании проведенных исследований были сделаны следующие выводы:

1. При измерении вертикальных сил в грузовых вагонах со стандартными тележками с помощью стандартной измерительной схемы коэффициенты вертикальной динамики получаются завышенными, а коэффициенты запаса устойчивости вагона – заниженными. Особенно это проявляется при испытаниях порожних грузовых вагонов.

2. Измерение вертикальных сил с помощью предлагаемой измерительной схемы позволит более достоверно оценивать динамические качества грузовых вагонов, что будет способствовать повышению допускаемых скоростей и безопасности движения грузового подвижного состава на магистральных путях «Укрзалізниці».

## Применение МКЭ к задачам оптимального проектирования несущих конструкций подвижного состава железных дорог

Кострица С. А.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

В проектных организациях, занимающихся проектированием подвижного состава железных дорог, выбор рациональных параметров конструкций осуществляется, в основном, путем вариантного проектирования, при этом основные трудности представляет задача достижения минимума собственной массы конструкции при сохранении эксплуатационных требований.

В процессе проектирования размеры несущих элементов назначаются конструктором на основе опыта проектирования аналогичных конструкций. Затем производятся корректировки размеров элементов по результатам расчетов на прочность и испытаний опытных образцов таким образом, чтобы действительные напряжения в основных несущих элементах были близки к допускаемым.

Такой способ выбора рациональных параметров, в значительной степени основанный на личном опыте и интуиции проектировщика, позволяет рассмотреть ограниченное число вариантов, при этом может оказаться, что конструкции с оптимальными параметрами находятся в числе нерассмотренных.

Задача определения оптимальных параметров конструкций подвижного состава может быть решена путем применения оптимального проектирования, базирующегося на методах математического программирования.

Рассматриваемый в данной работе метод проекций градиента в сочетании с моделированием конструкции при помощи конечных элементов обладает достаточной универсальностью, так как позволяет непосредственно учесть ограничения на параметры конструкции и требования к режиму ее работы. Однако при решении задач оптимизации сложных механических систем применение этого метода может привести к определенным трудностям, которые связаны, прежде всего, с отсутствием аналитической зависимости напряжений в несущих элементах при действии определенной нагрузки от параметров конструкции.и необходимостью ее многократного расчета с использованием МКЭ. Поэтому в работе предлагается некоторая модификация метода проекции градиента, позволяющая использовать МКЭ в процессе проведения практических оптимизационных расчетов несущих конструкций подвижного состава на стадии проектирования.

## Особливості моделювання руху вагона по гнучких балках шляхової структури

Буров В. С., Буров О. В.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Фізична модель вагона рухомого складу для високошвидкісного руху включає в себе багато первинних мас (частини первинного ресорного підвішування або частини конструкції електромагнітного підвішування) та вторинних мас (кузов). Елементи рухомого складу можуть бути пов'язані між собою як за допомогою пасивних зв'язків (пружні та демпфуючі зв'язки) так і за допомогою активних виконавчих елементів. Вплив та дія частин електромагнітного підвішування враховується шляхом введення еквівалентної сили зв'язку $F$. Більш складна модель з розподіленими масами може бути застосована для дослідження вертикальних переміщень рухомого складу, поздовжньої та бічної качки.

У лінеаризованій формі рівняння руху отримані у вигляді $M\ddot{z}(t) = Sf(t) + \bar{S}\bar{f}(t),\ z(t_0) = z_0,\ \dot{z}(t_0) = \dot{z}_0$. Тут $z(t) - f \times 1$ – вектор узагальнених координат рухомого складу, $M = M^T \rangle 0$ – матриця мас порядку $f \times f$, $\bar{f}(t) - (\bar{m} \times 1)$ – мірний вектор сил, що створюються первинними виконавчими органами; $S, \bar{S}$ – відповідні матриці регулюючих дій на виконавчі органи порядку $f \times m,\ f \times \bar{m}$ відповідно. При цьому $f$ – число ступіней вільності, а $m, \bar{m}$ – кількість сил від первинних та вторинних виконуючих органів відповідно. Вектори сил $f(t), \bar{f}(t)$ представляють собою різницю між силами від виконуючих органів $F(t), \bar{F}(t)$ та діючими статичними силами $F_0, \bar{F}_0$: $f(t) = F(t) - F_0,\ \bar{f}(t) = \bar{F}(t) - \bar{F}_0$.

Система електромагнітного підвішування складається з однакових за конструкцією окремих електромагнітів, які розташовані в один ряд на опорних магнітних пристроях. Динаміка $m$ результуючих однакових еквівалентних магнітів записується у вигляді $\dot{f}_P(t) = -k_f f(t) - k_S S(t) + k_{\dot{S}}(t) + k_U(t)$, де $k$ відповідними індексами – постійні коефіцієнти електромагнітної системи.

Розглядається чотири варіанти конструктивних рішень балок шляхової структури. Елементи структури не пов'язані між собою, але два сусідніх елементи можуть бути взаємно пов'язаними вагоном, що по ними проходить.

Матриця коефіцієнтів системи $A(t)$ та матриця вхідних збурень $G(t)$ є періодичними матрицями з періодом $T$, $A(t) = A(t+T), G(T) = G(t+T)$. Тому рівняння руху є рівняннями періодичної системи із параметрами стану, що змінюються стрибками.

Записані рівняння вимірювань та рівняння роботи регуляторів, оскільки інформацію про параметри стану системи отримують з вимірювань. Тому математична модель доповнюється рівняннями вимірювань $y(t) = Cx(t)$, де $y(t)$ описує виходи ідеальної вимірювальної системи. Оскільки похибки вимірювань не враховуються, то $C$ – матриця вимірювань.

## ДОСЛІДЖЕННЯ З ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ДИНАМІКИ ТА БЕЗПЕКИ РУХУ МОТРИСИ ДЛЯ ІНСПЕКЦІЙНИХ ПОЇЗДОК КЕРІВНИЦТВА ЗАЛІЗНИЦІ

Бондарєв О. М., Горобець В. Л., Заболотний О. М., Ягода Д. О.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна, dynamics_ua@pochta.ru

Для здійснення інспекційних поїздок керівного складу на залізницях України використовуються мотриси, які створені на підставі переробок в тій або в іншій мірі головних вагонів дизель – поїздів Д1 та ДР1А, а також спеціальні мотриси, або рейкові автобуси виробництва фірми „ПЕСО”. Особливу увагу, з точки зору порівнювання мотрис, які були перероблені з головних вагонів дизель-поїздів ДР1А , слід привернути на мотрису Львівської залізниці.

Ця мотриса створена на базі двох головних вагонів дизель-поїзду ДР1А. В якості найбільш важливих переробок відзначимо наступне. Управління рухом здійснюється з кабін двох вагонів. Ці кабіни є подовженими, в них додатково встановлено від семи до одинадцяти крісел для розташування спеціалістів інспекцій. Тут та в деяких інших службових

приміщеннях розташовані дисплеї, які дозволяють слідкувати за місцем перебування мотриси, за станом погодних умов та за процесами взаємодії коліс візків з рейками під час руху. Дизель-генераторну установу встановлено в одному з вагонів в тій частині кузова, де розташовано другий візок, який є моторним, а всі інші - підтримуючі. Допоміжні приміщення призначенні для забезпечення роботи спеціалістів - інспекторів та їх умов перебування у поїздках, що виконуються протягом декількох діб. Вказані переробки привели до зміни розподілу ваги між візками і колісними парами та до зміни умов реалізації тяги.

З метою визначення показників, які дозволяють робити висновки про безпечність руху мотриси було проведено спеціальні динамічні ходові випробування. До початку випробувань було проведено по-осьове зважування та досліди із скидання з клинів. Під час проведення випробувань вимірювалися: динамічні складові вертикальних зусиль у першому та у другому ступенях підвішування; динамічні складові горизонтальних поперечних рамних зусиль; вертикальні та горизонтальні поперечні прискорення на місцях розташування машиніста та у салоні роботи інспекційної групи спеціалістів. Поряд із цим візуально за допомогою дисплеїв аналізувалися переміщення гребенів коліс відносно головок рейок під час проходження кривих, стрілочних переводів та при рухові з високими швидкостями на прямих дільницях колії. На підставі результатів вимірювань визначалися: показники вертикальної та горизонтальної динаміки; мінімальні значення коефіцієнтів запасу стійкості від сходу колісних пар з рейок; показники плавності руху.

На підставі проведеного аналізу результатів випробувань і чисельних розрахунків моделювання деяких процесів, запропонованих заходів покращення динамічних показників та повторних контрольних випробувань встановлено, що вказана мотриса спроможна здійснювати робочі поїздки, в залежності від стану колії, зі швидкостями до 120 км/год. включно.

## О ПЕРЕХОДНЫХ РЕЖИМАХ ДВИЖЕНИЯ ГРУЗОВЫХ ПОЕЗДОВ, ВАГОНЫ КОТОРЫХ ОБОРУДОВАНЫ ПЕРСПЕКТИВНЫМИ ПОГЛОЩАЮЩИМИ АППАРАТАМИ

Заболотный А. Н.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

В современных условиях, при требованиях предъявляемых к качеству и количеству осуществляемых перевозок железнодорожным транспортом, происходит пересмотр длин поездов, перевозящих грузы. Так, например, железные дороги России переходят на новый стандарт веса поезда с 4,8 тыс. тонн на 6 тыс. тонн. Кроме этого в последнее время снова стала актуальной задача ведения сдвоенных и соединенных поездов, массой до 12 тыс. тонн. Безопасное ведение таких поездов связано с большим количеством исследований, как проведенных ранее, так и в последнее время.

Защита подвижного состава от продольных динамических нагрузок важна не только по причине накопления усталостных напряжений ввиду возможного превышения нормативных нагрузок, но и по причине возможности выжимания грузовых вагонов в поезде.

Защитой от таких нагрузок на магистралях Украины и в целом СНГ, является упряжное устройство и, в частности, поглощающий аппарат автосцепки.

Современные условия эксплуатации грузового подвижного состава, в том числе, такого, который распускается в подгорочном парке со скоростями в 2-2,5 раза превышающими допускаемые, требуют применения поглощающих аппаратов автосцепки, имеющих более высокие показатели энергоемкости и стабильности по сравнению с серийными. Новые конструкции высокоэффективных амортизирующих устройств находят широкое применение на различных типах вагонов, а их доля в общем объеме вагонного парка увели-

чивается. Кроме того, ОСТ32.175-2001 признано, что поглощающие аппараты автосцепного устройства грузовых вагонов должны различаться по своим характеристикам, в зависимости от назначения вагонов. Поэтому указанным ОСТОм предусматривается 4 класса поглощающих аппаратов.

Появление поглощающих аппаратов разных типов, разных классов приведет к значительной неоднородности поездов теперь не только по типу вагонов и их загрузке, но и по жесткости межвагонных соединений и количеству поглощаемой ими энергии. Такая неоднородность приводит к увеличению максимальных динамических сил в поезде, которое, как известно, зависит еще и от схемы формирования поезда. Исследованию этих вопросов посвящена данная работа.

## ВЛИЯНИЕ МЕСТНЫХ КОРРОЗИОННЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ НА ПРОЧНОСТЬ ЭЛЕМЕНТА НЕСУЩЕЙ КОНСТРУКЦИИ

Ягода Д. А., Черняев Д. В., Куцевол Я. В.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина, dynamics_ua@pochta.ru

В процессе эксплуатации подвижного состава элементы несущих конструкций испытывают силовое воздействие и воздействие окружающей среды. С течением времени в конструкции накапливаются усталостные (необратимые деформации, трещины) и коррозионные повреждения (утонение металла, язвы, раковины). Появление таких повреждений приводит к изменению геометрии поверхности элементов и, как следствие, приводит к появлению концентраторов напряжений и к общему перераспределению напряжений в конструкции. Исследование прочностных характеристик элементов конструкции при наличии в них концентраторов напряжений является актуальной задачей при имеющемся на сегодняшний день износе подвижного состава.

В качестве объекта теоретических исследований выбрана пластина, испытывающая растягивающее усилие. Выполнен обзор литературы по исследованию прочности элементов с концентраторами напряжений и анализ приведенных в литературе аналитических решений такого рода задач.

На сегодняшний день, расчеты на прочность успешно решаются с помощью программ, реализующих метод конечных элементов. Расчеты пластины произведены авторами в программе инженерного анализа COSMOS.

Моделировались несколько вариантов местного коррозионного повреждения пластины. В расчетных схемах повреждения принимались двух основных типов: сквозное отверстие и выемка, которые в свою очередь по форме выполнены конусными и цилиндрическими.

Расчеты выполнены при различных значениях диаметра отверстия d, глубины h и угла проникновения $2\alpha$ ($\alpha$ – угол между осью и образующей выемки). Рассмотрены различные варианты расположения нескольких повреждений на пластине.

В результате расчета получены усилия, деформации, напряжения, затем рассчитаны коэффициенты концентрации и составлены таблицы их значений при различных параметрах коррозионного повреждения. Для наглядного изображения полученной информации построены графики.

Величина коэффициента концентрации будет учитываться при оценке текущего состояния несущих конструкций подвижного состава с целью продления срока службы.

## Соотношения между коэффициентами ряда Фурье для зависимости потокосцепления катушки с блоком постоянных магнитов от их взаимного положения

Новиков В. Ф., Бурылов С. В., Воскобойник В. Э., Дзензерский В. А.
ИТСТ НАН Украины «Трансмаг», г. Днепропетровск, Украина

Предложен расчетно-экспериментальный метод определения зависимости потокосцепления блока постоянных магнитов с катушкой путевой структуры от их взаимного положения. Проведены исследования влияния длины катушки на коэффициенты разложения зависимости потокосцепления катушки с блоком постоянных магнитов от их взаимного положения. Интервал разложения зависимости оставался неизменным и составлял три длины поля блока постоянных магнитов. При этом изменение длины катушки проводилось от 0 до четырех длин поля блока постоянных магнитов. Измерения индукции проводились для одного блока постоянных магнитов при различных зазорах между плоскостью катушки и блоком постоянных магнитов. С целью получения рекомендаций по выбору рабочего зазора было проведено сравнение зависимостей коэффициентов разложения Фурье от их взаимного положения для одинаковых гармоник при различных величинах зазоров.

Поскольку коэффициенты Фурье зависят от пределов разложения, которые в двигателе определяются полюсным делением, то рекомендации по подбору параметров двигателя могут быть достаточно корректными только при условии варьирования вышеупомянутых пределов.

Установлена связь между коэффициентами ряда в условиях изменения геометрического периода разложения исследуемой зависимости. Получены аналитические соотношения, позволяющие рассчитать коэффициенты ряда Фурье для конкретных условий.

Использование таких соотношений позволяет упростить подбор геометрических параметров линейного синхронного электродвигателя с возбуждением от постоянных магнитов.

## К вопросу формирования Технических требований на изготовление электровозов

Блохин Е. П., Гаркави Н. Я., Грановский Р. Б., Коротенко М. Л.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина, dynamics_ua@pochta.ru

Достаточно хорошо известно, что конструкционная скорость является одной из важнейших величин, определяющих конструкцию локомотивов. Эта величина входит как определяющая во все нормативные документы Украины и России, касающиеся проектирования и испытаний не только локомотивов, но и других видов подвижного состава. Так, в Правилах технической эксплуатации железных дорог Украины указано, что все строящиеся вагоны должны обеспечивать безопасное и плавное движение с наибольшими скоростями перспективных локомотивов (п.9.4). В соответствии с ГОСТ 4346 «Электровозы магистральные. Номенклатура показателей» конструкционная скорость входит в число номенклатурных показателей как величина, характеризующая производительность электровоза. В действующих в настоящее время в Украине «Технических требованиях к проектируемым локомотивам по условиям прочности, динамики и воздействию на путь (М., 1964г.)» указывается, что статический прогиб рессорного подвешивания определяется в зависимости от величины конструкционной скорости и остальные параметры должны до-

пускать его движение со скоростями, включающими конструкционную, в прямых участках пути.

В «Нормах для расчета и оценки прочности несущих элементов, динамических качеств и воздействия на путь экипажной части локомотивов железных дорог МПС РФ колеи 1520 мм» (М., 1998г.) указывается, что расчетные режимы (II режим, эксплуатационный) учитывают силы, действующие на кузов при разгоне поезда до конструкционной скорости, а динамические силы определяются при конструкционной скорости.

Основной величиной при определении максимальных скоростей движения при ходовых динамических испытаниях также является величина конструкционной скорости. Так, «Стандарт ССФЖТ. Тяговый подвижной состав. Типовая методика динамико – прочностных испытаний локомотивов» устанавливает, что ходовые динамические испытания проводятся до скорости на 10-15% выше конструкционной.

Однако в последнее время наряду с термином «конструкционная скорость» стали появляться и другие аналогичные термины, например, «эксплуатационная скорость», «максимальная скорость». Так, в Технических требованиях на новый электровоз постоянно – переменного тока указана вместо конструкционной эксплуатационная скорость. В данных по электровозу 2ЭЛ5, приведенных в Программе испытаний, указаны и конструкционная, и максимальная скорость, меньшая конструкционной. Для используемого на сети железных дорог Украины электровоза типа ЧС8 приводятся и расчетно – конструкционная скорость, равная 180 км/ч, и максимально допустимая в эксплуатации – 160 км/ч («Электрическая и тепловозная тяга», 1985, №11). Разделение понятий конструкционной и максимально допустимой в эксплуатации скорости не соответствует нашим стандартам, и поэтому его использование у нас, с одной стороны, вызывает излишнюю путаницу, а с другой – может позволить изготовителям сдать заказчику локомотив, параметры которого не соответствуют конструкционной скорости.

Отсутствие понятия «конструкционная скорость» противоречит ряду нормативных документов и не позволяет правильно установить наибольшую необходимую скорость при ходовых испытаниях локомотива, а при проектировании установить необходимые расчетные данные, так как исходной величиной для их определения является конструкционная скорость.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ХОДОВЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ ВАГОНОВ-ХОППЕРОВ, МОДЕРНИЗИРОВАННЫХ ПО ТЕХНОЛОГИИ «А.СТАКИ», НА НЕИЗНОШЕННЫХ КОЛЕСНЫХ ПАРАХ С ПРОФИЛЕМ ИТМ-73

Блохин Е. П., Горобец В. Л., Федоров Е. Ф., Кривчиков А. Е., Дзичковский Е. М.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина, dynamics_ua@pochta.ru

В июне-октябре 2006 г. Отраслевой научно-исследовательской лабораторией динамики и прочности подвижного состава Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна были проведены ходовые динамические испытания вагонов-хопперов (зерновоз, минераловоз, цементовоз, окатышевоз), которые прошли капитальный ремонт на ДП «Укрспецвагон», при котором была проведена их комплексная модернизация по проекту КПКТБ(в) №СО3.04. Вагоны имели новые колеса с профилем ИТМ-73.

Испытания проводились в порожнем и загруженном состоянии вагонов на Приднепровской железной дороге на прямых участках пути (со скоростями до 120 км/ч), кривых малого, среднего и большого радиусов, а также по стрелочным переводам (со скоростями до 80 км/ч).

Основной целью испытаний было определение допустимых скоростей движения и оценка соответствия показателей динамики и безопасности движения требованиям РД 24.050.037 «Вагоны грузовые и пассажирские. Методы испытаний на прочность и ходовые качества», а также сравнение значений этих параметров с аналогичными, но полученными для вагона-эталона.

В процессе проведения испытаний определялись показатели, характеризующие ходовые качества и безопасность движения вагонов-хопперов: коэффициенты вертикальной динамики сил, которые действуют на шейки колесных пар, коэффициенты запаса устойчивости против схода колеса с рельса, рамные силы, коэффициент запаса поперечной устойчивости от опрокидывания, ускорение пола кузова вагонов-хопперов в шкворневом сечении, углы виляния тележек относительно кузова.

Результаты испытаний можно кратко изложить следующим образом:

1. Все опытные вагоны-хопперы с новыми колесными парами, модернизованные по технологии «А.Стаки», имеют характеристики вертикальной динамики, несколько худшие, чем не модернизованные вагоны-эталоны. Однако указанные показатели вертикальной динамики не превышают нормативные значения при всех реализованных диапазонах скоростей движения как для вагонов-эталонов, так и для модернизированных вагонов.

2. Модернизированные по технологии «А.Стаки» с новыми колесными парами вагон-цементовоз и вагон-минераловоз по показателям горизонтальной динамики превзошли вагоны-эталоны; вагон-окатышевоз – не уступает вагону-эталону; вагон-зерновоз – несколько уступает вагону-эталону.

3. Максимальные скорости движения по прямым участкам пути для модернизированных вагонов составили: в порожнем режиме – окатышевоз 95 км/ч, зерновоз 100 км/ч, цементовоз 105 км/ч, минераловоз 115 км/ч; в груженом режиме – зерновоз 100 км/ч, цементовоз, окатышевоз и минераловоз 120 км/ч. Для вагонов-эталонов: в порожнем режиме – цементовоз 80 км/ч, минераловоз 95 км/ч, окатышевоз 120 км/ч, зерновоз 120 км/ч; в груженом режиме – минераловоз 95 км/ч, зерновоз 110 км/ч, цементовоз, окатышевоз 120 км/ч.

## НОВЫЕ АНТИФРИКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОПОРНЫХ УСТРОЙСТВ ТЕЛЕЖЕК ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Старченко В. Н.
Восточноукраинский национальный университет им. В. Даля, г. Луганск, Украина

Непрерывный рост объемов перевозок, повышение скорости движения и грузонапряженности на сети железных дорог предопределили многофакторное изменение условий взаимодействия подвижного состава и пути. На работу сил трения в зоне контакта колеса с рельсом оказывают влияние различные факторы, в том числе и весьма существенное – конструктивное исполнение экипажа и сопряжения кузова локомотивов или вагонов с тележками.

Для достижения приемлемых показателей силового воздействия на путь тележечных экипажей в горизонтальной плоскости путем снижения интенсивности извилистого движения тележек и уменьшения максимального бокового воздействия колёс на рельсы были приняты конструктивные решения, которые не учитывали особенностей взаимодействия гребней бандажей и рельсов. Система замедления разворота рамы тележки относительно кузова осуществляется в большинстве случаев фрикционным моментом в опорных устройствах, величина которого определяется коэффициентом трения опорных поверхностей и нормальной нагрузкой.

При большом моменте трения в опорных устройствах кузова на тележки интенсивность бокового износа рельсов и гребней возрастает до 45 %, что объясняется увеличением направляющего усилия и нормального давления в точке контакта гребня колеса с рельсом при затруднённом вписывании тележки в кривую из-за высокого коэффициента трения на опорных поверхностях, особенно в случаях их деформации, наличия задиров и недостаточной смазки. Кроме того, значительно увеличивается время взаимодействия гребней колёс с рельсами при движении в прямых участках пути, поскольку, выбрав зазор с одной стороны рельсовой колеи колесные пары не могут отойти от рельса из-за большого момента трения в опорах до тех пор, пока не получат внешнее воздействие от неровностей рельсового пути.

Очевидно, что целесообразным является разделение проблемы на две части, которые могут быть решены конструктивными методами: стабилизация движения тележечных экипажей в прямых участках пути и максимальное снижение фрикционного момента трения в опорных устройствах.

Вторая часть проблемы может быть решена использованием новых антифрикционных материалов, которые обладают требуемой прочностью, высокой износостойкостью, достаточно низким и стабильным коэффициентом трения.

Новые материалы представляют собой оригинальные компонентные составы в виде маслонаполненного капролона В ударопрочного на основе блочного полиамида 6 с добавлением минерального масла и графитонаполненного капролона В ударопрочного на основе блочного полиамида 6 с добавлением чешуйчатого графита (и/или дисульфида молибдена MoS2).

Экспериментальные исследования триботехнических характеристик натурных образцов новых антифрикционных материалов, проведенные совместно со специалистами Холдинговой компании «Луганскстепловоз», показали, что эти материалы обладают высокими прочностными и износостойкими свойствами, обеспечивают достаточно низкий и стабильный коэффициент трения в пределах 0,04…0,07 при температурном диапазоне до 100 °С и могут быть использованы в опорно–возвращающих устройствах подвижного состава без применения смазочных материалов или же с одноразовым введением жидкой смазки при начальной установке опорных устройств.

## ФРИКЦИОННЫЕ С-С КОМПОЗИТЫ ДЛЯ ТОРМОЗНЫХ УСТРОЙСТВ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Старченко В. Н., Кузнецова М. Н.
Восточноукраинский национальный университет им. В. Даля, г. Луганск, Украина

Общей тенденцией при создании перспективного подвижного состава для железных дорог является повышение мощности тяговых единиц, увеличение скорости движения, весовой нормы и вместимости поездов, вследствие чего проблемы безопасности движения и эффективности работы тормозных систем приобретают особую актуальность.

В системе колесо – рельс в современных условиях технически реальной и экономически оправданной является максимальная скорость движения ~ 350 км/ч. На железных дорогах Франции (TGV), Японии (линии Синкансен), Германии (ICE) движение поездов осуществляется со скоростью 250 – 320 км/ч, при максимально достигнутой – 500 км/ч.

Используемые в скоростных поездах тормозные системы (электрическая, магнитно-рельсовая, вихретоковая) показали достаточную работоспособность и эффективность, однако для создания большой тормозной энергоемкости, значительного замедления и безусловного обеспечения безопасности движения еще длительное время будут применяться механические тормоза, в которых тормозные усилия создаются непосредственно фрикци-

онным сопряжением: тормозная накладка (колодка) – тормозной диск или ходовые колёса тормозных осей подвижного состава.

Основной проблемой фрикционного сопряжения в механических тормозных устройствах является зависимость коэффициента трения от множества различных факторов, ведущими из которых являются скорость скольжения, удельное давление и, особенно, обобщенный фактор – температура контактной поверхности трения, которая и определяет, в основном, триботехнические показатели и эффективность пары трения.

По условиям температурной напряженности колодочные тормозные устройства подвижного состава соответствуют среднему (до 600 °С), а при длительном торможении и на спусках – тяжелому режимам работы (до 1000 °С), в дисковых тормозных устройствах фактическая температура в зоне пятен прижога диска и накладки фрикционного сопряжения достигает 800…1000 °С.

В тормозных устройствах при такой высокой температурной напряженности предлагается использовать принципиально новые фрикционные материалы в виде модифицированных углерод-углеродных (С-С) композитов, отличительной особенностью которых является способность сохранять достаточно высокие упругие, прочностные и триботехнические характеристики при работе в условиях высоких температур – до 1200°С.

Экспериментальные исследования опытных натурных образцов из модифицированных С-С композитов, изготовленных по специальной технологии с использованием термоградиентных газофазных методов уплотнения пироуглеродом пористых сред, показали, что новые материалы обладают высокой износостойкостью, не разрушают контактную поверхность контртела и обеспечивают достаточно высокий и практически стабильный коэффициент трения на уровне 0,45…0,55 в температурном диапазоне до 600°С.

Специальные теплофизические испытания позволили установить закономерности влияния на величину коэффициента теплопроводности С-С композитов массового содержания пироуглерода, углеродной ткани, медной сетки и модификаторов в виде карбида бора и бора аморфного. Коэффициент теплопроводности при рациональном сочетании компонентов находится в пределах 34,3…45,6 Вт/(м·К), что значительно выше в сравнении с любыми другими известными композитами и позволяет существенно уменьшить тепловую напряженность контактной поверхности трения фрикционного сопряжения.

Фрикционные С-С композиты являются наиболее перспективным материалом для тормозных накладок дисковых тормозов скоростного подвижного состава.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ СИТУАЦИЙ СХОДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПК «УНИВЕРСАЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМ»

Коссов В. С., Руденко В. Ф. (ФГУП ВНИКТИ МПС, г. Коломна, Россия),
Погорелов Д. Ю., Симонов В. А., Языков В. Н. (БГТУ, г. Брянск, Россия)

После происходящих на железной дороге крушений поездов возникает необходимость в установлении их причин. Одним из самых распространенных видов крушений является сход, вызванный вкатыванием колесной пары экипажа на головку рельса. На протяжении многих лет, несмотря на углубление знаний о динамическом поведении железнодорожных экипажей, окончательно проблема точного анализа процесса вкатывания колеса на рельс не решена. По-прежнему в качестве показателя, характеризующего опасность такого схода, используется критерий, предложенный еще в конце 19-го века Надалем. Популярным является также критерий Вайнштока, несколько уточняющий оценки.

Дополнительные возможности по изучению причин схода возникают при использовании программного комплекса «Универсальный механизм» в железнодорожной конфи-

гурации, с помощью модулей Train и Train3D. Первый позволяет изучить одномерную динамику поезда и оперативно оценить продольные усилия с учетом профиля пути и режима ведения поезда. Второй позволяет еще более уточнить моделирование за счет включения в состав поезда трехмерных моделей экипажей. Это дает возможность рассмотреть их пространственную динамику и оценить основные динамические показатели, влияющие на опасность схода. В некоторых ситуациях удается непосредственно моделировать сход.

Важную роль в адекватности моделирования схода играют исходные данные, характеризующие состояние пути и поезда с его системами, определяющими режим ведения состава и конкретных экипажей, подозреваемых в причине схода. К сожалению, как показывает опыт анализа ситуаций схода, выполненных авторами за последнее время, из-за наличия различных групп заинтересованных лиц с конкурирующими целями, получение объективной информации может быть затруднено. Поэтому одной из важнейших задач в профилактике аварийных ситуации должно быть развитие объективных средств контроля и регистрации состояния системы поезд–экипаж–путь в течение всего времени движения состава.

В качестве примера рассмотрена ситуация схода сдвоенного состава поезда, состоящего из головного состава, включающего 2 секции электровоза ВЛ80 и 66 груженых полувагонов, и ведомого состава, включающего 2 секции электровоза ВЛ80 и 65 груженых полувагонов. Сход произошел при служебном торможении во время движения по уклону 7,5‰.

Моделирование с помощью модуля Train позволило установить, что вследствие нештатной ситуации работы тормозных магистралей ведущего и ведомого составов в поезде возникали продольные силы, динамические значения, которых доходили до 320 МН, что могло стать причиной разрушения автосцепных устройств вагонов в середине состава поезда.

С помощью модуля Train3D проанализированы динамические показатели вагонов и ведомого локомотива в ситуации схода. Установлено, что показатели безопасности вагонов в середине состава опускались до величин порядка 1,1. Боковые силы ведомого локомотива поднимались до величин 110…120 кН, что при наличии ослаблений в креплении пути могло стать причиной разрушения рельсовой колеи.

## Оценка усталостной прочности длиннобазных платформ с помощью ПК «Универсальный механизм»

Лысиков Н. Н., Погорелов Д. Ю., Михеев Г. В., Михальченко Г. С., Симонов В. А.
БГТУ, г. Брянск, Россия

Важную роль в оценке усталостной долговечности конструкций подвижного состава играет знание нагруженности ресурсоограничивающих элементов конструкции с учетом реальных условий эксплуатации. Для определения нагруженности в данной работе используется гибридная компьютерная модель, включающая абсолютно твердые (элементы конструкции тележек типа 18-100) и упругий кузов. При этом используются следующие методы: а) метод подсистем; б) метод присоединенной системы координат; в) метод конечных элементов (МКЭ); г) метод связанных подструктур.

Уравнения движения для расчета упругих перемещений относительно локальной системы координат строятся с помощью МКЭ. Для повышения эффективности моделирования применяется модальный подход, в соответствии с которым упругие перемещения приближенно представляются суммой статических и собственных форм. Построение конечно-элементной модели и расчет форм упругого тела выполняется на предварительном

этапе, после чего данные импортируются в «Универсальный механизм». Модальный подход применяется также для приближенного расчета напряжений и деформаций упругого тела непосредственно в процессе моделирования динамики

Осциллограммы напряжений схематизируются по методу дождя. В ходе схематизации выделяются циклы динамических напряжений и фиксируются величины амплитуд и средних значений напряжений в каждом цикле. Для учета влияния величины средних напряжений на свойства сопротивления усталости детали, на основании диаграмм предельных амплитуд рассчитываются значения приведенных амплитуд симметричных циклов. Результатом обработки является распределение приведенных амплитуд динамических напряжений, которые используются в качестве исходных данных для расчетов усталостной прочности.

Расчет усталостной прочности может проводиться по методикам, применяемым в нормах вагоностроения, локомотивостроения и общего машиностроения. Данные методики отличаются использованием различных моделей накопления усталостных повреждений, а также подходами к расчетному определению свойств сопротивления усталости. Результатами расчета являются величины срока службы и коэффициентов запаса, а также зависимости данных величин от значений параметров сопротивления усталости.

В качестве примера рассмотрен анализ динамической нагруженности и усталостной долговечности вагона-платформы для перевозки крупнотоннажных контейнеров. Модель с одним контейнером имеет 108 степеней свободы без учета контейнеров и упругой рамы, а также по шесть степеней свободы для каждого контейнера и модальные координаты упругой рамы.

В целях достоверного отображения различных режимов эксплуатации платформы была проведена серия вычислительных экспериментов. В качестве основных параметров, определяющих эксплуатационную нагруженность платформы, рассматривались следующие: тип пути, загрузка платформы, план пути, а также скорость движения. Вычислительные эксперименты были проведены для всех возможных сочетаний, определяющих режим движения. Относительные доли частных режимов определялись на основании справочных данных, приведенных в нормах вагоностроения.

На основании анализа динамической нагруженности были выделены группы ресурсоограничивающих зон. Расчет усталостной долговечности проводился по нормам вагоностроения. Определены значения коэффициентов запаса по приведенным эквивалентным амплитудам и значения срока службы до отказа.

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАДИАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ КОЛЁСНЫХ ПАР В ТРЕХОСНОЙ ТЕЛЕЖКЕ С НЕПАРАЛЛЕЛЬНЫМИ БУКСОВЫМИ ПОВОДКАМИ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ГРУЗОВОМУ ТЕПЛОВОЗУ

Михальченко Г.С., Юршин А.С.
БГТУ, г. Брянск, Россия

Проблема износа колес рельсового подвижного состава всегда была актуальна для железнодорожного транспорта России. Начиная с 80-х годов прошлого века темпы износа гребней колес, особенно тягового подвижного состава и бокового износа рельсов в кривых значительно увеличились.

Существуют два основных мероприятия по снижению износа гребней колес: это уменьшение коэффициента трения в контакте гребня с боковой поверхностью рельса (гребне- и рельсосмазывание) и уменьшение угла набегания направляющих колесных пар

на наружный рельс за счет пассивного или активного их поворота в раме тележки (радиальная установка колёсных пар (РУКП)).

Последнее мероприятие широко используется в конструкции трехосных тележек грузовых тепловозов США переменного тока, например, тепловоз SD90 и AC6000. В России специалистами ВНИКТИ, г. Коломна, разработана трёхосная тележка с механизмом РУКП, предназначенная для грузовых и маневровых тепловозов. Теоретические исследования, выполненные в БГТУ методом компьютерного моделирования с помощью программного комплекса UM Loco, показали, что работа сил трения на гребнях направляющих колёс этой тележки в кривых 300 и 600 м уменьшается по сравнению с тепловозом 2ТЭ116 в среднем в 1,5 … 2,0 раза. В силу этого следует ожидать и значительного уменьшения износа колёс.

В БГТУ на кафедре «Локомотивы» выполнена эскизная проработка тележки на базе тележки ВНИКТИ, у которой механизм РУКП как таковой отсутствует, а поворот крайних колёсных пар достигается за счёт применения непараллельных (косых) тяговых поводков букс. Такое конструктивное решение использовано, например, в тележке тепловозов MAXIMA фирмы Voith (Германия). При принятой как у тележки ВНИКТИ длине буксовых поводков 700 мм поперечное смещение шарниров крепления их к раме тележки относительно шарниров букс составляет 240 мм. Тогда для полной радиальной установки колёсных пар в кривой радиусом 300 м достаточно поперечного перемещения колёсной пары 20 мм, при котором угол поворота оси колёсной пары составляет 0,37°. Для обеспечения этого условия необходимо иметь мягкую упругую поперечную связь колёсной пары с рамой тележки. Жесткость этой связи, выбранная из условия обеспечения устойчивого движения тепловоза, имеющего среднесетевой износ профилей колес, до скорости 140 км/ч составляет 8,5·105 Н/м, а продольная жесткость 3·106 Н/м. С указанными параметрами жесткости буксового узла было изучено квазистатическое движение в кривых радиусов 300, 600 и 1000 м экипажа с новыми тележками и экипажа на тележках конструкции ВНИКТИ.

Эффективность радиальной установки колесных пар оценивалась по углам набегания и работе сил трения на гребнях и поверхности катания колёс. С увеличением скорости движения под действием увеличивающихся рамных и направляющих сил происходит рост поперечного перемещения колесных пар, а, следовательно, уменьшение углов набегания колёсных пар и работы сил трения на гребнях и поверхности катания колес.

В целом сопоставлении работы сил трения на гребнях направляющих колёс сравниваемых тележек показывает, что эффективность новой конструкции тележки в 1,15 … 1,36 раза меньше, чем тележки ВНИКТИ.

## РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ОЦЕНКИ УСИЛИЙ В КОНТАКТЕ КОЛЕСА И РЕЛЬСА ПО СИГНАЛАМ С ДАТЧИКОВ ТЕНЗОМЕТРИЧЕСКОЙ КОЛЕСНОЙ ПАРЫ

Черкашин Ю. М. (ФГУП ВНИЖТ МПС, г. Москва, Россия)
Погорелов Д. Ю., Сакало В. И., Симонов В. А., Михеев Г. В. (БГТУ, г. Брянск, Россия)

При разработке проекта тензометрической колесной пары особое внимание уделено оценке с ее помощью показателей, характеризующих безопасность движения вагонов, и в частности, коэффициента устойчивости при вкатывании колеса на рельс.

На первом этапе выполнен анализ критериев Надаля и Вайнштока, используемых для оценки опасности схода путем вкатывания колесной пары на головку рельса. Предложены более точные критерии, для успешного применения которых на практике необходимо

оценивать не только текущие значения вертикальной и поперечной, но также и продольной силы в контакте колеса и рельса.

На втором этапе разработана конечноэлементная модель колеса тензометрической колесной пары, с помощью которой определены поля меридиональных и окружных деформаций и напряжений на поверхностях колесного центра с буксовой и внутренней сторон. При этом нагрузка прикладывалась в восьми точках, распределенных по профилю колеса, контактирующего с рельсом. В частности установлено, что меридиональные напряжения сильно зависят от точки приложения силы на профиле колеса. Для регистрации вертикальной силы удобной может оказаться точка у галтельного перехода к ободу на внешней стороне диска, а для регистрации положения пятна контакта – такая же точка, лежащая на внутренней стороне. Для регистрации боковой силы может оказаться удобной точка, лежащая на окружности радиуса 202 мм, а для регистрации продольной силы наиболее сильный сигнал может быть получен при расположении датчиков на окружности радиусом 334,5 мм. Эта информация может быть использована для рационального размещения тензометрических датчиков.

На третьем этапе разработан алгоритм расчета сил в контакте колеса и рельса по показаниям датчиков. В качестве исходной информации рассмотрена переопределенная система линейных уравнений, связывающая вектор сигналов с датчиков, расположенных в меридиональных сечениях на поверхности диска, и вектор сил в контактах колеса и рельса. Ее решение с помощью метода наименьших квадратов позволяет рациональным образом определить компоненты вектора усилий. Однако остается проблема взаимного влияния разных усилий на показания датчика, которое зависит от их расположения на диске колеса. Таким образом, возникает задача оптимального размещения тензодатчиков с целью снижения взаимного влияния измеряемых усилий. В качестве индикаторов величины этого влияния могут служить недиагональные коэффициенты системной матрицы (коэффициенты влияния), получаемой в результате применения метода наименьших квадратов.

Существенная проблема возникает при попытке определения усилий в случае двухточечного контакта колеса с рельсом. Вектор сил в этом случае содержит шесть компонент. При этом очень сложно определить отдельно силы в каждой точке контакта из-за слишком большого значения коэффициентов влияния. Предложено определять суммарные вертикальные поперечные и продольные силы в случае двухточечного контакта. На критические значения коэффициента запаса устойчивости этот случай влияния не оказывает, поэтому возможные погрешности в его оценке не будут иметь принципиального значения.

## Исследование процесса самостабилизации вертикальных колебаний в системе электродинамической левитации

Буряк А. А., Дзензерский В. А., Зельдина Э. А.
ИТСТ НАНУ «Трансмаг», г. Днепропетровск, Украина

Известно, что в системах электродинамической левитации возникает неустойчивость движения, которая неустранима при использовании в качестве путевой структуры как сплошного токопроводящего полотна, так и короткозамкнутых дискретных токовых контуров.

Считается, что неустойчивость вертикальных колебаний в системах электродинамической левитации с дискретной путевой структурой не может быть подавлена без использования дополнительных механических демпфирующих устройств, которые не только увеличивают массу системы, но и существенно усложняют ее конструкцию.

Авторами данной работы ранее было показано, что система электродинамической левитации может самостабилизироваться без использования механических демпферов, которые обычно жестко связаны с бортовым магнитом.

В данной работе проводится исследование влияния применения электрического демпфера, а также разделения магнитного потока в бортовом магните на процесс самостабилизации вертикальных колебаний в системах электродинамической левитации.

На основе энергетического подхода, используя общепринятые методы моделирования физических процессов, авторы рассматривают электродинамическую левитацию с дискретной путевой структурой.

Физическая модель, используемая для исследования устойчивости движения такой системы, основана на учете эффектов диссипации энергии, генерируемой в виде вихревых токов в путевых контурах магнитным полем бортовых катушек.

Данная модель строится таким образом, чтобы стало возможным выделение из общего процесса движения только вертикальной колебательной компоненты. Это позволяет изучить отдельно переходные индуктивные процессы в системе, противодействующие изменению магнитного потока от бортовых источников.

Для исследования влияния разделения магнитного потока в бортовом магните на процесс самостабилизации сверхпроводящий магнит с током $I_0$ моделируется двумя соосно связанными токовыми рамками с постоянными токами $I_{01}$ и $I_{02}$ ($I_{01} + I_{02} = I_0$), расположенными на расстоянии $d$ друг от друга.

Электрических демпфер в данных исследованиях моделируется короткозамкнутым токовым контуром жестко связанным с бортовым магнитом и расположенным на расстоянии $d$ от него.

Проведенные расчеты показали, что максимальное рассеивание энергии колебаний происходит в путевой структуре. Энергия, которая рассеивается в электрическом демпфере, мала по сравнению с энергией рассеивания в путевой структуре. Использование электрического демпфера практически не улучшает процесс самостабилизации.

Для системы с разделением магнитного потока в бортовом сверхпроводящем магните с увеличением расстояния $d$ между разделенными токовыми контурами начиная с определенного момента времени, наблюдается заметный рост энергии диссипации бортового магнита. Отметим, что для небольших значений параметра $d$ порядка 0,005…0,015 м это влияние незначительно.

## СИСТЕМА КОНТЕЙНЕРНОГО ПНЕВМОТРАНСПОРТНОГО ТРУБОПРОВОДА НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ ВЕТРА

Буряк А. А., Дзензерский В. А., Зельдина Э. А., Тарасов С. В.
ИТСТ НАНУ «Трансмаг», г. Днепропетровск, Украина

В настоящее время большую актуальность приобрело развитие нетрадиционных видов транспорта. К ним относится и трубопроводный контейнерный пневмотранспорт. Технический принцип такого транспорта состоит в том, что состоит в том, что контейнеры, оснащенные автономной ходовой частью, движутся в трубопроводе круглого или прямоугольного сечения под действием перепада давлений на их торцах. Перепад давления воздуха образуется нагнетательной станцией, расположенной в начале магистрали.

Существующие пневмотранспортные системы относятся к энергоемким техническим агрегатам. Они потребляют электроэнергию, которая расходуется на эжекцию воздуха в трубопроводе. В случае большой протяженности магистраль снабжается дополнительны-

ми компрессорами, которые поддерживают необходимый для движения перепад давления, что увеличивает энергоемкость системы.

В данной работе предлагается осуществлять энергоснабжение пневмотранспортной трубопроводной магистрали с помощью модифицированных ветроэнергетических установок, то есть ветроконцентраторов.

В рассматриваемой системе воздуходувные агрегаты выполнены в виде раструбных модулей, использующих энергию ветра. Каждый модуль представляет собой конфузорно-диффузорный концентратор потока, не имеющий подвижных ветропринимаемых плоскостей. В минимальном сечении канала модуля, являющегося рабочей зоной, размещены два сопряженных обтекателя. Модуль соединен с трубопроводом при посредстве двух каналов со встроенными обратными клапанами. При смещении обтекателей в крайние положения в рабочей зоне образуется либо разрежение, либо избыточное давление. Модуль соответственно переводятся в режим нагнетания или откачки, что осуществляется путем автоматического изменения проводимости каналов. Модули установлены вдоль всей магистрали с равными интервалами. При движении контейнера, переключающего режим работы модулей, совместной их работой в объеме трубопровода позади контейнера создается избыточное давление, а в объеме перед контейнером – разрежение. Перепад давлений между торцевыми плоскостями контейнера производит движущую силу, поддерживающую его перемещение по магистрали. Раструбные модули, являющиеся распределенными источниками энергии, оперативно компенсируют потери давления, вызванные перетеканием воздуха через манжетное уплотнение контейнера, утечки в задвижках, затворах, кранах и люках промежуточных загрузочно-разгрузочных станций.

Таким образом, транспортировка грузов в такой системе производится за счет энергии воздушных потоков, которая переводится из динамической в потенциальную форму без привлечения сетевых энергоресурсов.

Как показали проведенные исследования, эта система дает возможность прямого использования энергетического потенциала ветра без преобразования в электроэнергию.

Кроме того, для предварительной концентрации ветровых течений в регионах со слабыми или неустойчивыми ветрами могут быть использованы плоскости сооружений городского или промышленного ландшафта. Это повышает эффективность работы магистрали, и стало возможным при использовании в качестве энергоустановок раструбных модулей, работа которых не сопровождается шумами.

## ОЦІНКА ТЕРМІНУ СЛУЖБИ МОТОРВАГОННОГО РУХОМОГО СКЛАДУ ШЛЯХОМ ПОРІВНЯННЯ ЙОГО ДИНАМІКИ З КОНСТРУКЦІЄЮ-АНАЛОГОМ

Бондарєв О. М., Горобець В. Л. (ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна)
Батюшин І. Є., Пилипенко С. В. (Укрзалізниця, м. Київ, Україна)

Для забезпечення пасажирських перевезень у міжміських сполученнях на залізницях України використовується досить великий парк електропоїздів типу ЕР1, ЕР2, ЕР9(П,Е,М), які проходять капітальні ремонти з продовження терміну служби. У перспективі ці електропоїзди мають бути замінені на сучасні електропоїзди виробництва «ХК Луганськтепловоз» та інших виробників.

При продовженні терміну служби вказаних одиниць моторвагонного рухомого складу (МВРС) звичайно виконується комплекс робіт з експериментального визначення експлуатаційного навантаження та характеристик втоми несучих конструкцій рам візків і кузовів.

Під час проведення робіт з продовження терміну служби одиниць МВРС різних типів, в яких екіпажна частина подібна, пропонується оцінювати термін служби дослідного ти-

пу МВРС за скороченою схемою випробувань. Це виконується на підставі порівнювання статистичних характеристик наробітку несучих конструкцій дослідного типу МВРС і конструкції-аналога. При цьому використовуються отримані попередньо оцінки опору втомі основних несучих конструкцій конструкції–аналога.

Такий підхід було розглянуто при визначенні терміну служби електропоїздів серій ЕР9Е та ЕР9М з використанням результатів попередніх робіт з електропоїздами ЕР9П. При цьому було використано результати:

- експериментальних та теоретичних досліджень з визначення напружено-деформованого стану несучих конструкцій рам візків та рам кузовів електропоїзда ЕР9П;
- експериментальних досліджень з визначення характеристик їх опору втомі;
- дані про розподіл динамічних навантажень другого ступеню підвішування, середньорічні та загальні пробіги дослідних електропоїздів (ЕР9Е, ЕР9М) та електропоїздів-аналогів (ЕР9П) з початку їх експлуатації.

На підставі виконаних робіт розроблено відповідне Технічне рішення з впровадженням комплексу заходів контролю за станом основних елементів несучих конструкцій рам візків та рам кузовів електропоїздів серій ЕР9Е та ЕР9М.

## ОБ ОЦЕНКЕ УСТОЙЧИВОСТИ ПРОТИВ СХОДА КОЛЕСА С РЕЛЬСА ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ

Дзичковский Е. М.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

В последнее время актуальным является вопрос о поднятии скоростей движения грузовых вагонов. Предлагаются способы модернизации тележек грузовых вагонов. С целью оценки целесообразности внедрения различных модернизаций проводятся ходовые динамические испытания. Во время испытаний, как известно, контролируются следующие параметры: коэффициенты вертикальной (Кдв) и горизонтальной динамики, коэффициент устойчивости против схода колеса с рельсов (Ку), вертикальные и поперечные ускорения хребтовой балки вагона и т.д.

В данной работе анализируются значения коэффициента запаса устойчивости против схода колеса с рельса как функции трех переменных: вертикальной силы на набегающем колесе, вертикальной силы на ненабегающем колесе и рамной силы. Для удобства анализа функция трех переменных заменена на функцию двух переменных, считая, что набегающее колесо догружается на величину разгрузки ненабегающего, и наоборот. Значения коэффициентов вертикальной динамики рассматривались в диапазоне от -1 до +1, при допускаемом значении для груженых грузовых вагонов 0,8. Рассмотрены случаи низкого значения Ку (меньше 1) и проанализированы причины вызвавшее это явление. Варианты разгрузки набегающего колеса рассмотрены во многих работах различных авторов, поэтому основное внимание уделено случаю догрузки набегающего колеса при малых значениях рамных сил.

Анализ проводился для груженого грузового вагона с нагрузкой на шейку оси 105кН и углом наклона гребня 60°. Остальные параметры принимались согласно нормативным документам. Полученная функция не определена при значении Кдв равном -0,81 и нулевой рамной силе. Это означает что в окрестности этого значения Кдв возможны как большие положительные значения Ку так и большие отрицательные. С точки зрения устойчивости колеса против схода с рельса это один и тот же случай. При обработке результатов экспериментов используется вероятностный подход для определения Ку, поэтому любое отрицательное значение будет повышать вероятность неустойчивого движения, что не соответствует действительности.

Во время опытных поездок значения коэффициентов вертикальной динамики и коэффициентов горизонтальной динамики могут достигать и превышать предельно допустимые значения. При этом встречаются сочетания сил описанные выше. В этих случаях следует считать движение устойчивым с большим положительным значением Ку.

## ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОДЛЕНИИ РЕСУРСА ОБЪЕКТОВ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО САМОХОДНОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Белодеденко С. В.*, Даценко В. Н.**, Островерхов Н. П.**
*НМетАУ, **ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

Базовые конструкции самоходных путевых и мобильных транспортно-технологических машин, к которым относятся автомотрисы, спроектированы со значительными запасами прочности. Рамы таких машин представляют сварную конструкцию из ортогонально расположенных балок, как правило, открытого профиля.

Для объектов подвижного состава, построенных в 70-80 годах, оценка сопротивления усталости производилась по запасам прочности. При этом запас прочности по отношению к гарантированному с вероятностью 95% пределу выносливости назначался не менее двух. Поэтому имеются предпосылки продолжения эксплуатации таких конструкций после 20-30 лет эксплуатации.

При проектировании не производилась не только оценка показателей надежности рам автомотрис, но и не ставился вопрос об оснащении машин средствами контроля технологического состояния механических систем. Сейчас нет обоснованной возможности определить объем работы, выполненный парком обследуемых машин, чтобы рассчитать накопленное усталостное повреждение. Поэтому продленный ресурс определяется как вновь назначаемый, что влечет выполнение полного комплекса работ, присущих проблеме надежности машин и сооружений.

Для объектов, которые не могут быть подвергнуты стендовым испытаниям (как тележки подвижного состава) в процессе работы над обоснованием продления ресурса рам автомотрис установилась соответствующая последовательность этапов, образующих методику.

Из работы по обследованию продления срока службы автомотрисы АДМ установлено, что запасы прочности не очень заметно изменяются с увеличением срока службы L.

По характеру изменения индексов безопасности в зависимости от срока продления эксплуатации можно сделать следующие выводы. Если вероятность разрушения мала (вероятность неразрушения $P = 0{,}999$), то обеспечиваемая безопасность незначительно уменьшается со временем эксплуатации. Наоборот, при увеличении вероятности разрушения, безопасность существенно зависит от срока службы, наиболее интенсивно падая в первые годы работы.

Сварные конструкции рамы спроектированы на наиболее тяжелый случай и это обусловливает фактически сложившуюся низкую вероятность разрушения.

Поэтому проведенная работа и данный анализ подтверждают имевшиеся предпосылки продления эксплуатации, поскольку период интенсивного снижения индекса безопасности базовая конструкция уже отработала.

Прогнозируемые запасы прочности $n_s = 1{,}52...1{,}57$ и индексы безопасности $b_p = 3{,}4...5{,}8$ дают основание предполагать надежную работу рамы в течение следующих 15…20 лет по критерию отказа в виде появления трещин нормального отрыва в швеллере продольных балок.

## РЕЗУЛЬТАТЫ СТАТИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ МОСТОВОГО ПЕРЕГРУЖАТЕЛЯ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ХОДУ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Барбас Й. Г., Бойко П. П.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

Для решения проблемы продления срока службы мостовых перегружателей на железнодорожном ходу необходимо провести исследование напряженно-деформированного состояния несущих конструкций перегружателя. Согласно опыту эксплуатации наиболее нагруженным узлом мостовых перегружателей является система «тележка - подтележечная балка» в месте крепления к полураме. Следовательно, нужно решить вопрос о прочности этой системы.

В данной работе приведено теоретическое исследование напряженно-деформированного состояния системы «тележка - подтележечная балка - полурама» мостового перегружателя. В качестве объекта для исследования выбран мостовой перегружатель грузоподъемностью 30 т и пролетом 76,2 м, который выполняет транспортные операции на открытом складе угля Приднепровской ТЭЦ (г. Днепропетровск). Расчет на прочность выполнен по методике ЦНИИПроектстальконструкция им. Мельникова (г. Москва), которая была использована при проектировании мостового перегружателя.

Составлена конечно-элементная модель системы «тележка - подтележечная балка - полурама» на основе программного комплекса для расчета строительных конструкций методом конечных элементов SCAD (Structure CAD). Нагрузки, действующие на систему приняты в соответствии с методикой ЦНИИПроектстальконструкции. В результате расчета получена картина напряженно-деформированного состояния полурамы мостового перегружателя.

На базе Приднепровской ТЭЦ проведены натурные испытания для сопоставления с результатами расчетов. В соответствии с результатами уточнена математическая модель, проведен дополнительный расчет на различные виды нагружений.

По результатам исследования прочности системы «тележка - подтележечная балка - полурама» будут разработаны рекомендации о возможности продления срока службы мостового перегружателя.

# СЕКЦИЯ «КОНСТРУКЦИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА»

## О ДОПОЛНЕНИЯХ К НОРМАТИВНЫМ РАСЧЕТАМ ЦИСТЕРН

Деркач Б. А., Вучетич И. И., Басараб М. К.
Балтийский испытательный центр, Латвийская Республика

При создании и отработке конструкции цистерны проводятся расчеты, испытания и оценка прочности в соответствии с Нормами для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных). В производство запускаются конструкции, удовлетворяющие требованиям «Норм …». Тем не менее, в эксплуатации в наиболее нагруженных зонах котла цистерны образуются трещины. К таким зонам относятся: зона днищ; сварные швы приварки днищ к цилиндрической обечайки; зоны опирания котла; зоны фасонных лап, сварной шов приварки горловины к обечайке котла и обечайка наливной горловины; зона приварки сливного клапана.

На основании анализа нагрузок, действующих на котел в процессе эксплуатации и расчетов напряженного состояния, установлено, что наибольшие напряжения в сварных швах, соединяющих днище с обечайкой и люка – лаза обусловлены гидроударом, наибольшие напряжения в зоне фасонных лап – продольной ударной нагрузкой. То есть, основным силовыми воздействиями, приводящими к возникновению повреждений в перечисленных зонах, являются продольные ударные нагрузки, возникающие при роспуске вагонов с горки, маневровых работах, экстренных торможениях.

Распределение продольных сил, приведенных в «Нормах расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (не самоходных)….» хорошо описывает распределение Релея.

Предлагается расчеты по нормам дополнить оценкой вероятности, что за время срока службы не будет ни одного удара, приводящего к возникновению недопустимых деформаций и оценкой срока службы при малоцикловой усталости.

Учитывая принятое предположение о характере распределения продольных сил, а также принимая гипотезу о линейном суммировании повреждений, в докладе приводятся расчетные формулы для определения оценки математического ожидания числа ударов до возникновения повреждения и среднего времени до накопления пластической деформации, при которой в несущем элементе возникает трещина. Приведен график зависимости долговечности от напряжений в зоне фасонной лапы цистерны при ударных нагрузках.

Определение вероятности возникновения повреждений от воздействия единичного удара большой силы и определение деформаций малоцикловой усталости, возникающих при действии продольных сил, позволит принять меры по их предотвращению в процессе проектирования и изготовления цистерн.

## ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ТЕПЛОВОЗОВ

Бурейка Г.
Вильнюсский технический университет им. Гедиминаса, Литва

Одной из главных задач технического обслуживания и ремонта тепловозов является постоянное поддержание локомотивов в технически исправном состоянии, которое гарантирует бесперебойную перевозку грузов железнодорожным транспортом. В докладе при-

ведены принципы анализа процессов изнашивания деталей, а также составления функций выработки узлов или агрегатов на основе статистических данных. Автором описаны виды показателей надежности и методы их определения по пробегу между смежными отказами. Приведен алгоритм определения оптималтьного пробега по параметрической и непараметрической надежности. Научно обоснованное определение расходов на техническое обслуживание и текущий ремонт тепловозов является существенный показатель для определения пробега между капитальными ремонтами. Исследованием установлено, что интенсивность изнашивания агрегатов и узлов тепловозов в большой степени зависит от условий их эксплуатации (нагруженность железнодорожных участков, масса перевозимых грузовых составов, эксплуатационная скорость), от состояния железной дороги, т.е. геометрических отклонений и неровностей рельсов. Применение изложенной в докладе методики дает возможность резко снизить расходы на техническое обслуживание и ремонт тепловозов, а также повысить их эксплуатационную надежность. Для повышения точности и корректности предложенной методики необходимо дальше собирать, системизировать и обрабатывать данные об изнашивании тепловозов и об изменении геометрических параметров колеи железной дороги во время эксплуатации железнодорожных участков.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ ПАССАЖИРСКОГО ВАГОНА

Мямлин С. В., Приходько В. И.*, Жижко В. В.
ДИИТ, г. Днепропетровск, *ОАО «КВСЗ», г. Кременчуг, Украина

Как правило, для изучения динамической нагруженности рельсовых экипажей, и пассажирских вагонов в частности, используются соответствующие математические модели. Эти математические модели с учетом некоторых допущений и предположений адекватно отражают поведение механической системы, которая представляет из себя рельсовый экипаж. Но, если процессы взаимодействия между различными элементами рельсового экипажа описаны математически достаточно полно, то процесс взаимодействия между колесом и рельсом требует еще совершенствования и доработки. Особенно это касается такого сложного процесса как ударное взаимодействие. Точность математического описания ударного взаимодействия колеса и рельса особенно актуальны при моделировании вертикальной динамики пассажирского вагона, так как от этого зависит не только комфорт, а и безопасность пассажиров.

Авторами разработано оригинальное математическое описание ударного взаимодействия колеса пассажирского вагона и рельса с учетом реальной формы поверхности катания колеса и головки рельса. При этом учитываются не только геометрические, но и жесткостные свойства тел взаимодействия. При описании процесса ударного взаимодействия колеса пассажирского вагона и рельса используются некоторые положения теории удара. Ударное взаимодействие рассматривается как жесткое, так и упругое.

Основным отличием предлагаемой математической модели от разработанных другими авторами ранее есть то, что ударное взаимодействие рассматривается не как простое преодоление колесом единичной неровности, а в расчет принимаются также физико-механические свойства контактирующих тел. При этом учитываются не только упругие свойства колеса и рельса, но и упруго-инерционные свойства подрельсового основания. Это способствует приближению математического моделирования к реальным процессам, происходящим при движении пассажирского вагона по рельсовому пути.

Выполнены теоретические исследования динамической нагруженности четырехосного пассажирского вагона, движущегося по рельсовому пути с учетом возникновения удар-

ного взаимодействия на периодических неровностях в виде стыков, а также рассмотрены варианты возникновения удара между колесом и рельсом при наличии дефектов поверхности катания колеса и головки рельса.

В виде проверочного расчета выполнено моделирование процесса сбрасывания с клиньев пассажирского вагона, находящегося на горизонтальной площадке пути. Сопоставление результатов математического моделирования и экспериментального сбрасывания пассажирского вагона с клиньев свидетельствуют об удовлетворительном согласовании полученных результатов. Математическое моделирование и эксперимент проводились для пассажирских вагонов модели 61-779 и модели 61-788 на тележках КВЗ-ЦНИИ и тележках перспективной конструкции модели 68-7007.

Таким образом, предложено математическое описание ударного взаимодействия колеса рельсового экипажа и рельса на примере пассажирского вагона производства ОАО «Крюковский вагоностроительный завод». Эта математическая модель может служить составляющей частью более полной математической модели пространственных колебаний рельсового экипажа, что даст возможность точнее определить динамические показатели и показатели безопасности.

## ДЕРЖАВНА СТРАТЕГІЯ РОЗВИТКУ ВАЖКОГО МАШИНОБУДУВАННЯ

Донченко А. В.
ДП «УкрНДІВ», м. Кременчук, Україна

Залізничний транспорт України відіграє вирішальну роль в єдиній транспортній системі України. Його діяльність забезпечує економічні зв'язки між виробниками та споживачами продукції, областями та економічними регіонами України, а також іншими країнами. Біля 50 % вантажного рухомого складу за часів СРСР випускалось вагонобудівними підприємствами України та біля 80 % тепловозів.

На сьогоднішній день ВАТ «Азовмаш» має потужності по випуску вантажних вагонів біля 15000 одиниць із них, при необхідності, до 10000 вагонів-цистерн (біля 30 типів та моделей), потужності ВАТ «КВБЗ» складають 10000 вагонів на рік, ВАТ «Дніпровагонмаш» – 9000 од., ВАТ «СВЗ» – 4000 од., окрім того ВАТ «КВБЗ» має можливість випускати до 150 на рік пасажирських вагонів з доведенням у майбутньому до 300 пасажирських вагонів на рік, у даний час на ВАТ «КВБЗ» проводяться роботи по освоєнню вагонів для метрополітенів, ХК «Луганськтепловоз» має промислові потужності по випуску до 80 % тепловозів для потреб усіх країн СНД та Балтії. Ними освоєний випуск дизель і електропоїздів для задоволення потреб Укрзалізниці у повному обсязі. На НВК «Електровозобудування» електровози – до 20 шт. на рік. Заводи транспортного машинобудування України взмозі на 100% задовольнити потреби наших міст у вагонах трамваях. Але із-за відсутності замовлень від економіки України потужності заводів завантажені від 50 до 80 %.

Залізничний транспорт відіграє провідну роль у забезпеченні функціонування багатогалузевої економіки країни та перевезень населення у всіх видах сполучення.

На даний час ситуація з забезпеченням рухомим складом залізниць та міського господарства наближається до критичного рівня. Питання полягає в тому, що в останні роки оновлення (закупівля нового рухомого складу) майже не проводилось. Потребують підвищення техніко–економічні показники та споживчі якості транспортних засобів до рівня кращих закордонних зразків, що можливе тільки за рахунок створення та освоєння серійного виробництва рухомого складу нового покоління.

Зазначене свідчить, що без корінних якісних змін в залізничному транспорті стане неможливим прискорений економічний і соціальний розвиток економіки України.

Метою та завданням нового етапу розвитку України є період глибинних якісних перетворень у всіх сферах суспільного життя – економічний, соціальний, політичний, духовний та інші. Усе це повинно бути націлене для створення передумов набуття Україною повноправного членства у Європейському союзі. Реалізація завдань європейської інтеграції напряму залежить від прогресу у напрямку забезпечення сталого зростання та прискореного подолання на цій основі розриву в обсягах ВВП на душу населення в Україні та передових державах Європи, які є повноправними членами ЄС. Основними моментами стратегії розвитку повинні бути:

1 Утвердження інноваційної моделі розвитку;

2 Підтримка та стимулювання виробництв, орієнтованих на внутрішній ринок споживання товарів;

3 Енерго – та матеріало збереження; розвиток експортного потенціалу, у першу чергу наукоємних галузей;

4 Впровадження інституційних перетворень по формуванню ефективної ринкової інфраструктури.

Головною метою науково-технічної та інноваційної політики є повне та ефективне використання наявного наукового потенціалу і подальший його розвиток для підвищення конкурентоспроможності економіки та промисловості України.

## УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА И ТЕХНОЛОГИИ ЕГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Мямлин С. В., Панасенко В. Я., Клименко И. В.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

В настоящее время большинство магистральных грузовых вагонов колеи 1520 мм оборудовано двухосными тележками модели 18-100 (ЦНИИ-ХЗ). Технические решения, которые были осуществлены в конструкции этих тележек еще в прошлом столетии, выдержали испытания временем, и нашли широкое применение благодаря ряду преимуществ, таких, например, как простота конструкции и, следовательно, относительно низкая стоимость изготовления тележек; взаимозаменяемость узлов в широком диапазоне; высокий уровень стандартизации. Вместе с тем максимальное упрощение конструкции тележки привело к недостаткам принципиального характера, выявленным при эксплуатации и проведении ремонтных работ.

Для технического перевооружения вагонного хозяйства необходим поиск новых конструктивных решений, направленных не только на улучшение технических характеристик ходовых частей грузовых вагонов, но и на качество их обслуживания.

В работе предложен ряд конструктивных решений, направленных на улучшение работы отдельных узлов тележки модели 18-100, а также на обеспечение безопасных условий труда работников железных дорог, связанных с ремонтом и обслуживанием грузовых вагонов.

Одним из достаточно острых является вопрос восстановления клиновых гасителей колебаний. Эти гасители изготавливаются из литейной стали. У них вертикальная стенка контактирует со стальной фрикционной пластинкой высокой твердости, в результате чего имеет место интенсивный износ указанной поверхности клина.

Авторами предложена новая, запатентованная в Украине, конструкция фрикционного клинового гасителя колебаний вагонной тележки, суть которой заключается в том, что на вертикальную стенку клинового гасителя жестко закрепляется сменная пластинка, кото-

рая имеет износостойкие элементы, размещенные среди разгрузочных выступов. Сменные пластинки выполнены из металлокерамики. Ширина разгрузочных выступов выбирается из расчета закрепления пластинок электрозаклепками. Такая конструкция клина позволит улучшить амортизирующие свойства, а также условия труда работников железнодорожных предприятий при восстановлении клина.

Другая проблема, которой авторы уделили внимание, – это очистка колесных пар железнодорожного подвижного состава перед их дефектоскопированием. В работе представлена разработанная и защищенная патентом Украины конструкция моечной машины с использованием метода погружения колесной пары в моечный раствор. Использование сопловой системы, которая применяется на предприятиях железнодорожного транспорта в настоящее время, не позволяет качественно очищать поверхность колесной пары, поскольку насосы не всасывают достаточно нагретый раствор, а сама сопловая система не осуществляет равномерного давления в соплах.

Моечная машина, представленная в данной работе, устанавливается на поточную линию ремонта колесных пар и способствует автоматизации процесса очистки. Устройство для очистки колесной пары работает по принципу ванной, то есть колесная пара погружается в моющий раствор, где она быстро нагревается за счет непосредственного контакта с моющим раствором. Циркуляция раствора и вращение колесной пары способствуют улучшению качества очистки ее поверхности.

Таким образом, предложены усовершенствования конструкции тележек грузовых вагонов и технологии их ремонта, которые способствуют улучшению не только технических, но и технологических характеристик.

## Разработка и исследование фрикционно-полимерного поглощающего аппарата класса Т1

Бубнов В. М. (ООО «ГСКБВ»), Богомаз Г. И. (ИТМ НАН Украины), Мямлин С. В. (ДИИТ), Никитченко А. А. (ООО «ГСКБВ»)

Поглощающие аппараты предназначены гасить часть энергии удара, уменьшая продольные растягивающие и сжимающие усилия, передающиеся на раму кузова через автосцепку. Принцип их действия основан на возникновении в аппарате сил сопротивления и преобразования кинетической энергии соударяющихся масс в другие виды энергии.

В России разработан отраслевой стандарт ОСТ 32.175-2001, который предусматривает разделение поглощающих аппаратов по основным техническим показателям на 4 класса: Т0, Т1, Т2, Т3.

В настоящее время ОАО «Азовмаш» серийно выпускает поглощающий аппарат модели АПМ-110-К-23 принадлежащий к классу Т0.

В соответствии с новыми требованиями ОАО «РЖД» аппараты класса Т0 могут использоваться только при регламентных ремонтных работах на вагонах, установка их на вагоны новой постройки запрещена.

Поэтому, в ближайшее время наиболее широкое распространение должны получить поглощающие аппараты класса Т1, предназначенные для установки на вагоны общего пользования: полувагоны, крытые вагоны, вагоны-платформы и другие.

Вот почему перед ОАО «Азовмаш» остро стоит необходимость создания поглощающего аппарата класса Т1 собственной конструкции.

Перспективным направлением создания аппаратов такого класса является замена подпорных пружин в пружинно-фрикционных аппаратах полимерными элементами. Использование полимерного упругого блока повышает полноту и энергоемкость силовых

характеристик поглощающего аппарата. Это достигается за счет повышения жесткости подпорного комплекта, что позволяет уменьшить управляющие углы клиновой системы и соответственно стабилизировать процессы трения. Кроме того, демпфирующие свойства полимеров значительно снижают фрикционные автоколебания, сопровождающие ударное сжатие. Также достоинством такого решения является простота конструкции, технологии изготовления и относительно низкая стоимость.

Наибольшую трудность при разработке аппарата вызывает выбор полимерного материала. К нему предъявляется ряд специфических требований, среди которых наиболее важными являются достаточная энергоемкость, высокая эластичность и морозостойкость. Ранее были предприняты попытки использования для этой цели различных резин и полиуретанов, однако невысокая эластичность и низкая морозостойкость привели к поиску новых полимерных материалов. Например, в поглощающем аппарате модели ПМКП-110 разработанном сотрудниками ООО «Дипром» используется материал Durel (фирмы ELH германия). В поглощающем аппарате, разрабатываемом ООО «ГСКБВ», предполагается использовать отечественные материалы разрабатываемые фирмой «Юстани, ЛТД».

Специалистами ООО «ГСКБВ» совместно с ИТМ НАН Украины разработаны уточненные математические модели фрикционных поглощающих аппаратов различных типов.

В данных моделях, силовая система рассматривается как безынерционное усилительное звено, в котором связь между входом (силой сжатия аппарата) и выходом (силой сжатия подпора) устанавливается мгновенно. Кроме того, учтено изменение коэффициентов трения на главных поверхностях в зависимости от скорости перемещения, что позволяет проводить теоретические исследования работы поглощающих аппаратов на различных поездных режимах.

## БАЗОВІ ВИМОГИ ДО РУХОМОГО СКЛАДУ ДЛЯ БЕЗПЕРЕВАНТАЖУВАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ

Донченко А. В., Троцький М. В., Крупа А. Г.( ДП «УкрНДІВ», м. Кременчук),
Дьомін Ю. В. (КУЕТТ, м. Київ, Україна)

На даний час в Україні одним із найважливіших видів транспортних комунікацій є залізниці. Разом з тим, об’єктивні процеси глобалізації економіки та тяжіння України до інтеграції в євразійську транспортну систему спонукають, зокрема, галузь вітчизняного вантажного вагонобудування до практичних кроків щодо створення рухомого складу, призначеного для безперевантажувальних перевезень вантажів у сполученні «Схід-Захід».

Такий рухомий склад повинен характеризуватись рядом специфічних особливостей. Вагони вказаного призначення повинні здійснювати якомога найменш витратний перетин кордонів, особливо на стиках колій 1520/1435 мм, та «всюдихідне» курсування залізницями інших держав. Відтак, очевидним є розширений полігон обертання з перетином різних кліматичних зон та відповідність експлуатаційним нормам залізниць ряду країн-учасниць перевезень. На даний час в Україні, як загалом і в країнах СНД, рухомий склад, що повністю задовольняв би вказаним вимогам, ще не створений. Нормативно такі вимоги частково визначені певним пакетом Пам’яток UIC і ОСЖД, однак, ряд принципових позицій ще залишаються неврегульованими.

В науково-інженерному плані створення вагонів вказаного призначення полягає у вирішенні, зокрема, наступного:

- формування базової основи (типажу та технічних вимог) для створення вагонів для інтермодальних та інтероперабельних перевезень;

- забезпечення єдності норм розрахунку та проектування вагонів, методів їх випробувань;

- дотримання габаритних обмежень;

- створення та оснащення вагонів ходовими частинами, що забезпечують гарантований та економічний перехід з колії 1520 мм на колію 1435 мм та навпаки;

- забезпечення зчеплення рухомого складу різних колій;

- забезпечення сумісності гальмівних систем;

- реалізація заходів безпеки та відповідності умовам експлуатації згідно з вимогами міжнародних залізничних норм;

- запровадження підходів, властивих вимогам до вантажних вагонів нового покоління.

Проведені дослідження, здійснені на основі вивчення трансконтинентальних вантажопотоків, транзитних вантажопотоків територією України, оцінки їх динаміки та перспектив, вивчення вимог нормативної бази та умов експлуатації вантажного рухомого складу на залізницях країн євразійського континенту, аналізу конструкцій та тенденцій у розвитку вантажного вагонобудування провідних залізничних країн, дали змогу, в результаті, визначити раціональний для України типаж вантажних вагонів вказаного призначення та сукупність раціональних технічних вимог до них.

Зазначені результати сформували основу для подальших розробок технічних завдань на проектування дослідних зразків вагонів окремих типів, що відкриває шлях до практичного створення конкретних зразків, їхніх випробувань, в тому числі й на коліях 1435 мм, та доопрацювання з метою впровадження в експлуатацію. Разом з тим, перспективними напрямками є подальші дослідження щодо створення ударно-тягових пристроїв, ходових частин, несучих елементів конструкцій, гальмівних приладів та економічних конструкцій вантажних вагонів у цілому відповідно до поточних та перспективних вимог.

## ХОДОВЫЕ КАЧЕСТВА ПАССАЖИРСКОГО ВАГОНА НА ТЕЛЕЖКАХ С ПНЕВМАТИЧЕСКИМИ РЕССОРАМИ

Мямлин С. В., Приходько В. И.*, Рейдемейстер А. Г., Шкабров О. А.*
ДИИТ, г. Днепропетровск, *ОАО «КВСЗ», г. Кременчуг, Украина

Улучшить комфорт пассажиров и увеличить скорости движения пассажирских вагонов можно добившись, в основном, за счет уменьшения динамических сил взаимодействия кузова и ходовых частей и ускорений кузова. Проще всего это сделать, уменьшив жесткость рессорного подвешивания. Традиционно в качестве упругих элементов рессорного подвешивания пассажирских вагонов используются витые пружины, нижний предел жесткости которых ограничен следующими факторами:

– прочностью пружин (диаметр прутка не должен быть сделан слишком малым, поскольку такая пружина не выдержит нагрузку, передаваемую от кузова на тележку);

– необходимостью обеспечения конструктивного запаса прогиба (жесткость пружины с фиксированным средним радиусом витка и диаметром прутка можно снизить, увеличив число витков, однако, их не может быть слишком много, поскольку в этом случае колебания вагона приведут к касанию витков, и пружина из упругого элемента превратится в твердое тело);

– необходимостью удержания заданного уровня высоты автосцепки (нагрузка на тележку различна для вагонов разных типов, она меняется при изменении загрузки вагона, разная нагрузка приходится на тележки под котловой и некотловой сторонами вагона, при малой жесткости рессор малое изменение нагрузки приводит к большим изменениям прогиба, что затрудняет или делает невозможным сцепление автосцепок).

Все эти ограничения можно обойти, если заменить витые пружины (в центральной ступени) пневматическими рессорами с автоматическим регулированием прогиба. Жесткость таких рессор мала, а их прогиб поддерживается в заданных пределах путем изменения давления в балонах.

Выполнены расчеты по оценке ходовых качеств пассажирского вагона на тележках с пневматическими рессорами, проведено сравнение с ходовыми качествами пассажирского вагона на тележках 68–7007, 68–7012 (витые пружины в обеих ступенях).

В результате выполнения теоретических исследований динамической нагруженности пассажирских вагонов с тележками на витых и пневморессорах получен вывод о возможности использования пневмоподвешивания в рабочем диапазоне скоростей.

## СОЗДАНИЕ СЕМЕЙСТВА БУНКЕРНЫХ ВАГОНОВ МОДУЛЬНОГО ТИПА

Приходько В. И., Коробка Б. А., Шкабров О. А., Можейко Е. Р., Можейко Е. В.
ОАО «КВСЗ», г. Кременчуг, Украина

Современный парк вагонов магистрального железнодорожного транспорта характеризуется многообразием типов и конструкций, вызванным необходимостью учета разнообразных требований: экологической безопасности, сохранности перевозимого груза, удобства погрузки-выгрузки, дозировки груза, взаимодействия с агрегатами технологического процесса производства на предприятиях. Указанным требованиям вполне соответствуют вагоны-хопперы специализированного подвижного состава производства ОАО «Крюковский вагоностроительный завод» (г. Кременчуг, Украина), которое было и остается ведущим предприятием на территории стран СНГ и Балтии по производству крытых вагонов-хопперов, предназначенных для бестарной перевозки различных насыпных грузов.

В настоящее время, при жесткой конкуренции в условиях современного рынка продукции вагоностроения, создан типоразмерный ряд и начато серийное производство семейства крытых вагонов-хопперов для сыпучих грузов. Это вагоны с современным дизайном кузова каплевидной формы, без хребтовой балки, с раздельным торможением каждой тележки. Вагоны предназначены для перевозки широкой номенклатуры сыпучих грузов, в том числе минеральных удобрений, зерна, цемента и др. и отличаются своими техническими параметрами (объемом кузова, базой, типами разгрузочных устройств).

Вагоны бункерного типа, созданные ОАО «КВСЗ» по принципу модульной сборки, имеют высокие прочностные, ходовые, тормозные и эксплуатационные характеристики, которые подтверждены полным комплексом предварительных, приемочных и сертификационных испытаний. Кроме того, конструкция кузова в будущем позволит безболезненно перейти на максимальную статическую нагрузку на ось 25 тс.

В 2004 г. поставлена на серийное производство первая модель из семейства вагонов (19-7016), предназначенная для перевозки легковесных грузов, в основном зерна, с насыпной плотностью до 0,8 т/м$^3$, с гравитационной разгрузкой в межрельсовое пространство через шиберные разгрузочные устройства, грузоподъемностью 70,2 т и объемом кузова 108 м$^3$. После создания соответствующих ходовых частей конструкция кузова вагона позволит реализовать повышенную грузоподъемность 76,2 т.

В апреле 2005 года ОАО «КВСЗ» поставлены на серийное производство вагоны моделей 19-7017 и 19-7017-01, созданные на базе вагона модели 19-7016, и предназначенные для перевозки грузов с насыпной плотностью более 0,8 т/м$^3$, с уменьшенным объемом кузова и увеличенной до 71,0 т грузоподъемностью, отличающиеся друг от друга конструк-

цией разгрузочных устройств. Все три модели вагонов имеют высокий коэффициент унификации и возможность изготовления на одной технологической оснастке.

Конструкция и форма крытых хопперов производства ОАО «КВСЗ» позволяет получить гладкие внутренние поверхности без углов и выступов, которые могли бы затруднить разгрузку перевозимых продуктов. Кроме того, конструктивное решение, принятое для вагонов этого типа, повышает качество нанесения внутреннего покрытия, сокращает объем сварочных работ.

Кузов вагона выполнен в виде цельнометаллической сварной конструкции каплевидной формы, представляющей собой несущую оболочку. Внутри вагона отсутствуют каркасные элементы (стойки, дуги поддерживающие обшивку крыши).

Конструкция и форма кузова не позволяют грузу налипать к стенкам, что упрощает и даже исключает технологическую операцию его очистки перед загрузкой, а также необходимость длительного механического воздействия вибрационных установок при разгрузке.

Крыша вагона состоит из обшивы, торцевых фрамуг и поперечных диафрагм, совпадающих с внутренними перегородками кузова. Преимуществом конструкции является плавное сопряжение боковых стен с крышей и отсутствие полок на верхней обвязке боковых стен.

Рама вагона в центральной части выполнена без хребтовой балки, и состоит из двух консольных хребтовых балок из зетовых профилей, двух шкворневых, двух боковых обвязок, двух промежуточных и двух концевых балок, настилов на консольных частях. На раме установлены бункера, которые замыкают нижнюю часть кузова. В нижней части каждого бункера имеются разгрузочные проемы для высыпания груза.

За счет более эффективного использования подвагонного пространства получен пониженный центр тяжести груженого вагона, что повысило его устойчивость при движении и уменьшило динамические воздействия на путь.

Вагоны отличаются друг от друга типами разгрузочных устройств, а именно: разгрузочные люки вагонов моделей 19-7016 и 19-7017 оборудованы шиберными устройствами, вагона модели 19-7017-01 – разгрузочными устройствами рычажного типа. Применяемые разгрузочные устройства, оборудованные внешним механическим приводом, отличаются простотой и удобством в эксплуатации.

В конструкции вагонов применена раздельная тормозная система каждой тележки, что обеспечивает равномерное нажатие тормозных колодок на колеса при различных режимах торможения, снижает возможность образования дефектов на поверхности катания колес, и, следовательно, повышает пробег вагона между обточками колес и срок службы колесных пар.

Таким образом, следует отметить, что оптимальное соотношение между объемом кузовов и грузоподъемностью вагонов-хопперов производства ОАО «КВСЗ» позволяет достичь высокий экономический эффект в эксплуатации при перевозке различных сыпучих грузов.

## ОПТИМАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРУЖИН РЕССОРНОГО ПОДВЕШИВАНИЯ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ С БИЛИНЕЙНОЙ СИЛОВОЙ ХАРАКТЕРИСТИКОЙ

Савчук О. М., Рейдемейстер А. Г., Шикунов А. А.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина, kafedrav@diit.edu.ua

Приведена методика оптимального проектирования рессорного подвешивания грузовых вагонов с билинейной силовой характеристикой. Ограничения задачи оптимизации установлены «Нормами...» и ГОСТ 9246 (расчетные значения напряжений, коэффициента

запаса прогиба, статических прогибы и коэффициентов относительного трения под порожним и груженым вагоном должны быть больше – для одних величин, или меньше – для других допускаемых значений). Кроме того, размеры пружин должны соответствовать размерам проема боковой рамы тележки мод. 18–100. В качестве целевых функций использовались массы пружин и жесткость рессорного комплекта в поперечном направлении.

Приведены параметры пружин рессорного подвешивания с билинейной силовой характеристикой для грузовых вагонов с осевой нагрузкой 25 тс, полученные по этой методике. Комплект рессорного подвешивания, установленный в проеме одной боковины, состоит из семи 2-рядных пружин. Рассмотрены несколько конструктивных схем рессорного подвешивания:

– О–О–Н (все 2-рядные пружины одинаковы, наружные пружины выше внутренних);

– Р–О–Н (все внутренние пружины одинаковы, наружные пружины выше внутренних, наружные пружины под клиньями жестче, чем под надрессорной балкой);

– О–Р–Н (все наружные пружины одинаковы, внутренние подклиновые пружины той же высоты, что и наружные, внутренние пружины под надрессорной балкой ниже наружных);

– Р–О–В (все внутренние пружины одинаковы, наружные пружины под надрессорной балкой ниже внутренних, высота всех подклиновых пружин одинакова).

Проще удовлетворить требованиям Нормам...» и ГОСТ 9246, если использовать схемы Р–О–Н и Р–О–В. Недостатки этих схем: усложняются технология изготовления (из-за расширения номенклатуры пружин) и правила эксплуатации (нужно следить за тем, чтобы не перепутать пружины, которые должны быть установлены под клиньями и под надрессорной балкой). В докладе содержится также обсуждение преимуществ и недостатков других схем рессорного подвешивания.

## Преимущества конструкции безрамной цистерны пониженной металлоемкости

Бубнов В. М., Мямлин С. В.*, Лавренко Д. Т.
ООО «ГСКБВ», г. Мариуполь, *ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

Одной из главных задач вагоностроения в области цистерностроения является создание вагонов-цистерн, конструкция которых дает возможность максимально использовать их грузоподъемность, гарантирует их сохранность.

Используя опыт, полученный при разработке ранее созданных конструкций вагонов-цистерн, анализ проектных решений, а также выполненные прочностные расчеты позволили определиться с конструкцией перспективой цистерны пониженной металлоемкости в габарите 02-ВМ, и в габарите 1-ВМ для перевозки светлых нефтепродуктов.

Котел является наиболее металлоемкой частью цистерны. Поэтому его вес является существенным фактором для таких параметров как тара и грузоподъемность. Его особенностью является тонкая оболочка, подкрепленная кольцевыми элементами жесткости. Это решение позволило обеспечить прочность конструкции при минимальной материалоемкости. Такой котел рассчитан на внутреннее избыточное давление 0,53 МПа, вакуум 0,04 МПа, что вполне соответствует требованиям «Нормы для расчета и проектирования новых и модернизируемых вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных)». В качестве материала котла применяется низколегированная сталь 09Г2С-345.

Котел посредством опорных узлов жестко соединен с концевыми рамами на участках пересечения шкворневых балок и концевых хребтовых балок. Между концевыми рамами

установлены продольные балки таврового сечения, которые соединены с котлом через продольные листовые накладки по всей их длине.

Такая конструкция обеспечивает совместность работы рамы и котла и устойчива к воздействию всех видов эксплуатационных нагрузок.

Цистерна безрамной конструкции пониженной металлоемкости в габарите 02-ВМ имеет внутренний диаметр котла 3060 мм, а цистерна в габарите 1-ВМ имеет внутренний диаметр котла 3200 мм.

Вагон предусматривает новую конструкцию откидной ступеньки, которая позволяет цистернам вписаться в заданные габариты – 02-ВМ и 1-ВМ. Она проста по конструкции и имеет значительные преимущества перед устанавливающимися в настоящее время откидными ступеньками на цистернах моделей 15-1443-06 и 15-1547. Преимущества выражены, прежде всего, в более удобной и безопасной для человека возможности взбираться на цистерну и спускаться с нее.

Безопасная эксплуатация вагонов-цистерн большей частью зависит от запорных устройств, используемых для загрузки и выгрузки продукта. Поэтому цистерна оборудуется сливным устройством с тройной степенью защиты согласно требованиям п. 1.3.2 Приложения 2.11 к СМГС. В сливном устройстве привод дискового затвора с червячным редуктором дополнительно оборудован усовершенствованным запорно-пломбировочным приспособлением.

В результате, безрамная цистерна в габарите 02-ВМ и габарите 1-ВМ будет иметь технико-экономические параметры и размеры, представленные в таблице.

Основные параметры и размеры безрамной цистерны с диаметром котла Ø 3060 мм (габарит 02-ВМ) и Ø 3200 мм (габарит 1-ВМ)

| Наименование параметра | Величина параметра или размера для модели | |
|---|---|---|
| | Ø 3060 мм (габарит 02-ВМ) | Ø 3200 мм (габарит 1-ВМ) |
| Грузоподъемность, т | 70,1 | 70,0 |
| Масса тары, т | $23{,}4^{+0{,}5}_{-0{,}75}$ | 24±0,7 |
| Расчетная статическая нагрузка от колесной пары на рельсы, кН (тс) | 230,5 (23,5) | 230,5 (23,5) |
| Габарит по ГОСТ 9238 | 02-ВМ | 1-ВМ |
| Конструкционная скорость, км/ч | 120 | 120 |
| Объем котла, $м^3$<br>- полный<br>- полезный, не более | <br>79,2±0,4<br>76,0 | <br>87,0±0,4<br>83,52 |
| Диаметр котла внутренний номинальный, мм | 3060 | 3200 |
| Длина, мм<br>а) по осям сцепления автосцепок<br>б) по концевым балкам рамы<br>в) котла, номинальная | <br>$12020^{+60}_{-45}$<br>$10800^{+11}_{-18}$<br>11200 | <br>$12020^{+60}_{-45}$<br>$10800^{+11}_{-18}$<br>11200 |
| База, мм<br>а) цистерны<br>б) тележки | <br>7800±5<br>$1850^{+7}_{-5}$ | <br>7800±5<br>$1850^{+7}_{-5}$ |

Таким образом, можно сделать вывод о том, что предложенные конструкции цистерн в габарите 1-ВМ и 02-ВМ имеют существенные преимущества по технико-экономическим показателям, по удобству их обслуживания в эксплуатации по сравнению с серийными цистернами.

## ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ СОЧЛЕНЕННОГО ВАГОНА-ПЛАТФОРМЫ

Бубнов В. М., Мямлин С. В.*, Андрющенко Н. Л.
ООО «ГСКБВ», г. Мариуполь, *ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

В настоящее время сформировались основные рыночные требования к грузовым вагонам нового поколения, отвечающим растущим объемам грузовых перевозок. Основными требованиями, предъявляемыми грузоперевозчиками, являются следующие: снижение массы тары вагона; максимальное использование габарита, развитие скорости движения грузовых поездов.

Контейнерные перевозки – это современный, очень экономичный способ перевозки, используемый практически на всех видах транспорта, позволяющий значительно сокращать транспортные издержки и сроки доставки груза. Одним из основных экономических показателей, характеризующих прибыльность перевозки, является тариф, поэтому понятно желание компаний-операторов приобретать подвижной состав, обладающий максимальной вместимостью и грузоподъемностью. Оптимальной единицей подвижного состава, удовлетворяющей таким требованиям, является специализированная платформа-контейнеровоз.

На сегодняшний день вагоностроители России и Украины предлагают потребителю весьма широкий выбор моделей вагонов-платформ. Но, если в прежние годы платформы в основном были универсального назначения и предназначались для перевозки не только контейнеров, но и колесной техники, а также штучных грузов, то с увеличением объема контейнерных перевозок вагоностроители стали адаптировать свои конструкции для транспортировки различных типов контейнеров.

Так, ОАО «Днепровагомаш» разработал для транспортировки 20, 30 и 40-футовых контейнеров платформу модели 13-4117 длиной 19,72 м на серийных ходовых тележках. Ее особенностью является пониженная до 20 т масса тары при грузоподъемности 72 т.

ОАО «Трансмаш» выпустил длиннобазную платформу модели 13-9743, позволяющую перевозить одновременно два 40-футовых контейнера или четыре 20-футовых.

На ОАО «Азовмаш» также спроектирован и освоен серийный выпуск вагонов-платформ модели 13-1796 для крупнотоннажных контейнеров. Длина платформы составляет 24,5 м, что позволяет одновременно перевозить два 40-футовых контейнера или четыре 20-футовых. Данная платформа предусматривает перевозку как 20, так и 40 футовых контейнеров в различном сочетании, что сводит к минимуму возможность порожних пробегов и обеспечивает высокую экономическую эффективность эксплуатации вагона. Тара вагона-платформы составляет 24,5 т при грузоподъемности 69 т.

Недостатком этих моделей является невозможность перевозить одновременно четыре 20 футовых контейнера, загруженных до максимальной массы брутто. Это ограничение обусловлено максимально допустимой нагрузкой на ось 23,5 т. В Северной Америке и Западной Европе эта проблема нашла свое решение в применении сочлененных вагонов-платформ.

Вагон представляет из себя конструкцию из двух рам с фитинговыми упорами для фиксации контейнеров, установленную на три двухосные тележки. Между собой эти рамы соединены специальным узлом сочленения, через который опираются на среднюю тележ-

ку. Равномерная нагрузка на все тележки достигается смещением фитинговых упоров в стороны крайних тележек. Применение шести осей дает возможность увеличить массу брутто перевозимых контейнеров до максимально регламентируемой.

Таким образом, увеличенная длина сочлененной платформы с одновременным использованием в ее конструкции трех ходовых тележек дает возможность обеспечить оптимальное соотношение «грузоподъемность-масса тары» за счет уменьшения общей массы вагона. Выполнены нормативные расчеты подтверждают правильность принятых конструктивных решений.

## Улучшение технико-экономических характеристик крытых вагонов

Бубнов В. М., Мямлин С. В.*, Гуржи И. В.
ООО «ГСКБВ», г. Мариуполь, *ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

Реализуемость продукции вагоностроительных заводов во многом зависит от того, насколько предлагаемые конструкции вагонов удовлетворяют требованиям рынка и нормативной документации. Определяющими при этом являются технико-экономические показатели. К основным технико-экономическим характеристиками вагонов крытых универсального назначения, интересующими потребителя, как правило, относятся: объем кузова, тара вагона и, соответственно, его грузоподъемность, размеры дверного проема, обеспечение сохранности перевозимых грузов.

Крупнейшими производителями вагонов на территории СНГ являются ОАО «Азовмаш» (Украина) и ОАО «Алтайвагонзавод» (Россия). Некоторые модели изготавливаемых вагонов представлены в таблице.

| Обозначение модели | Грузоподъемность, т | Масса тары, т | Объем кузова, $м^3$ | Нагрузка от колесной пары на рельс, кН (тс) | Размеры дверного проема в свету, мм | Производитель |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 11-270 | 68,8 | 24,85 | 122 | 230,5 (23,5) | 3802х2334 | ОАО «Алтайвагонзавод» |
| 11-276 | 68 | 26 | 122 | 230,5 (23,5) | 3802х2334 | |
| 11-280 | 68 | 26 | 138 | 230,5 (23,5) | 3802х2334 | |
| 11-286 | 67 | 27 | 138 | 230,5 (23,5) | 3802х2334 | |
| 11-1807 | 67,2 | 26,3 | 138 | 230,5 (23,5) | 3973х2717 | ОАО «Азовмаш» |
| 11-1807-01 | 66,7 | 27 | 158 | 230,5 (23,5) | 3973х2717 | |

Вагоны моделей 11-270, 11-276 были разработаны в 80-е годы прошлого столетия, 11-280,11-286 в 90-е, а 11-1807 и 11-1807-01 в 2005 и 2006 годах соответственно. Все указанные вагоны соответствуют габариту 1-ВМ.

Как видно, имеет место тенденция повышения объема кузова вагонов. Рыночные же требования, диктуют необходимость увеличения и грузоподъемности вагонов, ускорения и удобства погрузочно–разгрузочных операций.

Одним из путей повышения количества перевозимого груза является снижение тары вагона и повышение осевой нагрузки, что может быть достигнуто широким применением в конструкции вагонов сталей повышенной прочности и алюминиевых сплавов, а также совершенствованием конструкции вагона с применением новейших технологий.

Увеличение размеров дверных проемов позволяет значительно облегчить и ускорить погрузочно – разгрузочные операции. Примером может служить вагоны зарубежного про-

изводства компаний «Greenbrier» и «Duro Daković», имеющих сдвижные боковые стены. При сдвиге стены такого вагона открывается практически половина кузова.

Традиционно сложилось, что вагоны проектируются в габарите 1-ВМ. Между тем значительная часть вагонного парка используется исключительно на территории СНГ, поэтому выполнение вагонов в габарите 1-Т позволит увеличить объем кузова с незначительными изменениями конструкции.

Не следует также забывать о насыщении кузова вагона устройствами, обеспечивающими сохранность перевозимых грузов и исключающими повреждение элементов конструкции, например упорами, кронштейнами для крепления груза и др.

## УДОСКОНАЛЕННЯ ГАСНИКІВ КОЛИВАННЯ ВІЗКІВ МОДЕЛІ 18-100

Савчук О. М., Рейдемейстер О. Г.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Один з недоліків вантажних вагонів на серійних візках моделі 18-100 – незадовільна динаміка при русі порожнього вагону. Статичний прогин ресорного комплекту складає 6-9 мм, що недостатньо. Тому динамічні характеристики порожніх вагонів, в тому числі показники стійкості від сходів, знаходяться на грані допустимої межі. Крім того, порожні вагони мають низьку критичну швидкість, вище якої рух стає нестійким (за Ляпуновим).

Галузевою лабораторією вагонів ДНУЗТ розроблюється технологія ДІІТ-ТАУС удосконалення візків моделі 18-100 з метою ліквідації вказаних недоліків. Передбачається, зокрема, заміна серійних жорстких клинів гасителя коливань Ханіна на спеціальні трьохелементні клини (далі – Т-клини).

Елементами Т-клина є корпус, пружна поліуретанова втулка та зносостійкий башмак. Геометричні розміри Т-клина спроектовані так, що під порожнім вагоном надресорна балка завищена відносно клинів на величину $a$ = 10 мм. Уретанова втулка забезпечує при порожньому вагоні зазор у самому Т-клині (між башмаком та корпусом) $\delta$ = 10 мм. Дякуючи цьому, навантаження від порожнього вагона сприймають тільки дві підклинові пружини кожного комплекту, а інші п’ять пружин залишаються без навантаження. Статичний прогин збільшується, що сприяє покращанню динамічних показників. При завантаженні вагона втулка Т-клина стискується і приводить до ліквідації завищення надресорної балки. Прогини усіх пружин вирівняються, що забезпечує їх рівноміцність.

З метою перевірки достовірності теоретичних положень був виготовлений вагонокомплект (8 шт.) макетних Т-клинів і поставлений у візки хопера-обкотишевоза. Одночасно ковзуни візків були переобладнанні у пружні. Динамічні випробування хопера проводились з швидкістю руху до 135 км/год. В результаті було виявлено, що Т-клини. покращують динамічні показники руху порожнього вагона, а саме: динамічна нагруженість бокових рам візка зменшилась вдвоє, динамічні прискорення шворневого вузла вагона зменшились на 25 %; що привело до покращення стійкості порожнього вагона від сходу. Зафіксовано, що критична швидкість порожнього обкотишевоза перевищила конструктивну.

Однак, макетні Т-клини виявились недостатньо міцними після завантаження вагону, що необхідно врахувати при проектуванні промислових зразків.

# ПРУЖНІ КОВЗУНИ ВІЗКІВ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ, УДОСКОНАЛЕНІ ЗА ТЕХНОЛОГІЄЮ ТАУС

Савчук О. М., Міщенко А. А.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Одною з актуальних проблем Укрзалізниці є підвищення швидкостей руху вантажних поїздів, що дозволить покращити показники роботи залізничного транспорту. Існуюча швидкість руху не перевищує 80 км/год, а при наявності у поїзді порожніх вагонів – 70 км/год. На залізницях Європи швидкість вантажних поїздів досягає 120 км/год.

Основною причиною заниження швидкості вантажних поїздів, окрім стану колії, є низька критична швидкість $v_{кр}$ серійних візків моделі 18-100 із зношеними ободами коліс, при якій збуджуються автоколивання виляння у горизонтальній площині і виникає загроза сходу вагона з рейок. Цей недолік візків при ободах коліс, щойно обточених за профілем ГОСТ-9036, не проявляється (швидкість $v_{кр}$ перевищує конструктивну $V$= 120 км/год). Але вже після пробігу вагона 20 тис.км vкр зменшується і стає обмежуючою для поїздів. Якщо колісні пари вагона щойно обточені за профілем УЗ-ДІІТ, то для порожніх вагонів $v_{кр}$ = 80 км/год з тенденцією до зниження у процесі зносів ободів коліс.

Автоколивання виляння ходових частин виникають у вагонах усіх типів. Боротьба з ними була і залишається одною з найгостріших проблем.

У Дніпропетровському національному університеті залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна разом з східним відділенням Транспортної академії України (ТАУ) проводяться роботи з створення альтернативної технології, яка умовно названа «ТАУС». Вона розрахована на максимальне збереження серійних деталей, використання вітчизняних комплектуючих та на виконання робіт силами вагонних депо з порівняно низькими затратами.

Основною задачею при дослідженнях пружного ковзуна є вибір поліуретанових втулок з необхідними механічними якостями. Аналіз літературних та інтернетовських джерел показав на можливість виготовлення втулок на вітчизняному підприємстві. Для визначення механічних характеристик уретанів виконувались лабораторні статичні і динамічні дослідження зразків із трьох марок уретанів. Програмою випробувань передбачалось початкове охолодження втулок до –40 °С. В результаті був вибраний поліуретан марки АДІПРЕН L-83.

До переваг поліуретану слід віднести також низьку масу деталей (питома вага 1,4 г/см$^3$ що у п’ять разів менше за сталь), волого- та маслостійкість, стабільність характеристик (окрім деякої релаксації) при температурах –50...+100 °С протягом 10...15 років.

З метою перевірки впливу пружних ковзунів на критичну швидкість $v_{кр}$ вагонів випробувальною лабораторією вагонів ДНУЗТ були проведені ходові динамічні випробування на швидкісному полігоні Новомосковськ – Балівка Придніпровської залізниці.

Об'єками випробувань були хопер-обкатишевоз нової побудови з спеціальними трьохелементними клинами (передавачі коливань) та піввагон з гранично зношеними ходовими частинами. Обидви вагони були обладнанні пружними ковзунами, колісни пари обточувались за профілем УЗ-ДІІТ, пробіг до випробування піввагона склав 60 тис.км.

Критична швидкість *порожнього дослідного піввагона* фіксувалась у вагоні-лабораторії як шляхом слідкування за динамічними процесами на моніторі, так і візуального нагляду за вагоном у процесі руху. Випробування *завантаженого піввагона* показали, що його критична швидкість $v_{кр}$ в півтора рази вища, ніж порожнього.

Загальні висновки:

1 Переобладнання типових жорстких ковзунів візка моделі 18-100 на пружні за технологією ТАУС дозволяє підвищити критичну швидкість порожнього вантажного вагона

при обов'язковій умові обладнання візка передавачами коливань. Функції останніх можуть виконувати спеціальні клини, або інші пристрої.

2 Випробування показали слідуючи значення критичної швидкості руху:

– обкатишевоз, як у порожньому так і у завантаженому станах – більше 120 км/год;

– піввагон порожній – 70 км/год;

– піввагон завантажений – 110 км/год.

3 Розробка та випробування пружних ковзунів, обладнаних за технологією ТАУС, проходять стадію завершення і можуть стати основою промислової технології удосконалення візків моделі 18-100 вагонів існуючого парку. Поїзди із удосконалених вагонів зможуть обертатись з підвищеними швидкостями.

## К ВОПРОСУ ОПЫТНЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ БЕЗАСБЕСТОВЫХ ТОРМОЗНЫХ КОЛОДОК

Бруякин В. К., Мурадян Л. А., Мищенко А. А.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

Для обеспечения потребностей развития железнодорожного транспорта, возникла необходимость в разработке нового материала для вагонных тормозных колодок, который должен обладать:

- повышенной теплопроводностью, т.к. снижение температурной напряженности на контактной поверхности и улучшение теплообмена существенно уменьшают возможность повреждения поверхностей катания колес и тормозных колодок;
- увеличенным ресурсом эксплуатации по сравнению с используемыми асбестовыми композиционными колодками 2ТР-11;
- меньшей массой - для уменьшения веса необрессоренных частей вагона;
- малотоксичностью - с точки зрения биологического воздействия на человека и окружающую среду.

В соответствии с этими требованиями, специалистами ОАО «Трибо» (ранее Белоцерковский завод АТИ- единственный завод в Украине по производству фрикционных материалов) создана тормозная колодка 2ТР-11-01 (ТУ У6-05495578.017-2001 «Колодки гальмівні композіційні з сітчато-дротовим каркасом для залізничних вантажних вагонів») с использованием безасбестового композиционного материала Тр-98. В состав Тр-98 входят малотоксичные компоненты, разрешенные к применению Институтом гигиены труда.

Колодки 2ТР-11-01 соответствуют нормативным требованиям документа (разработан во ВНИИЖТе): «Технические требования к композиционным колодкам, обеспечивающие их надежное взаимодействие в течение всего срока службы с колесными парами грузовых вагонов», что подтверждается соответствующим сертификатом.

В результате эксплуатационных испытаний (около 80 тыс. км на протяжение 11 месяцев) установлено, что коэффициент теплопроводности композиционного материала Тр-98 значительно превосходят серийные композиционные.

В 2006 году на опытном полигоне Роковатая-Ужгород-Кошице проходили сравнительные эксплуатационные испытания композиционных безасбестовых колодок 2ТР-11-01 и асбестовых 2ТР-11 в составе грузового поезда.

Испытания подтвердили достаточную работоспособность и износостойкость колодок 2ТР-11-01 по сравнению с асбестовыми (в 1,5…1,7 раза выше).

Следовательно, по сравнению с серийно выпускаемыми и используемыми на железнодорожных вагонах в настоящее время колодками 2ТР-11, безасбестные тормозные колодки 2ТР-11-01 обладают рядом преимуществ и определенными необходимыми эксплу-

атационными качествами. Все это подтверждает целесообразность применения новых колодок на железнодорожном транспорте, указывает на перспективность данного направления.

В настоящее время безасбестовые композиционные колодки 2ТР-11-01 сертифицированы в системе УкрСЕПРО и ГОСТ Р. Межведомственная комиссия, основываясь на требования ГОСТа 15.001, приняла и рекомендовала для применения на железнодорожных вагонах колодки из композиционного материала Тр-98.

## К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ ПРОЧНОСТИ ЭКИПАЖНЫХ ЧАСТЕЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Бунин Б. Б., Коссов В. С., Красюков Н. Ф., Оганьян Э. С.,
Пономарёва Т. М., Шашкова Е. В.
ОАО ВНИКТИ, г. Коломна, Россия

Весьма ответственной стадией разработки железнодорожного подвижного состава является обеспечение достаточной прочности основных несущих металлоконструкций экипажных частей. Эта проблема напрямую связана с безопасностью движения, а, следовательно, с сохранением жизни пассажиров и обслуживающего персонала, сохранностью грузов, экологией, экономическими показателями железнодорожных перевозок.

В настоящее время для оценки прочности экипажных частей самоходных единиц (локомотивов, моторвагонного подвижного состава, путевых машин) действуют однотипные нормы, по которым для оценки прочности выбираются из результатов эксперимента (или по расчёту) наибольшие амплитуды динамических напряжений, обычно при максимальной скорости, и по ним определяется коэффициент запаса по отношению к пределу выносливости. Для локомотивов и моторвагонного подвижного состава этот коэффициент должен быть не менее 2, для путевых машин – 1,5. Так оцениваются главные рамы и рамы тележек железнодорожных экипажей. При таком подходе обеспечивается достаточно надёжная работа конструкций, возникновение трещин, а тем более изломы в эксплуатации наблюдаются чрезвычайно редко.

В вагоностроении действуют иные нормы. В них предусматривается оценка усталостной прочности основных несущих элементов не по наибольшим амплитудам динамических напряжений, а по «расчетной величине амплитуды динамического напряжения условного симметричного цикла, приведённой к базовому числу циклов No, эквивалентной по повреждающему действию реальному режиму эксплуатационных случайных напряжений за проектный срок службы детали». В этом расчётном напряжении учитываются не только максимальные, но и меньшего уровня амплитуды, в результате чего расчётная амплитуда имеет, при прочих равных условиях, меньшую величину, чем при использовании локомотивной методики. Нормируемый запас прочности, применяемый в вагонной методике, составляет 1,5…1,8.

Меньшие уровни амплитуд напряжений, выбираемых для оценки прочности, в совокупности с меньшими запасами прочности приводят к возникновению в эксплуатации трещин и даже изломов несущих металлоконструкций подвижного состава.

В докладе на примере результатов проведенных экспериментальных и расчетных исследований прочности экипажных частей грузовых вагонов показана целесообразность внедрения в инженерную практику расчётов усталостной прочности железнодорожных конструкций по методам общей долговечности, зарождения трещин и развития трещин, в том числе с использованием современных пакетов программ (в частности MSC.Fatigue). Даны рекомендации о внесении соответствующих дополнений в нормативные требования.

## НЕОБХОДИМАЯ ТЕПЛОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ НАГРЕВАТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ ОТОПИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПЕРСПЕКТИВНОГО УКРАИНСКОГО ВАГОНА

Дуганов А. Г., Вислогузов В. Т. (ДИИТ, г. Днепропетровск)
Распопин В. Р., Речкалов С. Д. (УкрНИИВ, г. Кременчуг)

Крюковским вагоностроительным заводом построен опытный образец пассажирский вагон нового поколения «Украина 2». На основе его базовой модели 61-788 заводом разработан модельный ряд вагонов с различной планировкой с двух- и четырехместными пассажирскими купе, радиокупе, купе для проезда инвалида и вагон-ресторан. В системе отопления этих вагонов используется водяной котел с электрическим нагревом теплоносителя высоковольтными ТЭНами суммарной мощностью 48 кВт. Нагрев вентиляционного воздуха осуществляется в калорифере теплопроизводительностью 25 кВт, что позволяет нагревать наружный вентиляционный воздух при подаче 1000 м$^3$/ч от минус 40 °С до 20 °С.

Тепловая мощность нагревательных труб в технической документации на вагоны не приводится. При теплотехнических расчетах вагона она определяется из условия компенсации трубами-конвекторами теплопотерь вагона через ограждающие конструкции кузова по формуле:

$$Q = kF(t_{вн} - t_{н}),$$

где k – коэффициент теплопередачи кузова, Вт/(м$^2$·К); F – площадь ограждающих конструкций, м$^2$; $t_{вн}$ и $t_{н}$ – температуры воздуха внутри и снаружи вагона, °С.

Согласно рекомендациям, приведенным в бюллетене ОСЖД (№4, 1983 г.) величину k следует принимать с учетом старения теплоизоляции в процессе эксплуатации вагона и рассчитывать для условий движения, принимая во внимание инфильтрацию холодного воздуха через неплотности в ограждениях кузова, при этом, как максимально допустимую по техническим требованиям, определять по формуле:

$$k = k_{ст} + 0{,}05\sqrt{W} + 0{,}0015W,$$

где $k_{ст}$ – коэффициент теплопередачи в стационарных условиях, Вт/(м$^2$·К); W – скорость поезда, км/ч.

Исходя из указанной в технических заданиях на вагоны величине коэффициента теплопередачи $k_{ст}$= 1,1 Вт/(м$^2$·К), установленной по конструкторской документации площади ограждающих конструкций кузова F=311,7 м$^2$ для скорости поезда W=160 км/ч при перепаде температур внутреннего и наружного воздуха 60 °С величина теплопотерь составит 36,8 кВт.

Как видно, мощность отопительного котла при одновременной работе калорифера и труб-конвекторов должна быть равной 61,8 кВт, что не может быть обеспечено установленными на вагонах агрегатами.

Вместе с тем располагаемая электрическая мощность водяного отопительного котла 48 кВт может быть достаточной при условии снижении затрат тепла на нагрев наружного вентиляционного воздуха. Для этого необходимо снизить норму подачи наружного воздуха на каждое место в вагоне с 20 м$^3$/ч, предусмотренными действующими на Украине санитарными правилами ЦУВС-19, до 10 м$^3$/ч, обусловленными Памяткой Международного Союза железных дорог UIC 553-OR. Как следует из приведенных выше данных, расход тепла на подогрев вентиляционного воздуха снизится в два раза, а необходимая теплопроизводительность котла будет равной 49,3 кВт, что близко к существующей. Незначительное превышение необходимой теплопроизводительности может быть компенсировано работой имеющимися на вагоне низковольтными электрическими нагревателями.

# НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ БОКОВЫХ РАМ И НАДРЕССОРНЫХ БАЛОК ТЕЛЕЖЕК ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ

Анофриев В. Г., Пулария А. Л., Подлубный В. Ю.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

Для повышения безопасности эксплуатации деталей подвижного состава и предотвращения потенциально возможных изломов ответственных узлов, применяется неразрушающий контроль, в ряде случаев единственно возможная технологическая операция, позволяющая выявлять недопустимые дефекты.

При оценке технического состояния деталей и узлов подвижного состава используются различные методы неразрушающего контроля. Многообразие этих методов обусловлено в основном двумя причинами: сложностью конструкции и многообразием объектов технической диагностики.

Основными используемыми методами для контроля литых деталей тележек грузовых вагонов, являются: магнитопорошковый, вихретоковый, феррозондовый и акустико-эмессионный.

Классификация методов диагностирования основывается на признаках, отражающих наиболее существенные их отличия. Так при контроле магнитопорошковым методом угол наклона намагничивающего устройства не имеет большого значения, в то же время при диагностировании вихретоковым методом угол наклона преобразователя должен находиться в пределах допускаемого и быть близким к перпендикулярному к проверяемой поверхности. Также есть разница визуализации дефекта, если при магнитопорошковым методе дефект очерчен и визуально определим, то при вихретоковом методе этого нет, сам принцип обнаружения происходит частями в зависимости от контура прохода преобразователем. В связи с этим сам метод более трудоемкий. Недостатком вихретокового метода при контроле боковины и надрессорной балки тележек грузовых вагонов можно считать плохое качество контроля мест, которые прошли наплавку и последующую механическую обработку: буксовый проем, подпятник (опорная поверхность и бурт) места для фрикционного клина. В таких местах часто встречаются ложные дефекты в виде сетки термических трещин и раковин. Если при осмотре этих мест с использованием магнитопорошкового метода видно расположения дефектов их размер и продолжительность, то при контроле вихретоковым методом, преобразователь не дает полноты изображения дефектов, их величены и характера, поэтому нельзя оценить дефект как ложный или бракующийся.

Феррозондовый метод контроля, как и вихретоковый позволяет определять дефекты без использования расходных материалов, однако имеет все те же свойственные этому методу недостатки, включая большое количество ложных срабатываний. Кроме того необходимо наличие сложных намагничивающих устройств.

Акустико-эмессионный метод контроля имеет ряд недостатков: наличие сложного и дорогостоящего оборудования, повышенные требования к подготовке высококвалифицированного персонала, отсутствие информации о характере, геометрических параметрах и точном месте расположении дефектов.

Опыт использования этих методов контроля показывает, что наиболее объективным, простым и доступным при проведении неразрушающего контроля боковых и надрессорных балок тележек грузовых вагонов является магнитопорошковый метод. Он имеет целый ряд преимуществ по сравнению с другими методами неразрушающего контроля, которые выраженны в визуализации дефекта, меньшей трудоемкости, простоте использования и низкой стоимостью.

## УСТОЙЧИВОСТЬ ОТ ОПРОКИДЫВАНИЯ ВАГОНА НА ТЕЛЕЖКАХ С 2-СТУПЕНЧАТЫМИ РЕССОРНЫМ ПОДВЕШИВАНИЕМ И УПРУГИМ ЭЛЕМЕНТОМ-ТОРСИОНОМ

Рейдемейстер А. Г.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина, kafedrav@diit.edu.ua

Рассматривается пассажирский вагон на двух 2-осных безлюлечных тележках с 2-ступенчатым рессорным подвешиванием. В обеих ступенях рессорного подвешивания установлены витые пружины. Для улучшения устойчивости от опрокидывания в центральной ступени размещен дополнительный упругий элемент-торсион, который препятствует угловым перемещениям боковой качки кузова относительно рамы тележки, но не поступательным перемещениям в вертикальном направлении.

«Нормы...» требуют оценки устойчивости вагона от опрокидывания в кривых малого радиуса при значительных величинах непогашенного ускорения, поперечной ветровой нагрузки и продольных сил в (перекошенных) автосцепках. Для этого там приведена методика, которая предусматривает вычисление коэффициента запаса устойчивости вагона от опрокидывания. Эта методика, однако, не пригодна для расчета устойчивости вагона на тележках с торсионом. Кроме того, она не учитывает в должной мере конструктивных особенностей тележек с 2-ступенчатым рессорным подвешиванием и не слишком удобна для применения (величину поперечного смещения центра тяжести кузова нужно подбирать). Предложена методика оценки устойчивости пассажирского вагона, лишенная этих недостатков. Приведена последовательность расчетных формул, позволяющая вычислить коэффициент запаса устойчивости. При разработке методики выяснилось, что при расчете устойчивости нужно принимать во внимание смещение центра тяжести кузова за счет деформации пружин рессорного подвешивания в поперечном направлении (в «Нормах...» этого не делали, поскольку для грузовых вагонов величина этого смещения незначительна).

С помощью разработанной методики выполнена оценка устойчивости кузова пассажирского вагона на безлюлечных тележках с 2-ступенчатым рессорным подвешиванием и торсионом. Для сравнения оценена устойчивость пассажирского вагона на тележках КВЗ-ЦНИИ I. Показано, что применение торсиона позволяет понизить жесткость рессорного подвешивания без ущерба для устойчивости от опрокидывания.

## ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ НАГРЕВА ТОРМОЗНОГО ДИСКА ДИСКОВОГО ТОРМОЗА ПАССАЖИРСКОГО ВАГОНА ПРИ РЕГУЛИРОВОЧНЫХ ТОРМОЖЕНИЯХ В ПРОЦЕССЕ ДВИЖЕНИЯ

Водянников Ю. Я., Гречко А. В., Столетов С. А.
ГП «УкрНИИВ», г. Кременчуг, Украина

Важнейшей составной частью дисковой тормозной системы пассажирского вагона является тормозной диск, подвергающийся при торможении значительным силовым воздействиям, к основным из которых следует отнести температурные. Поэтому вопросы, связанные с оценкой распределения температурных полей в тормозном диске при торможении, являются актуальными.

Ранее проведенные исследования по замеру температур в диске под накладкой при экстренных торможениях одиночного вагона показали, что температура в диске под накладкой изменяется по линейному закону от минимальной на входе в накладку до максимальной на выходе из накладки.

Целью исследований являлась оценка тормозной нагруженности, а также влияния регулировочных торможений на температуру диска при движении пассажирского поезда по маршруту «Днепропетровск-Киев-Днепропетровск» в составе 10 вагонов, производства ОАО «КВСЗ», два из которых были оборудованы дисковыми тормозными системами.

Исследованиям подвергались тормозные диски W610 B110 PGUP (KNORR-BREMSE) диаметром 610 мм, толщиною 110 мм и радиусом трения 233 мм, изготовленные из серого чугуна с пластинчатым графитом, тормозные накладки выполнены из материала FR20 H.2.

Замеры температуры в диске под накладкой проводились при движении скоростного (скорость движения до 140 км/ч) пассажирского поезда по маршруту Днепропетровск-Киев-Днепропетровск. В процессе движения регистрировались следующие параметры: температура диска под накладкой в зонах: на входе, средней части и выходе из накладки (по направлению вращения колесной пары); давление в тормозном цилиндре; длительность регулировочного торможения, скорость движения в начале и конце торможения. Данные замеров подвергались статистической обработке методами математической статистики.

В качестве датчиков температур использовались термоэлектрические преобразователи, которые устанавливались в верхней, средней и нижней зонах накладки на расстоянии 1 мм от поверхности, которая соприкасается с диском при торможении. Давление в тормозном цилиндре определялось по показаниям манометра, который с помощью шланга устанавливался внутри вагона. Скорость движения определялась с использованием датчика оборотов колеса противогазного устройства. Время начала и конца торможения определялось по изменению давления в тормозном цилиндре от начала повышения давления до полного отпуска.

В результате исследований установлено, что наибольшие температуры (более 250 °С) в диске под накладкой соответствуют давлениям в тормозном цилиндре, превышающим 0,3 МПа. Максимальная температура на выходе из накладки составила 343,9 °С при давлении в тормозном цилиндре 0,39 МПа и длительности торможения 49,78 с, на входе в накладку наибольшая температура диска не превысила 170 °С (в процессе регулировочного торможения скорость движения была снижена со 121 км/ч до 60 км/ч).

Анализ результатов исследования показал, что величина температуры в диске зависит от давления в тормозном цилиндре (коэффициент корреляции 0,556) и длительности торможения (коэффициент корреляции 0,331), коэффициент корреляции для скорости в начале регулировочного торможения составил 0,135.

При выполнении ряда последовательных регулировочных торможений температура в тормозном диске возрастает при торможениях, осуществляемых от низшей ступени торможения к более высокой. Разработаны рекомендации по снижению температуры диска при последовательных регулировочных торможениях.

## ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ С ОСЕВОЙ НАГРУЗКОЙ 25 ТС

Водянников Ю. Я., Макеева Е. Г., Сафронов А. М.
ГП «УкрНИИВ», г. Кременчуг, Украина

Основной характеристикой существующих тормозных систем грузовых вагонов является передаточное число тормозной рычажной передачи, от величины которого зависит тормозная эффективность (расчетный коэффициент силы нажатия колодок). Максимальное значение передаточного числа ограничивается расчетным предельным коэффициен-

том сцепления колеса с рельсом при торможении. Для четырехосных грузовых вагонов при композиционных тормозных колодках передаточное число принимается в зависимости от типа вагона, например, для полувагона передаточное число составляет 5,72.

При выборе передаточного числа тормозной рычажной передачи грузового вагона необходимо решить две взаимоисключающие задачи: обеспечить требуемую тормозную эффективность и недопустить появления юза при торможении. Особую актуальность эти задачи приобретают для грузовых вагонов с повышенной осевой нагрузкой, так как наличие ползуна на поверхности катания колеса в значительной степени повышает ударное взаимодействие колеса с рельсом. В качестве основного критерия по выбору передаточного числа тормозной рычажной передачи вагонов принимались следующие условия отсутствия юза: $d_p \cdot j_{кр} \le [\Psi_к]$ и $d_p \cdot j_{кр} \le 0{,}9 \cdot [\Psi_к]$.

Дальнейшие расчеты проводились применительно к полувагону с осевой нагрузкой 25 тс с типовой рычажной передачей и тарой вагона соответственно 23 тс, 24 тс, 25 тс и 26 тс в диапазоне скоростей 20…120 км/ч.

Предельное значение передаточного числа тормозной рычажной передачи определялось по предельной величине действительной силы нажатия композиционных колодок на колеса. Тормозная эффективность (расчетный коэффициент силы нажатия колодок) для груженого вагона определялась при давлении в тормозном цилиндре 0,3 МПа с использованием типовых зависимостей. Распределение величин расчетных коэффициентов силы нажатия колодок в зависимости от тары вагона свидетельствует, что при передаточном отношении 5,72 (ЦВ-ЦЛ-0013) расчетный коэффициент силы нажатия колодок меньше предельно допустимого 0,14 для рассматриваемого диапазона изменения тары вагона.

Для увеличения расчетных коэффициентов сил нажатия колодок грузового поезда необходимо увеличить передаточное отношение рычажной передачи до величины 5,91, при этом запас по юзу для массы тары 23 тс снижается до 5 %, для массы тары 24 тс – до 8,9 %. Для сохранения 10 % запаса по юзу масса тары должна быть не менее 24,35 тс.

На основании выполненных расчетных исследований получены номограммы для выбора передаточного числа тормозной рычажной передачи, а также обобщенные аналитические зависимости для определения тормозных характеристик вагонов с осевой нагрузкой 25 тс.

Выполненные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1) При 10 % запасе по юзу масса тары вагона с осевой нагрузкой 25 тс должна быть не менее 24,35 т;

2) Величина передаточного отношения для рекомендуемого запаса по юзу 10% пропорциональна массе тары и составляет: 5,91 для массы тары 24,35 т; 6,08 для массы тары 25 т и 6,34 для массы тары 26 т;

3) Сила нажатия композиционных колодок на колесную пару в пересчете на чугунные при скорости 120 км/ч и 10 % запасе по юзу для грузового поезда длиной 800 м составляет не менее 9,3 тс.

4) Наибольшая тормозная эффективность вагона с осевой нагрузкой 25 тс соответствует массе тары 25 т и 26 т.

# ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ПО ГАЛЬМОВІЙ СИСТЕМІ ПАСАЖИРСЬКОГО ВАГОНА МОДЕЛІ 61-779 І ЙОГО МОДИФІКАЦІЙ

Водянніков Ю. Я., Яланський М. І., Шведов А. І.
ДП «УкрНДІВ», м. Кременчук, Україна

Ситуація, що склалася з гальмівною системою пасажирських вагонів моделі 61-779 виробництва ВАТ «КВБЗ», потребує прийняття рішення по вдосконаленню гальмівної системи, про що свідчать дані з ВЧД-1 Київ-Пас. Пасажирський вагон пройшов комплекс гальмових випробувань включаючи як стаціонарні, так і ходові методом «кидання» у діапазоні швидкостей на початку гальмування (40-160) км/год. У процесі випробувань були виявлені ряд недоліків важільної передачі, зокрема торкання валика балансира в нижній лист хребтової балки при гальмуванні. При доробці конструкції в важільну передачу були внесені зміни, які складалися в постановці двох подовжніх коротких тяг, что дозволило перемістити балансири у середину вагона.

Пробні поїздки потяга з 10 вагонів за маршрутом «Харків-Київ-Харків» виявили масову появу на поверхні колісних пар повзунів і наварів. Основними причинами (близько 10) ушкоджень колісних пар є високий ступінь інтенсивності екстрених гальмувань, розбалансованість важільної передачі, невідповідність на окремих вагонах пліч горизонтальних важелів передаточному відношенню, високе питоме натиснення (непритертість) гальмових колодок на колеса і т.д. Додатково, за рішенням Укрзалізниці, були проведені на ділянці ст. Крюків на Дніпрі – ст. Харків Південної Залізниці контрольні гальмівні випробування пасажирського поїзда у складі локомотива ТЭП – 70, вагона лабораторії ДП «УкрНДІВ» та восьми пасажирських вагонів моделі 61-779. За результатами додаткових гальмівних випробувань було встановлено, що гальмівна ефективність пасажирських вагонів моделі 61-779 та їх модифікацій відповідає вимогам ТЗ, гальмівний шлях поїзда при керуванні електропневматичним гальмом та повним службовим гальмуванням з зупинкою з початкових швидкостей 120 км/год склав 1033 м. У додаток до проведених досліджень були проведені вимірювання температури бічної поверхні ободу колеса на відстані 15 мм від поверхні кочення при проходженні пасажирського поїзда на маршруті «Дніпропетровськ-Київ-Дніпропетровськ».

Незважаючи на позитивні результати досліджень гальмівної системи пасажирського вагона моделі 61-779 і його модифікацій, міжвідомчою комісією було прийняте рішення про зменшення передаточного відношення гальмівної важільної передачі з 5,506 до 5,3. Таке рішення обумовило зниження гальмівної ефективності пасажирських вагонів моделі 61-779 і відповідно розрахункового коефіцієнта гальмівного натиснення колодок на колеса з 0,262 до 0,25, а в перерахуванні на чавунні колодки з 0,714 до 0,693, що навіть при максимальному підвищенні тиску в гальмівному циліндрі до 4,6 кгс/см$^2$ розрахунковий гальмівний коефіцієнт в перерахуванні на чавунні колодки складає 0,77, а максимальна припустима швидкість руху – 150 км/год.

Контрольні поїздки дослідного пасажирського поїзда сполученням «Київ-Москва» маршрутом «Київ-Хутір Михайлівський-Київ» показали, що розрахунковий коефіцієнт гальмівного натиснення колодок на колеса у перерахуванні на чавунні колодки для поїзда склав 0,659, а для пасажирського вагона – 0,677. Низька гальмівна ефективність обумовлена як зниженим передаточним числом гальмівної передачі, так і наявністю чавунних колодок на колісній парі з приводом від підвагонного генератора, що підтверджується розрахунковими дослідженнями гальмівної ефективності пасажирських вагонів зі змішаними типами колодок.

У статті розглядаються причини появи ушкоджень колісних пар в експлуатації пасажирського поїзда «Київ-Москва», а також рекомендації з усунення ушкоджень і удосконалюванню гальмівної системи.

## РАЗРАБОТКА СХЕМ ПОГРУЗКИ СОРТОВОЙ ПРОКАТНОЙ СТАЛИ И КВАДРАТНОЙ ЗАГОТОВКИ В ПОЛУВАГОНАХ

Шатунов А. В., Кушнир В. А., Сороколет А. В.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

Железные дороги Украины составляют развитую транспортную систему со значительным перевозочным потенциалом. В силу изменившихся экономических условий за последние годы резко снизился спрос на транспортные услуги, предоставляемые железными дорогами в области грузовых перевозок. Часть грузопотоков, утраченных железнодорожным транспортом, осваивается другими видами транспорта, в частности автомобильным. Сложившаяся ситуация требует качественно новых подходов к решению актуальных задач по сохранению и наращиванию объемов перевозок грузов с участием железнодорожного транспорта. Успешное решение этих задач невозможно без освоения новых технологий на основе использования перспективных технических средств, включая специализированный подвижной состав.

Главные тенденции в грузовых перевозочных процессах на железных дорогах мира связаны с расширенным применением специализированного подвижного состава, в том числе скоростного, и увеличением перевозок по смешанным схемам (комбинированные перевозки) преимущественно в международном сообщении. В силу ряда причин на железных дорогах Украины, как и других стран СНГ, перевозка металлопродукции специализированным подвижным составом не получила своего должного развития.

Перевозка грузов универсальным подвижным составом требует большого количества реквизитов одноразового использования для крепления грузов в вагоне. С 01.01.2007 г. введены в действие правила размещения и крепления металлопродукции (Глава III) где предусматривается установка щитов, ограждающих двери полувагона. Данная погрузка требует большого количества леса.

Целью научно-исследовательской работы является разработка Местных технических условий погрузки и крепления сортовой прокатной стали и квадратной заготовки в полувагонах без применения щитов ограждения.

При проведении исследований были рассчитаны инерционные силы, действующие на крепление груза. Произведены ударные испытания для экспериментальной проверки продольной устойчивости груза, размещенного в вагонах. Каждый вагон соударялся в стену из пяти загруженных вагонов со скоростью от 4,0 км/ч до 9,0 км/ч.

Для перевозки сортовой стали, требующей защиты от атмосферных осадков, в полувагонах была разработана крыша. Крыша размещается на полувагоне и состоит из пяти секций. Каждая секция изготавливается из гофрированной листовой стали шириной 3000 мм и длиной 2760 мм. Снизу листа приварена прямоугольная труба сечением 25×40 мм для крепления гофрированного листа от поперечного смещения. Сверху приварена такая же труба для обеспечения жесткости листа и надежности сварочных соединений строповочных (увязочных) петель.

Разработанные Местные технические условия рассмотрены и утверждены руководством ОАО «Миттал Стил Кривой Рог» и Государственным предприятием «Приднепровская железная дорога».

Данные Местные технические условия разрешают отгрузку металлопродукции комбинатом и перевозку по железным дорогам Украины.

## РАСЧЕТ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ КОЛЕС

Шаптала М. В., Ищенко В. А. Пастернак Н. А.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

Повышение температуры поверхности катания колеса железнодорожного подвижного состава с последующим распространением тепла по его объему создает значительный вклад в напряженно-деформированное состояние обода и диска. Значительный градиент температурного поля по сечению колеса приводит к появлению зон с остаточными деформациями, а следовательно возникают и остаточные напряжения. Особенно это важно для диска колеса.

Температурное поле железнодорожного колеса в настоящее время изучено недостаточно, а температурный режим колеса в теоретических исследованиях часто задается условно. Поэтому исследование температурных полей колес, возникающих при торможении и контакте с рельсом, будут способствовать решению актуальной задачи повышения прочности колес и их долговечности.

Уравнение теплопроводности получено из уравнения теплового баланса, записанного в интегральной форме. Используя цилиндрическую систему координат и проинтегрировав уравнение теплового баланса по характерным областям колеса, было получено дифференциальное уравнение теплопроводности, учитывающее трехмерность конструкции. Такими характерными областями конструкции являются: обод, диск и ступица колеса.

Сложность задачи состоит в задании граничных условий, которые являются периодическими и переменными во времени для каждой точки поверхности катания колеса. В задаче рассматриваются следующие граничные условия: тепловые потоки, возникающие при трении тормозных колодок, при контакте колеса с рельсом в процессе качения и конвективный теплообмен с поверхности колеса. Тепловые потоки, возникающие во время торможения и качения зависят от коэффициентов трения скольжения и качения соответственно. Коэффициент трения тормозных колодок и коэффициент теплоотдачи рассчитывались в зависимости от скорости движения единицы подвижного состава. Учитывается зависимость теплофизических характеристик колесной стали от температуры. Уравнения движения используются для определения скорости движения при торможении.

Задача решалась численно методом конечных разностей. Ввиду особенностей задания граничных условий была использована явная схема.

Приведены результаты расчетов температурных полей при длительном качении и различных режимов торможения - экстренном и полном служебном.

## РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ГАЛЬМОВОЇ СИСТЕМИ ЗЧЛЕНОВАНОГО ВАГОНА–ПЛАТФОРМИ ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ КОНТЕЙНЕРІВ

Рейдемейстер О. Г., Савченко К. Б.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Вимоги до вантажних вагонів нового покоління передбачають застосування гальмових систем з повізковим гальмуванням для збільшення ефективності гальмування. Цього також вимагає тенденція зростання швидкостей руху вантажних поїздів.

Зчленований вагон–платформа моделі 13-4123 призначений для перевезення великотонажних контейнерів типу 1АА довжиною 40 футів масою 30,48 т, 1СС довжиною 20 футів масою 24 т по залізницям країн СНД з можливістю виходу на колію ширини 1435 мм.

Кузов вагона–платформи складається з двох секцій довжиною по 12 м, які спираються на три двохвісні візки моделі 18-7020. Спирання на середній візок здійснюється обома рамами через вузол спирання, який жорстко фіксує обидві рами від переміщень у повздовжньому напрямку, але дає змогу кузовам повертатися для кращого вписування у кривих.

Такий варіант кузова обумовлений вимогами ефективного використання вантажопідйомності вагона, при перевезенні великотонажних контейнерів.

За таких умов застосування стандартної гальмової системи для вантажних вагонів не є можливим. Гальмова система повинна включати стандартні гальмові прилади і забезпечувати гальмування кожного візка окремо.

Основним завданням було виконання теоретичних розрахунків параметрів гальмової системи, оскільки при різних варіантах постановки контейнерів навантаження на кожний візок значно відрізняються.

Згідно вимог «Типового расчета тормоза грузовых и рефрижераторных вагонов» були проведені розрахунки ефективності гальмової системи вагона, виконана перевірка відсутності юза під час гальмування, розрахований гальмовий шлях та визначена середня потужність, яка приходиться на гальмову колодку. Проведений розрахунок ручних гальм за умови утримання повністю завантаженого вагона на ухилі 30 ‰ . Розрахунки були проведені як для варіанта з композиційними гальмовими колодками так і для чавунних гальмових колодок.

За результатами розрахунків можна зробити висновок про те, що гальмова система зчленованого вагона–платформи повністю задовольняє вимогам «Норм расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных)».

## Исследование работы эластомерных поглощающих аппаратов в скоростном поезде

Мямлин С. В., Пулария А. Л., Гричаний Н. А.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

При повышении скорости движения пассажирских поездов, особенно важно встает вопрос поглощения продольных усилий, действующих при переходных режимах его движения и в ситуациях близких к критическим. Поэтому внедрение новых высокоэффективных технологий поглощения энергий продольных усилий была и остается одной из важнейших при обеспечении безопасности и комфорта пассажиров.

Отраслевой научно исследовательской лабораторией вагонов Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта имени академика В.Лазаряна совместно с польской фирмой «КАМАХ», была разработана и запатентована оригинальная конструкция эластомерного поглощающего аппарата (ЭПУ-2). В дальнейшем по техническими требованиями Укрзализныци отечественной фирмой «Еласт» была изготовлена серия аппаратов ЭПУ-2 для оснащения ими скоростных пассажирских вагонов.

При проведении исследований продольных усилий работы этих аппаратов в составе поезда «Столичный экспресс» Харьков – Киев – Харьков, а также ударных и ресурсных испытаний на новых отечественных пассажирских вагонах постройки ОАО «Крюковский вагоностроительный завод», было установлено, что эластомерные поглощающие аппараты типа ЭПУ-2 обладают рядом следующих преимуществ перед традиционными:

- стабильность работы аппарата достигает 100 %, что связано с физической невозможностью заклинивания штока аппарата, что особенно важно при переходных режимах движения поезда;

- энергоемкость аппарата существенно зависит от скорости роста продольной силы и имеет довольно крутую параболическую зависимость, где необратимо поглощенная энергия составляет 65...80 %, что особенно важно при поглощении дополнительной продольной энергии во время экстремальных нагружений;

- благодаря особым свойствам эластомерного наполнителя, и конструктивным особенностям, поглощающие аппараты типа ЭПУ-2 могут эксплуатироваться продолжительное время (до 16 лет) без ремонта и замены основных узлов и деталей.

Таким образом, рассматривая выше приведенные преимущества, можно утверждать, что использование эластомерных поглощающих аппаратов типа ЭПУ-2 на скоростном подвижном составе, будет обеспечивать как безопасность движения поездов, так и комфорт пассажиров. В связи с этим Укрзализныцей были приняты решения об установке этих аппаратов на все вагоны скоростных пассажирских поездов «Столичный экспресс» Харьков – Киев; Днепропетровск – Киев), а также «Московский экспресс» (Киев – Москва) и на все вновь построенные пассажирские вагоны производства ОАО «Крюковский вагоностроительный завод».

## Исследование прочности деталей автосцепки при эксплуатационных нагрузках

Коссов В. С., Оганьян Э. С., Бунин Б. Б., Красюков Н. Ф.,
Протопопов А. Л., Кузьмин А. Б.
ОАО ВНИКТИ, г. Коломна, Россия

Рост грузооборота железнодорожного транспорта и увеличение средней по сети и максимальной массы грузовых поездов ведет к возрастанию продольных сил в поезде, количества маневровых соударений вагонов и интенсификации других эксплуатационных факторов, повышающих нагруженность работы всех силовых элементов подвижного состава и в частности его автосцепных устройств. В связи с этим непрерывно проводятся конструктивные и технологические мероприятия, направленные на повышение эксплуатационной прочности и живучести автосцепных устройств. Однако число отказов по автосцепкам продолжает расти.

Во ВНИКТИ ведутся работы по исследованию напряженно-деформированного состояния элементов конструкции автосцепных устройств в различных режимах эксплуатации, в том числе и при аварийных нагружениях. Исследования включают выполнение расчетов и проведение натурных экспериментов на специальных стендах. Расчеты выполняются на подробных конечно-элементных физически и геометрически нелинейных моделях автосцепок с использованием современных программных комплексов (MSC.Marc, MSC.Fatigue). Указанные программы позволяют рассматривать сложные контактные взаимодействия между отдельными деталями конструкции, учитывать реальную картину упруго-пластического поведения материала с учетом скорости нарастания деформаций вплоть до разрушения, находить остаточные напряжения после снятия нагрузки, определять зарождение и рост трещин и др.

Необходимой основой для оценки прочности и живучести автосцепного устройства является эксплуатационный блок его нагружения в нынешних условиях организации перевозок. По нему можно оценить вклад отдельных режимов эксплуатации (соударение вагонов при формировании поезда, трогание с места, торможение и т.д.) на повреждаемость

деталей автосцепок и выход их из строя. Наибольшую опасность представляет разрушение хвостовика автосцепки и связанное с этим падение фрагментов устройства на полотно пути, что способно привести к крушению состава.

Результаты выполненных к настоящему времени исследований показывают, что при продольных нормативных силах растяжения (2,5 МН) и сжатия (3 МН) в отдельных зонах деталей автосцепки СА-3 напряжения превышают не только предел текучести, но и предел прочности применяемых материалов. Особенно это проявляется в случае приложения продольных сил с допускаемым вертикальным смещением (±50 мм) линии их действия относительно продольной оси автосцепки. Полученное расчетным путем расположение наиболее нагруженных зон конструкции полностью согласуется с положением зон образования усталостных трещин и зон повышенного износа деталей в эксплуатации.

Созданные расчетные конечно-элементные модели, выработанные подходы и методы проведения расчетов при квазистатических, ударных и циклических нагружениях автосцепных устройств дают возможность исследовать нагруженность деталей существующих серийных автосцепок, а также конструкций автосцепных устройств нового поколения.

## УЧЕТ ГИГАЦИКЛОВОЙ УСТАЛОСТИ СТАЛЕЙ ПРИ ОЦЕНКЕ СРОКА СЛУЖБЫ ОТВЕТСТВЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ТЕХНИКИ

Коссов В. С., Огуенко В. Н., Огуенко В. В.
ОАО ВНИКТИ, г. Коломна, Россия

При оценке прочности ответственных и высоконагруженных деталей экипажной части подвижного состава одним из основных критериев является предел выносливости и оцениваемый на его основе коэффициент запаса сопротивления усталости. Предел выносливости трактуется как максимальное напряжение, которое выдерживает образец при базе $10^7$ циклов согласно ГОСТ 25.502-79. Дальнейшее нагружение напряжением, не большим предела выносливости, не разрушает материал, и образец имеет неограниченный срок службы.

В последнее время появились данные о явлении гигацикловой усталости – разрушении материалов при количестве циклов нагружения $10^9 \ldots 10^{10}$ при нагрузках меньших предела выносливости. Процесс разрушения в таких случаях происходит по иному механизму, чем при многоцикловой усталости – имеет место подповерхностное возникновение трещины от внутренних дефектов.

Гигацикловая усталость напрямую касается безопасности движения подвижного состава. Некоторые детали и узлы подвижного состава железных дорог – оси, колеса, пружины, рамы – имеют за период эксплуатации большее количество циклов нагружения, чем база испытаний на усталость, и понижение прочности материала ниже предела выносливости может привести к отказам и авариям при увеличении назначенного срока службы деталей без достаточного научного обоснования.

По мере повышения скоростей движения подвижного состава и с учетом требований к максимально большему времени эксплуатации локомотивов представляется актуальным проведение оценки прочности в области гигациклической усталости.

Очагами зарождения трещин гигацикловой усталости являются неметаллические включения, зоны водородного охрупчивания и граница упрочненного слоя, что обуславливает ужесточение требований к поставщикам металлургической продукции по загрязненности (максимальный балл неметаллических включений в сталях для осевой заготовки по ГОСТ 4728-96, для цельнокатаных колес по ГОСТ 10791-2004 и бандажей по ГОСТ 398-96 должен быть снижен с 4 до 2 балла по ГОСТ 1778-70) и газонасыщенности (необ-

ходимо пронормировать содержание водорода в готовом прокате). Для исключения образования и роста трещин по границе упрочненного слоя в деталях с накаткой, наклепом и азотированием, имеющих чрезвычайно узкую степень локализации, необходимо введение периодического неразрушающего контроля современными высокочувствительными методами.

Одновременно необходимо внести соответствующие корректирующие указания в нормы проектирования локомотивов и вагонов, а также в руководящие материалы по неразрушающему контролю, так как подповерхностное развитие трещины исключает применение традиционного магнитопорошкового, капиллярного и визуального методов.

В настоящее время в ОАО «ВНИКТИ» в содружестве с Институтом машиноведения им. Благонравова начато исследование прочностных свойств сталей в области гигацикловой усталости на стандартных лабораторных образцах.

В докладе приводятся формулы, выполнен анализ литературных и экспериментальных данных по усталостной прочности углеродистых, среднелегированных и пружинных сталей. Проведен расчет прогнозируемого срока службы деталей при учете явления гигацикловой усталости.

## Выбор и обоснование математической модели для испарительного блока кондиционера испарительного типа

Христян Е. В., Титаренко И. В.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

В последнее время ведутся интенсивные исследования в области создания систем кондиционирования воздуха испарительного типа для мобильного транспорта, которые по сравнению с широко используемыми в настоящее время парокомпрессионными установками, обладают рядом существенных преимуществ, таких как: использование в качестве хладагента обычного воздуха, что обеспечивает полную экологическую безопасность при их эксплуатации и значительно упрощает обслуживание; отсутствие такого достаточно сложного устройства, как компрессор, позволяет значительно снизить стоимость и увеличить срок эксплуатации.

Одним из основных модулей такой системы кондиционирования, является испарительный блок. Основные положения расчета подобного рода испарителей до сих пор основывались на предложенной американскими учеными Маклейном-Кроссом И. Л. и Бэнксом П. Дж. общей теории теплообменников со смоченной поверхностью применительно к испарительному охлаждению, в которой реальный теплообменник со смоченной поверхностью заменяется математической моделью, которая удовлетворяет следующим условиям: нулевая температуропроводность, отсутствие тепловых потерь в окружающую среду, стенки каналов непроницаемы, давления и массовые расходы постоянны и равномерны, геометрия каналов постоянна и т.д. В математическую модель были включены следующие уравнения: сохранения энергии в потоке жидкости, на поверхности раздела воздух-вода и в потоке влажного воздуха, неразрывности для водяного пара в потоке влажного воздуха. Такая модель не позволяет учитывать влияние пористости каналов на характеристики движения жидкости в пристеночном слое. Кроме того в систему уравнений, входящих в эту математическую модель, для учета процессов массообмена входит соотношение на основе закона Льюиса, что приводит к недостаточной точности получаемых результатов и требует дополнительных специальных экспериментальных исследований.

Одним из возможных путей совершенствования методики расчета испарительного блока кондиционера испарительного типа является использование, появившейся в после-

днее время модели динамики тепломассообмена при различных режимах течения жидкости в каналах с пористыми стенками на базе уравнения Навье-Стокса и метода торможения скоростей изменения искомых функций в некоторых узловых точках разностной сетки. Процессы тепломассообмена в каналах с пористыми стенками испарительного блока моделируются при ламинарном, переходном и турбулентном режимах течения (см. Н.И. Микитенко, Ю. Ф. Снежкин, Н. Н. Сороковая, Ю. Н. Кольчик «Тепломассообмен при различных режимах течения в канале с пористыми стенками», Промышленная теплотехника, том 28). Для моделирования течения и тепломассообмена во внутренних точках канала используется система двумерных уравнений Навье-Стокса в дивергентной безразмерной форме, а также уравнения переноса вихря, энергии, массы компонентов и тока в предположении, что в каждый момент времени относительное отклонение плотности смеси и кинематической вязкости от их средних значений для рассматриваемой области в тот же момент времени являются малыми. Для решения этой модели нами было разработано программное обеспечение с помощью которого ведутся вариантные расчеты с целью выбора параметров испарительного блока (геометрические размеры, скорости движения воздуха в каналах, пористость каналов и т.д.)

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ВАГОНА ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Бубнов В. М., Мямлин С. В.*, Приходько М. В.
ООО «ГСКБВ», г. Мариуполь, *ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

Объемы продаж легковых автомобилей в Украине, странах СНГ и Балтии в последние годы динамично растут. Вместе с ними растут и объемы перевозок автомобилей по железным дорогам.

Разнообразие технических характеристик легковых автомобилей, а также требования, предъявляемые к сохранности автомобилей в пути следования, вызывают у перевозчиков определенные трудности. Так, существующие модели двухъярусных вагонов для перевозки легковых автомобилей (11-287, 11-835, 13-479) имеют ограничения по высоте перевозимых в них автомобилей (не более 1,8 м) и ограничения по их массе (не более 1,65 т). Кроме того, из-за конструктивных особенностей кузова указанных моделей вагонов, перевозимые автомобили не защищены от воздействий окружающей среды и вандализма. Вследствие указанных причин перевозка автомобилей значительных габаритов, а также дорогих легковых автомобилей, осуществляется в контейнерах на платформах- контейнеровозах, либо в почтово-багажных вагонах, что значительно увеличивает стоимость перевозки.

В начале 2006 г. ООО «ГСКБВ» выступило с инициативой создания вагона для перевозки автомобилей без ограничений по их габаритам и массе, а также обеспечивающего высокую сохранность машин при транспортировке. Осуществление поставленной задачи проводится в три этапа:

1) создание двухъярусного вагона открытой конструкции аналогичной вагонам 11-287 и 11-835 с кузовом повышенной до 25 т грузоподъемностью и высотой ярусов, увеличенной до 1950 мм (что на 130 мм больше чем у аналогов), обеспечивающими погрузку автомобилей больших габаритов;

2) создание двухъярусного вагона с закрытым кузовом и преимуществами, достигнутыми на первом этапе проектирования, обеспечивающими погрузку автомобилей больших габаритов и высокую сохранность машин при транспортировке;

3) создание конструкции вагона, обеспечивающей снижение стоимости перевозок за счет перехода от тарифов специализированного вагона для перевозки легковых автомобилей к универсальному крытому вагону с дверями в боковых стенах, конструкция которого предусматривает его трансформирование в двухъярусный вагон с переменной высотой ярусов для перевозки легковых автомобилей и более крупной колесной техники. Трансформирование вагона осуществляется при помощи оборудования, установленного внутри вагона и не требует дополнительных затрат на оснащение пунктов погрузки-выгрузки дополнительными грузоподъемными средствами.

Первый этап реализован в конструкции вагона для перевозки легковых автомобилей модели 11-1804, успешно прошедшего испытания в апреле 2007 г. Реализация в опытных образцах второго и третьего этапов будет осуществлена в течение 2007 года.

Таким образом, сформулированы и успешно реализуются основные этапы по совершенствованию конструкции вагона для перевозки автомобилей.

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ НАГРУЖЕННОСТИ ПЯТНИКОВОГО УЗЛА ГРУЗОВОГО ВАГОНА

Бобылькова Е. А.
Брянский государственный технический университет, Россия

Пятниковый узел используется в экипажной части грузовых вагонов для передачи вертикальных и горизонтальных сил от кузова вагона на тележку. Через пятниковый узел передается вертикальная сила равная половине веса кузова с грузом. Распределение контактных давлений между опорными поверхностями пятника и подпятника носит сложный характер и не может быть оценено с использованием упрощенных инженерных подходов.

В связи с тем, что подпятник является частью тонкостенной надрессорной балки, несмотря на то, что он подкреплен системой ребер, распределение давлений в контакте определяется не только формой контактирующих тел, но и жесткостью самой балки.

Особенно неблагоприятные условия контактирования возникают при перевалке кузова, когда пятник опирается на поверхность подпятника кромочной галтельной частью. При этом возникают наиболее высокие контактные напряжения, приводящие к повреждению контактирующих поверхностей.

Коллективами вагоностроительных предприятий и Коломенским ВНИКТИ ведутся работы по усовершенствованию пятникового узла, поэтому задача исследования напряженного состояния пятника и подпятника в области их контакта при встречающихся эксплуатационных режимах нагружения является весьма актуальной.

Для ее решения разработана конечно-элементная модель надрессорной балки и пятникового узла грузового вагона тележки типа 18-100. Рассчитаны с использованием метода сил контактные напряжения в узле при передаче только вертикальной силы. Рассмотрено распределение контактных давлений при смещении нагрузки, т.е. в режиме близком к перевалке пятника.

В программном комплексе Универсальный механизм на модели вагона с тележкой типа 18-100 рассчитывается величина сил в пятниковом узле при движении вагона с различными скоростями на прямых участках пути и при входе в кривые участки. Таким образом оцениваются контактные напряжения в узле при передаче вертикальных, продольных и поперечных сил. Одновременно ведется работа по усовершенствованию алгоритма решения контактной задачи, которую предлагается решить, отказавшись от основного допущения о попарном соответствии контактных узлов.

На базе железнодорожного депо был произведен анализ износа пятников грузовых вагонов. На его основе сделан вывод, что пятник по мере износа приобретает форму эллипса с большей осью, направленной вдоль оси шкворневой балки. При этом наблюдаются случаи увеличения поперечного диаметра сверх чертежного размера, что связано с интенсивными пластическими деформациями пятника при колебаниях перевалки, и уменьшение продольного диаметра, вызванное интенсивными износами от действия инерционных сил при трогании с места и торможении.

На основе анализа эксплуатационной надежности пятникового узла и причин отказов, а также полученных результатов расчетов контактного взаимодействия можно выработать рекомендации по конструктивному изменению пятникового узла обеспечивающие повышение его контактной прочности. С использованием предлагаемой методики возможно также выполнить расчеты тех конструктивных вариантов, которые будут предложены предприятиями, занятыми усовершенствованием этого узла.

## ИСПЫТАНИЯ ОБРАЗЦОВ НОВОЙ ВАГОННОЙ ТЕХНИКИ В ОПЫТНЫХ МАРШРУТАХ УКРЗАЛИЗНИЦЫ

Мурадян Л. А., Мищенко А. А.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

В течение нескольких последних лет сотрудниками кафедры «Вагоны» ДИИТа проводятся эксплуатационные испытания образцов новой вагонной техники в опытных маршрутах. Основной задачей испытаний является оценка работоспособности и надежности, новых образцов по сравнению с прототипами, а также уменьшение износов поверхности деталей, находящихся в постоянном контакте.

В маршрутах проходят испытания:

- конструкции полувагонов нового поколения модели 12-7023-01 на тележках модели 18-7020 постройки Крюковского вагоностроительного завода;
- вагоны с новыми буксовыми углами (подшипники фирм TBU, SKF);
- литые колеса производства США;
- тележки, модернизованные по технологии «А.Стаки».

Существуют три маршрута, которые составленные из таких вагонов, курсирующие по направлению Кривой Рог – Ужгород. Данное направление создано для перевозки железной руды.

При проведении эксплуатационных испытаний во время поездок, комиссионных и внеочередных проверках контролируются различные узлы и детали вагонов:

- износы ходовых частей (толщина гребня; наличие подреза гребня или его остроконечного проката: величина зазоров в пятниковом узле и челюстях букс, фрикционных планок и клиньев);
- параметры ударно-тяговых устройств (автосцепки, поглощающих аппаратов);
- состояние кузовов (коррозия, механические повреждения);
- работа тормозного оборудования.

При регистрации перечисленных параметров фиксируется и величина пробега полувагонов.

Количественные показатели соответствующих износов сравниваются с аналоговыми, вычисляются статические показатели и рассчитывается интенсивность износа па каждые 10000 км пробега.

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

На основании эксплуатационных испытаний образцов новой вагонной техники, строят графики износа в зависимости от пробега, составляются выводы и предложения по поводу эксплуатационных качеств испытуемых образцов.

## АНАЛІЗ ЯВИЩА ВИНИКНЕННЯ ХВИЛЕВИДНИХ ЗМІН ПРОФІЛЮ РОБОЧОЇ ПОВЕРХНІ ІНСТРУМЕНТУ З НЕЖОРСТКИМИ РІЖУЧИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ

Куліченко А. Я., Книшук О. С.
Львівська філія ДІІТ, Україна

Обробка поверхні металу інструментом з нежорсткими робочими елементами, що застосовується у більшості випадків для очистки поверхні деталей і конструкцій засобів транспорту від накопиченого технічного і атмосферного бруду та якісного формування їх поверхневого шару перед нанесенням нового антикорозійного і захисного покриття, щораз набуває широкого визнання і впровадження в залізничних депо України. В першу чергу це пов’язано з екологічно чистою технологією даного процесу, що суттєво відрізняється від традиційно прийнятої технології поверхневої очистки із застосовуванням хімреактивів.

У процесі дослідження динаміки контактної взаємодії робочої поверхні інструменту з матеріалом виробу спостерігалось доволі цікаве явище – регенеративний (відновлювальний) ефект, при посередництві якого реакція системи проявляється у вигляді зворотного зв’язку із запізнюванням у часі. Це явище виявилось у формі стабільно періодичних хвилевидних змін профілю робочої поверхні інструменту, що при певних доволі обмежених умовах контактної взаємодії з плоскою поверхнею дійсно проявляються у вигляді зміни довжини вільного вильоту нежорстких робочих елементів інструменту, що можна характеризувати як сталі коливання всієї системи. Для попередньо збалансованого інструменту дискової конструкції ці коливання виникають лише при одній певній частоті, яка завжди є вищою резонансної частоти незв’язаних коливань системи і у певній мірі залежить від напрямів переміщення інструменту відносно поверхні обробки.

Цей ефект відіграє подвійну роль, оскільки в першу чергу відбувається нерівномірна хвилеподібна обробка поверхні виробу та нерівномірне зношуванні контактуючих торців робочих елементів інструменту.

Результати теоретичних викладок перевірялись в лабораторних умовах на вертикально-фрезерувальному верстаті мод. 6Р10 з частотою обертання шпинделя в межах $N$ = (50...2240) хв.$^{-1}$ та поздовжнім переміщенням столу – (25...1120) мм/хв. Вимірювання проводились за допомогою акселерометрів та датчиків. В якості інструменту застосовувались змінні дискові щітки однакових розмірів: діаметр по робочій поверхні – $D$ = 360 мм; ширина – В = 50 мм; довжина вільного вильоту робочих елементів – $l$ = 45 мм.

Гнучкими робочими елементами для кожної з дослідних щіток слугували набрані у пучки із вуглецевого пружинного дроту І, ІІ та ІІа класу (ГОСТ 9389-84) з пружинної сталі марок 65, 50С2, 70С3А (ГОСТ 14959-79) та зносостійкої сталі марки 110Г13Л, діаметрами у межах $d_{др}$ = (0,4...0,85) мм. Щільність заповнення дротинками дискового кільця інструменту рівна коефіцієнту $k_1$ = 0,7...0,82.

Заміри геометричних топографічних характеристик поверхневого шару матеріалу деталей та зовнішнього профілю інструменту проводились профілографом-профілометром типу А1 мод. 252 та профілометром «Telyrond – 3».

Згідно записаній профілограмі встановлено, що за кожен повний оберт інструменту утворюються чотири повні коливання контактної поверхні інструменту з амплітудою *L*. Спостерігалось, що утворені хвилі зміщувались у напрямі, протилежному напряму обертання інструменту. Після закінчення одного експерименту, що тривав T = 720 с, була зафіксована процесія хвилі, рівна 2,5 повного циклу. Середній період процесії хвилі за один повний цикл становив TP = 288 с. Під поняттям повного циклу слід розуміти час переміщення хвилі у положення сусідньої хвилі. Результати експериментів показали, що збільшення амплітуди утворених хвиль тісно пов'язана з жорсткістю матеріалу дротинок інструменту та коефіцієнту їх заповнення у пакеті. На швидкість процесії хвиль ці фактори не впливають. Крім того зауважено, що напрями контактної взаємодії (зустрічна або попутна обробки) фактично на впливають на зміни хвильових процесів.

## ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ КУЗОВОВ ВАГОНОВ С УЧЕТОМ ПРОЧНОСТИ И ЖИВУЧЕСТИ НЕСУЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Афонина Е. В.
Брянский государственный технический университет, Россия

Общая тенденция современной техники к облегчению машин выдвигает на первый план проблемы изыскания резервов прочности материалов, выбора оптимальных сроков службы и объемов ремонта конструкций. В итоговой стоимости изготовления грузового вагона превалирующим звеном являются затраты на конструкционные материалы кузова. Эффективным подходом к решению проблемы снижения металлоемкости кузова и соблюдения при этом ряда технико-экономических требований, является применение качественно нового этапа конструирования и совершенствования объектов – использование теории оптимального проектирования. К настоящему времени разработаны методы решения оптимизационных задач в различных областях техники, в том числе и в вагоностроении. В данном исследовании задача ограничивается разработкой методики оптимизации конструкции кузова, несущие элементы которого содержат начальные технологические дефекты. В настоящее время проектирование вагонных конструкций и определение времени их безотказной работы выполняют в предположении, что готовая конструкция не содержит технологических дефектов. Такая точка зрения приводит, с одной стороны, к завышению коэффициентов запаса и, следовательно, излишней металлоемкости системы. С другой стороны, неучет принципов и скорости роста дефектов увеличивает затраты в эксплуатации, связанные с необходимостью устранения повреждений. Для более объективного прогноза безотказной работы конструкции в эксплуатации нормативные расчеты, в основе которых лежат классические методы сопротивления материалов, следует дополнить законами усталостной механики разрушения, изучающей закономерности стадийного роста усталостной трещины.

Оптимизация металлоемкости объекта сводится к одномерной задаче минимизации, и состоит в последовательном нахождении минимума функции цели при работе с каждой координатой пространства проектирования. Координатами являются параметры оптимизируемого несущего элемента или группы элементов. Алгоритм минимизации металлоемкости несущей системы кузова строится по схеме двойного итерационного цикла. Изменение параметров сечения элементов представляет собой внутренний итерационный цикл оптимизации системы. На внешнем цикле оценивается напряженно-деформированное состояние оптимизируемой конструкции, проверка ограничений и назначение ведущего ограничения по безразмерному коэффициенту запаса прочности или живучести. Ведущим

на определенном цикле оптимизации является ограничение с наименьшим коэффициентом запаса.

Проведенные расчеты показали, что если в элементах конструкции действующие напряжения не превышают допускаемых, то безопасными могут считаться дефекты, размеры которых не превышают 0,6 … 1,8 мм. Практическая значимость установления размера допускаемого при изготовлении конструкции дефекта определяется следующими факторами:

- невозможность абсолютного исключения трещиноподобных дефектов при производстве крупногабаритной сварной конструкции;
- теоретически обоснованное определение времени работы конструкции с исходным, а затем развившимся в процессе эксплуатации дефектом. В связи с этим – установление оптимальных сроков и объемов ремонта конструкции;
- выбор рациональных методов контроля при производстве сварных узлов.

## Об электромагнитной совместимости электрооборудования пассажирских вагонов

Распопин В. Р., Шаповал А. В., Снитко Л. Ю. (ГП «УкрНИИВ»), Игнатов Г. С. (ОАО «КВСЗ», г. Кременчуг), Вислогузов В. Т. (ДИИТ, г. Днепропетровск) Украина

Электрооборудование современных пассажирских вагонов – сложный и энергоемкий комплекс, включающий в себя устройства, в которых электрический ток значительных величин претерпевает различные преобразования по величине, форме, частоте. Поэтому отдельные устройства и комплекс электрооборудования в целом являются источником индустриальных радиопомех.

ДСТУ 4049 устанавливает требования к уровням радиопомех, ссылаясь на ГОСТ 2925 «Радиопомехи индустриальные от электротранспорта. Нормы и методы испытаний», хотя в нем нет упоминаний о пассажирских вагонах. Аналогичная ситуация с требованиями к уровням радиопомех и в России. Однако ГОСТ Р 51690, касающийся именно пассажирских вагонов, ссылается на ГОСТ 29025 и указывает кривую 1.

Анализируя требования ГОСТ 29205, видим, что кривая 1 ограничивает максимально допустимые значения поля радиопомех электровозов в установившемся режиме. Кривая 2 лежит на 6 дБ ниже кривой 1 и ограничивает уровень радиопомех электропоездов в установившемся режиме и подвижного состава городского электротранспорта, в т.ч. вагонов метрополитена, в переходных режимах на частотах (0,15 -30) МГц. В установившемся режиме уровень радиопомех для городского транспорта ограничивается кривой 3, лежащей на 16 дБ ниже кривой 1.

Учитывая, что мощность, потребляемая электрооборудованием вагона, значительно ниже, чем у приведенного выше подвижного состава, можно предположить, что для пассажирских вагонов особых проблем по излучаемым радиопомехам быть не должно.

Результаты испытаний пассажирских вагонов модельного ряда 61-779, с автономной системой электроснабжения, производства ОАО «КВСЗ», по определению уровней радиопомех, излучаемых электрооборудованием вагонов, подтверждают, что значения уровней радиопомех находятся в допустимых пределах. Однако следует отметить, что даже на этих вагонах в переходных режимах работы преобразователя, питающего климатическую установку, т.е. скачкообразном изменении нагрузки, на отдельных частотах наблюдается кратковременное повышение уровней напряженности поля радиопомех до уровня максимально допустимых значений.

С выпуском ОАО «КВСЗ» пассажирских вагонов моделей 61-779Э, 61-788 с централизованным электроснабжением, основным устройством системы электрообеспечения которых является подвагонный статический преобразователь мощностью 45 кВт, и через который питаются практически все устройства электрооборудования, у производителя вагонов возникли проблемы по ЭМС их продукции. При проведении испытаний по определению уровней радиопомех, излучаемых электрооборудованием этих вагонов, установлено, что на отдельных частотах исследуемого спектра отмечаются превышения допустимых уровней даже в установившемся режиме работы электрооборудования.

Производителям вагонов еще на стадии разработки ТД следует уделять должное внимание вопросам ЭМС, особенно вопросам монтажа электрооборудования, и выдвигать жесткие требования своим партнерам, изготовителям электрооборудования для вагонов, с учетом того, что общий уровень радиопомех всего электрооборудования, состоящего из отдельных устройств, должен соответствовать требованиям НТД.

## ЗМІЦНЕННЯ ПОВЕРХНІ ОБОДІВ КОЛІС МЕТОДОМ НАНЕСЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОГО МАТЕРІАЛУ ІНСТРУМЕНТОМ З ГНУЧКИМИ РОБОЧИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ

Міляних А. Р., Стахіра І. М.
Львівська філія ДІІТ, Україна

Колісна пара засобів залізничних транспортних перевезень є однією з головних і відповідальних частин конструкції вагонів. Вона направляє переміщення рейковим шляхом і сприймає на себе всі домінуючі навантаження, що передаються від вагону на рейки і у зворотному напрямі. Безпека руху поїздів багато в чому залежить від конструкції, матеріалу, надійності експлуатації, технології виготовлення та ремонту як колісних пар у цілому, так і окремо кожного колеса. У найбільш складних умовах навантаження перебувають обід колеса, а особливо його поверхня, що безпосередньо контактує із залізничною рейкою. Матеріал ободу повинен забезпечуватись високою міцністю, ударною в'язкістю, зносостійкістю тощо.

На даний час традиційно зміцнення поверхні ободу колеса та збереження його геометричних розмірів забезпечується шляхом наплавлення ряду гребенів з наступним проточуванням даної поверхні, що є доволі трудомістким, тривалим та дорогим з точки зору економічних показників технологічним процесом.

На експериментальній базі Львівської філії ДНУЗТу розроблений і успішно випробуваний метод зміцнення поверхні ободу коліс шляхом нанесення шару зносостійкої сталі марки 60Х5Г10Л за допомогою інструменту з гнучкими робочими елементами – дискової секційної щітки. Суть способу обробки полягає у тому, що до частини секцій інструменту під'єднується одна фаза змінного електроструму, а друга фаза – до стержнів зносостійкої сталі. У процесі обертання інструменту між струмонесучими секціями та металевими стержнями утворюється електродуговий розряд, який своїм високотемпературним впливом ($T_{е/д}$ = 6500 К) розплавляє стержень зносостійкого металу і під впливом локального струменя нагрітого повітря ($T_{пов}$ = 120...140 °С) наноситься на поверхню ободу колеса.

Конструкція дискового інструменту передбачає почергове встановлення як струмонесучих секцій, так і секцій ізольованих від контакту з електрострумом. Ці секції, закріплені з певним кутом нахилу до площини обертання, здійснюють їх пружними дротинкам ($d_{др}$ = 0,4...0,6 мм) розтирання по всій поверхні нанесеного розплаву зносостійкого металу. Гнучкість робочих елементів інструменту дозволяє наносити шар розплаву по всій складній геометричній поверхні профілю ободу колеса, що значно відрізняється у позитивному плані від існуючих на даний час методів зміцнення.

Результати експериментальних досліджень дозволили отримати нанесений зносостійкий шар металу товщиною (14...32) мкм внаслідок дворазового обертання колеса. Кожен наступний оберт, тобто кожен наступний процес нанесення шару зносостійкого металу, збільшуватиме його товщину. Термін ефективної експлуатації інструменту зафіксований у межах (52...64) год.

Висока стійкість при циклічному контактно-ударному навантаженні та ударно-абразивному зношуванні зносостійкої сталі марки 60Х5Г10Л, яка у процесі експлуатації отримує мартенситне перетворення, дозволяє продовжити термін ефективної і надійної експлуатації вагонних коліс.

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА РАБОТЫ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Шмаков С. В., Речкалов С. Д.
ГП «УкрНИИВ», г. Кременчуг, Украина

Современные пассажирские вагоны, как правило, оборудованы моноблочными кондиционерами и имеют минимальное количество открывающихся оконных створок (фрамуг). Вагоны, предназначенные для эксплуатации на скоростных линиях, изготавливаются только с глухими окнами в пассажирских купе.

В ближайшей перспективе можно предположить почти полное исключение открывающихся фрамуг в помещениях пассажирского вагона. Элементами естественной вентиляции могут остаться только дефлекторы служебного отделения, туалетов и нерабочего тамбура. Единственным источником поступления свежего (наружного) для пассажиров будет работа механической приточной вентиляции. Уровень содержания углекислого газа, температурно-влажностный режим, содержание пыли в воздухе, скорость воздуха в местах постоянного нахождения пассажиров и т.п. будут определяться реальной эффективностью работы климатической установки.

Предлагается в системах управления механической вентиляцией использовать принцип авторегулирования. Для поддержания заданных параметров вентиляции создается обратная связь по производительности с помощью специальных датчиков, установленных в контрольных точках воздухопроводов. Этими датчиками могут служить дифференциальные микроманометры с аналоговым (цифровым) выходным сигналом. Для осуществления режима авторегулирования предлагается использовать, например, дифференциальные датчики давления типа MPX- 2010 DP фирмы CONRAD с линейностью преобразования ± 0,15 с лазерной калибровкой или дифференциальные датчики давления типа STX 2100 фирмы DRUCK с линейностью преобразования ± 0,1%, с цифровым сигналом по HART протоколу с долговременной стабильностью в течении 0,5 года.

Для обработки сигналов, поступающих от датчиков давления и сигналов управления от шкафа управления климатической установкой можно использовать микроконтроллеры. Например, микроконтроллеры типов PIC 18F 2550, PIC 18F 24520, выполненные по новой технологии Enanced Flash фирмы Microchip, обеспечивают количество гарантированных циклов перезаписи памяти программ – более 100000. Длительность хранения данных превышает 40 лет. Предусмотрена возможность осуществлять программирование и отладку этих устройств непосредственно с работающим оборудованием. В производственных условиях это означает выпуск широкой номенклатуры выпускаемых моделей вагонов с различными требованиями к системам вентиляции без особых затрат на переоснащение.

Применение системы авторегулирования позволит:

- поддерживать общую продуктивность вентиляции на необходимом заданном уровне при изменении в процессе эксплуатации сопротивления воздушному потоку (например, накопление пыли в воздушном фильтре);

- обеспечивать минимальное содержание пыли в обработанном воздухе (например, блокировка работы при отсутствии фильтра, блокировка при применении фильтра несоответствующего типа);

- вырабатывать информационные сигналы уровня реальной производительности системы вентиляции для оперативной диагностики (например, степень загрязнения фильтра, уровень продуктивности по отношению к норме) и другие сигналы.

## Пути повышения тормозной эффективности пассажирских вагонов

Стеринзат Я. М., Шкабров О. А., Недужая Л. А.*, Янгулова О. Л.*
ОАО «КВСЗ», г. Кременчуг, *ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

Пассажирские вагоны повышенной комфортности, устанавливаемые на тележках модели 68-4065 и 68-4066, рассчитаны на конструкционную скорость 160 км/ч при их эксплуатации на электрифицированных и не электрифицированных участках железных дорог стран СНГ, при этом тележки модели 68-4066 оборудованы редукторно-карданным приводом WBA-32-4 от средней части оси колёсной пары генератора мощностью 32 кВт.

Известно, что из-за высоких динамических нагрузок от пути на тележки не гарантируется безотказная работа привода при повышенных скоростях движения вагонов на магистральных скоростных линиях с техническим состоянием, соответствующим установленным инструкциями по скоростному движению нормативам.

Инструкциями допускается, как исключение, разовая постановка в составы, следующие со скоростями до 160 км/ч, пассажирских вагонов на тележках, оборудованных приводами подвагонных генераторов типа WBA-32-4. При этом для регулярной эксплуатации скорость движения вагонов с указанными приводами не должна превышать 140 км/ч.

Работа генератора с передачей максимальной мощности 32 кВт в диапазоне скоростей движения вагона от 40 до 160 км/ч вызывает на колёсной паре, оборудованной приводом, тормозящий момент, величина которого уменьшается по мере повышения скорости движения вагона.

Для предотвращения скольжения приводной колёсной пары, то есть для обеспечения её безъюзового торможения наибольший суммарный момент сопротивления этой колёсной пары не должен превышать предельный момент от допустимой силы сцепления колёс с рельсами.

Для изыскания резервов повышения тормозной эффективности пассажирских вагонов необходимо оценить вероятность возникновения юзовых ситуаций у приводных колёсных пар выпускаемых ОАО «КВСЗ» купейных вагонов модели 61-779 с установкой в тормозных рычажных передачах их типовых чугунных и композиционных тормозных колодок и определить запасы по безъюзовому торможению. Для этого выполнены соответствующие тормозные расчеты.

Анализ результатов расчетов свидетельствует, что при скоростях движения от 40 до 160 км/ч происходит непревышение сил сцепления действующими тормозящими силами, при этом минимальный запас по сцеплению составляет при скорости движения вагона 40 км/ч (начало вступления генератора в работу) 45,5% при использовании типовых чугунных тормозных колодок для приводной колёсной пары и 14,6% при композиционных колодках.

В то же время наиболее вероятными скоростями движения, при которых практически имеют место юзовые ситуации при использовании композиционных тормозных колодок, являются скорости 100 км/ч и выше, запас по юзу в этом диапазоне превышает 17,6%, что свидетельствует об исключении проскальзывания приводных колёсных пар при снятии с генератора полной мощности – 32 кВт.

Использование при этом тормозящих приводную колёсную пару чугунных колодок неоправданно, так как существенно недоиспользуется эффективность тормоза пассажирского вагона. Так, при оборудовании приводной колёсной пары чугунными колодками, а остальных колёсных пар – композиционными колодками, расчётное тормозное нажатие поезда, составленного из купейных вагонов модели 61-779 весом брутто каждого 62,5 тс, составит 68,5 тс на 100 т веса поезда, что соответствует предельной скорости начала экстренного электропневматического торможения на площадке по действующим нормативам – 130 км/ч.

При оборудовании же всей тормозной рычажной передачи композиционными тормозными колодками расчётное тормозное нажатие того же поезда составит 81,9 тс на 100 т веса поезда, что по действующим нормативам соответствует предельной скорости 160 км/ч.

Решение об оборудовании всех колесных пар пассажирских вагонов композиционными тормозными колодками для эксплуатации их со скоростями, превышающими 120 км/ч, предусмотрено также требованиями п.6.2.4 Инструкции ЦТ-ЦВ-ЦЛ-0015.

Таким образом, в результате выполнения расчетов по оценке вероятности юзовых ситуаций у приводных колесных пар купейных вагонов получен вывод о целесообразности использования для них композиционных тормозных колодок.

## РОЛЬ СТРУКТУРИ БАБІТУ У ФОРМУВАННІ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ В ОБЛАСТІ КОНТАКТНОЇ ВЗАЄМОДІЇ ПІДШИПНИКІВ КОВЗАННЯ ТЯГОВОГО РУХОМОГО СКЛАДУ

Кузін М. О. (Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача НАН України), Ступницький В. В. (Національний університет «Львівська політехніка»), Мещерякова Т. М. (Львівська філія ДІІТ, Україна)

В тягових двигунах електровозів використовують вкладиші підшипників ковзання із сплаву Б16, які отримують методом відцентрового лиття. Підшипники ковзання на основі бабітів представляють собою відносно пластичну основу (твердий розчин на основі свинцю) з включеннями твердих опорних часток SnSb. В умовах дії відцентрових сил важкі часточки твердого розчину виштовхуються на зовнішній радіус вкладиша підшипника, а часточки зміцнюючої фази – на внутрішній. В результаті по перерізу вкладиша формується градієнтна структура, в якій на внутрішній поверхні міститься 86% твердої фази, а на зовнішній – 5%. При терті зношується пластична основа, а вал переважно контактує із твердими включеннями.

Вихідною точкою досліджень, направлених на виявлення структурних одиниць, що відповідають за руйнування при терті, є аналіз узагальненої моделі контакту твердих тіл. Контакт твердих тіл до певного тиску відбувається на невеликих ділянках – плямах контакту. Фактичні плями контакту сконцентровані на контурних площадках, які визначаються мікрогеометрією контакту. Під час контактної взаємодії утворюється деяка рівноважна шорсткість поверхонь контактуючих тіл, яка є відмінною від початкової. Формування цієї шорсткості обумовлено двома процесами, які відбуваються одночасно у точках дотику. Гострі кути згладжуються за рахунок інтенсивного зношування і внаслідок великих тисків змінюють свою форму так, щоб забезпечити пружний контакт; гладкі виступи, взаємодію-

чи із поверхнею контртіла, теж змінюють свою форму через процеси глибинного вириування. Внаслідок цього утворюються поверхні контакту з оптимальними параметрами для кожних конкретних умов тертя. Умови мінімального зношування можуть бути досягнуті, коли певні елементи мікроструктури матеріалу контактуючих поверхонь розподіляються у відповідності до схеми розміщення контактних плям.

Керування розподілом фаз, що суттєво різняться за фізичними властивостями, дозволяє змінювати швидкість зношування в широких межах. Існуючі методи розрахунку оптимального вмісту фази в складових основані на встановлені залежностей між розміром структурних елементів і силою тертя використовуються для оцінки впливу структурних складових на коефіцієнт тертя. В зв'язку зі складністю явищ, що виникають при терті традиційні методи трибомеханіки не дозволяють проводити аналіз напружено-деформівного стану в зоні контактної взаємодії в залежності від структури гетерогенного матеріалу. Розвиток чисельних методів з використанням обчислювальної техніки значно розширюють можливості таких досліджень. Використання модуля скінчено-елементного аналізу CosmosWorks, який інтегрований в CAD – систему SolidWorks дозволило встановити суттєву різницю пластичної деформації в зонах контактної взаємодії однорідного твердого розчину на основі свинцю, неприпрацьованого і припрацьованого фрагменту бабіту Б16. Максимальний розмір поля пластичності деформацій виникає в однорідному матеріалі. Поле пластичних деформацій в неприпрацьованому гетерогенному матеріалі змешується в 2 рази, а в припрацьовонаму - в 2.5 рази. Найкраще в умовах контактної взаємодії при терті буде поводити себе припрацьований фрагмент матеріалу бабіту, оскільки в ньому будуть менші пластичні деформації і зношування м'якої складової. Наявність 52% опорних часточок SnSb розміром понад 30 мкм значно зменшує поле пластичної деформації в бабіті Б16, підвищує зносостійкість, експлуатаційну надійність і довговічність вкладишів підшипників ковзання.

## ВИТРАТИ ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА ПРИ ВИБОРІ ОПТИМАЛЬНОГО РЕЖИМУ ВЕДЕННЯ ПОЇЗДА

Павленко Ю. С. (ДП «УкрНДІВ», м. Кременчук)
Бакай В. В. (СТГО «Південна залізниця», м. Харків)

Не зважаючи на перспективність подальшої електрифікації залізниць та заміни тепловозів електровозами, які задіяні в процесі перевезень, що виконується локомотивним господарством Укрзалізниці, проблема економної витрати дизельного палива в умовах постійного підвищення його вартості як ніколи важлива і актуальна.

Для досягнення цієї мети тепловози нового покоління повинні забезпечити збільшення продуктивності на 16-21%, підвищена не менше ніж на 9% паливна економічність, збільшені в 1,5 разу міжремонтні пробіги зі зменшення трудомісткості технічного обслуговування та поточних ремонтів в 2 рази.

На сьогодні техніко-економічні показники експлуатаційного парку тепловозів Укрзалізниці можливо підвищити за рахунок форсування дизеля по середньому ефективному тиску до 20-22 кг/см$^2$ з розробкою і впровадженням системи регулювання турбонадування (що дозволить заощадити від 3 до 5 % палива), а також електронною системою подачі палива. Застосування системи «підігрів дизеля» зумовить зниження витрат палива при гарячому відстої приблизно на 10%. Широке впровадження бортових систем комплексного контролю та реєстрації параметрів роботи тепловоза дасть можливість впровадити та вдосконалити централізовану систему обліку та обробки даних відносно експлуатаційної паливної ефективності по кожному окремому тепловозу.

Водночас, із впровадженням технічних новинок в конструкцію тепловоза, значну роль у вирішенні проблеми економної витрати палива відіграє людський фактор: неякісне проведення ТО-3, ТР-1, несвоєчасне проведення ТР-2, ТР-3, КР-2, зміна поколінь локомотивних бригад та відсутність досвіду у молодих машиністів, низький рівень проведення технічних занять з локомотивними бригадами та знань конструкції локомотива, відміна матеріальної зацікавленості в економії дизельного пального, вибір оптимального режиму ведення поїзда.

Сьогодні, коли на тепловозах Укрзалізниці впроваджується постановка витратомірів з'явилася реальна можливість активно підійти питання вибору оптимального режиму ведення поїзда: не тільки фіксувати витратний параметр силового агрегату тепловоза, але й налагоджувати його витратну характеристику близьку до економічної.

В основу розроблених рекомендацій по вибору оптимального режиму ведення поїзда покладено фізичну модель руху поїзда по характерному профілю ділянки залізниці, яка враховує тип тепловоза, вагу поїзда, дотичну силу тяги по позиціям контролера машиніста, силу опору руху поїзда, силу інерції поїзда при його прискоренні та інше. Розрахунки проводились для тепловозів 2ТЭ116 з дизелем 2А-5Д49 з масою поїзда від 1500 до 5000 т. для реальної ділянки шляху Південної залізниці.

При досліджені моделі поїзда був проведений розрахунок та побудовані тягові характеристики і удільні прискорювальні зусилля відповідного режиму тяги тепловоза 2ТЭ116. Також визначений час розгону та витрата палива при розгоні поїзда, на різних позиціях контролера машиніста, з різною початковою швидкістю та зміною підйому від 0 до 11 0/00.

Одержані розрахунки свідчать, що для вибраної моделі поїзда оптимальним режимом являється використання повної номінальної потужності дизеля 2А-5Д49 тепловоза 2ТЭ116 (15 позиція контролера машиніста) та холостого ходу. Це сприяє економії палива від 10 до 15 %, покращує роботу дизеля та його змащування. Підтримування швидкості руху поїзда масою 3500 т і більше іншими позиціями КМ веде до невиправданій витраті палива.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ВЕРХНЕГО УЗЛА ТОКОПРИЕМНИКА

Ефимов А. В., Павличенко М. Е.
УрГУПС, г. Екатеринбург, Россия

Для обеспечения хорошего качества токосъема считается, что контактная подвеска должна обладать следующими свойствами:

- минимальное изменение жесткости по длине пролета;
- стрела провеса контактного провода позволяет получить траекторию токоприемника, наиболее близкую к прямолинейной.

Попробуем проанализировать данные требования. Минимизация изменения жесткости по длине пролета требует или уменьшения длины пролета, или применения сложных поддерживающих конструкций, что приведет к усложнению и удорожанию подвески. Считается, что подопорный узел с рессорной струной более прогрессивен, потому что коэффициент жесткости ближе к единице, что должно обеспечить более высокие скорости движения ЭПС. Однако максимальная скорость ЭПС был установлен на контактной подвеске с простыми смещенными опорными струнами. Предположим, что первое вышеупомянутое требование к подвеске не совсем правильно.

Теперь второе требование – про траекторию. Для снижения износа контактирующих элементов намного важнее стабильное контактное нажатие, а связь между прямолинейностью траектории точки контакта и неизменным нажатием не столь очевидна.

Таким образом, можно предположить, что требования, предъявляемые к контактной подвеске для обеспечения хорошего качества токосъема, имеют ряд недостатков. К упомянутым недостаткам можно отнести следующее: в требованиях не упомянуты параметры токоприемника, а для согласованного взаимодействия двух контактирующих элементов их параметры должны быть так же согласованы.

В результате исследований, проведенных в УрГУПСе, можно добавить новые требования к качественному токосъему:

- неравномерность эластичности контактной подвески по длине пролета должна быть согласована с неравномерностью жесткости токоприемника по ширине полоза;
- сумма приведенных масс контактной подвески и токоприемник должна быть постоянной величиной;
- токоприемник и контактная подвеска должны разрабатываться совместно.

В результате анализа неравномерности изменений эластичности контактной подвески в УрГУПСе была предложена новая конструкция верхнего узла токоприемника ЭПС, включающая дополнительную среднюю каретку. Размещение дополнительной каретки стабилизирует контактное нажатие как в средней части полоза, так и в районе размещения фиксатора контактной сети, где полоз совершает не только поступательное, но и вращательное движение, что позволяет усилить эффект приведения. Таким образом, неравномерная эластичность контактной подвески будет скомпенсирована неравномерной приведенной массой токоприемника по ширине полоза.

Применение дополнительной каретки позволяет уменьшить массу полоза, ограниченную по условиям жесткости, уменьшив ребро жесткости, что в свою очередь позволит уменьшить подъемную аэродинамическую силу и лобовое сопротивление токоприемника.

## МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СРОКОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СРЕДСТВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВООРУЖЕНИЯ

Храмцов А. Н., Зайцев Н. П., Примакин А. А.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

Надежность средств технического вооружения определяется не только их конструктивным решением и качеством изготовления, но и эксплуатационными факторами. Уменьшение интенсивности отказов средств технического вооружения и величина изнашивания их деталей может быть достигнута в результате проведения профилактических эксплуатационных мероприятий по предупреждению отказов и аварийных износов. Для предупреждения аварийных износов проводятся технические обслуживания средств технического вооружения. Предупреждение отказов может быть достигнуто восстановлением работоспособности изношенных деталей и сборочных единиц или их заменой – выполнением ремонта средств технического вооружения.

Периодичность технических обслуживаний и ремонтов устанавливается заводами-изготовителями и может корректироваться в зависимости от условий эксплуатации и принятого варианта системы обслуживаний и ремонтов. В Государственной специальной службе транспорту предусмотрена планово-предупредительная система технического обслуживания. Случайный характер наступления отказов не позволяет полностью предупредить их возникновение плановыми профилактическими мероприятиями. Интенсивность потока отказов при правильном применении планово-предупредительной системы технического обслуживания резко снижается. Ведомственными приказами установлена периодичность технических обслуживаний и ремонтов для средств технического вооружения. Техническое обслуживание, представляющее собой комплекс операций по поддержанию

исправности и работоспособности средств технического вооружения, обеспечивает поддержание надежности средств технического вооружения и их высокую долговечность, позволяет избежать перерасхода эксплуатационных материалов.

В Государственной специальной службе транспорта происходит обновление средств технического вооружения. Определение сроков технических обслуживаний предлагается определять графическим путем. Для этого на каждую единицу средств технического вооружения експериментальним путем составляется усредненный график сроков технических обслуживаний. На оси абсцисс наносится фактическая наработка средств технического вооружения Нф (в моточасах), а на оси ординат – время Тм ( в месяцах). После первого технического обслуживания №1 (60 моточасов) на графике через две точки, 0 и время проведения ТО-1, проводится прямая, которая определяет техническое обслуживание №1. После ТО-2 (240 моточасов) на графике через две точки, 0 и время проведения ТО-2, проводится прямая, которая определяет ТО-2. Для определения времени проведения технического обслуживания по фактической наработке, на оси абсцисс отмечается показатель фактической наработки и строится перпендикуляр до пересечения с прямыми ТО-1 и ТО-2. С точек пересечения строится перпендикуляр до оси ординат, по которой определяется дата проведения очередного технического обслуживания.

Мероприятия по техническому обслуживанию и ремонту эффективны только в том случае, если они проводятся по определенной системе, позволяющей постоянно поддерживать работоспособность средств технического вооружения. Это обеспечивается планированием. Данный графический метод позволяет, в зависимости от планируемой наработки, спрогнозировать технические обслуживания №1 и №2 на текущий год.

## Унификация блоков локомотивной автоматики

Гилевич О. И., Муха А. Н.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

Современные тенденции в развитии тягового электропривода связаны с применением в силовых цепях с двигателями постоянного тока и асинхронными двигателями полупроводниковых преобразователей на базе унифицированных модулей, которые собираются из диодов, GTO-, GCT-, IGCT-, IGBT – приборов. Бортовые системы управления и диагностики выполняются на микропроцессорных и микроконтроллерных узлах.

Функцией системы управления тиристорным выпрямительно-инверторным блоком, 4-х квадрантным преобразователем электровозов переменного тока и широтно-импульсным преобразователем электровозов постоянного тока во многом аналогичны. Это позволяет строить их с использованием унифицированных элементов.

Опыт проектирования тяговых агрегатов переменного тока ОПЭ2 (10 кВ) и постоянного тока ПЭ-2м (3 кВ), электровозов постоянного ДЭ1 (3 кВ), и переменного тока ВЛ85 и 2ЕЛ5 (25кВ), показывает, что узлы системы управления тяговых электроприводов электровозов постоянного тока 3 кВ с коллекторными тяговыми двигателями могут быть в значительной степени унифицированы с аналогичными узлами электровозов переменного тока 10 и 25 кВ. Что касается тяговых электроприводов с асинхронными тяговыми двигателями, то их системы управления не зависят от рода тока в контактной сети.

Оснащение локомотивов микропроцессорными системами управления и диагностирования связано с контролем в значительной степени идентичных параметров их узлов, в том числе узлов контроля параметров жидкостных систем охлаждения и масляных систем.

Изложенное позволяет ставить вопрос о необходимости разработки и выпуска ряда унифицированных узлов систем управления и диагностирования локомотивов (унифици-

рованные блоки локомотивной автоматики - УБЛА) по аналогии с унифицированными блоками систем регулирования (УБСР) освоенных ранее для промышленных комплектных приводов.

Современное состояние электронной промышленности Украины позволяет решить эту задачу, что даст возможность значительно снизить стоимость производства узлов систем управления и диагностирования зам счет увеличения серийности и упростить их эксплуатацию и ремонт.

## ПОКРАЩЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗАХИСНИХ РЕЛЕ КІЛ ТЯГОВИХ МАШИН

Карзова О. О., Кіліянчук Ю. О.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

У теперішній час у схемах рухомого складу (РС) для захисту від перевантаження кіл допоміжних машин та тягових двигунів застосовуються в основному теплові та електромагнітні реле. На кожному типі РС застосовані реле різних типів для виконання однакових функцій. Тому показники уніфікації цих реле дуже низькі. Крім того, на їх виготовлення потрібна значна кількість кольорових та інших матеріалів, габарити цих реле значні, утримання їх в експлуатації потребує значних витрат, рівень безвідмовної роботи відносно низький.

На даний момент є реальна можливість розробки пристроїв для захисту вказаних кіл від перевантажень на базі сучасних мікроконтролерів. Як показує досвід застосування мікропроцесорних пристроїв в інших галузях техніки, вони не мають вказаних недоліків теплових та електромагнітних реле. Важливим є й те, що мікропроцесорні пристрої мають суттєво більшу швидкодію, яка дозволяє з їх допомогою дати сигнал на відключення, наприклад, кола, в якому виникло коротке замикання (КЗ), за час менший часу виникнення ударного струму короткого замикання і тим самим зменшити пошкодження від струмів КЗ.

На кафедрі автоматизованого електроприводу розроблено мікропроцесорний пристрій для захисту кіл двигуна компресора на електропоїзді ЕР2, що об’єднує функції теплового реле ТРВ-8,5 та реле перевантаження Р-103.

## ВІДЦЕНТРОВИЙ РОЗПИЛЮВАЧ ПАЛЬНОГО ДЛЯ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА

Коваль В. П., Шепотенко А. П.
ДІІТ, м. Дніпропетровск, Україна

На процеси розпилювання, сумішоутворення і згорання в двигунах внутрішнього згорання відводиться вельми короткий проміжок часу. Цим і обумовлюються ті значні труднощі, які виникають при досягненні довершеного процесу згорання. Основою якісного сумішоутворення є розпилювання палива і рівномірний розподіл крапель за всім об’ємом камери згорання.

Одержати хорошу макроструктуру суміші (рівномірний розподіл палива за всім обсягом камери згорання) можна при відповідності форм камери згорання і факела струменя і завихренні повітря в камері.

Всі заходи щодо поліпшення якості розпилювання направлені на подолання сил поверхневого натягнення і сил внутрішнього зчеплення молекул палива. Одним з конструкти-

вних заходів щодо поліпшення якості розпилювання є організація внутрішнього вихроутворення у форсунці з подальшим використанням відцентрового ефекту.

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

В удосконаленому відцентровому розпилювачі для дизельного двигуна між камерою і каналом пального виконаний з'єднувальний канал, дотичний до циліндричної стінки камери пального.

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

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

Розпилювач рівномірно розподіляє краплини в циліндрі, тому пальне згоряє в об'ємі при менших надлишках повітря у вогнищі, внаслідок чого покращується повнота згоряння й підвищується ККД двигуна.

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

## РЕАЛИЗАЦИЯ ПРЕДЕЛЬНЫХ ТЯГОВЫХ УСИЛИЙ ПЕРСПЕКТИВНЫМ МАНЕВРОВЫМ ТЕПЛОВОЗОМ С ВЕКТОРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ АСИНХРОННЫМ ТЯГОВЫМ ПРИВОДОМ

Федяева Г. А.
БГТУ, г. Брянск, Россия

В рамках стратегии ОАО РЖД по созданию и эксплуатации локомотивов нового поколения на 2005-2008 годы намечены разработка и создание опытных образцов тепловозов с асинхронным тяговым приводом (АТП). Доля маневровых тепловозов составляет 30,6 % общего локомотивного парка России, поэтому проектирование новых маневровых тепловозов с высокой реализацией сил сцепления весьма актуально.

Получить высокие динамические качества и в полной мере использовать преимущества АТП, в том числе и при реализации предельных тяговых усилий, позволяет только векторное управление асинхронными двигателями (АД). Существует немало разновидностей векторного управления, но в самом общем случае их можно разделить на системы с классическими алгоритмами управления (классические) и системы, использующие методы разрывного управления. В частности, альтернативой классической схеме векторного управления является современная разработка с использованием методов разрывного управления, впервые реализованная фирмой ABB, и получившая в мировой практике название системы «прямого управления моментом» (Direct Torque Control - DTC).

Для оценки тяговых свойств перспективных маневровых тепловозов с различными системами управления и особенностями конструкции ходовой части разработана электромеханическая модель тепловоза. Модель выполнена на базе совмещения двух программ-

ных комплексов (ПК): «Универсального механизма» (UM) и программы расчета электромеханических процессов в тяговых электроприводах локомотивов при нестационарных и аварийных режимах (ПРЭП), разработанной в среде Delphi. Моделирование механической части выполнено в UM, ориентированном на моделирование сложных механических объектов; за основу принят опытный образец четырехосного маневрового тепловоза ТЭМ21 с опорно-осевым подвешиванием АД.

Модели силовой электрической и управляющей подсистем могут быть разработаны не только в ПЭРП, но и в комплексе MatLab с последующей интеграцией в UM. В компьютерной модели каждый из четырех асинхронных тяговых двигателей ДАТ305 маневрового тепловоза питается от индивидуального автономного инвертора напряжения. Входными параметрами для определенной позиции контроллера машиниста являются свободная мощность дизеля, напряжение генератора, задание на электромагнитный момент, вычисляемое по свободной мощности и скорости локомотива и ограничиваемое при пуске, а также задание на потокосцепление (ротора АД при классическом векторном управлении и статора - при DTC). Потокосцепление АД задается в зависимости от скорости тепловоза для обеспечения двухзонного регулирования АТП. Адекватность моделирования проверена на основе сравнения результатов, полученных в различных ПК.

Защита от буксования, выполненная с использованием сигнала линейной скорости тепловоза, основана на включении на вход контура момента сигнала контура регулирования скольжения колес. Применен пропорционально-интегральный регулятор скольжения (РС). Параметры регулятора подобраны из условия минимизации колебаний скорости ротора при отработке задания на скольжение и скорейшего затухания переходных процессов. Моделирование показывает, что быстродействие DTC, а также устойчивость к возмущениям и неточности информации о постоянных времени и коэффициентах усиления позволяют при различных профилях и состоянии пути реализовать использование потенциальных условий сцепления на уровне свыше 90 %.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант № 05-01-00756.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕСТАЦИОНАРНЫХ РЕЖИМОВ ПЕРСПЕКТИВНОГО МАГИСТРАЛЬНОГО ТЕПЛОВОЗА

Федяева Г. А., Федяев В. Н.
БГТУ, г. Брянск, Россия

Новые магистральные тепловозы, разрабатываемые российскими предприятиями, должны иметь улучшенные тяговые качества. Повышение тяговых свойств требует реализации предельных тяговых усилий для всех осей локомотива. Движение на пределе по сцеплению каждой оси достигается при индивидуальном управлении приводом осей за счет формирования тяговых характеристик с регулируемой жесткостью. Проектирование новых магистральных машин 2ТЭ25К с традиционными тяговыми двигателями постоянного тока (ДПТ) ЭДУ133 и индивидуальным (поосным) регулированием, повышающим жесткость электромеханических характеристик двигателей последовательного возбуждения при буксовании, делает весьма актуальным исследование влияния электрической и механической подсистем магистрального тепловоза на реализацию предельных тяговых усилий.

Для анализа нестационарных режимов разработана электромеханическая модель магистрального тепловоза. Моделирование механической подсистемы выполнено в программном комплексе (ПК) «Универсального механизма» (UM). Расчетная схема механической части включает 85-90 степеней свободы. Модель позволяет производить расчеты с

учетом динамического перераспределения нагрузок по осям тепловоза в нормальных и нестационарных режимах тяги для различных конструкций ходовой части. Тепловоз 2ТЭ25К имеет трехосные тележки с опорно-осевым подвешиванием тяговых двигателей. Для оценки тяговых качеств тепловоза при различных конструкциях ходовой части рассмотрены варианты экипажа с серийной тележкой тепловоза 2ТЭ116 и тележками с двухступенчатым рессорным подвешиванием: с низко опущенным шкворнем или наклонными тягами.

Модель электрической подсистемы включает модели контроллера машиниста; тягового агрегата; шести ДПТ с учетом вихревых токов; системы автоматического регулирования (САР), в том числе системы поосного регулирования. Моделирование электрической части выполнялось в двух вариантах: с использованием программы расчета электромеханических процессов в тяговых электроприводах локомотивов при нестационарных и аварийных режимах (ПРЭП), разработанной в среде Delphi, и с применением ПК MatLab/Simulink, причем модели MatLab интегрируются в модели ПК UM при помощи специального интерфейса.

Адекватность модели подтверждена удовлетворительным совпадением результатов расчета нестационарных режимов при буксовании всех осей с осциллограммами эксплуатационных испытаний, полученными ВНИКТИ МПС. Количественно расхождение расчетных и экспериментальных данных не превышает 15 %.

Моделирование показывает, что применяемая на тепловозе 2ТЭ25К система управления позволяет предотвратить разносное буксование и снижение силы тяги при буксовании и регулировании части осей за счет догружения небуксующих осей, но при буксовании и регулировании всех осей локомотива быстродействие замкнутой системы тягового привода недостаточно для получения коэффициента использования потенциальных условий сцепления более 0,8. Применение тележек с наклонными тягами позволяет при пуске и разгоне тепловоза 2ТЭ25К с составом в ряде случаев практически избежать срабатывания защиты от буксования и в одинаковых условиях сцепления реализовать силу тяги на 5 – 7% большую, чем с другими рассмотренными вариантами тележек.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант № 05-01-00756.

## НЕРУЙНІВНА СИСТЕМА ДІАГНОСТУВАННЯ ІЗОЛЯЦІЇ ТЯГОВИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН ЛОКОМОТИВІВ

Боднар Б. Є., Ляшук В. М., Капіца М. І.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Існуючі на цей час методи контролю стану ізоляції тягових електричних машин локомотивів носять: констатуючий характер (перевірка ізоляції мегаомметром) та руйнівний характер (напругою змінного струму). Але на жаль, жоден із цих методів не дає об’єктивної оцінки про дійсний стан діелектрика.

Під впливом різних факторів експлуатації ізоляція електричних машин схильна до погіршення своїх діелектричних властивостей. Для тягових електродвигунів локомотивів старіння ізоляції, за умов недбалої їх експлуатації, іноді приводить до повного її зношування протягом 3-5 років.

Старіння ізоляції полягає в тому, що в процесі експлуатації їй передається деяка кількість енергії, яка перетворюється в інші види енергії, що в свою чергу і викликають погіршення стану ізоляції. Енергія електричного поля, що передається ізоляції, перетворюється в теплову, яка і нагріває ізоляцію; у хімічну, що приводить до реакцій в самій ізоляційній конструкції; механічну, яка викликає утворення тріщин, розривів і розшарувань. Елек-

тричне поле приводить також до бомбардування діелектрика електричними частками, наслідком чого є утворення наскрізних отворів або часткових газових включень в ізоляції. Знакозмінне електричне поле викликає вібрації ізоляції та її механічне руйнування, а також бомбардування ізоляції металевим пилом, що також приводить до утворення отворів в ізоляції.

Старіння, ізоляції та утворення в ній місцевих дефектів залежить не тільки від умов експлуатації, але й від якості та однорідності вихідних матеріалів, технології виготовлення ізоляції й загальної культури виробництва на заводах-виробниках. Суттєву роль у розвитку механізму старіння ізоляції та утворення місцевих дефектів грають газові включення, що утворяться при виготовленні ізоляції та у процесі експлуатації.

Недосконаліть (або відсутність) об'єктивних методів контролю та випробування ізоляції на заводах і в депо під час експлуатації приводить до того, що іноді переізолюються електричні машини, які могли б працювати ще кілька років без ремонту. З іншого боку, на локомотивах працюють машини, ізоляція яких настільки зношена, що вимагає негайної заміни (хоча опір відповідає вимогам Правил ремонту електричних машин).

Непланові ремонти (рекламації) електричних машин через пробій ізоляції усе ще мають місце й завдають великої шкоди локомотивному господарству. Значні кошти витрачаються на ремонти машин, що пов'язані з повною або частковою заміною ізоляції. Ці ремонти не завжди є технічно та економічно виправданими.

Авторами цих тез запропонований об’єктивний метод контролю стану ізоляції по всьому її об’єму, а саме по величині зворотної напруги та параметрам супроводжуючим її поведінку. На основі виконаних теоретичних розрахунків, виготовлений портативний переносний пристрій для діагностування ізоляції тягових електричних машин локомотивів (силових високовольтних кабелів, ізоляції трансформаторів і т. і.)

## МОДЕЛЬ РАСЧЕТА РАЦИОНАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ ВЕДЕНИЯ ЛОКОМОТИВА

Боднарь Б. Е., Бобырь Д. В., Ляшук В. М., Иванов А. П.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

Сотрудниками кафедры «Локомотивы» ДИИТа создан аппаратно-программный комплекс по расчету рациональных режимов ведения поезда и выдачи режимных карт. В основе которого лежит имитационная модель, учитывающая:

1. Управляющие параметры – режим движения (тяга, выбег, рекуперация, торможение);

2. Параметры оптимизации – скорость, максимальное ускорение, максимальное замедление, минимальный коэффициент полезного действия;

3. Параметры траектории движения – скорость, сила тяги, ток, напряжение на токоприемнике.

В модели используется понятие темпа движения. Темп движения может увеличиваться путем перехода по цепочке: рекуперация – выбег – тяга. Внутри указанных режимов темп регулируется более мелкими шагами. Управляющие параметры модели служат для изменения темпа движения.

Тяговый расчет выполняется дискретно с шагом dx. Затем выполняются:

1) анализ параметров траектории на наличие ограничений режима (по току, сцеплению, потенциальным условиям на коллекторе и т.д.);

2) анализ параметров оптимизации на их превышение.

Если не обнаружено ограничения режима и параметры оптимизации не превышают заранее установленных значений, автоматически формируется команда на увеличение те-

мпа движения (на минимальную величину) и расчет повторяется. Это происходит до тех пор, пока не наступит одно из событий: ограничение режимов или превышение параметров оптимизации. Затем темп уменьшается (на минимальную величину) и шаг, наконец, исполняется.

Если сразу же обнаружены ограничения или превышение параметров оптимизации, то формируется команда на снижение темпа и расчет повторяется. Так происходит до тех пор, пока не исчезнут ограничения или превышения параметров оптимизации. Только после этого делается очередной шаг.

Рассчитанная часть траектории, при смене режима подвергается корректировке с целью вписывания в нее оптимальной вставки выбега между режимными переходами. Вписывание в ограничения по скорости осуществляется путем обратного хода на максимальном замедлении. Таким образом, если задать фиксированные параметры оптимизации модель отработает единственную траекторию движения, обладающую характеристиками ее качества: временем движения и расходом энергии.

Вторая стадия расчета – оптимизация с помощью модели. Изначально задаются такие параметры оптимизации, которым соответствует минимальное время хода, но максимальное потребление энергии. С помощью модели получается соответствующая траектория. Затем выполняются пробные шаги, изменяя поочередно параметры оптимизации. Определяется вклад каждого параметра в снижение расхода энергии при наименьшем снижении средней скорости движения (отношение dA/dV). У какого параметра это отношение наилучшее, тот и изменяется уже в настоящем шаге. Вообще можно изменять все параметры пропорционально их чувствительности, как в методе «наискорейшего спуска». Таким образом, целенаправленно изменяя параметры оптимизации, получаем новые траектории движения, каждая из которых отличается от предыдущей меньшим расходом электроэнергии, но большим временем хода.

В процессе проведения исследований установлено, что использование рекомендаций аппаратно-программного комплекса позволяет уменьшить удельный расход электроэнергии на тягу примерно на 5–8%. Рациональный режим ведения поезда выводится в виде голосовой подсказки и визуально отображается на экране. Результаты работы разработанной системы отображаются на экране монитора. Проведенные эксплуатационные поездки подтвердили работоспособность и эффективность использования модели в аппаратно-программном комплексе.

## ОРГАНИЗАЦИИ РЕМОНТА ЛОКОМОТИВОВ С УЧЕТОМ ИНФОРМАЦИИ СИСТЕМ ИХ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ

Боднарь Б. Е., Гилевич О. И., Очкасов А. Б., Коренюк Р. А.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

Одной из задач стоящей перед локомотивным хозяйством является обеспечение высокой надежности локомотивов с одновременным снижением расходов на ремонт. Достижение этой цели возможно за счет внедрения в эксплуатацию рациональных межремонтных периодов, выбор которых основывается на анализе эксплуатационной надежности локомотивов и разработке методов прогнозирования изменения технического состояния узлов и агрегатов локомотива.

Прогнозирование изменения технического состояния локомотива – это одна из задач, которая решается при внедрении систем диагностирования на подвижном составе. Обще принятым является поэтапный подход к разработке диагностического обеспечения подобных систем. Он предусматривает на первоначальном этапе сбор, обработку и накопление

первичной информации к которой относятся данные систем диагностирования и информация о отказах узлов и агрегатов локомотивов. На втором этапе выполняется анализ накопленной статистической информации, целью которого является определение степени корреляции между параметрами контролируемыми системой диагностирования и отказами узлов и агрегатов локомотива в эксплуатации. Результатом является перечень параметров лимитирующих надежность того или иного узла.

В настоящее время в Украине эксплуатируется более 30 электровозов ДЭ1, оборудованных бортовой системой диагностирования, информация которой используется в недостаточной мере, так как практически не выполнятся анализ и обработка тех данных которые накоплены бортовым диагностическим комплексом в процессе поездок.

С целью повышения эффективности обработки диагностической информации в локомотивном депо Нижнеднепровск Узел введен в эксплуатацию программный комплекс расшифровки информации бортовых систем диагностирования электровозов ДЭ1 разработки ГП НИИЭС «Квант Радиоэлектроника» г. Киев. Внедрение данного комплекса позволило организовать в локомотивном депо стационарную базу данных, в которой накапливается информация об изменении всех контролируемых бортовой системой диагностирования параметров электровозов. Однако, как показал анализ внедренного программного комплекса, простое накопление данной информации, без ее дальнейшего анализа, не дает возможности рассчитать систему содержания электровозов, а может быть использовано лишь для просмотра информации о фактическом наступлении отказа. В связи с этим необходимо усовершенствовать существующие методы сбора диагностической информации и способы ее дальнейшего анализа. Как показывает практика, хранение в памяти бортовой системы диагностирования информации только о наступлении критических и предкритических состояний узлов локомотива не достаточно, так как необеспечивает необходимой информацией для разработки системы содержания, основанной на реальных характеристиках изменения технических параметров узлов и деталей электровоза.

На основании вышеизложенного авторы считают необходимым выполнение дальнейших работ, направленных в первую очередь на усовершенствование способов накопления и обработки информации бортовой системы диагностирования, и разработку методов анализа накопленной информации.

## Испытания электронных систем регулирования маневровых тепловозов ЧМЭ3Т

Боднарь Б. Е., Красильников В. Н., Красильников М. В.*
ДИИТ, *ЗАО «Укрэнерготранс», г. Днепропетровск, Украина

Электронные регуляторы GC-35P, GC-43P, GC-74P и электронные датчики тока, напряжения, боксования и перегрузки дизеля – GA33, GA22, GA26, GA28 составляют основу автоматизированной системы управления электрической передачей маневровых тепловозов ЧМЭ3Т разных лет выпуска. Автоматическое управление тепловозом ЧМЭ3Т в режимах тяги и электродинамического торможения осуществляется двумя задающими элементами – контроллером машиниста (КМ) и датчиком частоты вращения вала дизеля.

Электронные регуляторы мощности и торможения (ЭРМТ) отличаются конструкцией и разным количеством функциональных блоков. Более широкое применение получил регулятор GC-43P. На тепловозах ЧМЭ3Т 1994 года выпуска установлен регулятор GC-74P, выполненный на более современной электронной базе. Общим для всех типов регуляторов являются: блоки питания и стабилизаторов напряжения ±15 В; блоки, обеспечивающие автоматическое регулирование мощности дизель-генератора (режим движения) и

электродинамического торможения тепловоза; входные и выходные интерфейсы; электронные реле времени и электронный регулятор зарядки аккумуляторной батареи с ограничением напряжения на уровне 115±2 В и тока 60±10 А. К функциональным блокам электронных регуляторов режима движения относятся: регулятор тока YRI, задания мощности YZV, регулятор напряжения YRU и ограничения крутизны нарастания напряжения тягового генератора YODU, управление контакторами ослабления поля YSH. В режиме торможения используются блоки: задания тормозного момента YZM, ограничения тока возбуждения YRBB и токов якорей YRIB, YOI тяговых электродвигателей, включения контакторов второй ступени торможения YKIB. Управление вентилем стояночного тормоза ВТС по скорости торможения, перегрузке электродвигателей, температуре тормозных резисторов сосредоточено в блоках защиты YOI, YMI, YKO. Общими для двух режимов являются блоки: входные YIND, YIN, цифро-аналоговый преобразователь YZJK, выбора режимов движения или торможения YLJB, широтно-импульсный модулятор YPSM, боксования (юза) YKA, выходные усилители YKS,YOUT.

Для проведения комплексных испытаний и диагностирования электронных регуляторов GC-35P и GC-43P авторами разработан и внедрен на Днепропетровском тепловозоремонтном заводе аппаратно-измерительный комплекс. Основой данного технологического устройства является испытательные стенды. Здесь проводятся проверки функционирования, измерения и настройка ЭРМТ в режимах регулирования мощности и электродинамического торможения, контролируются тормозные характеристики с применением моделирующего устройства при различных скоростях движения и тормозных позициях КМ. В состав стендов входят блоки питания, стабилизаторов напряжения ±15 В, электроизмерительные приборы, низкочастотный генератор, имитаторы датчиков напряжения и тока тягового генератора, тока возбуждения тяговых электродвигателей, частоты вращения вала дизеля, контроллера машиниста. Функции исполнительных устройств выполняют малогабаритные реле типа ТРПУ на 110 В. Аппаратно-программная часть комплекса составляют персональный компьютер, преобразователь интерфейса RS232, блок контроля и сопряжения БКС. Результаты испытаний и диагностирования выдаются в виде графиков, таблиц, гистограмм.

## ВДОСКОНАЛЕННЯ СТЕНДА ПЕРЕВІРКИ ТЕПЛОВОЗНИХ ТАХОМЕТРІВ

Боднар Б. Є., Красильников В. М.,Чілікін Г. М.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

На тепловозоремонтних заводах технологія ремонту передбачає перевірку достовірності показань систем вимірювання частоти обертання вала дизеля. У більшості типів тепловозів ця система побудована на аналоговому принципі, електричних засобах передачі інформації з дизельного відсіку до кабіни машиніста, та містить встановлені тахогенератор і електричний вимірювальний прилад з градуіровкой - оберти за хвилину. Існуючі стенди для перевірки вказаних систем тахометрів передбачають: по-перше поєднання на одному валу повіряємого та зразкового тахогенераторів; по-друге механічні засоби регулювання частоти обертання вала. Зразкова система вимірювання побудована на аналоговому принципі, тому не надає достатної точності повірки, а механічні засоби регулювання частоти обертання вала тахометрів від приводного двигуна с постійною частотою обертання, як показує досвід, не надають потрібної надійності.

Сучасні електронні засоби дозволяють вдосконалити вказані стенди перевірки, значно збільшивши точність вимірювання та підвищивши надійність роботи. В порівнянні з механічним регулюванням електроніка спроможна автоматично підтримувати задану час-

тоту обертання досліджуємого тахометра. Електрична схема вдосконаленого стенда має: блок цифрового вимірювання частоти обертання вала; блок керування частотою обертання приводного двигуна та блок автоматичного регулювання заданої частоти обертання вала досліджуваного тахометра.

Блок цифрового вимірювання частоти обертання вала складається з імпульсного давача на базі оптронної пари та пристою обробки інформації з використанням цифрових мікросхем 561 серії. Видача інформації здійснюється на чотирозрядним табло на основі цифр семісегментних світлодіодних індикаторів.

Блок керування частотою обертання приводного двигуна теж побудован на цифровому принципі регулювання і, маючи вісім двійкових розрядів та відповідно 256 сталих становищ, забезпечує точність регулювання у межах 0,4 %. Для нагляду за станом позицій блоку керування передбачен шкальний світлодіодний індикатор. Вказаний блок керування можливо використовувати з силовими схемами: тиристорних випрямлячів; широтно-імпульсних регуляторів на IGBT – елементах; або трифазних автономних інверторах з відповідними двигунами постійного або змінного струму.

Блок автоматичного регулювання частотою досліджуваного тахогенератора дозволяє покращити умови роботи та скоротити час на процедуру вимірювання відповідно програмі випробувань. Вказаний блок складається з: пристрою завдання частоти; чотирирозрядного цифрового індикатора; та шістнадцятирозрядного двійкового компаратора на основі мікросхем К561ИП2. Виходи компаратора надають сигнали на входи блока керування. За допомогою перимикача оператор має можливість швидко переходити від ручного набору або скидання позицій до автоматичного їх регулювання.

Таким чином, вдосконалення стенда перевірки тепловозних тахометрів на базі сучасної електроніки не тільки покращує якісні показники випробувань а також відповідає перпективним тенденціям розвитку техніки на залізничному транспорті.

## КОНДЕНСАТОРНАЯ СИСТЕМА ЗАПУСКА ДИЗЕЛЯ МАНЕВРОВОГО ТЕПЛОВОЗА ЧМЭ3

Красильников В. Н., Красильников М. В.*, Мазур Р. С., Шидловский Б. М.
ДИИТ, *ЗАО «Укрэнерготранс», г. Днепропетровск, Украина

Днепропетровский тепловозоремонтный завод проводит в настоящее время работы с участием ряда организаций по использованию в системе запуска дизеля тепловозов ЧМЭ3 накопителей энергии – импульсных конденсаторов сверхвысокой энергоемкости (ИКЭ). Конденсаторный запуск позволяет получить достаточно высокий момент вращения и интенсивное раскручивание коленчатого вала даже при значительно разряженной аккумуляторной батареи, имеющей фактическую емкость, составляющую всего 20 % ее номинального значения. Продолжительность запуска дизеля при использовании конденсаторной системы сокращается в среднем на 20…30 %.

Накопители энергии на тепловозе ЧМЭ3 – это два параллельно включенных конденсатора ИКЭ емкостью 8,5 Ф. Заряд и разряд конденсаторов ИКЭ обеспечиваются с помощью тиристора Т, токоограничивающего резистора R и диода Д, которые образуют одно зарядно-разрядное устройство («Локомотив» № 3, 1995). Сопротивление резистора R выбирается таким, чтобы постоянная времени заряда конденсаторов составляла 20…25 с. Это значит, что промежуток времени заряда ИКЭ несколько меньший, чем продолжительность предпусковой прокачки масла, которая для тепловоза ЧМЭ3 равна 25…30 с. Кроме этого, резистор R ограничивает ток аккумуляторной батарей при заряде ИКЭ. Для маневрового тепловоза конденсаторная система состоит из двух модулей, каждый из которых имеет следующие параметры: тип ИКЭ – 40/96, номинальное напряжение 96 В, запасаемая

энергия – 40 кДж, электрическая емкость – 8,5 Ф, масса – 33 кг, высота – 390 мм, диаметр – 236 мм, срок службы – не менее 12 лет.

При конденсаторной системе пуска дизеля ток, протекающий по обмоткам тягового генератора, равен сумме токов батареи и конденсаторов. Разряд конденсаторов происходит в первые секунды запуска, когда необходимо иметь большое значение пускового тока. В остальное время система пуска работает без участия конденсаторов и питание тягового генератора происходит только от аккумуляторной батареи. В этот период ток разряда батареи тепловоза ЧМЭ3 составляет 800 А. Использование ИКЭ позволяет произвести запуск дизеля даже при значительно разряженной аккумуляторной батареи, когда без них пуск невозможен. Таким образом, положительный эффект от использования конденсаторной системы заключается в снижении максимального значения тока, отдаваемого аккумуляторной батареей при пуске дизеля, что повышает надежность пуска, облегчает условия работы батареи и увеличивает срок ее службы.

Оборудовать накопителем энергии тепловоз ЧМЭ3 можно примерно в течение 1,5…2 рабочих смен. Причем работы, производимые непосредственно на тепловозе, занимают одну смену. Все устройства устанавливаются между аккумуляторной батареей и торцевой дверью заднего капота.

Стоимость работ по модернизации одного тепловоза ЧМЭ3 конденсаторной системой пуска составляет 30000 грн., при стоимости комплектующих – 21000 грн. Цена новой импортной аккумуляторной батареи – 70000 грн., срок службы которой определяется приблизительно в пять лет. Применение конденсаторной системы запуска дизеля повышает работоспособный ресурс батареи в 1,5…2 раза.

## ГАЛЬМОВІ РОЗРАХУНКИ ПРИ ДОСЛІДЖЕНІ ОБСТАВИН ЗАЛІЗНИЧНО-ТРАНСПОРТНОЇ ПРИГОДИ

Болжеларський Я. В.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

При дослідженні залізнично-транспортних подій, пов'язаних із зіткненнями транспортних засобів, часто виникають завдання, що вимагають використання теорії тягових розрахунків. Традиційні методи вирішення зазначених завдань засновані на припущенні, що механічний рух поїзда представляється як рух матеріальної точки (центра мас), до якої прикладені всі зовнішні сили, що діють на поїзд. Крім цього, при проведенні тягових розрахунків також широко застосовується метод спрямлення профілю.

У той же час, в умовах деяких залізнично-транспортних подій, моделювання руху поїзда традиційними методами теорії тяги поїздів потребує уточнення. Простим і досить точним є метод побудови тягового профілю з врахуванням довжини і маси поїзда. При цьому вирішення рівняння руху поїзда ведеться традиційними способами, а змінюється лише метод підготовки для розрахунків початкового профілю колії.

При проведенні гальмових розрахунків іноді виникає необхідність враховувати нехарактерні для звичайних умов експлуатації обставини гальмування. Одним із самих поширених прикладів є гальмування поїзда лише за допомогою гальмових засобів локомотива. Дана ситуація можлива при непідключенні або неправильному підключенні гальмової системи состава до гальмової системи локомотива.

Сукупність перерахованих факторів значно ускладнює завдання визначення довжини гальмового шляху залежно від початкової швидкості гальмування, величини гальмового натиснення поїзда й профілю колії.

Завдання дослідження полягає в тому, щоб, використовуючи вдосконалений метод підготовки профілю колії, визначити:

1) положення поїзда на профілі, що складається з коротких елементів, при якому можливе утримання поїзда лише гальмовими засобами локомотива (знаходження так званої "критичної точки профілю")

2) допустиму швидкість руху поїзда в момент початку гальмування за умови зупинки поїзда до критичної точки.

Наведено розрахунок гальмового шляху поїзда, особливістю якого є врахування розподіленої маси й довжини поїзда, що одночасно перебуває на різних елементах профілю і гальмування поїзда із застосуванням лише гальмових засобів локомотива.

Виконано перевірки:

- можливості утримання маневрового состава вагою 1000 тс гальмами тепловоза ТГМ4 на заданному профілі колії;

- можливості утримання состава вагою 1000 т гальмами тепловоза ТГМ4 та одним гальмовим башмаком.

Знайдено положення маневрового состава на складному профілі, у якому можлива зупинка состава вагою 1000 тс при різних значеннях початкової швидкості гальмування та використанні лише гальмових засобів тепловоза ТГМ4.

Методика проведення тягових розрахунків з врахуванням довжини і розподіленої по різних елементах профілю маси поїзда може бути використана при досліджені обставин залізнично-траспортних пригод у випадках, коли пряме застосування традиційних методів тягових розрахунків не прийнятне. Розглянута у доповіді методика дозволяє визначити „критичну" точку – положення поїзда на елементах профілю колії, при якому можливе його утримання в загальмованому стані, зупинка з певної швидкості, в тому числі і при нестандартних ситуаціях – гальмування лише локомотивом, підкладення гальмового башмака та ін.

## ВПЛИВ ДОПУСКІВ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ ДЕТАЛЕЙ МАГНІТНОГО КОЛА ДОДАТКОВИХ ПОЛЮСІВ НА СТУПІНЬ ІСКРІННЯ ТЯГОВИХ ДВИГУНІВ

Безрученко В. М., Шаповалов А. В., Запишний Е. О.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Із всіх відомих причин, що викликають іскріння під щіткою, ми приділимо увагу лише електромагнітним причинам, які викликають іскріння в результаті розриву додаткового поперечного струму комутації. Цей струм $i_{доб}$ виникає в короткозамкненій комутируваті секції, що, під дією небалансової ЕРС $De$, що представляє собою залишкову величину після взаємодії реактивної $e_p$ й комутаційної $e_к$ ЕРС. Остання вноситься в контур комутуючої секції додатковими полюсами, причому завжди прагнуть виконати умову $e_к = -e_p$ для того, щоб комутація зберігалася прямолінійної. У цьому випадку теоретично комутація може бути безіскровою, тобто мати ступінь іскріння рівну 1.

Будь-які відхилення від розрахункових у розмірах ділянок магнітного ланцюга додаткових полюсів, викликаних наявністю технологічних допусків, тобто відхилення від розрахункового значення величини $e_к$, що залежить від магнітної індукції в зоні комутації, неминуче спричинять виникнення $De$ та $i_{доб}$ і, як наслідок, іскріння під частиною поверхні щітки що збігає.

В даному випадку показаний вплив зміни величини повітряного зазору на якість комутації для тягового двигуна, у якого розрахунковий розмір повітряного зазору між додатковим полюсом та якорем становить 5 мм.

Розглянуто якість комутації при впливі технологічних допусків на виготовлення деталей магнітного ланцюга додаткових полюсів і, як наслідок, зміни повітряного зазору на величину ±0,8 мм, тобто зазор під додатковим полюсом $d_{Д}$ може бути від 4,2 мм до 5,8 мм.

Для судження про допустимість тієї або іншої величини небалансової ЕРС використаний критерій А.Б.Йоффе у вигляді фактора іскріння:

$$\Phi_i = \left(\frac{40}{D_k}\right)^{1,5} \frac{L_c i_{доб}^2 v_k}{2 t_k L_{щ}},$$

де $D_k$ – діаметр колектора, см;

$L_c$ – довжина щіток одного щіткотримача, см;

$v_k$ – окружна швидкість колектора, см/с;

$t_k$ – колекторне ділення, см.

Досвід експлуатації тягових електричних машин постійного струму показав, що якщо ступінь іскріння більше 1,5 бала, то з великою ймовірністю можливе виникнення спалаху від провідних містків між суміжними ламелями. Спалах може перейти в коловий вогонь і машина стає непридатної до експлуатації.

Розрахунки показали, що при $d_{Д} = 5{,}8$ мм ступінь іскріння може досягти 2,0 бали; при $d_{Д} = 4{,}2$ ступінь іскріння дорівнює 1 бал.

Таким чином, вплив допусків на виготовлення деталей магнітного ланцюга додаткових полюсів може привести до перекомпенсації при невеликих навантаженнях двигуна й недокомпенсації особливо при великих струмах якоря, що може викликати вкрай негативні наслідки.

## БАГАТОШАРОВІ ПОКРИТТЯ В КОНЦЕПЦІЇ ДИСЛОКАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ТЕРТЯ

Артемчук В. В.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

При терті структура тонких поверхневих шарів як металів, так і сплавів характеризується значною густиною дислокацій (дефектів кристалічної решітки). При ударних навантаженнях деталей (хвостовик автозчіпки – ударна плита, хвостовик – клин та інше), ковзанні (валики гальмової важільної передачі, штоки гідравлічних гасників коливань та інше) у поверхневому шарі досягаються значення густини дислокацій на один-два порядки вище, ніж при звичайних видах напруженого стану для того ж ступеню залишкової деформації. Як відомо, характеристики структури поверхневих шарів при терті визначаються співвідношенням нормальної та тангенціальної складових навантажень та властивостями граничного шару змазки.

Саме наявність дислокацій, їх рух та взаємне розташування у кристалічній решітки визначає механізм пластичної деформації шарів при контактній взаємодії і призводить до певних особливостей механізму тертя та зносу. Невипадково в ряді робіт в основу розрахунку сили і коефіцієнта тертя покладена дислокаційна модель зовнішнього тертя. Це пов’язано з тим, що пластична деформація має дислокаційну природу і являється основним наслідком контактної взаємодії поверхонь.

Створення зони низької густини дислокацій пов'язано з кінетикою розвитку дислокацій в поверхневих шарах при терті і величиною потенціального бар'єру. Глибина зони зниженої густини дислокацій залежить від напруження тертя дислокацій, тобто напруження, що гальмує рух дислокацій. Зміна напруження тертя впливає на розподіл дислокацій в плоских скупченнях.

Можливість впливати на рух дислокацій дає шарувата структура покриття. Це обумовлено створенням потенціальних бар'єрів на шляху руху дефектів кристалічної гратки. На основі аналізу зміни дислокаційної структури при зовнішньому терті можна припустити, що сила тертя пов'язана зі змінами дислокаційної структури, які виникають на поверхнях тертя. При цьому зовнішня робота при терті відповідає внутрішній роботі по зміні дислокаційної структури. Таким чином, роботу тертя деталей можна частково перевести в роботу шарів.

Зауважимо, що однозначних оцінок і залежностей тертя від дислокаційної структури на даний час немає. Це пояснюється неможливістю точного експериментального визначення істинної густини дислокацій в момент контактної взаємодії. Однозначно можна лише зазначити, що затрати енергії при терті не визначаються лише дислокаційними процесами в поверхневих шарах. При терті зона пластичної деформації не обмежується поверхневими нерівностями, а йде на глибину покриття. При цьому поверхневий шар покриття може мати невелику густину дислокацій. При ковзанні дислокації накопичуються на деякій відстані від поверхні, що приводить до виникнення мікро пустот в шарі з підвищеною густиною дислокацій. Виникнення пустот інтенсифікується. З часом мікро пустоти коалесцирують шляхом зростання або зрушення матеріалу, що приводить до виникнення тріщин, паралельних поверхні зносу. Коли тріщини досягають критичної довжини, матеріал між тріщиною і поверхнею витягується в тонку пластину і відшаровується. Застосування розробленої технології отримання шарових покриттів дозволяє стримувати зростання і об'єднання пустот і таким чином значно зменшити зношення деталей.

## ПОВЗДОВЖНІ КОЛИВАННЯ ПОТЯГУ

Мажара Т. М, Ільман В. М.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Дослідження сил, що діють на потяг, який знаходить в русі має досить велике значення. На окрему увагу заслуговують дослідження перехідних режимів руху потягів, зокрема гальмування, зрушення з місця, прискорення, рух по ламаному профілю та інші. Результати таких досліджень можуть суттєво допомогти при проектуванні рухомого складу, профілю залізничної колії та прийнятті рішень при керуванні потягом.

Дослідженню перехідних режимів руху потягів присвячено досить багато робіт, але майже всі вони ґрунтуються на аналітичних методах розв'язку задач. Математична модель цих задач як правило описується диференційними рівняннями з початковими та граничними умовами. Але, як відомо, досить складно розв'язати такі задачі в аналітичному вигляді врахувавши всі фактори, які діють на об'єкт досліджень. Це ідеалізує систему, що досліджується, а отже, зроблені висновки не завжди відповідають реальності. Зведення задачі до зручного для розв'язку вигляду може призвести до втрат деяких розв'язків. Тому в даній роботі пропонується розв'язувати такі задачі з використанням чисельних методів, зокрема методом сіток.

За основу було взято математичну модель розроблену В. А. Лазаряном. Запропонована ним математична модель поздовжніх коливань має наступний вигляд

$$\begin{cases} v_{tt} - a^2 v_{ss} = -\dfrac{w}{r}, \\ v_{tt}(0,t) = \dfrac{F_1 - w_1}{a_1 r l} + \dfrac{a^2}{a_1 l} v_s(0,t), \\ v_{tt}(l,t) = \dfrac{F_2 - w_2}{a_2 r l} - \dfrac{a^2}{a_2 l} v_s(l,t), \\ v(s,0) = j(s), \\ v_t(s,0) = f(s), \end{cases}$$

де $v(s,t)$ – переміщення перерізу потягу; $a$ – коефіцієнт, який залежить від сил, що діють на потяг та від характеристик потягу; $a_1, a_2$ – відношення ваги локомотивів до ваги всього потягу; $F_1, F_2$ – сили тяги локомотивів, $r$ – маса одиниці довжини потягу, $w$ – інтенсивність опору руху потяга.

Дана модель описує коливальний рух потягу взагалі. Моделі для дослідження перехідних режимів руху будуть частковими випадками цієї моделі. Рівняння представлене в даній моделі в деяких часткових випадках звісно може бути лінійним, але взагалі воно нелінійне. При чому нелінійною є як права так і ліва його частини. Врахування не лінійності дасть змогу отримати результати близькі до реальності, оскільки будуть враховані більшість факторів, які впливають на коливальний рух потяга, зокрема неоднорідність потягу, вплив зовнішніх сил та інше. Результати розрахунків порівнюються з аналітичними розв'язками зробленими В. А. Лазаряном.

## ПРО ВИПРОБОВУВАННЯ РЕЙКОВОГО АВТОБУСА

Гагін Л. Ф., Гілевич О. І., Варфоломєєв В. У., Децюра А. Я.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Кафедра локомотивів ДНУЗТ виконувала тягово-теплотехнічні випробування рейкового автобуса серіі 620 м. Перевірка тягових та теплотехнічних показників і характеристик автобуса виконувалися у трьох режимах – без загрузки салону автобуса, а також з імітацією навантаження на 40 % та 100%.

Для реалізації максимальних значень сили тяги навантаження силової установки додатково виконувалась окремим тепловозом ЧМЕ3, який створював додатковий опір рейковому автобусу. Показники під час випробування фіксувалися приборами вагона – лабораторії, обладнаного тарированим автозчепом.

Проведені випробування в цілому підтвердили відповідність конструкції автобуса і його систем вимогам технічного завдання на рейковий автобус. Співставлення експериментальної тягової характеристики задекларованої заводом виробником, показало, що сила тяги, яку реалізовував автобус була нижче паспортної в середньому на 10% в усьому діапазоні швидкостей. Було встановлено також що середні значення прискорень були меншими ніж задекларовані.

При роботі гідропередачі у становому режимі вже через 40 секунд наступав її перегрів. По дизелю недоліки не виявлено.

Теплотехнічні випробування виконувались на дільниці Іловайськ – Красноармійськ. Існуючими приборами для витрат палива зробити виміри було неможливо. Тому передчасно в Іловайському локомотивному депо було проведено тарирування паливного баку

рейкового автобусу, який мав не строго геометричні пропорції. А на паливовимірювальне скло було додатково установлено вимірювальний прилад з ціною виміру 1мм. Випробування показали що витрати палива під час експлуатації рейкового автобуса відповідають даним технічного паспорту.

Під час наради в Укрзалізниці спільно з представниками заводу прийнято рішення про удосконалення паливовимірювального приладу рейкового автобусу.

## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ЗАПРАВОЧНАЯ СТАНЦИЯ БУКС МОТОРНО-ОСЕВЫХ ПОДШИПНИКОВ ЭЛЕКТРОВОЗОВ

Мельниченко О. В., Краснов А. Н.
Иркутский государственный университет путей сообщения, Россия

В локомотивных депо, кроме значительных платежей за компенсацию вредного воздействия на окружающую среду, осуществляются расходы на очистку подъездных путей и смотровых стойл от нефтепродуктов, утилизация которых также требует значительных дополнительных затрат.

Современные отечественные электровозы оборудованы буксами (ёмкостями) моторно-осевых подшипников (МОП) (их количество на локомотиве от 16 до 24 штук), предназначенные для размещения нефтяной смазки и шерстяной подбивки, с помощью которой смазка подается к трущимся поверхностям оси колесной пары.

В локомотивном депо при текущем обслуживании и ремонте электровозов заправку смазкой букс МОП двигателей производят до тех пор, пока не произойдёт её вытекание наружу из заправочной горловины буксы, в результате она попадает в окружающую среду. В процессе заправки существуют значительные недостатки данной технологии, выражающиеся в повышении расхода дорогостоящих смазочных материалов, загрязнении смотровых стойл и подъездных путей депо, повышается трудоёмкость обслуживания ремонтного стойла, снижается безопасность труда обслуживающего персонала, возникает негативное воздействие на окружающую среду.

Суть разработки заключается в оперативной заправке букс МОП электровоза путём автоматического контроля подаваемого количества смазки.

Станция содержит: компрессор для создания давления в пневмопроводе, датчик избыточного давления, подогреваемый бак со смазкой, электропривод, масляный насос для подачи смазки из бака в нагнетательный рукав, клапан максимального давления для защиты системы от аварийных режимах, пневмогидропульт с сигнальным отверстием и гидроклапаном, исключающим вытекание остатка смазки при отключенной системе, магнитный пускатель для пуска и остановки электропривода, плату электроники и пульт управления с лампами индикации включения «Пуск» и отключения «Стоп» системы, лампы освещения.

Принцип работы автоматизированной станции при заправке буксы, заключается в следующем: при нажатии кнопки «Пуск» пульта управления получает команду плата электроники и через магнитный пускатель включает питание электропривода, вращая вал масляного насоса. Смазка поступает из бака через клапан максимального давления в камеры буксы. При перекрытии сигнального отверстия, пневмогидропульта в рабочей камере смазкой (норма), повышается давление в пневмопроводе, это вызывает срабатывание датчика избыточного давления, который формирует совместно с платой электроники сигнал для разрыва цепи питания магнитного пускателя, последний, в свою очередь, отключает от питания электропривод масляного насоса, что останавливает подачу смазки в нагнетательный рукав. Повторная заправка следующей буксы осуществляется кратковременным нажатием кнопки «Пуск» пульта управления.

Использование существующей технологии заправки букс МОП обуславливает актуальность и государственную значимость данной проблемы. Поэтому необходимо проводить мероприятия, повышающие безопасность движения поездов, сокращающие размеры сбросов нефтяных продуктов и повышающие безопасность труда обслуживающего персонала. Одним из таких мероприятий может стать внедрение автоматизированной заправочной станции букс МОП электровоза, которая исключает недостатки существующей технологии.

## ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ УПРАВЛЯЕМЫХ И САМОНАСТРАИВАЮЩИХСЯ АМОРТИЗАТОРОВ

Манашкин Л. А., Приходько В. И., Мямлин С. В.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

При создании новых конструкций рельсовых экипажей особое место занимает проектирование различных систем гашения колебаний и амортизаторов, поэтому следует учитывать особенности эксплуатации таких систем и отражать это в создаваемой конструкции. Так, при проектировании гидрогазовых поглощающих аппаратов узел гидравлического сопротивления необходимо конструировать самонастраивающимся на режим, близкий к оптимальному в разных случаях нагружения. Примером такого поглощающего аппарата может быть гидропневматический амортизатор (рис. 1).

Амортизатор содержит цилиндрический корпус 1 с днищем 2, полый плунжер 3 с поршнем 4, плавающий поршень 5, разделяющий полость плунжера на газовую 6 и гидравлическую 7 камеры.

В днище 2 корпуса 1 закреплен полый 2 цилиндр 8 с окнами 9, в котором размещен золотник 10 с днищем 11 и перфорированной стенкой 12 с окнами 13. Пружина 14 растяжения прижимает золотник 10 к упору 15 в исходном положении. Упор 16, выполненный в виде гайки, ограничивает перемещение золотника 10.

Усилие пружины 14 регулируется регулировочным винтом 17, связанным с пружиной 14 через пяту 18 и винт 19.

Полость 20 полого цилиндра 8 сообщена с полостью 21 корпуса 1 и гидравлической камерой 7 калиброванными отверстиями 22 и 23.

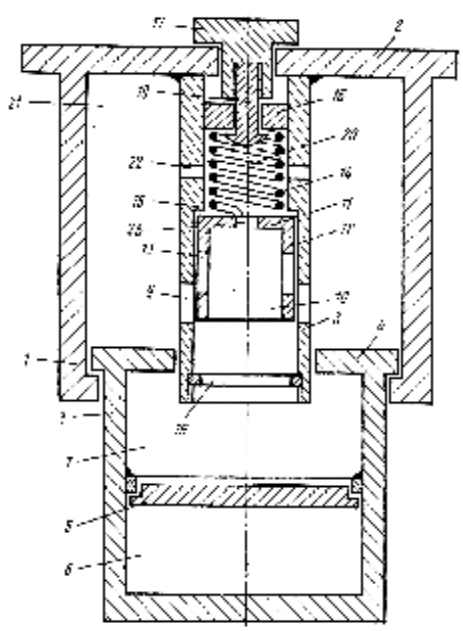


Рис. 1. Продольный разрез гидропневматического амортизатора

Амортизатор работает следующим образом. С помощью регулировочного винта 17 создается начальная затяжка пружины 14, прижимающей золотник 10 к упору 15, при этом проходное сечение окон 9 и 13 полого цилиндра 8 и золотника 10 минимально.

При воздействии сжимающего усилия плунжер 3 перемещается внутрь корпуса 1, жидкость из полости 21 корпуса 1 перетекает через проходное сечение окон 9 и 13 и калиброванные отверстия 22 и 23 в гидравлическую камеру 7, вызывая перемещение поршня 5 и сжатие газа в газовой камере 6.

За счет дросселирования жидкости через проходное сечение окон 9 и 13 и калиброванные отверстия 22 и 23, площадь которых значительно меньше проходного сечения окон 9 и 13, в полости 21 повышается давление жидкости, что обеспечивает поглощение энергии амортизатором.

Сила начальной затяжки пружины 14 устанавливается такой, чтобы при малых скоростях перетекания жидкости при колебаниях поезда золотник 10 оставался в исходном положении. При этом сечение отверстий, через которые перетекает жидкость, сохраняются минимальными, обеспечивая оптимальный для работы амортизатора в поезде коэффициент силы гидравлического сопротивления сжатию амортизатора.

При амортизации интенсивных ударных нагрузок, имеющих место в процессе соударений вагонов, усилие разности давлений в полости 20 и камере 7 на золотник 10 и силы инерции, действующие на золотник, становятся больше усилия начальной затяжки пружины 14, золотник 10 перемещается, увеличивая проходное сечение окон 9 и 13 для получения необходимой силовой характеристики при соударении вагонов. Окна 9 и 13 могут выполняться переменного сечения.

При дросселировании жидкости через калиброванные отверстия 22 и 23 в полости 20 устанавливается давление меньшее, чем в полости 21 корпуса. Это позволяет выполнять пружину 14 малогабаритной, с малой жесткостью, обеспечивает улучшение силовой характеристики амортизатора и повышение надежности его работы.

Математическая модель такого амортизатора в отличие от описанных ранее гидропневматических амортизаторов, дополняется уравнениями управления, роль которых в данной конструкции играют уравнения движения золотника.

Дифференциальное уравнение перемещения $q_a$ плунжера поглощающего аппарата может быть записано в виде

$$\dot{q}_a = \mu f(q_a, q_{\text{зол}})\sqrt{r\,F_0^3\,|S_0 - S_B|}\,\operatorname{sign}(S_0 - S_B), \qquad (1)$$

где $q_{\text{зол}}$ – перемещения золотника, $\mu$ – коэффициент расхода, $f(q_a, q_{\text{зол}})$ – зависимость площади дросселирующих отверстий от перемещений плунжера относительно корпуса аппарата и перемещения золотника относительно цилиндра или корпуса аппарата (изменение этой площади управляет изменением сил гидравлического сопротивления), $r$ – плотность дросселирующей жидкости, $F_0$ – площадь плунжера, $S_0$ и $S_B$ – векшщняя и восстанавливающая силы, действующие на плунжер. Уравнение движения золотника может быть записано в виде

$$m_{\text{зол}}\ddot{q}_{\text{зол}} = \begin{cases} 0, & \text{если} \quad (S_y - y_{\,B} S_B) \le S_{0\text{зол}}, \\ \text{иначе} & S_y - y_{\,B} S_B - S_{0\text{ззо}} - k_{\text{зол}} q_{\text{зол}}, \end{cases} \qquad (2)$$

в котором $m_{\text{зол}}$ – масса золотника 12; $S_{0\text{ззо}}$ и $k_{\text{зол}}$ – сила начальной затяжки и коэффициент жёсткости пружины 14 золотника 12; $y_{\,B}$ – коэффициент передачи восстанавливающей силы, равный отношению площадей золотника 12 и плавающего поршня 5; $S_y$ – управляющая сила, равная

$$S_y = m_{\text{зол}} a_{\text{ваг}} + y_{\,y}(S_0 - b_k \dot{q}_a^2). \qquad (3)$$

В выражении (3) $a_{\text{ваг}}$ – ускорение вагона, $y_{\,y}$ – коэффициент передачи силы, равный отношению площадей золотника 12 и поршня 4, $S_0$ – сила, действующая на поршень 4 , $b_k$ – коэффициент силы гидравлического сопротивления, определяемый калиброванными отверстиями 22, $\dot{q}_a$ – скорость сжатия поглощающего аппарата.

Из выражения (3) следует, что управляющая сила зависит как от ускорения вагона, так и от силы, действующей на вагон. Сечение калиброванных отверстий 22 может быть

выбрано настолько малым, что основным управляющим фактором будет являться ускорение вагона. Это позволяет применять такой амортизатор для эффективной амортизации легко повреждаемых грузов. Если же выбрать сечение калиброванных отверстий достаточно большим, то управление характеристикой поглощающего аппарата будет осуществляться преимущественно силой, действующей на аппарат.

Таким образом, аналогичные устройства могут быть использованы в гидравлических гасителях колебаний подвешивания кузовов пассажирских вагонов. При этом, конструкция должна содержать элемент, снижающий гидравлическое сопротивление при медленных, низкочастотных процессах для улучшения условий динамического вписывания вагонов.

# СЕКЦИЯ «ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТРАНСПОРТ»

## НАДІЙНІСТЬ КОНТАКТУ «СТРУМОПРИЙМАЧ ЕЛЕКТРОРУХОМОГО СКЛАДУ – КОНТАКТНА ПІДВІСКА»

Аулін В. В., Барановський Д. М.
Кіровоградський національний технічний університет, Україна

Надійність контакту «струмоприймач електрорухомого складу – контактна підвіска» суттєво залежить від стану спрацювання його взаємодіючих елементів.

Процес зношування струмознімальних вставок та контактного проводу відбувається з протіканням складних електромеханічних процесів, а знос в контакті відбувається під впливом зовнішніх кліматичних факторів, експлуатаційних режимів та суттєво залежить від фізико–механічних, електро- та триботехнічних властивостей матеріалу сполучених елементів.

Традиційні мідні контактні проводи не задовольняють вимогам сучасних умов експлуатації. Вони мають малий термін експлуатації по граничній величині зносу, низький опір знеміцнення при нагріванні та не забезпечують високого натягу для забезпечення надійного струмознімання. Залишковий поперечний переріз контактного проводу є визначальним стосовно опору до діючих механічних розтягуючих напружень, а також до електричних впливів з боку електрорухомого складу.

Вугільні вставки володіють низькими фізико–механічними та електротехнічними властивостями та високими антифрикційними. Вони також мають дуже малий термін експлуатації. Тому, в умовах великих потужностей та швидкостей практично не задовольняють багатьом експлуатаційним умовам.

Підвищити надійність контакту «струмоприймач електрорухомого складу – контактна підвіска» можна різними методами, але технологічний метод відкриває можливість підвищити не тільки зносостійкість, але ще ряд деяких властивостей обох сполучених елементів.

Аналіз технологічних методів підвищення надійності контакту «струмоприймач електрорухомого складу – контактна підвіска» свідчить про складність та невирішеність проблеми вибору оптимального матеріалу для контактних проводів та струмознімальних вставок. Останні повинні забезпечувати надійність струмознімання та не викликати інтенсивного зношування контактного проводу, тобто необхідно, щоб вони володіли рядом суперечливих властивостей. При цьому повинні забезпечуватися: високі механічні та триботехнічні властивості, низькі питомий та перехідний електроопір, висока електроерозійна стійкість і висока надійна робота в різних кліматичних умовах.

Традиційні технологічні методи підвищення надійності контакту не можуть надати матеріали для сполучених елементів, які б володіли всіма необхідними властивостями.

Унікальні суперечливі властивості для контактних проводів та струмознімальних вставок можна отримати, якщо використати концентровані потоки енергії.

В результаті лазерного модифікування мідного контактного проводу та вугільних вставок, можна отримати специфічні фізико–механічні, електро- та триботехнічні властивості, які в 2...8 рази вищі в порівнянні з традиційними методами зміцнення.

Такі підвищені характеристики обумовлені утворенням у зміцненому шарі метастабільних, неврівноважених та ультрадрібнодисперсних структур під впливом висококонцентрованого лазерного випромінювання.

# ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ СВЕРХПРОВОДИМОСТИ

Бадёр М. П.
Московский государственный университет путей сообщения, Россия

Анализ мировой тенденции развития электротехники и электроэнергетики, в том числе в интересах электрифицированного транспорта, показывает, что одним из радикальных направлений этого развития в ближайшие годы будет использование сильноточной прикладной сверхпроводимости. Как известно, сверхпроводниковые материалы способны нести токи с плотностями, в сотни раз превышающие плотности тока в традиционных резистивных материалах, и вместе с тем обеспечивать уникальные электродинамические массогабаритные и другие характеристики сверхпроводникового электротехнического оборудования.

В настоящее время интенсивно ведутся научные исследования по разработке, испытаниям моделей и промышленных образцов разнообразного электротехнического оборудования на базе сверхпроводниковых материалов, включающего кабельные линии электропередачи, трансформаторы, электродвигатели, реакторы, накопители энергии и другое оборудование. Еще более существенные возможности открывает подготавливаемое к массовому производству второе поколение высокотемпературных сверхпроводников, имеющее аналогичные характеристики (магнитное поле, критический ток), но способные работать при температурах вплоть до температуры жидкого азота, достижение которых в сотни раз более экономично, чем достижение гелиевого уровня температур. Оценки показывают, что после освоения высокотемпературных сверхпроводников стоимость такого провода будет сравнима со стоимостью резистивных проводов. А это означает, что в ближайшие годы начнется освоение нового сверхпроводникового электротехнического оборудования, которое не только по физико-техническим показателям, но и коммерческим будет превосходить традиционное электрооборудование.

Как известно, одним из направлений повышения надёжности и эффективности системы тягового электроснабжения, является её усиление и обеспечение электромагнитной совместимости. В настоящее время наибольшее распространение получили способы усиления тяговой сети переменного тока за счет включения усиливающих и экранирующих проводов. Применение сверхпроводниковых усиливающих и экранирующих проводов позволяет резко снизить индуктивное и активное сопротивление тяговой сети, значительно увеличить расстояние между тяговыми подстанциями, уменьшить электромагнитное влияние тяговой сети на устройства связи и железнодорожной автоматики.

На тяговых подстанциях постоянного тока в ближайшие годы также будет использован широкий круг сверхпроводникового электротехнического оборудования, в том числе безрезистивные сглаживающие реакторы, выполненные на основе высокотемпературной сверхпроводимости, которые в сочетании с активными фильтрами резко повысят технические и энергетические характеристики подстанционных сглаживающих устройств.

Таким образом, использование сверхпроводниковых технологий и соответствующего электротехнического оборудования позволит на принципиально новом уровне решить вопросы повышения надежности и эффективности тягового электроснабжения, снижения капитальных и эксплуатационных затрат, экономии электроэнергии и улучшения электромагнитной и экологической обстановки.

## СУЧАСНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ТЯГОВИХ ПІДСТАНЦІЙ, ЩО ЗАСТОСОВУЄТЬСЯ В ПРАКТИЦІ ПРОЕКТУВАННЯ

Бойко А. М. (ДІІТ, м. Дніпропетровськ),
Малишко І. В., Лагута І. І. (Укрзалізниця, м. Київ, Україна)

Основою функціонування залізниць є надійність тягового електропостачання, все більш важливим елементом котрого являються тягові підстанції. Сьогодні нова тягова підстанція повинна задовольняти всім необхідним вимогам за займаною площею, охороною навколишнього середовища, надійності. Нові тягові підстанції вимагають від первинного обладнання високої гнучкості, щоб задовольняти вимогам існуючих систем управління, вимогам до використовуваної площі, до часу відключення підстанції, який лімітується.

Застосування у обладнані тягових підстанцій сучасних компонентів та комплектуючих дозволяє скоротити об'єм енергоємного устаткування, підвищує надійність електропостачання, покращує умови і безпеку обслуговування, скорочує об'єм робіт по технічному обслуговуванню, знижує експлуатаційні витрати на обслуговування і ремонт, дає можливість реконструкції з переходом на досконаліші схеми, покращує охорону навколишнього середовища.

Покращення показників здійснюється за рахунок застосування нових типів комутаційних силових апаратів (роз'єднувачів, вимикачів з новими електроізоляційними екологічними чистими наповнювачами), вакуумного комутаційного обладнання.

На сьогодні існує різноманітний вибір обладнання розподільчих пристроїв тягових підстанцій, які постачаються як заводами України, так і заводами іноземних фірм. Обладнання поставляється повністю укомплектованим, відрегульованим, випробуваним в заводських умовах і має максимальну готовність до монтажу. Це обладнання відповідає таким основним вимогам: уніфікація, компактність, модульність. Модулі виконують на основі сучасної силової бази та схемотехніки; вони включають всі системи захисту, автоматики, управління, діагностики.

Застосування досконаліших компонентів і комплектуючих дозволяє коротити об'єм енергоємного устаткування. Так, застосування у випрямлячах тягових підстанціях сучасних могутніх напівпровідникових приладів дозволяє скоротити їх загальне число в установках, використовування нових тиристорів дає можливість спростити тяговий перетворювач постійного струму 3,3 кВ та створювати більш компактні перетворювачі з ефективною системою охолоджування, яка забезпечує значні перевантажувальні можливості. Застосування керованих випрямлячів дозволило ввести автоматичну підтримку заданого рівня напруги на шинах 3,3 кВ підстанції.

На тягових підстанціях передбачається також застосування сучасних мікропроцесорних пристроїв захисту, автоматики, контролю та управління, що дозволяє реалізувати передбачений ПУЕ набір захисту приєднань, визначати залишковий ресурс комутаційних апаратів, знати не тільки інформацію про стан об'єкту, але і зберігати детальну інформацію про процеси, які відбуваються в аварійній ситуації з записом дискретних сигналів під час аварії. Така інформація забезпечує можливість аналізу процесів, розширює можливості прогнозу, дозволяє обслуговування пристроїв по результатам діагностики.

Зростання надійності устаткування, скорочення часу на його обслуговування, збільшення періоду між черговими профілактичними роботами, застосування сучасної електронної апаратури дає широкі можливості для розширення функцій управління устаткуванням і забезпечує можливість спрощення схемних рішень побудови тягових підстанцій.

# ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ З ВРАХУВАННЯМ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Босий Д. О.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

З розвитком ринкових відносин в України електрична енергія стала товаром. Кожен товар має свої якісні показники. Для електричної енергії такими є показники якості електричної енергії. В процесі реформування галузі електрифікації та електропостачання залізниць виникає необхідність жорстко контролювати ці показники та вводити санкції до поставників неякісної електроенергії та споживачів, що погіршують її якість.

Основним споживачем електричної енергії на залізничному транспорту є електрична тяга. Міждержавним стандартом (ГОСТ 13109-97) встановлено 11 основних показників якості електричної енергії на границі балансової приналежності. Для дотримання цих норм на шинах високої сторони тягових підстанцій необхідно встановити норми допустимого внесу для кожного споживача. Специфіка тягового навантаження ускладнює встановлення цих норм для тягових споживачів.

Для вирішення вказаної проблеми пропонується створення імітаційної моделі системи тягового електропостачання з врахуванням якості електричної енергії. З аналізу нормованих показників якості та специфіки роботи електротягових систем до моделі постають наступні вимоги:

- розрахунок миттєвих схем для навантажень, що споживають несинусоїдальні струми;
- виконання тягових розрахунків з врахуванням зміни напруги на струмоприймачеві;
- слідування електрорухомих складів по графіку руху поїздів (плановому, виконаному);
- врахування несиметрії тягового навантаження;
- врахування величини та несиметрії районного навантаження;
- врахування коливань напруги в лініях зовнішнього електропостачання.

З огляду поставлених вимог складається математична модель системи. Розрахунок миттєвих схем матричним методом для декількох фідерних зон та спектральних складових струмів навантажень значно ускладнить та уповільнить роботу моделі. Тому послідовно застосовується метод накладання для кожного навантаження та кожної гармонійної складової.

Тягові розрахунки виконуються для кожного поїзду, з врахуванням конкретного профілю ділянки. Режим руху тягової одиниці формується по критерію відповідності розрахункового часу руху по ділянці та часу, передбаченим графіком руху поїздів. Крім цього на кожному кроці виконання тягових розрахунків враховується зміна напруги на струмоприймачеві електровозу в залежності від місцезнаходження поїзду, схеми живлення контактної мережі та ін. Тяговий розрахунок виконується для гармоніки з частотою 50 Гц. Повний спектр гармонійних складових може бути визначено в залежності від режиму роботи випрямляча електровозу.

Несиметрія тягового та районного навантаження враховується схемами підключення відповідних обмоток трансформаторів та величинами навантажень по кожній фазі.

Для врахування величини районного навантаження використовуються статистичні моделі, які можуть бути сформовані по даним автоматизованих систем комерційного обліку електричної енергії. По цим даним може бути перевірена адекватність моделі.

Розглянуту модель можна буде застосовувати для нормування показників якості електричної енергії тяговим споживачам, розрахунку балансів активної та реактивної енергії, визначення перетоків потужності внаслідок виникнення вирівнювальних струмів, для про-

гнозування витрат електроенергії тягових споживачів при роботі залізниць на енергоринку та для аналізу стану електромагнітної сумісності системи тягового електропостачання в залежності від якості електричної енергії.

## СТОЙКА ОПОРЫ КОНТАКТНОЙ СЕТИ ПОСТОЯННОГО ТОКА С ПОВЫШЕННОЙ СТОЙКОСТЬЮ К ЭЛЕКТРОКОРРОЗИИ

Васильев И. Л., Павличенко М. Е.
Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург, Россия

Коррозионные и, в особенности, электрокоррозионные повреждения опор контактной сети являются одной из основных проблем на электрифицированных участках железных дорог постоянного тока. Существующие и применяемые нераздельные центрифугированные железобетонные стойки опор контактной сети обладают существенным недостатком, выражающемся в том, что участок максимальной механической нагрузки и участок максимальной электрокоррозии практически совпадают.

В зависимости от ряда факторов максимальной изгибающий момент расположен несколько ниже условного обреза фундамента. Практически в этом месте расположена зона максимальной коррозии.

Обследования, проведенные на ряде дорог, показывают, что обычно поврежденная зона находится на глубине 0,4–1 м и чаще всего представляет собой пояс шириной 0,5–1 м. В отдельных случаях встречаются односторонне расположенные зоны повреждений. Характерным является то, что во многих случаях корродирующая зона единственна – остальная поверхность опоры остается неповрежденной.

Нормативный срок службы битумной гидроизоляции составляет 5–8 лет, фактически – 3–4 года. Это подтверждается эксплуатационной практикой и результатами многочисленных откопок. Более того, использование покрытий часто затрудняет визуальную оценку коррозионного состояния, так как при этом трудно обнаружить трещины и следы продуктов коррозии.

Для повышения срока службы стойки опоры контактной сети на кафедре электроснабжения УрГУПС разработана новая конструкция стойки. Предлагается на стадии производства нанести на металлическую арматуру стойки диэлектрическое покрытие. Диэлектрически изолированный участок расположить в зоне условного обреза фундамента стойки опоры в обе стороны от линии условного обреза фундамента на расстояние не менее 1 м. Данное покрытие позволит разнести в разные стороны зону максимальной механической нагрузки и зону максимальной коррозии. При этом удлиняется путь коррозионных токов, что должно снизить их величину и уменьшить вероятность возникновения коррозии.

Эффективность предлагаемой защиты состоит в том, что при эксплуатации в условиях действия блуждающих или иных токов, оказывающих коррозионное воздействие на арматуру стойки, изолированный участок арматуры не позволяет токам коррозии стекать на участках ближе 1 метра к линии условного обреза фундамента. Конкретная величина покрытия рассчитывается исходя из свойств грунта, вида применяемой арматуры, условий армирования, марки бетона, схемы нагружения, условий эксплуатации и т.д.

В стойках с напряженной струновой и ненапряженной арматурой возможно снижение числа ненапряженных прутков вплоть до полного их исключения.

Макетные эксперименты, проведенные на кафедре электроснабжения УрГУПС, подтверждают правильность данного технического решения. Зона выноса металла из тела макета стойки находилась ниже участка диэлектрического покрытия.

Данное техническое решение позволяет исключить хрупкий излом опоры, исключить откопку, повысит срок службы, а в случае пробоя изолятора снизит шаговое напряжение вблизи опоры.

## ШВИДКІСНИЙ РУХ І ПРОБЛЕМИ СТРУМОЗНІМАННЯ

Гілевич О. І., Дьяков В. О., Сиченко В. Г.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Державна програма швидкісного руху на залізницях України передбачає розширення полігону експлуатації потягів з прискореним (до 160 км/год) та швидкісним рухом. При цьому на окремих ділянках руху з швидкостями до 140 км/год можливе використання суміщеного руху пасажирських та вантажних поїздів. Це приводить до необхідності проведення їх реконструкції та модернізації інфраструктури. При цьому значної уваги потребує вирішення питань, пов'язаних з забезпеченням надійного функціонування вузлів контактного з'єднання «контактна мережа – струмоприймач електровоза» на основі комплексного підходу.

Українські машинобудівники створили і почали виробництво електровозів типу ДС3 змінного струму 25 кВ, які розраховані для експлуатації з швидкостями до 160 км/год. Особливостями цього локомотиву є використання люлькового підвісу кузова, який забезпечує зниження ударного впливу локомотиву на рейкову колію, але в той же час вносить особливості в поперечну динаміку екіпажу. Струмознімання з контактної мережі здійснюється несиметричними струмоприймачами, які розроблені і виготовляються ДП «НВК «Електровозобудування». Дослідні зразки цього локомотиву проходять експлуатаційні випробування на залізницях України. Під час цих випробувань виникли питання, пов'язані з забезпеченням надійного функціонування контактної підвіски та струмоприймачів електровозу.

Особливості динаміки екіпажної частини електровоза, характеристики верхньої будови колій та механічні характеристики контактної підвіски у сукупності визначають необхідність аналізу ситуацій, зв'язаних з можливим пошкодженням елементів конструкції вузлів струмоприймачів при русі електровоза по стрілочним переводам та погіршенням якості контакту.

Дослід експлуатації вантажно – пасажирських електровозів ДЭ1 (виробництво «НВК «Електровозобудування»), обладнаних несиметричними струмоприймачами, показує, що пошкодження струмознімальних вузлів має місце, головним чином, на бокових коліях. Це свідчить при наявність невідповідності характеристик контактної підвіски і струмоприймачів. Аналіз стану струмоприймачів пасажирських електровозів ЧС7 також показує наявність слідів ударної взаємодії між струмознімальними вузлами та елементами контактної підвіски. Враховуючи, що підвищення швидкості руху потребує підвищення подовжньої жорсткості струмознімальних вузлів, необхідне проведення досліджень щодо встановлення її оптимальних значень.

Не менш важливим є питання оптимізації характеристик вузлів контакту струмоприймачів і контактного дроту. Цьому питанню присвячено багато праць, в яких досліджуються процеси зносу контактного дроту і контактних накладок струмоприймачів. Це питання необхідно також вирішувати у контексті забезпечення необхідного рівня електромагнітної сумісності та екологічних вимог.

Таким чином, з метою забезпечення успішного впровадження швидкісного руху на залізницях України, необхідно виконати комплекс досліджень по встановленню вимог по оптимізації характеристик контактних підвісок мереж постійного і змінного струму, ди-

намічних параметрів струмоприймачів з урахуванням поперечної динаміки екіпажу електровоза, а також техніко-економічні дослідження по вибору матеріалу та форми струмознімальних накладок струмоприймачів електровозів постійного та змінного струму.

Своєчасне проведення цих досліджень дасть змогу вирішення проблеми адаптації інфраструктури залізниць України до впровадження прискореного та швидкісного руху поїздів.

## ТЕХНОЛОГИЯ НЕПРЕРЫВНОГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТОКООТВОДОВ ДЛЯ СВИНЦОВО-КИСЛОТНЫХ АККУМУЛЯТОРОВ

Дзензерский В. А., Бурылов С. В., Скосарь В. Ю.,
Скосарь Ю. И.*, Аникеев Е. В.*, Незнанов М. А.*
ИТСТ НАНУ «Трансмаг», *ЗАО «ВЕСТА-Днепр», г. Днепропетровск, Украина

Свинцово-кислотные аккумуляторы используются на железнодорожном транспорте в качестве автономных источников тока. Долговечность аккумуляторов определяется свойствами положительных электродов, в частности механической прочностью и коррозионной стойкостью токоотводов положительных электродов. В массовом производстве электродов намазного типа используют решетчатые токоотводы из низколегированных свинцовых сплавов: свинцово-сурьмянистых; свинцово-оловяно-кальциевых. Известно множество технологий изготовления решетчатых токоотводов, причем наиболее производительными в настоящее время являются технологии непрерывного их изготовления. Однако непрерывные технологии не лишены недостатков: токоотводы либо имеют невысокую механическую прочность и низкую коррозионную стойкость, либо повышают одну из указанных характеристик в ущерб другой. В связи с этим актуальной представляется задача усовершенствования технологии непрерывного изготовления токоотводов, при которой достигается одновременное повышение механической прочности и коррозионной стойкости токоотводов из свинцового сплава, что позволит достичь максимальной долговечности свинцово-кислотных аккумуляторов. Для решения поставленной задачи в лабораторных условиях была реализована технология изготовления токоотводов для свинцово-кислотных аккумуляторов. Технология включает следующие операции. Свинцовый расплав с массовым содержанием свинца 96-99,5 масс.% равномерно подают на профилированную формообразующую ленту и заполняют им формообразующие полости (канавки). Поскольку расплавленный металл очень короткое время находится в зоне кристаллизации, то требуется быстрое охлаждение расплава непосредственно перед зоной формообразования до температуры, близкой к точке кристаллизации, а также быстрая кристаллизация расплава в самой зоне формообразования. Для этого формообразующая лента проходит между гладким литейным барабаном, который одновременно выполняет функцию холодильника, и литейным валиком. Гладкий барабан охлаждает формообразующую ленту и расплав до необходимой температуры. Кроме того, гладкий барабан задает кривизну изгиба формообразующей ленты наружу, в сторону от профилированной поверхности, что приводит к увеличению объема формообразующих полостей (канавок) и количества залитого в них расплава. Затвердевший расплав образует решетчатую ленту, которая вместе с несущей ее формообразующей лентой подвергается принудительному охлаждению, а затем попадает в зону обжатия. Здесь формообразующая лента изгибается на обжимном вале на профилированную сторону, что приводит к уменьшению объема формообразующих полостей и обжатию жилок и рамок решетчатой ленты. Объемное обжатие жилок и рамок, проведенное в диапазоне температур порога рекристаллизации 65-80 °С, при котором уменьшение объема формообразующих полостей формообразующей

ленты, перпендикулярных ее оси, составляет 3-4 %, позволяет не только выровнять поверхность жилок, но также увеличить механическую прочность и коррозионную стойкость свинцового сплава, устранить дефекты, образовавшиеся при отливке. Указанные выше параметры обжатия подобраны эмпирически. Проведенные на токоотводах эксперименты подтвердили эффект увеличения коррозионной их стойкости в 1,7 раза по сравнению с известной технологией, а испытания на свинцово-кислотных аккумуляторах по ГОСТ 959 показали 9,1 % увеличение долговечности изделий.

## ПІДВИЩЕННЯ РОБОЧИХ ЧАСТОТ – ПЕРСПЕКТИВНИЙ ШЛЯХ УДОСКОНАЛЕННЯ ТЯГОВОГО ОБЛАДНАННЯ ЕЛЕКТРОВОЗІВ ПОДВІЙНОГО ЖИВЛЕННЯ

Дубинець Л. В., Чілікін Г. М., Муха А. М.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

З метою підвищення конкурентоспроможності залізниць у порівняні з іншими видами транспорту потрібно підвищувати прискорення і швидкості потягів, для чого необхідно підвищувати потужність електровозів з одночасним зменшенням його маси, для зменшення впливу на колію.

Особливо гостро стоїть вирішення цієї суперечної задачі для електровозів подвійного живлення, які доцільно будувати для залізниць України з метою ліквідації втрат часу при заміні електровозів у місцях стикування контактних мереж постійного струму напругою 3 кВ з мережею змінного струму на 25 кВ, а також зменшення експлуатаційних витрат. При цьому у теперішній час найбільш доцільно застосовувати асинхронні тягові двигуни.

При традиційних підходах у проектуванні, коли частота змінного струму приймається сталою і рівною 50 Гц, з підвищенням потужності підвищується маса локомотива. Маса тягового електроприводу електровозів подвійного живлення це в основному маса тягових двигунів, трансформатора та напівпровідникових перетворювачів.

Сучасні тенденції у проектуванні локомотивів з переходом від колекторних машин постійного струму до асинхронних дозволяє зменшити масу тягових двигунів. Наприклад, вага на 1 кВт потужності для колекторного двигуна ЭД141У1 електровозу ДЕ1 дорівнює 0,165 кВт/кг, а для асинхронного двигуна АД914 електровозу ДС3 дорівнює 0,5 кВт/кг. Тобто у асинхронного двигуна більш ніж у 3 рази ефективніше використовується маса.

Таким чином, використання сучасних електричних двигунів дозволить у три рази знизити вагу тягового двигуна, при однакових потужностях, що є досить суттєвим.

Суттєве зменшення маси тягового трансформатора можна досягнути за рахунок збільшення частоти струму.

Сучасна елементна база напівпровідникових пристроїв дозволяє збільшити частоту струму з 50 Гц до 1…10 кГц, з можливим збільшенням верхньої межи у майбутньому.

Для виготовлення магнітопроводу трансформатора може бути використана електротехнічна сталь товщиною 0,05 мм. У теперішній час є досвід використання такої сталі для трансформаторів, які працюють на частотах до 20 кГц.

Наприклад, при переході від робочої частоти 50 Гц до 1000 Гц можна лінійні розміри зменшити приблизно у 1,31 рази, а масу в 2,25 рази.

Наприклад, маса тягового трансформатора ОНДЦЕД-6376-25 електровозу ДС3 дорівнює 8370 кг. При застосуванні струму з частотою 15 кГц ця маса орієнтовано дорівнювала б 1596 кг.

Таке суттєве зменшення маси та габаритів тягових двигунів та трансформаторів дозволяє встановити на електровозі високовольтний напівпровідниковий перетворювач, який працюватиме у двох режимах: при живлені від контактної мережі постійного струму

3 кВ та змінного струму 25 кВ. При цьому із збільшенням потужності електровозу його маса буде значно менше, ніж маса електровозу тієї ж потужності при застосуванні у силових колах струму частою 50 Гц.

## ПРОТИВОКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ОПОР КОНТАКТНОЙ СЕТИ В ЗОНЕ СТАНЦИЙ СТЫКОВАНИЯ

Дьяков В. А., Сыченко В. Г., Гилевич О. И., Дьяков А. В.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

На электрифицированных железных дорогах заземляемые на рельсовые пути опоры контактной сети на основании требований по обеспечению нормального функционирования рельсовых цепей автоблокировки должны иметь сопротивление цепи утечки сигнального тока не менее 100 Ом (Инструкция по защите железнодорожных подземных сооружений от коррозии блуждающими токами М., Транспорт, 1979). Если же сопротивление растеканию опоры менее 100 Ом, то ее заземление на рельсовые пути следует производить через специальные защитные устройства, препятствующие утечке сигнального тока с рельсов: искровые промежутки, диодные заземлители с последовательно включёнными искровыми промежутками и т. п.

Для обеспечения противокоррозионной защиты железобетонных опор контактной сети на электрифицированных участках постоянного тока во все без исключения заземляющие спуски устанавливаются защитные устройства, препятствующие утечке тягового и сигнального тока (ЦШЕОТ-0005. Правила улаштування та технічного обслуговування контактної мережі електрифікованих залізниць. Київ, 1998). Аналогичные защитные устройства устанавливаются в заземляющие спуски железобетонных опор на электрифицированных участках переменного тока при сопротивлении опор менее 100 Ом.

В существующих нормативных документах не оговорены дополнительные требования по противокоррозионной защите железобетонных опор на электрифицированных участках переменного тока, примыкающих к станциям стыкования электрифицированных участков постоянного и переменного токов. Однако исследования, проведенные кафедрой электроснабжения ж. д. ДИИТа совместно с ДЭЛ Приднепровской ж. д. в зоне станции стыкования Пятихатки-Стыковая показали, что тяговый постоянный ток достаточно далеко затекает на рельсовые сети электрифицированного участка переменного тока. Это вызывает угрозу коррозионного повреждения железобетонных опор контактной сети заземлённых на рельсы без установки защитных устройств в заземляющие спуски. В этой связи рекомендуется для электрифицированных участков переменного тока, расположенных на расстоянии 15-20 км от станции стыкования во все без исключения заземляющие спуски железобетонных опор устанавливать защитные устройства, препятствующие утечке тягового и сигнального токов.

Наиболее эффективным, с точки зрения коррозионной защиты, является разземление опор. Такие экспериментальные участки имеются на Львовской и Донецкой железных дорогах, где при разземлении опор используются защиты от «малых токов короткого замыкания».

Для повышения коррозионной стойкости железобетонной опоры перед ее установкой в грунт для повышения электрического сопротивления и гидроизоляции фундаментную часть опоры необходимо покрывать не битумом, а более эффективным покрытием «Силол» (Рекомендації з підвищення корозійної стійкості та довговічності залізобетонних конструкцій залізничного транспорту із застосуванням захисних сумішей «Сілол», Київ, 2005). Его применение актуально, поскольку конструкторской документацией для стоек

со смешанным армированием предполагается срок службы 70 лет. Силол, владея комплексом реологических свойств, глубоко проникает в поры строительных материалов и создает водоотталкивающие пленки, что обеспечивает стойкость опор к внешним коррозионным влияниям.

## СОЗДАНИЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ ВНЕДРЕНИЯ ЭНЕРГОДИСПЕТЧЕРСКОЙ МНОГОУРОВНЕВОЙ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩЕЙ СИСТЕМЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Иванов В. В.
Научно-производственная фирма «ВИНК», г. Днепропетровск, Украина

В настоящее время на электрифицированных железных дорогах Украины возрастает скорость движения поездов, а также происходит процесс реструктуризации и технического переоснащения. Значительно возросли требования к эффективности и надежности процесса оперативного управления системой тягового электроснабжения и необходимость интеграции его с процессом оперативного управления движением поездов. Это связано в первую очередь с задачами оптимизации перевозочного процесса с учетом электропотребления.

Решение этих задач возможно только путем создания высокоинтеллектуальных систем энергодиспетчерского телеуправления и телеконтроля нового поколения на базе современных информационных технологий и средств вычислительной техники с использованием системного подхода.

Наибольшим интеллектом такая система должна обладать на уровне участкового энергодиспетчера, так как здесь сосредоточены оперативное управление персоналом, телеуправление и телеконтроль системой электроснабжения в реальном времени, оптимизация режимов электропотребления и интеграция с процессом управления движением поездов на уровне участкового поездного диспетчера. На этом уровне задачи системы носят преимущественно человеко-машинный характер, что должно учитываться при ее разработке. Основными режимами работы системы должны быть диалоговый, автоматический и режим «советчика». При этом одним из наиболее важных является вопрос об оптимальном распределении функций между вычислительной техникой и человеком.

Практика показала, что для эффективной автоматизации процесса оперативного управления системой тягового электроснабжения и оперативным персоналом, необходим высокий уровень автоматизации работы участкового энергодиспетчера, достаточный интеллект на уровне линейных пунктов управления системой электроснабжения, компьютерная сетевая связь с участковым поездным диспетчером и дорожным энергодиспетчером. Значительное влияние на эффективность автоматизации оказывает система визуального отображения информации, особенно такие ее качества, как информативность, эргономичность и дизайн. Практика показала, что наилучшие технико-экономические показатели в технологии отображения информации для энергодиспетчера достигаются путем использования малогабаритных (настольных) микропроцессорных щитов телесигнализации и мультимониторных жидкокристаллических щитов телесигнализации. Можно сказать, что современная система оперативного управления на уровне участкового энергодиспетчера объединяет функции автоматизации работы энергодиспетчера и системы телемеханики нового поколения.

В докладе кратко изложена концепция создания и результаты внедрения энергодиспетчерской многоуровневой интегрированной информационно-управляющей системы нового поколения с применением современных информационных и компьютерных технологий.

## ПРОНИКАЮЩИЕ ИНГИБИТОРЫ МЕТАЛЛОКОРРОЗИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Колесник Д. Ю., Коваль П. Н. (ГосдорНИИ),
Сыченко В. Г. (ДИИТ, г. Днепропетровск)

Острой проблемой для железнодорожного транспорта является повышение надежности и долговечности железобетонных изделий, конструкций и сооружений. В первую очередь это железобетонные опоры и стояки, шпалы, мосты и пр.

С момента изготовления, в процессе установки и эксплуатации указанные конструкции подвергаются непрерывному воздействию углекислого газа воздуха, вызывающего карбонизацию защитного слоя бетона (коррозия II типа). Процесс постепенного замещения гидроокиси кальция на его карбонат вначале не вызывает существенного изменения прочностных характеристик бетона. Однако, при карбонизации pH поровой жидкости железобетона падает с 12,5 ед. и когда он достигает 9,5 ед. металл теряет пассивационую оболочку и начинается интенсивная коррозия арматуры. В присутствии хлоридионов коррозия металлоарматуры инициируется при более высоких значениях pH среды. Внешне этот процесс проявляется в появлении коричневых пятен на поверхности бетона вдоль арматурных стержней. Затем за счет расклинивающего давления окислов металла происходит нарушение целостности бетона. В конечном итоге конструкции теряют проектные свойства и их восстановление требует существенных материальных ресурсов.

Нами разработаны отечественные средства вторичной защиты железобетона в виде водных растворов ингибиторов коррозии металлов, которые после нанесения на бетонную поверхность мигрируют через поровое пространство в приарматурную зону. В качестве основного компонента водорастворимых ингибиторов коррозии изучены различные аминопроизводные. Достигнув металла они адсорбируються и пассивируют его поверхность. Спектроскопическими методами показано, что адсорбция молекул органического ингибитора происходит за счет неподеленной пары электронов атома азота. Он приобретает положительный заряд, что приводит к ионизации молекулы. Экспериментально установлено, что максимальными протекторными свойствами в ряду аминов обладают первичные производные.

Обработка поверхности бетона созданными составами, содержащими органический амин, неионогенное поверхностно-активное вещество, водорастворимое кремнийорганическое соединение и вспомогательные вещества, позволяет остановить коррозию металла в полностью прокарбонизированном бетоне и повысить пороговую дозу хлоридионов в арматурной зоне в 10 раз (с 0,2 % до 2,0 % от массы цемента).

Глубина пропитки железобетона зависит от его пористости, нормы расхода водного раствора ингибитора и времени пенетрации. При двухкратном нанесении раствора на бетон при суммарной норме расхода 0,4…0,5 $дм^3/м^2$ ингибитор обнаруживается в приарматурной зоне, на глубине 20…25 мм, через 5…7 суток.

Рабочие растворы проникающего ингибитора коррозии металлоарматуры представляют собой слабоокрашенные, подвижные, не пенящиеся жидкости. Они наносятся на бетонную поверхность традиционными для лакокрасочных материалов методами – кистью, валиком, распылением и легко поглощаются бетоном.

В комплекте с традиционными средствами вторичной защиты цементного камня (гидрофобизаторами, проникающей гидроизоляцией и т.п.), разработанные растворы позволяют существенно повысить надежность и долговечность железобетонных изделий и конструкций эксплуатируемых в агрессивных условиях воздействия. В первую очередь, это достигается за счет увеличения удельного сопротивления железобетона, что позволит на несколько порядков снизить опасность электрохимической коррозии.

## ВПЛИВ УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ НА НАДІЙНІСТЬ ДВИГУНІВ КОМПРЕСОРІВ ЕЛЕКТРОПОЇЗДІВ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

Краснов Р. В.
Дніпропетровське локомотивне депо ТЧ-8, Україна

Статистика виходів з ладу в депо Дніпропетровськ двигунів компресорів ДК 406, 409 (електропоїздів ЕР1, ЕР2) показує, що кількість виходу з ладу вказаних типів двигунів по роках складає: 2000 р. – 54; 2001 р. – 34; 2002 р. – 42; 2003 р. – 56; 2004 р. – 31; 2005 р. – 32; 2006 р. – 25. У вищевказані роки загальна кількість двигунів ДК 406, 409 в експлуатації була одна й таж, що приблизно складає $\Delta$ =45 машин. Для оцінки надійності окремих вузлів двигунів використаємо поняття пошкоджуваності, як відношення кількості машин, що вийшли з ладу по тим чи іншим причинам до загальної кількості машин, за якими велося спостереження.

Середня пошкоджуваність вузлів за 2000-2006 роки складає:

- прогар обмотки якоря – 0,44
- знос сальника – 0,061
- брак моторно-якірного підшипника – 0,034
- пробій обмотки збудження – 0,11
- обрив вала – 0,091
- зношення вала – 0,017
- прогар обмоток головного полюса – 0,083
- зношення колектора – 0,0086
- вихід з ладу моторно-якірного підшипника – 0,014

Таким чином, «електричні» пошкоджуваності (прогар обмотки якоря та обмотки головного полюса, пробій обмотки збудження) складають основну масу пошкоджень. Очевидно, що потрібно звернути особливу увагу на експлуатаційні причини, які впливають на стан ізоляції. Серед багатьох причин – недостатньо якісний захист машин від струмів перевантаження. Якщо не забезпечити потрібний тепловий захист, то відбувається інтенсивний перегрів ізоляції, її старіння та вихід з ладу із часом після здійснення певної кількості „важких” пусків. На електропоїздах ЕР1, ЕР2 для захисту силового кола двигуна компресора, коли по ньому проходить струм більший робочого значення, але менший струму уставки реле перевантаження, передбачено теплове реле ТРВ-8,5. Це реле дає команду на розмикання кола живлення двигуна компресора при струмі 12–15 А. При струмі 12 А теплове реле повинно спрацьовувати через 60 секунд, а при струмі 30 А – через 2,5 секунди. При струмі 35 А спрацьовує реле перевантаження Р-103. Номінальний струм двигуна компресора 4,65 А.

Спостереження показали, що пуск двигунів компресорів триває до декількох десятків секунд, а теплові реле мають дуже широкий розкид параметрів (при струмі 10 А деякі екземпляри реле спрацьовують через 1000 с і більше), що призводить до перегріву ізоляції. В результаті огляду технічного стану систем захисту двигунів компресорів було виявлено, що біля 60% парка рухомого складу експлуатується з тепловими реле, що мають несправності. Розглянутий матеріал дає можливість зробити висновок про необхідність підвищення захисту кіл двигунів компресорів як під час пуску, так і після запуску. Доцільно у теперішній час використати сучасні датчики струму і мікроконтролери, що дає змогу забезпечити високу надійність пристроїв захисту, а також їх точність спрацювання як по значенню струму, так і по часу.

## ПОВЫШЕНИЕ ИНТЕГРАЛЬНОЙ ДОСТОВЕРНОСТИ ИНФОРМАЦИИ ИУТК АСУ ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЖД

Матусевич А. А.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

При построении современной системы телемеханики АСУ тягового электроснабжения за основу оценки качества компонентов и устройств принимают критерий достижения максимальной «интегральной» достоверности каналов ввода, обработки, передачи, отображения данных. Понятие интегральной достоверности вводится для определения вероятности вывода информации с необнаруженными искажениями не только из-за мешающего действия помех в каналах связи, но и из-за помех, отказов и неисправностей по всей трассе доставки информации от источника к приемнику. Если не вести контроль за передачей информации по всей трассе доставки то источники помех, действующие в «пространстве» от датчиков до модуля, остаются вне контроля и не могут быть обнаружены. В таких условиях реальная достоверность подсистемы не лучше $10^{-7}$. Наличие сотен цепей сопряжения КП с источниками информации, а, следовательно, и источниками помех, можно констатировать, что «стандартный» показатель помехоустойчивости не соответствует реальным показателям ИУТК. В статье проведен анализ повышения помехоустойчивости и способ организации передачи информации в рабочем цикле современных интегрированных систем управления.

Для повышения надежности управления тягового электроснабжения, автором разработаны семантические схемы и алгоритм проведения мероприятий по повышению надежности аппаратуры и защиты информации ИУТК от внутренних и внешних воздействий.

Учитывая достоинства радиальных линий связи (РЛС) и технические возможности современных ИУТК, автором предложено системное решение организации обмена информацией между ПУ и КП ИУТК, которое позволит максимально использовать пропускную способность линии связи и повысить «реальное быстродействие» передачи информации.

Для повышения безошибочности телеуправления автором предложено применение схем дублирования команды телеуправления (ТУ), а для повышения достоверности телесигнализации (ТС) необходимо применение диспетчерского щита отображения состояния контролируемых объектов по схеме «темного», «полусветлого» и «светлого» щита.

Автором разработана методика оценки повышения интегральной достоверности информации ИУТК. Для оценки качества ИТУК и обеспечения интегральной достоверности информации необходимо рассматривать основные параметры – надежность, помехозащищенность, быстродействие и достоверность в их взаимосвязи.

## АВТОМАТИЧЕСКИЙ РЕГУЛЯТОР, УЛУЧШАЮЩИЙ РЕЖИМ РЕКУПЕРАТИВНОГО ТОРМОЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОВОЗА И ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЙ ЗАЩИТУ ОТ ПЕРЕГРУЗОК БЛОКА БАЛЛАСТНЫХ РЕЗИСТОРОВ

Мельниченко О. В.
Иркутский государственный университет путей сообщения, Россия

Рекуперативное торможение, применяемое на электроподвижном составе, имеет ряд существенных технико-экономических преимуществ по сравнению с реостатным и механическим торможением.

На современном этапе проектирования систем электрического торможения должно быть обеспечено удобное и простое в эксплуатации управление процессом торможения, которые должны обладать электрической устойчивостью. В настоящее время именно эти показатели на электровозах ВЛ80Р и ВЛ85 не выполняются в режиме рекуперативного торможения при ручном регулировании тормозной силы.

Недостатками режима рекуперации при ручном регулировании тормозной силы на электровозах однофазно-постоянного тока является изменение тока якоря в зависимости от изменения скорости движения. При изменении скорости движения электровоза меняется ЭДС двигателя, а, следовательно, и ток якоря. Недостатком работы блока управления выпрямительно-инверторным преобразователем (БУВИП) является уменьшение только скорости нарастания тока якоря при его повышении и отсутствие контура автоматического регулирования тока якоря при изменении скорости движения электровоза. Для того, чтобы поддержать заданную тормозную силу необходимо штурвалом машиниста постоянно регулировать противо-ЭДС выпрямительно-инверторного преобразователя (ВИП) в зоне низких и средних скоростей (канал ВИП), а в зоне высоких скоростей тормозной рукояткой регулировать ток возбуждения посредством выпрямительной установки возбуждения (ВУВ) (канал ВУВ). Обеспечение заданной тормозной силы требует от машиниста электровоза большой трудоёмкости и дополнительного внимания, это снижает его бдительность за движением поезда по участку профиля пути, а, следовательно, и безопасность движения.

При ручном регулировании тормозной силы можно превысить номинальный ток блока балластных резисторов (ББР), что приводит к перегреву и разрушению элементов. Большой ток якоря может привести к возникновению юза колёсных пар и срыву режима рекуперации, что повышает вероятность выдавливания выгонов, и как следствие, к аварии или крушению.

Недостатком ручного регулирования является также, что машинисты используют режим рекуперации при трогании и разгона поезда на подъёмах, установив режимно-реверсивную рукоятку в положение «Назад». В этом режиме двигатели работают при независимом возбуждении и менее подвержены боксованию. Это преимущество и используют машинисты на трудных участках профиля пути. При этом ток при трогании достигает до 1500 А, что значительно превышает номинальный ток ББР и приводит к его перегреву и разрушению.

Целью предлагаемого регулятора, разработанного в Иркутском государственном университете путей сообщения на кафедре «Электроподвижной состав», является:

- повышение безопасности движения поездов;
- автоматическое поддержание заданной тормозной силы при максимальном токе якоря, уменьшение вероятности юза колесных пар электровоза и выдавливания вагонов;
- исключение выхода из строя ББР, автоматическое ограничения тока якоря на уровне тока уставки во всём диапазоне скоростей движения электровоза;
- уменьшение трудоемкости процесса регулирования тормозной силы электровоза в режиме рекуперации.

## КОНТРОЛЬ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ВЛИЯНИЯ СИСТЕМ ТЯГОВОГО ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ НА ЛИНИИ СВЯЗИ

Миргородская А. И., Иванов Е. Ю.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

Как известно, на электрифицированных линиях железных дорог существует проблема безопасной эксплуатации линий СЦБ и связи из-за влияния электрооборудования под-

вижного состава и линий энергоснабжения. Эта проблема тесно связана с вопросами электромагнитной совместимости, требование к которой возрастает вследствие роста количества электрооборудования, используемого на железнодорожном транспорте. Причем дополнительные трудности вызываются тем, что в современных конструкциях тягового подвижного состава, пассажирских вагонах и в вагонах электропоездов осуществляется плотная компоновка оборудования. Наличие силовых и преобразовательных устройств рядом с системами управления, движение тягового подвижного состава в близости от устройств СЦБ и связи, а также рядом с линиями связи и контактной сетью требует повышенного контроля выполнения требований по электромагнитной совместимости. Выделяя из общего перечня систем, оказывающих взаимное или одностороннее влияние, либо же подвергающихся многочисленным воздействиям, следует выделить линии и устройства связи, как наиболее чувствительные и внешним электромагнитным источникам. Поэтому авторами более детально рассмотрены задачи и пути их решения, связанные с безопасной эксплуатацией систем связи.

Внешнее электромагнитное воздействие на устройства и линии связи, как известно, может осуществляться со стороны передвижных (тяговый подвижной состав, вагоны) и стационарных (линии энергоснабжения) источников. Сложно определить степень влияния со стороны того или иного источника в эксплуатации, когда происходит наслоение электромагнитных полей, но все же линии энергоснабжения (контактная сеть) оказывает постоянное и достаточно мощное, можно сказать доминирующее, влияние.

Существует множество методов расчета параметров влияния тяговых сетей на линии СЦБ и связи. Известны разработки в этой области ученых ВНИИЖТа, МГУПС (МИИТа), БелГУТа, ДИИТа. При некотором различии в методах расчета и способах определения опасного магнитного влияния высоковольтных линий на низковольтные цепи основные предположения и выводы схожи. Во-первых, принимается, что рассматриваемая задача имеет нелинейную характеристику, которая обусловлена тем, что активные внутренние индуктивные сопротивления рельсов и стальной оболочки кабеля связи (системы СЦБ) зависят от протекающих в них токов. При этом нелинейные элементы являются инерционными.

Во-вторых, принимается то, что переходное сопротивление рельсы-земля стремится к нулю, то есть в рельсовом пути протекают только индуктивные составляющие токов. Гальванические составляющие токов, а именно токи, которые стекают с рельсов в землю, учитываются при расчете электрического поля в земле.

В третьих, при анализе электромагнитного влияния используется метод наложения. Принимается также, что наведенная ЭДС в подверженной влиянию кабельной сети прямопропорциональна величине падения напряжения в тяговой сети с учетом коэффициента, равного отношению эквивалентного взаимного сопротивления 1 км между влияющей тяговой сетью и подверженной влиянию кабельной линией связи к сопротивлению 1 км тяговой сети.

В результате использования некоторых выражений из теоретических основ электротехники получаем величину опасного напряжения, наводимого тяговой сетью в кабельной сети. Это напряжение опять-таки прямопропорционально величине падения напряжения в тяговой сети умноженному на коэффициент равный делению произведения величины взаимного индуктивного сопротивления между контурами контактная сеть-земля и линия-земля и значения результирующего коэффициента защитного действия металлических покровов кабельной сети, рельсового пути, экранирующих проводов, деленному на величину сопротивления 1 км тяговой сети. Это выражение может быть положено в основу математических моделей по изучению электромагнитного влияния тяговых сетей на линии связи.

Таким образом, обоснована актуальность изучению и контроля электромагнитного влияния систем тягового энергоснабжения на линии связи, а также предложено использование определенных математических выражений для теоретических исследований данной проблемы.

## РОЗРОБКА СИЛОВОГО АКТИВНОГО ФІЛЬТРУ ДЛЯ ТЯГОВОЇ ПІДСТАНЦІЇ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

Сиченко В. Г., Зубенко В. А.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

На сучасному етапі розвитку напівпровідникових технологій можлива розробка і практична реалізація силового активного згладжуючого фільтру (САФ) тягової підстанції постійного струму на IGBT-технологіях. Цей фільтр має такі переваги: спектр придушуваних гармонік 50-4000 Гц; нечутливість характеристик САФ до розкиду параметрів комплектуючих, їх часовим і температурним дрейфам; низькі малогабаритні показники і, як наслідок, високі ергономічні показники; високу надійність роботи силових інтелектуальних модулів; легкість зміни параметрів і характеристик САФ за рахунок модифікації програмного управління; економічність роботи і забезпечення необхідного рівня електромагнітної сумісності.

Одним з перших питань, які виникають при технічній реалізації силового активного фільтра (САФ) є питання вибору його структури. Топологія активних фільтрів достатньо обґрунтована. Існує чотири базисні схеми включення активних фільтрів: послідовно і паралельно навантаженню, при цьому в кожній із цих схем САФ може служити джерелом вищих гармонік струму або напруги. В одній з останніх робіт з теми даного дослідження запропоноване використання САФ з послідовним включенням можна віднести, швидше за все, до теоретичних пророблень. Тут має місце спроба переносу добре працюючої в мережі змінного струму схеми САФ у високовольтний ланцюг постійного струму. Однак, реальна технічна реалізація при заданих технічних параметрах, на наш погляд, навряд чи можлива. Саме тому нами пропонується застосування схеми паралельного включення САФ на тяговій підстанції з максимальним використанням наявного устаткування: реакторів і конденсаторів існуючого пасивного фільтра. Така структура дозволяє позбутися підмагнічування постійним струмом трансформатора інвертора САФ і знизити споживану потужність САФ.

Наступним етапом є визначення потужності силового інвертора САФ. Аналіз типових схем згладжуючих фільтрів, які експлуатуються на підстанціях Придніпровської і Львівської залізниць показує, що встановлені в них реактивні елементи перевершують по величині необхідні нормовані номінали, тобто потужність інвертора розрахована при індуктивності реактора 4,5 мГн і ємності конденсаторів 240 мкФ буде достатньою для нормальної роботи на кожній з підстанцій. При цьому в багатьох випадках можна знизити індуктивність реактора, що дозволить одержати додаткову економію електроенергії. Остаточні розрахунки при прийнятих умовах показують, що для даної структури САФ необхідна потужність інвертора повинна становити 2,0 кВт.

У докладі також розглядаються питання захисту САФ в перехідних режимах та алгоритм функціонування.

Таким чином, для САФ тягової підстанції постійного струму доцільне застосування паралельної схеми включення, що дозволяє значно знизити потужність інвертора і максимально використати існуюче устаткування. При цьому також значно знижуються масогабаритні параметри САФ.

Застосування САФ запропонованої конфігурації дозволяє знизити рівень перешкод у суміжних низькоенергетичних пристроях на 30 дБ і забезпечити їх усталену роботу при несиметричних режимах системи зовнішнього електропостачання як у статичному, так і в динамічному режимах.

# СЕКЦИЯ «ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК И УПРАВЛЕНИЕ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ»

## ЭРГАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СТАНЦИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЕЕ ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

Бобровский В. И., Вернигора Р. В., Малашкин В. В.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

Эффективным средством анализа и количественной оценки показателей функционирования железнодорожных станций, их технико-технологических и экономических параметров является имитационное моделирование станционных процессов. Одной из основных проблем, возникающих при создании моделей железнодорожных станций, является имитация действующих систем управления, основным звеном которых является человек-диспетчер. Очевидно, что без адекватного моделирования указанных систем невозможно получение достоверной количественной оценки показателей функционирования станций. В этой связи предложена концепция эргатических моделей, в которых лицо, выполняющее моделирование, принимает непосредственное участие в процессе моделирования и управляет технологическим процессом станции, выполняя функции диспетчера.

В докладе рассмотрена методика создания эргатической модели для количественной оценки параметров станции (МОПС), обеспечивающей, с одной стороны, учет влияния человеческого фактора, а с другой – уменьшение затрат времени на моделирование работы станции. Указанная модель разработана для парка приема крупной сортировочной станции. В состав функциональной модели станции включены модели путевого развития станции, электрической централизации (ЭЦ), технологического процесса и информационная модель (ИМ). При создании моделей ЭЦ и ИМ использован новый подход, целью которого является минимизация времени, необходимого для формализации технического оснащения конкретной станции. Это существенно ускорит тиражирование МОПС для железнодорожных станций сети дорог Украины.

Для идентификации разработанной модели были определены численные характеристики распределений случайных величин, характеризующих входящий поток поездов и систему их обслуживания в парке. С этой целью было выполнено комплексное обследование функционирования парка приема реальной станции. Для некоторых операций с использованием методов регрессионного анализа установлены функциональные зависимости их продолжительности от параметров обслуживаемых составов. Адекватность разработанной модели реальной станции была подтверждена с использованием параметрического критерия Уилкоксона.

Для получения необходимых технико-эксплуатационных показателей проектируемой или реконструируемой станции в ее модели фиксируются моменты начала и окончания каждой технологической операции с каждым объектом (поездом, локомотивом, составом). Эти данные используются для определения общего времени нахождения объектов в системе, а также простоев в ожидании их обслуживания и задержек отдельных передвижений подвижного состава. В процессе моделирования фиксируется продолжительность занятия путевых и стрелочных секций, а также всех обслуживающих устройств (маневровых локомотивов, горки, бригад ПТКО, операторов СТЦ и др.). На основе этих данных выполняется расчет загрузки элементов станции и последующий анализ соответствия ее конструкции и технологии работы заданным размерам движения, характеру и объемам работы.

Использование имитационных моделей такого рода при выполнении проектных работ, а также при оперативном управлении на станциях, позволит принимать наиболее ра-

циональные решения, направленные на сокращение собственных затрат станций и увеличения доходов от перевозок.

## Повышение эффективности технико-экономического управления станциями на основе методов имитационного моделирования и векторной оптимизации

Бобровский В. И., Вернигора Р. В., Малашкин В. В.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

При планировании организационно-технических мероприятий, направленных на повышение эффективности работы железнодорожных станций, возникает проблема прогнозирования технико-эксплуатационных показателей функционирования станции при реализации определенного варианта ее усовершенствования. Эффективным средством анализа и оценки показателей работы станций в различных условиях является имитационное моделирование станционных процессов на ЭВМ. С помощью модели станции можно получить количественные значения параметров, которые характеризуют каждый из возможных вариантов технико-технологических решений.

Среди множества существующих моделей станций особого внимания заслуживают эргатические модели, в которых человек принимает непосредственное участие в моделировании, выполняя функции диспетчера. Такие модели позволяют более точно имитировать процессы принятия решений, которые имеют место при управлении работой реальных станций. В докладе рассмотрена методика построения функциональной эргатической модели железнодорожной станции, которая разработана на кафедре станций и узлов ДИИТа. На основе данной методики создана эргатическая модель парка прибытия крупной сортировочной станции. С помощью модели выполнено исследование функционирования подсистемы расформирования станции при различных вариантах технического оснащения и технологии работы.

Каждый вариант технико-технологических решений можно охарактеризовать двумя интегральными показателями: количественным (например, затраты на реализацию варианта) и качественным (например, простой вагонов на станции, перерабатывающая способность). В большинстве случаев на реализацию комплекса мероприятий, направленных на совершенствование конструкции и/или технологии работы станции, выделяется определенный лимит ресурсов (денежных, материальных, трудовых и т.д.). При этом возникает проблема выбора варианта, на который следует направить выделенные средства для получения максимального эффекта. Для решения указанной задачи была использованная методика, основанная на принципах векторной оптимизации.

Для получения технико-эксплуатационных показателей, которые характеризуют функционирование парка по каждому из намеченных вариантов, было выполнено моделирование его работы с использованием эргатической модели. С учетом полученных значений показателей по каждому варианту планируемых мероприятий были рассчитаны годовые приведенные затраты на его реализацию и определена максимальная перерабатывающая способность подсистемы расформирования, которая может быть при этом достигнутая. На основе решения задачи векторной оптимизации определены наиболее рациональные (эффективные) варианты, которые при заданном объеме финансирования обеспечивают максимум перерабатывающей способности.

Полученное решение позволяет осуществлять выбор рационального комплекса мероприятий, обеспечивающих максимальную эффективность работы парка приема, в зависимости от объемов финансирования проекта. Разработанная методика, модели и соответст-

вующее программное обеспечение могут быть положены в основу современной системы поддержки принятия решений для руководства железных дорог.

## Оптимізація режимів гальмування відчепів з урахуванням вторинних нерозділень відчепів

Бобровський В. І., Кудряшов А. В., Чибісов Ю. В.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

В сучасних умовах експлуатації сортувальних гірок існує тенденція до зростання обсягів переробки вагонів і тому головною метою оптимізації режимів гальмування відчепів є забезпечення їх надійного розділення на стрілках. Досягнення вказаної мети дозволить мінімізувати об'єм маневрової роботи з ліквідації наслідків нерозділення відчепів, в результаті яких вагони потрапляють на колії, що не відповідають їх призначенням.

Оптимізацію режимів гальмування відчепів состава доцільно виконувати ітераційним методом, який враховує інтервали на стрілках між суміжними відчепами. На кожному кроці ітерації визначається критична група відчепів, для якої величина різниці інтервалів на розділових стрілках у першій та другій парах максимальна. Мета метода полягає в тому, щоб знайти такі режими гальмування, при яких інтервали на розділових стрілках для всіх пар суміжних відчепів, що близькі за параметрами та умовами скочування, були однакові.

В той же час, як показав аналіз, нерозділення можуть виникати і між несуміжними відчепами. У зв'язку з цим, у даній роботі на основі імітаційного моделювання виконані дослідження розподілення випадкової величини інтервалів між несуміжними відчепами, режими гальмування яких встановлені за допомогою ітераційного методу.

При моделюванні були використанні 10 составів, що відрізняються параметрами відчепів. При цьому в кожному такому составі було розглянуто 10 різних комбінацій призначень відчепів. Таким чином, було виконано моделювання процесу розформування 100 составів. Аналіз результатів моделювання скочування відчепів дозволив встановити вплив призначень відчепів та їх параметрів на величини інтервалів між несуміжними відчепами. Виявилося, що ймовірність нерозділення відчепів досить значна і складає 0,023. Була встановлена зворотна залежність між середньою довжиною відчепів і ймовірністю їх нерозділення. В процесі досліджень встановлено також існування кореляційного зв'язку інтервалів між несуміжними відчепами на розділових елементах з відповідними початковими інтервалами на вершині гірки.

Для зменшення експлуатаційних витрат при розформуванні составів необхідно мінімізувати ймовірність нерозділення на стрілках відчепів, як суміжних так і несуміжних. Для цього необхідно визначати такі режими гальмування, при яких інтервали між несуміжними відчепами, що мають недопустимі значення, збільшуються за рахунок зменшення інтервалів між суміжними. Тому для забезпечення максимальних інтервалів для всіх випадків розділення відчепів (як суміжних так і несуміжних) необхідно при застосуванні ітераційного методу розширити критичну групу. До неї крім трьох основних (суміжних) відчепів необхідно включити решту відчепів состава, які мають розділення на стрілках з середнім (керованим) відчепом групи. Число таких відчепів в составі залежить від комбінації їх призначень та від конструкції гірочної горловини. Режим гальмування керованого відчепа групи повинен обиратися таким чином, щоб мінімальний інтервал при розділенні цього відчепа з іншими відчепами групи досягав максимуму.

В даній роботі була удосконалена методика оптимізації режимів гальмування відчепів составу за рахунок розширення критичної групи та вибору оптимального режиму гальмування керованого відчепу цієї групи.

## Исследование вероятностных характеристик разделений на стрелках совокупности отцепов состава

Бобровский В. И., Кудряшов А. В., Чибисов Ю. В.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

Регулирование скорости скатывания отцепов с горки должно обеспечить их разделение на стрелках, условием которого является наличие достаточного интервала между последовательными моментами освобождения изолированного участка одним отцепом и ее занятия следующим. При этом, как показали исследования, в процессах разделения на разделительных элементах могут участвовать кроме смежных отцепов состава, также и отцепы, разделенные в составе одним или несколькими другими отцепами (несмежные отцепы). В результате исследований процесса роспуска составов на имитационной модели было установлено, что при определенных режимах интервалы между отдельными несмежными отцепами могут оказаться меньше допустимых. В этой связи был выполнен анализ вероятностных характеристик разделений на стрелках маршрутов скатывания с горки отцепов состава.

Вначале была рассмотрена элементарная группа из трех отцепов. В указанной группе, кроме двух разделений на стрелках смежных отцепов, возможно также разделение первого и третьего отцепов. Это разделение будет иметь место, если первая и вторая пара отцепов группы разделяются на одной и той же стрелке, а первый и третий отцепы следуют на разные пути.

В результате исследований было получено выражение для определения вероятности того, что в группе из 3-х отцепов будет иметь место разделение 1-го и 3-го отцепов на некоторой стрелке. С помощью указанного выражения были определены вероятности деления на стрелках первого и третьего отцепов группы для сортировочных парков из 4, 8, 16 и 32 путей. При этом была получена зависимость вероятности вторичных разделений в группе из трех отцепов от числа путей в сортировочном парке. Установлено, что эта вероятность экспоненциально возрастает по мере увеличения числа путей в сортировочном парке.

Для решения практических задач, например, для выбора рациональной специализации путей сортировочного парка, представляет интерес оценка числа разделений отцепов $Rn$ в расформируемых составах из $n$ отцепов. С этой целью было определено математическое ожидание числа разделений в группе отцепов при их равномерном распределении по путям сортировочного парка, а также среднее число разделений $rn$, приходящееся на одну пару смежных отцепов состава. Были установлены значения $rn$ для сортировочных парков с различным числом путей.

С ростом числа отцепов $n$ в составе определение величины $rn$ непосредственным расчетом становится затруднительным из-за существенного возрастания числа разделений на стрелках несмежных отцепов. В этой связи была разработана методика определения фактического числа разделений отцепов в конкретных составах. Для исследования данной методики была разработана статистическая модель состава с равномерным распределением отцепов по путям сортировочного парка. Имитационное моделирование составов позволило установить общее число разделений отцепов состава, а также их распределение по отдельным стрелочным позициям.

Таким образом, выполненные исследования разделения несмежных отцепов в процессе расформирования составов показали необходимость их учета с целью совершенствования режимов торможения для повышения эффективности сортировочного процесса на горках.

## ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ И ТЕХНОЛОГИИ ФОРМИРОВАНИЯ МНОГОГРУППНЫХ СОСТАВОВ

Бобровский В. И., Сковрон И. Я.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

Одним из путей повышения эффективности функционирования железнодорожного транспорта является сокращение расходов грузоотправителей на перевозку груза, значительная часть которых связана с простоем вагонов на технических станциях.

Эффективным средством уменьшения времени нахождения местных вагонов на технических станциях и связанных с этим эксплуатационных расходов является оптимизация процесса формирования многогруппных составов. Оперативный анализ и выбор метода формирования составов позволяет минимизировать время формирования и достичь существенного сокращения объема маневровой работы, и связанных с ней эксплуатационных расходов. В этой связи была поставлена задача сравнительного анализа и оценки существующих методов формирования многогруппных составов.

Среди множества известных методов были исследованы пять наиболее эффективных: комбинаторный, распределительный, основной и двойной ступенчатый и равномерного нарастания. Формализация этих методов позволила создать имитационную модель процесса формирования, с помощью которой были выполнены исследования и оценка эффективности указанных методов. Установлено, что для каждого состава существует оптимальная схема и метод формирования, использование которых позволяет на 5-20% сократить время выполнения технологических операций.

В то же время, для выбора рационального комплекса технических средств для формирования многогруппных составов недостаточно учитывать только технологические параметры этого процесса. В этих случаях необходим экономический анализ, который позволит оценить целесообразность сооружения сортировочной горки малой мощности для формирования многогруппных составов и специализированного группировочного парка или дополнительных сортировочных путей для уменьшения времени формирования составов.

Для выполнения технико-экономического анализа процесса формирования составов в имитационной модели предусмотрено вычисление необходимых показателей: локомотиво-, вагоно- и тонно-километров пробега, а также энергетических затрат на маневровую работу. Расчет значений указанных показателей необходим для определения суммарных эксплуатационных расходов на формирование многогруппных составов, которые используются для выбора рационального варианта технических средств (типа сортировочного устройства и числа сортировочных путей).

Расчет эксплуатационных расходов связанных с маневровой работой может оказаться необходимым также для оптимизации оперативного управления процессом формирования многогруппных составов на станциях. В частности, в оперативных условиях может выбираться для каждого состава оптимальные схема и метод формирования в зависимости от складывающейся ситуации по минимуму продолжительности формирования либо по его минимальной стоимости. Это позволит повысить эффективность переработки местных вагонов на технических станциях.

## Удосконалення контейнерних перевезень

Варшавець А. В.
Національний транспортний університет, м. Київ, Україна

У міжнародній практиці транспортування вантажів все більшого значення набувають змішані автомобільно-залізничні перевезення. Серед їх різновидів на сьогодні найбільш поширені контейнерні перевезення, які передбачають виконання значної частини сполучення залізничним транспортом, а місцевих перевезень – автомобільним. Перспективність змішаних перевезень пов'язують із розвитком системи МТК, особливо євроазіатських. Враховуючи постійно зростаючі обсяги торгівлі між країнами Європи та Азії, а також значний рівень контейнеризації цих товаропотоків, Україна може розраховувати на залучення частини транзитного контейнерного потоку. Проте, хоча транспортна система України і має резерви пропускної спроможності, за якісними характеристиками вона ще значно відстає від міжнародних норм. Тож, збільшення обсягів контейнерних перевезень можливе лише за умови розвитку всієї інфраструктури країни, передусім залізниці та морських портів.

Для підвищення ефективності залізничних магістральних перевезень проводяться заходи щодо покращення якості обслуговування, особливо це стосується терміну доставки вантажів.

Система організації перевезень залізничним транспортом, яка прийнята на залізницях СНД, розроблялась з орієнтацією на постійно зростаючі обсяги перевезень і передбачала організацію відправницьких маршрутів при інтенсивності потоку більше 50 вагонів на добу і формуванні ділянкових потоків при меншій інтенсивності вагонопотоку. При організації ділянкових потоків різко зростають витрати часу під накопиченням, кількість переробок в дорозі, підвищується собівартість перевезень, збільшується кількість порушень терміну доставки.

З економічної точки зору метою формування поїздів різних категорій є забезпечення просування вагонопотоків із найменшими витратами та за найкоротший час. Однак це положення вступає в протиріччя з існуючою на залізницях практикою. Тому на залізничному транспорті розробляються нові підходи до визначення складу поїздів при їх формуванні. Крім того, особливістю контейнерних залізничних перевезень є можливість відправлення вантажів маршрутами з частковим розвантаженням та довантаженням на шляху їх переміщення без повного розформування поїзда. Однак, це питання не знайшло належного висвітлення в науковій літературі. У зв'язку з цим розглянуто метод удосконалення контейнерних перевезень шляхом визначення оптимальної кількості проміжних зупинок на маршруті.

Збільшення кількості зупинок зменшує швидкість доставки та ефективність перевезень і відповідно підвищує їх собівартість. Тому за критерій ефективності організації маршруту контейнерних перевезень приймемо сумарні витрати на перевезення. Таким чином, суть методики полягає у пошуку екстремуму (в даному випадку – мінімуму) функції, яка описує сумарні витрати на просування вагонопотоку, тобто задача зводиться до оптимізації цільової функції – приведених витрат. Мінімум цільової функції можна знайти відомим аналітичним методам, однак він являється не досить зручним для розрахунків. Для наочного відображення представлено графік залежності сумарних витрат від показника частоти зупинок, з якого і встановлюється доцільна кількість проміжних зупинок для контейнерного маршруту з певними характеристиками.

## МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАСАЖИРІВ МАРШРУТОМ З ПОСЛІДОВНО РІЗНИМИ ВИДАМИ ТРАНСПОРТУ

Джус В. С.
Львівська філія ДІІТу, м. Львів, Україна

В реалізації питань економіки транспортних перевезень у більшості випадків розглядаються відокремлено і незалежно питання перевезень пасажирів залізничним та автомобільним транспортом, електротранспортом приміського призначення, пов'язаних із значними відстанями. Зовсім відокремлено аналізуються економічні питання міських автомобільних перевезень, наземного і підземного електротранспорту, хоча всі ці способи і засоби перевезень переслідують лише одну спільну мету – швидке, дешеве і комфортне обслуговування пасажирів. Кожен з наведених типів засобів пасажирських транспортних перевезень дбає виключно про свої корпоративні інтереси, які обумовлені фактично однаковими для всіх них критеріями: мінімальні витрати на експлуатацію транспортних засобів; перевезення максимального обсягу пасажиропотоку; отримання максимального прибутку.

Основною метою досліджуваної проблеми ефективного перевезення пасажирів є побудова математичної моделі оптимізації перевезень маршрутом з одного кінцевого пункту в інший різними засобами транспорту з урахуванням їх специфіки та особливостей експлуатації. В якості основного критерію прийнятий час $t_{шл}$, який витрачається на подолання всього шляху між кінцевими пунктами призначення. В свою чергу цей шлях поділений на етапи, які долаються різними видами транспорту. Кожен з маршрутів сформований у вигляді системи, що складається з окремих послідовно розташованих маршрутів переміщення, які долаються різними засобами транспорту. Аналіз транспортних перевезень проводиться окремо для кожного з етапів маршрутів системи і розглядається з точки зору однієї транспортної одиниці та одного пасажиру.

Крім критерію затрат пасажиром часу на проїзд між кінцевими пунктами призначення, враховується економічний фактор, що при проходженні кожного із маршрутів системи, яка складається з $N$ етапів, загальна вартість проїзду становить $B_{пр}$, що дає прибуток $П_{п}$. В свою чергу кожен з засобів транспорту переміщується на своєму етапі із швидкістю, величина якої обмежена областю максимальної $V_{max}$ та мінімальної $V_{min}$ швидкостей.

В основу математичної моделі оптимальної системи перевезень пасажирів прийнято: загальний час, що витрачається на подолання одним транспортним засобом відстані від початкового до кінцевого пунктів на одному з етапів маршруту; час, витрачений на подолання одного завершеного маршруту та чекання; показник продуктивності перевезень; собівартість. З врахуванням наведених факторів розроблена математична модель багатоступеневої системи транспортних перевезень пасажирів і аналітично отримаємо оптимальну швидкість перевезень для кожного з етапів маршруту.

## ПОВЫШЕНИЕ ТРАНЗИТНОСТИ В СИСТЕМЕ ОРГАНИЗАЦИИ ВАГОНОПОТОКОВ

Ерофеев А. А.
БелГУТ, г. Гомель, Республика Беларусь

Оптимизация системы поездообразования возможна в двух основных направлениях:

– оптимизация массы (Q) и длины (m) поездов с учетом затрат на их накопление, формирование, продвижение и переработку на технических станциях полигона;

– оптимизация количества и дальности формируемых сквозных назначений для различных параметров нагрузки на транспортную систему.

Оба этих направления взаимосвязаны. Увеличение дальности формируемых назначений приводит к сокращению затрат времени и ресурсов при пропуске корреспонденций транзитом через технические станции, но ведет к увеличению продолжительности накопления вагонов на состав. И наоборот, на время нахождения вагонов под накоплением можно влиять путем корректировки массы и длины поезда.

Первоочередной задачей системы поездообразование следует считать реализацию потенциала транзитности, который имеется на станциях формирования поездов.

Транзитность при постановке задачи увеличения дальности назначений в системе поездообразования характеризуется следующими параметрами:

– дальность $L_{pq}$ (расстояние следования i-ой корреспонденции без переработки от станции образования p до станции назначения q);

– число технических станций, которые i-ая корреспонденция проходит в поездах без переработки $k_{pq}$.

Потенциал транзитности – это та доля разницы между величиной дальности корреспонденций и дальности следования поездов, сформированных их этих корреспонденций согласно плана формирования поездов, которую с учетом транспортных ограничений (пропускной способности участков, перерабатывающей способности станционных комплексов) можно реализовать за счет сокращения количества переработок в пути следования.

Задача повышения транзитности для станционного уровня заключается в том, чтобы:

1) определить имеющийся потенциал транзитности вагонопотока, перерабатываемого на станции;

2) установить, в какой мере можно использовать этот потенциал для увеличения транзитности вагонопотока с учетом перерабатывающей способности станции;

3) определить перечень управляющих решений, которые позволят в соответствии с рассчитанным потенциалом сформировать транзитные назначения.

Определение потенциала транзитности и выбор оптимального плана поездообразования предлагается производить при помощи графа назначений, описывающего полигон поездообразования. Современные подходы к решению задачи оптимизации системы поездообразования предлагают использовать два критерия: срок доставки и приведенные затраты на передвижение корреспонденций. Сокращение времени следования корреспонденции можно достигнуть за счет формирования поездов повышенной транзитности, что в некоторых случаях сопряжено с увеличением затрат на накопление состава, следовательно максимальное ускорение перевозки требует, в том числе, и сокращения длины состава.

Повышение транзитности вагонопотоков в системе поездообразования позволяет не только снизить затраты на переработку вагонов на сортировочных станциях, но и укорить доставку грузов получателям, сократить оборот вагона, сократить портебность в поездных локомотивах.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ РАБОТЫ СОРТИРОВОЧНОЙ СТАНЦИИ

Ерофеева Е. А.
БелГУТ, г. Гомель, Республика Беларусь

В настоящее время в планировании работы сортировочной станции широко используются математические методы. При этом используются аналитические модели СМО. В ряде случаев этого недостаточно и поэтому актуальны проблемы разработки метода решения подобных задач с помощью имитационного моделирования (ИМ). Объектом моде-

лирования является сортировочная станция. Предметом моделирования является линия переработки транзитного вагонопотока.

Параметрами оценки станционной технологии являются: количественные – число отправленных вагонов в сутки $n_{отп}$, число принятых вагонов в сутки $n_{прин}$, вагонооборот ВО, среднечасовой рабочий парк $n_{раб}$, число отправленных поездов в сутки $N_{от}$, число принятых поездов в сутки $N_{пр}$; качественные – вагоно-часы по подсистемам В, простой одного вагона по подсистемам $t$, параметр накопления для станции С, параметр накопления для каждого пула $C_l$, коэффициенты загрузки маневровых ресурсов ресурсов (горки $a_г$, вытяжных путей $a_{выт}$, парков $a_{пп}$, $a_{сп}$, $a_{по}$), маневровых ресурсов (горочных локомотивов $g_г$ и вытяжных локомотивов $g_в$), людских ресурсов (бригад ТПО $l_{ПТО}$ и бригад ПКО $l_{ПКО}$).

Выделены две основные цели моделирования:

1) прямая – определить характеристики существующей станционной технологии в зависимости от вагонопотока, то есть варьируется вагонопоток;

2) обратная – определить характеристики системы при существующем вагонопотоке в зависимости от технических и путевых ресурсов, то есть варьируются технические и путевые ресурсы станции.

В качестве критериев оценки результатов имитационного эксперимента (варианта технологии работы станции) используются:

1) вагоно-часы простоя на станции $В_{st}$;

2) локомотиво-часы работы на станции $Л_{st}$.

На первом этапе формализации на составляется иерархический граф технологических операций. На втором этапе формализации составляется сетевой график с элементами СМО. Поезда, поступающие в расформирование на станцию и, соответственно, сформированные составы поездов представлены в виде сложных составных транзактов (ССТ), в которые входят: информационный транзакт (INTR – имитатор вагона); кортеж (COR – имитатор группы вагонов с одним назначением плана формирования); состав (SET_COR – имитатор состава поезда).

Главной особенностью формализации технологического процесса переработки транзитного вагонопотока является то, что ССТ, поступившие в систему, разбиваются на кортежи, затем по определенным правилам, собираются новые ССТ. Элементами СМО в формализации технологического процесса являются ресурсы, необходимые для проведения некоторых ТХО и использование очередей с управлением.

Рассмотренный способ формализации технологического процесса переработки транзитного вагонопотока(ТП ПТВ) является основой для построения детальной имитационной модели ТП ПТВ на сортировочной станции. В дальнейшем с помощью этой имитационной модели можно будет исследовать динамику поведения различных характеристик работы станции при изменении размеров и структуры поездопотока, изменении размеров ресурсов, без изменения типов ресурсов. Результаты исследования будут использоваться в планировании и анализе работы сортировочной станции.

## ОРГАНІЗАЦІЯ ВЗАЄМОДІЇ СОРТУВАЛЬНОЇ ТА ВАНТАЖНОЇ СТАНЦІЇ, ЩО ОБСЛУГОВУЄ МОРСЬКИЙ ТОРГІВЕЛЬНИЙ ПОРТ

Журавель В. В., Журавель Л. І., Коробйова Р. Г., Дудка О. О.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

В умовах ринкової економіки для розвитку транспортних зв’язків із закордонними країнами дуже велике значення має розвиток портів України як однієї з ланок транспорт-

ної системи на шляху прямування експортно-імпортних і транзитних вантажів. При цьому роботу портів необхідно розглядати лише у тісному зв'язку з роботою станцій, що його обслуговують у вузлі.

Система «передпортова сортувальна станція – припортова вантажна станція – морський порт» являє собою двофазну систему масового обслуговування, що складається з двох підсистем:

1) передпортова сортувальна станція – припортова вантажна станція.
2) припортова вантажна станція – морський порт.

З метою дослідження розроблено два варіанти взаємодії сортувальної та вантажної станцій у вузлі. Перший варіант передбачає відправлення поїздів з сортувальної станції на вантажну з випадковими інтервалами, а другий варіант – рівномірне відправлення поїздів.

Для отримання показників функціонування системи використано метод імітаційного моделювання.

Порівнюючи результати моделювання роботи сортувальної станції за варіантами зроблено висновок, що для другого варіанту порівняно з першим на 715 вагоно-годин збільшилося знаходження на станції транзитних вагонів з переробкою. Це відбулося за рахунок збільшення очікування операцій по прибуттю, тривалості накопичення вагонів, очікування закінчення формування та очікування відправлення поїзда. Фактором, що здійснив найбільший вплив на погіршення показників, є очікування закінчення формування составів передаточних поїздів, які відправляються на вантажну станцію (збільшення склало 594 вагоно-години).

Щодо місцевих вагонів, то їх знаходження на вантажній станції для другого варіанту порівняно з першим зменшилося на 255 вагоно-годин за рахунок зменшення очікування подачі на вантажні фронти (ВФ), тривалості подачі вагонів на ВФ, прибирання вагонів з ВФ, простою під накопиченням і очікування операцій по відправленню. Факторами, що здійснили найбільший вплив на покращення показників, є очікування подачі на ВФ і простій під накопиченням.

Слід зазначити, що у другому варіанті порівняно з першим спостерігалось збільшення очікування розформування, очікування початку вантажних операцій, знаходження під вантажними операціями, очікування прибирання з ВФ і очікування відправлення зі станції.

Порівняння варіантів, які розглядаються, виконане на підставі експлуатаційних витрат, що відрізняються. Для першого варіанту економія витрат складає близько 252 тис. грн.

Виконані розрахунки свідчать про те, що для даного залізничного вузла за прийнятих умов більш ефективним є відправлення поїздів з сортувальної станції з випадковими інтервалами. Тобто, збільшення тривалості знаходження вагонів на цій станції для забезпечення рівномірності підходу поїздів на вантажну станцію не може окупитися за рахунок зменшення тривалості знаходження вагонів на вантажній станції та зменшення тривалості роботи маневрового локомотива цієї станції в режимі тяги.

## УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ РОЗРАХУНКУ НОРМАТИВІВ ЗАКРІПЛЕННЯ РУХОМОГО СКЛАДУ НА СТАНЦІЙНИХ КОЛІЯХ

Козаченко Д. М., Бардась О. О.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Рухомий склад України практично повністю обладнаний роликовими підшипниками та має низький опір руху і рушанню з місця. В той же час поздовжній профіль більшості залізничних станцій запроектований відповідно до ТУПС для вагонів з підшипниками ко-

взання. Крім того ремонти колій призвели до утворення профілів типу „гора” на багатьох станціях. В цих умовах дуже гостро постає проблема попередження виходу вагонів на перегін. В більшості випадків вказана задача вирішується за рахунок застосування гальмових башмаків. Кількість гальмових башмаків розраховують у відповідності до „Інструкції з руху поїздів та маневрової роботи на залізницях України” (ІРП). Детальні пояснення наведені в Методичних вказівках з розрахунку і застосування норм закріплення рухомого складу гальмовими башмаками на станційних коліях (МВ). Приведена в МВ методика орієнтована на виконання розрахунків вручну та досить громіздка. При застосування ЕОМ доцільно використовувати алгоритм з спрощеним аналізом ситуації за рахунок збільшення обсягів розрахунків. Пропонується наступний алгоритм: визначається максимальна кількість осей, які можуть розміститися на станційній колії $n_{max}=2l_в/7$; у відповідності з ІРП виконується розрахунок кількості гальмових башмаків для всіх можливих значень $n_{oc}$ у інтервалі [4, $n_{max}$] з кроком у 2 осі. Результати цих розрахунків запам’ятовуються у вигляді структур {$n_i$, $z_{пі}$, $z_{зі}$}, де $z_{пі}$, $z_{зі}$ – відповідно кількість башмаків у прямому та зворотному напрямках. Множини рішень з однаковим числом башмаків об’єднуються в групи.

Додаткові складності при визначенні числа гальмових башмаків виникають в умовах ламаного профілю, коли невідома точка зупинки составу. У цьому випадку кількість гальмових башмаків повинна бути розраховано для найбільш несприятливих умов. У відповідності до МВ розрахунок починається з елементу профілю, що має найбільший ухил, потім цей елемент сполучається з одним із двох суміжних, що має більший ухил і т.д.. Такий спосіб розрахунку в окремих випадках може давати занижені норми гальмових башмаків. Для вирішення цієї проблеми запропоновано наступний алгоритм: розрахунок кількості башмаків починається з елементу профілю, що має найбільший ухил. Якщо його довжини недостатньо для розміщення заданої кількості осей, то цей елемент сполучається з тим із суміжних елементів, що має більший ухил і для них розраховується середнє значення ухилу під составом $i_c$. У випадку, якщо серед інших елементів профілю є елемент з ухилом, більшим за $i_c$, процедура повторюється. Додатково контролюється наявність елементів профілю з ухилом меншим за 1‰, для яких необхідно укладання додаткового башмака в напрямку підйому. Наведена методика дозволяє визначити кількість башмаків, що забезпечує утримання состава в найбільш несприятливих умовах.

Для автоматизації оформлення технічної документації в редакторі Microsoft Word розроблено спеціальне програмне забезпечення на Visual Basic, що виконує оформлення креслення поздовжнього профілю, таблиць вихідних даних і таблиць ТРА у відповідності з вимогами МВ.

Розроблена методика і програмне забезпечення дозволить підвищити безпеку руху і суттєво скоротити час на розробку ТРА станцій.

## ВРАХУВАННЯ ВПЛИВУ ЧАСТКОВОЇ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ПАРАМЕТРІВ ВІДЧЕПІВ ТА ХАРАКТЕРИСТИК НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ МОДЕЛЮВАННІ РОБОТИ СОРТУВАЛЬНОЇ ГІРКИ

Козаченко Д. М., Березовий М. І., Таранець О. І.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Значні витрати енергоресурсів в господарстві перевезень припадають на сортувальні станції, що виконують операції по масовому розформовуванню та формуванню составів, і, зокрема, на сортувальні гірки. Удосконалення управління розпуском повинно забезпечити вирішення різноманітних задач: недопущення пошкодження вагонів, підвищення продуктивності гірки, зменшення обсягів маневрової роботи по ліквідації “вікон”, скорочення енергетичних витрат на роботу уповільнювачів, покращення умов праці робітників гірки

та ін. Вказані задачі можуть бути вирішені за умови розробки автоматизованої системи регулювання швидкості скочування відчепів. Основою автоматизованої системи регулювання швидкості скочування відчепів є імітаційна модель процесу розформування составів. Імітаційне моделювання досить широко використовується при проектуванні сортувальних гірок і для дослідження гіркових процесів. Існуючі методи моделювання гіркових процесів базуються на припущенні, що величини питомого опору стрілок і кривих, середовища та вітру, основного питомого опору та питомого опору від гальмових уповільнювачів (відповідно $w_{ск}$, $w_{св}$, $w_о$, $w_т$) є постійними, а їх значення відомі до початку скочування. Фактично ж усі перелічені величини мають випадковий характер. Для дослідження процесу розпуску составів в умовах дії випадкових факторів удосконалено базову модель скочування відчепів з гірки, а саме:

1. Вага вагонів категорії Т є випадковою величиною, значення якої у окремому досліді може бути промодельоване за допомогою виразу $Q_{в(т)} = Q_т + Q_{вп} – \xi$. Тут $\xi$ – випадкова величина недовантаження вагона, що має показниковий закон розподілу. Залежна від вагової категорії вагона q величина $w_0$ моделюється за гама-розподілом.

2. Випадкове значення $w_{ск}$ моделюється за розподілом Ерланга.

3. Значення $w_{св}$ та wr в моделюються як випадкові величини з нормальним законом розподілу, характеристики яких залежать від ваги і типу вагонів відчепу.

Зважаючи на те, що більшість характеристик відчепів та умов скочування є випадковими, швидкість v(s) та час t(s) руху відчепів є також випадковими величинами, які розподілені за нормальним законом. В результаті імітаційних експериментів встановлено, що основним фактором, від якого залежить величина середнього квадратичного відхилення швидкості та часу руху, при скочуванні відчепа без гальмування є довжина шляху скочування відчепа L. Визначення довірчих інтервалів часу і швидкості скочування значно ускладнюється при скочуванні відчепу в умовах гальмування. В результаті досліджень встановлено, що залежність середнього квадратичного відхилення часу скочування відчепа складається із п’яти ділянок: основна ділянка, в якій всі відчепи даної вагової категорії скочуються з гальмуванням і забезпечується задана швидкість їх виходу з гальмівної позиції; ділянка використання повної потужності гальмівної позиції для всіх відчепів даної вагової категорії; ділянка скочування відчепів без гальмування; перехідні ділянки в межах яких для частини відчепів може бути реалізована задана швидкість виходу з гальмівної позиції, а для частини ні. При цьому найбільший розкид часу скочування відчепів спостерігається при граничних режимах гальмування. Невизначеність параметрів відчепів та умов скочування призводить до коливання часу скочування відчепів, що зменшує величину гарантованих інтервалів між ними на розділових елементах. Таким чином необхідно удосконалити алгоритми оптимізації режимів гальмування відчепів з метою врахування розподілу часу скочування відчепів та впливу на нього режимів гальмування.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОПЕРАТИВНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ГРУППОВЫХ ПОЕЗДОВ ДЛЯ УСКОРЕНИЯ ПРОДВИЖЕНИЯ ВАГОНОПОТОКОВ

Козаченко Д. Н., Божко Н. П., Мазуренко А. А.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

Основой системы организации вагонопотоков на железнодорожном транспорте Украины является план формирования поездов. Разработка плана формирования основывается на построении экономико-математических моделей и последующем поиске оптимального варианта организации вагонопотоков различными математическими методами. Решение этой задачи приходится выполнять в условиях значительной сезонной, межсуточной и внутрисуточной неравномерности вагонопотоков, которая существенно усили-

лась после перехода Украины к рыночной экономике. В результате усреднения размеров вагонопотоков при расчете плана формирования, организация вагонопотоков в отдельные периоды времени является неэффективной, что негативно сказывается на показателях использования вагонного парка.

Для исследования влияния отдельных факторов на эффективность принятия решения о формировании группового поезда была разработана имитационная модель процесса накопления и формирования составов. Модель включает в себя три станции (А, В и С) и перегоны между ними. Для станций А и В выполняется моделирование случайного поступления вагонов и процесс накопления составов на соответствующие назначения (по станции А – на назначения В и С, по станции В – на назначение С). В качестве результатов работы модели фиксируется: количество сформированных одно- и двугруппных поездов, расходы связанные с их формированием и продвижением между соответствующими станциями.

При помощи данной модели было исследовано влияние степени неравномерности поступающего вагонопотока на величину эксплуатационных показателей работы станции для струй различных мощностей (от 50 вагонов до 200 вагонов) на рассматриваемые назначения.

Одним из факторов, который влияет на решение о формировании группового поезда, есть глубина периода прогнозирования поступления вагонов на назначения плана формирования. Решение о формировании группового поезда принимается в том случае, если за расчетный период прогнозирования $\tau$ не накапливается одногруппный состав. Была получена зависимость величин эксплуатационных показателей работы станции от глубины периода прогнозирования. При этом учитывались эксплуатационные показатели для станции формирования группового поезда и для станции перецепки групп вагонов. Определена оптимальная величина периода прогнозирования для различной мощности струй вагонопотоков.

Уменьшение негативного влияния неравномерности вагонопотоков на процессы поездообразования может быть достигнуто с помощью оперативного диспетчерского управления, в частности путем ускорения продвижения вагонов отдельных назначений за счет формирования групповых поездов. Учитывая, что решение о формировании группового поезда принимается в условиях неопределенности информации о поступлении вагонов данного назначения на станцию формирования и станцию перецепки групп и ограничения времени на принятие решения, а также то, что уровень дирекции не всегда соответствует уровню оптимизации задачи, получить технико-экономическую оценку такого решения достаточно сложно. Эффективное решение данной задачи может быть получено только в том случае, когда она будет возложена на АСКВП УЗ, которая обладает необходимой оперативной информацией о расположении вагонного парка на сети.

## ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ДІЛЯНКИ ІЗ СУМІЩЕНИМ РУХОМ ПАСАЖИРСЬКИХ І ВАНТАЖНИХ ПОЇЗДІВ

Козаченко Д. М., Киричок Р. В., Чорний А. Б.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

На залізничному транспорті України спостерігаються значні зміни обсягів та характеру поїздопотоків. Найбільш характерним є різке збільшення кількості пасажирських поїздів на ділянках південного напрямку та введення прискореного пасажирського руху на ділянках Київ-Харків, Київ-Дніпропетровськ та Київ-Львів. В той же час розміри вантажного руху і його технічне забезпечення залишається практично без змін. В наслідок цього

виникають значні простої вантажних поїздів на станціях і погіршуються показники вантажного руху. Загальноприйнятою моделлю, яка використовується для планування і організації роботи є графік руху поїздів. Але подібна модель може використовуватись тільки в тому випадку, коли пропускна спроможність залізничних станцій більша ніж пропускна спроможність залізничних ліній. При зростанні кількості пасажирських поїздів суттєво збільшується нерівномірність вантажного руху і, в деякі періоди часу, станції можуть не справлятися з потоком вантажних поїздів. Тому графік руху поїздів не дозволяє детально оцінити пропускну спроможність залізничної ділянки. Для всебічного вивчення процесу пропуску поїздів по дільницям необхідна імітаційна модель роботи залізничної ділянки із суміщеним рухом пасажирських і вантажних поїздів.

Розроблена імітаційна модель відтворює роботу трьох технічних станцій (вхідної, основної і кінцевої) та двох ділянок між ними. Складання розкладу прибуття поїздів на станції виконується в два етапи: складання розкладу прибуття пасажирських поїздів і складання розкладу прибуття вантажних поїздів. Графік руху пасажирських поїздів може або задаватись особою, що виконує моделювання, або моделюватись у відповідності з заданим розподілом випадкової величини інтервалів між поїздами. На другому етапі проміжки часу між існуючими нитками пасажирських поїздів заповнюються нитками вантажних поїздів. Інтервали між вантажними поїздами, що надходять на початкову станцію, моделюються як випадкова величина, що розподілена за законом Ерланга. Можливість відправлення цих поїздів на першу ділянку визначається наявністю локомотива, вільної нитки графіка та вільної колії прийому на основній станції. Для визначення тривалості знаходження поїздів на основній станції виконується імітаційне моделювання їх обробки. Станція розглядається як багатофазна і багатоканальна СМО. Фазами обслуговування являються окремі роботи, взаємна обумовленість між якими задається сітьовим графіком. Обслуговуючими каналами в СМО є сигналісти, бригади ПТО, ПКО, оператори технічної контори, слюсарі-автоматчики, стійла пункту технічного обслуговування локомотивів (ПТОЛ). Для кожного поїзда виконується моделювання закріплення, відчеплення локомотива, технічний та комерційний огляд, причеплення локомотива, проба автогальм, прибирання башмаків. Для поїзних локомотивів моделюється їх обробка в ПТОЛ. Тривалості виконання окремих операцій моделюються як випадкові величини з нормальним законом розподілу. Можливість відправлення вантажного поїзда на другий перегін після закінчення технологічних операцій визначається наявністю поїзного локомотива та вільної нитки графіка. Після прибуття поїзда на кінцеву станцію він виключається з моделі, а його локомотив, через деяку затримку часу, повертається на початкову станцію. Розроблена модель дозволяє вивчати вплив обсягів пасажирського руху на оснащення технічних станцій та парк поїзних локомотивів.

## ПРОБЛЕМИ КОНЦЕНТРАЦІЇ РОБОТИ З МІСЦЕВИМИ ВАГОНАМИ ЗАЛІЗНИЧНИХ ВУЗЛІВ НА ТЕХНІЧНИХ СТАНЦІЯХ

Козаченко Д. М., Коробйова Р. Г.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Для раціонального використання резервів, що виникли на залізничних станціях після зменшення обсягів перевезень, і для скорочення обсягів маневрової роботи на вантажних станціях та поліпшення використання маневрових локомотивів в Концепції та Програмі реструктуризації поставлена задача перенесення підбірки вагонів по вантажоодержувачах (вантажовідправниках), а при можливості – і по конкретних вантажних фронтах і вантажах на несітьові сортувальні і дільничні станції.

Для розв'язання цієї задачі необхідно розробити методику, що дозволить комплексно врахувати вплив додаткових обсягів роботи по формуванню багатогрупних передаточних поїздів на показники роботи технічних станцій.

У зв'язку з тим, що сортувальні гірки мають складний профіль із значними ухилами використовувати лінійну залежність t=a+bm для визначення тривалості маневрових операцій не можна. Не зовсім прийнятною є також і імітаційна модель, що застосовується при тягових розрахунках у поїзній роботі. У порівнянні з нею розрахунок тривалості маневрових півреисів ускладнюється наявністю стрілок і кривих малих радіусів, а також тим, що для маневрових пересувань характерні низькі швидкості та часті розгони та уповільнення. У зв'язку з цим розроблена спеціальна імітаційна модель, в якій враховано особливості експлуатації маневрових локомотивів та значення сил, що діють під час маневрової роботи. За допомогою розробленої імітаційної моделі отримано регресійні залежності тривалості маневрових пересувань від кількості вагонів у составів для сортувальних гірок різної конструкції. Для визначення параметрів розподілу випадкової величини тривалості формування багатогрупних передаточних поїздів виконано серію експериментів з різними составами, при цьому в кожному експерименті виконувалась оптимізація порядку виконання маневрових пересувань.

Для визначення впливу обсягів додаткової роботи по підбірці груп вагонів передаточних поїздів на простої составів в парку прийому виконано імітаційне моделювання його роботи. В ході імітаційних експериментів моделювались операції по прибуттю, технічному огляду та розформуванню основної групи поїздів, що надходять у розформування, а також по додатковому формуванню багатогрупних поїздів. Встановлено, що додаткова робота по формуванню багатогрупних составів суттєво збільшує завантаження гіркового локомотива, це призводить до значного нелінійного росту простоїв составів в очікуванні розформування.

Таким чином, класичні технічні станції не пристосовані для формування багатогрупних поїздів. Концентрація на них маневрової роботи може заважати їх основній діяльності і викликати значні простої поїздів в очікуванні технологічних операцій. Тому, зважаючи на значні відмінності в технічному оснащенні, технології та обсягах роботи станцій залізничних вузлів, задача перерозподілу роботи повинна вирішуватись на підставі техніко-економічного аналізу.

## РОЗРОБКА ЕРГАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ДИСПЕТЧЕРСЬКОЇ ДІЛЬНИЦІ

Козаченко Д. М., Мозолевич Г. Я., Вовк Д. І.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Залізничний транспорт України працює в умовах, коли економічний розвиток країни вимагає нарощування обсягів перевезень. Однак значна частка вагонного та локомотивного парку Укрзалізниці знаходиться у зношеному стані і вже відчувається його недостача. В цих умовах особливо гостро постають питання покращення кількісних та якісних показників роботи залізничного транспорту.

Керівництво рухом поїздів на залізничних ділянках здійснюється поїзним диспетчером. Він обирає порядок використання технічних засобів і його кваліфікація, знання, індивідуальні навички та досвід роботи впливають на показники роботи ділянки.

Функціонування залізничних ділянок проходить в умовах дії великої кількості випадкових факторів, тому і показники їх роботи є випадковими величинами. Для визначення впливу поїзних диспетчерів на ці показники виконано статистичний аналіз звітних даних Криворізької дирекції Придніпровської залізниці. Аналіз роботи виконано по семи показниках графіку руху поїздів. За статистичними матеріалами за допомогою критерію Уілко-

ксона проведено порівняння якості роботи двох поїзних диспетчерів. Виявлено, що вибірки за такими показниками, як добова здача вагонів, добове навантаження, середня вага поїзда, відносяться до однієї генеральної сукупності. Це пояснюється тим, що відділом перевезень ведеться жорсткий контроль за виконанням кількісних показників. Інша ситуація спостерігається з виконанням якісних показників. Оборот вагону, дільнична швидкість, середньодобова продуктивність локомотива, середній простій одного вагона на одній технічній станції – всі ці показники суттєво відрізняються при роботі різних поїзних диспетчерів. Так, наприклад, при практично однаковому значенні математичного очікування дільничної швидкості (31,11 та 30,54 км/год) суттєво відрізняється дисперсія цього показника (1,08 та 10,41 (км/год)$^2$ ).

Таким чином, робота диспетчерського апарату суттєво впливає на якісні показники роботи залізничних ділянок. Спрощення функцій диспетчера в імітаційних моделях залізничних ділянок може приводити до значних спотворень показників. Для вирішення цієї проблеми необхідно розробити ергатичну модель ділянки, в роботі якої людина приймає безпосередню участь та імітує дії поїзного диспетчера.

Ергатична модель диспетчерської дільниці складається з моделі колійного розвитку (МКР), моделі системи управління стрілками та сигналами (МСУ) на станціях та перегонах, моделі технологічного процесу (МТП) та інформаційної моделі (ІМ). МКР та МСУ реалізовані на основі орієнтованих графів. МТП представлена у вигляді кінцевого автомату, до складу якого входять моделі технології роботи технічних та вантажних станцій по прийому, розформуванню, накопиченню, відправленню поїздів і виконанню вантажних операцій, а також моделі виконавців – поїзних та маневрових локомотивів, бригад ПТО та ПКО, інш. На проміжних станціях – по організації обгону та схрещенню поїздів. Для імітації інформаційних зв’язків ДНЦ з прилеглими ділянками в моделі створена спрощена модель чергових по станціям та АСОУП. ІМ відображає пульт диспетчерського контролю, комутатор ДНЦ, вікно системи АСОУП.

Ергатична модель дозволяє проводити дослідження роботи диспетчерської дільниці як у нормальних умовах, так і в умовах обмеження швидкості поїздів, закриття окремих головних колій двоколійних перегонів чи стрілочних переводів станцій, при управлінні рухом поїздів по телефонним засобам зв’язку і т.п. Таким чином, для визначення показників роботи залізничних ділянок, розроблена ергатична модель, що використовує управління поїзними диспетчерами різного рівня кваліфікації.

## ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ТЕХНІКО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНИХ СТАНЦІЙ

Козаченко Д. М., Харченко О. В., Бардак І. С.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Залізничні станції є одним з головних елементів транспортної інфраструктури країни, тому особливу актуальність в даний час набувають питання вдосконалення роботи станцій при безумовному забезпеченні безпеки руху. Для об’єктивної техніко-економічної оцінки реконструктивних та організаційних заходів для кожної конкретної станції необхідно надати інженерним працівникам ефективні інструментальні засоби на базі ПЕОМ. До такого автоматизованого робочого місця висуваються наступні вимоги: воно повинно забезпечувати найбільш точне і повне моделювання станційних процесів, забезпечувати простоту введення інформації і контролю поточного стану станції. Такий АРМ може бути реалізовано на основі ергатичної моделі, яка сприймає керуючі команди від особи, що виконує моделювання і розраховує показники функціонування станції. До складу ергатичної моделі входить модель технологічного процесу та інформаційна модель. Модель технологічно-

го процесу містить формальне описання об'єктів і виконавців. Виконавцями є бригади ПТО і ПКО, колії, локомотиви, окремі стрілочні зони. Об'єктами є поїзди і состави, що обробляються на станції. Послідовність технологічних операцій, які виконуються з кожним об'єктом представлена в моделі кінцевим автоматом. Для моделювання технологічних процесів застосовується універсальна модель, що розроблена на кафедрі станцій та вузлів ДІІТу. Інформаційна модель призначена для графічного відображення поточного стану станції, а також сприйняття керуючих команд від особи, що приймає рішення. В сучасних умовах загальноприйнятим засобом відображення роботи станції є добовий графік. Він має ряд суттєвих переваг, таких як відносна простота побудови, велика швидкість пошуку та сприйняття інформації, простота корегування та ін. Подібна концепція перевірена часом та показала свою ефективність. Тому при розробці інформаційної моделі була поставлена мета зберегти всі її переваги. Зважаючи на те, що технологічні процеси станцій значно відрізняються один від одного, виконано дослідження в результаті якого розроблено універсальну інформаційну модель. Її можна адаптувати для кожної конкретної станції. Ця модель містить статичні та динамічні елементи. Статичними являються елементи, зовнішній вид яких не змінюється в процесі функціонування. До статичних елементів відносять множину виконавців робіт, що зображуються на екрані у вигляді окремих рядків добового плану-графіка. Зовнішній вигляд динамічних елементів змінюється зі зміною поточного стану об'єкту. Графічно вони відображуються у вигляді значків. Управління інформаційною моделлю виконується за допомогою системи зовнішніх команд, таких як: почати технологічну операцію з об'єктом, закінчити технологічну операцію, отримати відомості про об'єкт та ін. Інформаційна модель реалізована у вигляді окремого модуля із застосуванням об'єктно-орієнтованого підходу в середовищі Builder C++.

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

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЕТНЫХ ПЕРИОДОВ ПЛАНИРОВАНИЯ ПОЕЗДООБРАЗОВАНИЯ

Кузнецов В. Г., Ерофеев А. А.
БелГУТ, г. Гомель, Республика Беларусь

Оперативные планы разрабатываются на различные периоды времени. В настоящее время на железнодорожном транспорте существуют следующие периоды: многосуточный (о подходе вагонов под выгрузку); суточный, сменный (12-и часовой период), 6-и часовой, 4-х часовой, 3-х часовой. В зависимости от полигона планирования, мощности и условий зарождения корреспонденций, цели планирования могут быть установлены любые из перечисленных периодов, либо установлены отличные от них.

Для планирования поездообразования в соответствии с конкретными технологическими особенностями и поставленными целями требуется установить оптимальные значения периодов планирования.

Задача поездообразования с позиции планирования может быть сформулирована следующим образом: какие назначения и какой дальности необходимо сформировать на станциях полигона в предстоящий период времени для того, чтобы минимизировать затраты на продвижение корреспонденций от станции зарождения до станций назначения.

При гипотезе, что мощность корреспонденций, поступающих на станции полигона планирования является стационарной и подчиняется нормальному закону распределения, продолжительность периода планирования можно определить следующим образом:

1 Определяется перечень струй вагонопотоков, претендующих на выделение в самостоятельные назначения.

2 Определяется перечень корреспонденций, входящих в каждое из назначений.

3 Определяется мощность назначения.

4 Для назначения на основании статистических данных определяется минимальное значение вагонопотока (отклонение значения мощности корреспонденций вагонопотока от среднего значения).

5 Для минимального значения суммарной мощности корреспонденций определяется период накопления вагонов на состав.

6 В соответствии с определенной продолжительностью накопления рассчитывается период планирования, в который помимо времени накопления входит время на сбор, подготовку и обработку информации.

Кроме прогнозирования и корректировки в процессе управления поездообразованием необходимо реализовать функции учета, анализа и контроля. Данные функции привязаны к режиму работы управляющего аппарата. В системе планирования необходимо обеспечить взаимную согласованность, преемственность и увязку планов различных объектов, участвующих в поездообразовании. Для этого при разработке системы планирования необходимо предусмотреть:

– взаимное перекрытие предыдущего и последующего планов не менее чем на час для обеспечения преемственности планов;

– кратность период планирования продолжительности смен;

– одинаковые периоды планирования для всех станций полигона совместного поездообразования;

– количество корректировок за смену должно быть целым числом.

При правильном выборе периодов сокращаются затраты на сбор и хранение информации, снижается размерность решаемых задач, повышается точность разрабатываемых планов.

## Использование динамической модели работы дороги в техническом нормированиии

Кузнецов В. Г., Лисогурский О. Н.,
БелГУТ, г. Гомель, Республика Беларусь

Современные изменения в структуре управления железнодорожным транспортом, учете и использовании вагонного парка, развитие автоматизированных систем управления требует развития стандартных методов планирования показателей и создания новой модели технического нормирования работы дороги. Одним из новых методов является разработка и использование для решения экономических задач динамической модели работы дороги.

Динамическая модель работы дороги предназначена для отображения нахождения вагонов на участках железнодорожной сети, выявления маршрутов следования груженых и

порожних вагонопотоков и их отклонения от плана формирования поездов, а так же для планирования и анализа работы основных элементов железнодорожной сети.

Основой для разработки динамической модели движения вагонопотоков является транспортная сеть железной дороги, состоящая из вершин, соединенных дугами. В качестве вершин выступают станции формирования, зарождения и погашения вагонопотоков, внутридорожные и междорожные пункты перехода вагонов (стыки). Комбинация элементарных участков позволяет рассчитывать количественные показатели эксплуатационной работы для различных структур (станция, участок, диспетчерский участок, район управления, отделение и т.д.), и дает возможность устанавливать более объективные технические нормы эксплуатационной работы.

Информационной базой для создания динамической модели являются характеристики вагонов (тип, принадлежность, состояние (груженый – порожний)); начальная и конечная станции следования и операции, выполняемые с вагоном: прием – сдача по стыковым пунктам; движение; расформирование – формирование; погрузка – выгрузка.

Для решения эксплуатационных задач используются три модели следования вагонопотоков: эталонная, оперативная и статистическая. Эталонная модель строится на основании действующего плана формирования поездов и отображает маршруты следования вагонопотоков всеми станциями дороги. При этом, промежуточные станции, находящиеся на участках (дугах сети), прикрепляются к опорным станциям, согласно существующим технологиям развоза местного груза. Оперативная модель используется для текущего планирования и анализа работы дороги и отображает движение вагонопотоков в реальном режиме времени (съем информации может производиться и через заданные интервалы времени). Статистическая модель отражает среднесуточные размеры движения на маршрутах и рассчитывается по факту свершения конечных операций (для ввоза груженных вагонов - выгрузки, для вывоза и транзита - сдачи и т.д.). Оперативная и статистическая модель детализируются по роду груза, типу подвижного состава, его принадлежности и виду собственности.

Использование трех типов динамических моделей позволяет: проводить анализ отклонения следования вагонопотоков от плана формирования и выявлять причины таких отклонений; планировать количественные показатели работы подразделений дороги и нормы использования подвижного состава (вагонов и локомотивов); анализировать скорость продвижения вагонопотока по участкам сети и прогнозировать работу подразделений на краткосрочный период; регулировать вагонопотоки с учетом принадлежности парка вагонов и видам собственности; производить оценку загрузки участков сети и оперативный экономический анализ работы дороги.

## УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОСУВАННЯ МІЖНАРОДНИХ ВАНТАЖОПОТОКІВ ЧЕРЕЗ ПРИКОРДОННІ СТАНЦІЇ

Кузьменко А. І.
Академія митної служби України, м. Дніпропетровськ

Шляхи розвитку транспортної інфраструктури, перспективних напрямів з Європою діяльності у формуванні транспортної мережі, одержання обсягів високооплачуваних імпортних вантажних перевезень неможливе без утворення і належного функціонування транспортних коридорів. У транспортних коридорах України організовуються нові типи вантажних перевезень, що покликані забезпечити максимальні швидкості руху і мінімальні простої на технічних станціях та прикордонних переходах.

Проблема підвищення рівня конкурентоздатності залізничного транспорту у нових для України економічних та геополітичних умовах сьогодні набуває ще більш актуальне

значення. Одним з можливих шляхів вирішення цієї проблеми є скорочення часу доставки вантажів та пасажирів. У цьому плані найбільш вузьким місцем залишаються залізничні переходи, де у середньому затримка вагонів, що пов'язана з переходом з колії 1435 мм на 1520 мм та навпаки, складає у середньому 2,5 дня, що відповідає тривалості середнього рейсу автомобіля по території усієї Європи.

З метою поліпшення ситуації на прикордонних передавальних станціях розробляються теоретичні основи переводу вантажних вагонів з однієї колії на іншу, та пропонується нове формулювання інженерної постановки задачі.

Для цього застосовується такий математичний апарат:

- для дослідження вантажопотоків пропонується застосовувати методи теорії масового обслуговування та виконувати декомпозицію вхідного потоку вагонів у залежності від структури вантажів, що перевозяться;
- для математичного моделювання технологічного процесу обирається метод фаз;
- у математичному плані задачі формулюються як задачі векторної оптимізації по двом показникам: витратам часу та коштів. У якості вирішування задач векторної оптимізації розглядається множна селекторів, що не порівнюються за Парето.

Запропонований новий методологічний підхід до досліджень подібного класу задач заснований на застосуванні методів векторної оптимізації, що дозволяє отримати цілий набір раціональних селекторів для підвищення ефективності функціонування прикордонних залізничних станцій..

Кардинальне підвищення технічного рівня інфраструктури залізниць передбачає налагодження виробництва рухомого складу та іншої залізничної техніки для безперевантажувальних перевезень, створення нових комп'ютерних систем, засобів передачі енергії, інформації, освоєння нових матеріалів та ін., що зумовлює потребу у розвитку не тільки транспортної, а й інших галузей економіки, і, насамперед, машинобудування, металургії, виробництва засобів автоматики та обчислювальної техніки, будівельної індустрії.

Виходячи з вищенаведеного, можна зробити висновок, що регулювання інфраструктури залізничної транспортної галузі в Україні знаходиться на стадії формування, оскільки потребує суттєвих змін, які полягають у перебудові пострадянської системи єдиного державного планового управління залізничною інфраструктурою.

Радикальним заходом, який дасть залізницям змогу зберегти передові позиції у сфері міжнародних вантажних перевезень, є створення сучасних прикордонних залізничних переходів, спрощення митних процедур, удосконалення управління інфраструктурою, лібералізації залізничних вантажних перевезень та запровадження системи розподілення потужності інфраструктури між окремими об'єктами.

## Проблеми функціонування транспортних коридорів, що проходять Одеською залізницею

Левицький І. Ю. (Одеська залізниця),
Коробйова Р. Г. (ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна)

Приоритетним завданням України є реалізація свого вигідного географічного положення і транзитного потенціалу транспортної системи. В умовах гострої конкуренції за вантажопотоки на світовому транспортному ринку Україна повинна повністю використати свої величезні транспортні можливості та вигідне геополітичне положення і стати транспортним мостом між Європою та Азією.

Важливою складовою транспортної системи України є Одеська залізниця, характерною особливістю якої є приморське і прикордонне розташування. Територією Одеської залізниці проходять міжнародна лінія Е-560, транспортний коридор ОСЖД №7, Дев'ятий

(Критський) транспортний коридор а також євроазійський транспортний коридор TRACECA. Залізничні лінії Одеської залізниці в одинадцяти точках перетинають державний кордон України та Республіки Молдова.

Динаміка зміни вагонопотоків по прикордонним переходам до 2003 року спостерігалось суттєве зростання обсягів передачі вагонів, далі почалося падіння обсягів передачі. Аналіз динаміки зміни вантажопотоку показує, що падіння обсягів перевезень пов'язано в основному зі скороченням експорту саме української продукції, яка являє собою або сировину або продукцію первинної переробки. В таких умовах для Укрзалізниці питання утримання транзитного вантажопотоку набуває особливої гостроти.

Одними з основних причин, що можуть призвести до втрат транзитних вантажопотоків, є відставання у приєднанні до міжнародних угод у галузі транзиту, низька швидкість руху транзитних вантажів спільно з дією таких факторів як низька пропускна спроможність прикордонних пунктів, відставання у розвитку інформаційних технологій, значні втрати часу на оформлення документів на кордоні, відсутність спеціальних технологій для транзиту та єдиного оператора на міжнародному транспортному коридорі.

Значне підвищення маршрутної швидкості руху вантажних поїздів в межах міжнародних транспортних коридорів може бути досягнуто за рахунок скорочення їх простоїв на прикордонних станціях. Після розділення залізничного майна з Республікою Молдова виникли проблеми реорганізації міжзалізничних стикових пунктів в міждержавні передавальні станції. Подібна реорганізація потребувала значних коштів, а залізничний транспорт, так же як і вся економіка України та Молдови, в той час знаходився у кризовому стані. В таких умовах стикові станції отримали статус прикордонних не маючи достатнього технічного оснащення для виконання відповідних операцій. В результаті простої на прикордонних переходах між Україною та Молдовою складають від 15 до 40 годин і в 1,5-3 рази перевищують час руху поїздів.

Подолання цих проблем може бути досягнуто в результаті вирішення наступних задач: приєднання України до європейської конвенції в галузі транспорту, транспортно-експедиційної діяльності і торгівлі; розробка технології прискореного проведення митних і прикордонних операцій в зоні міжнародних транспортних коридорів; надання транзитним перевезенням статусу приоритетних і виділення їх в окрему категорію з метою забезпечення швидкості просування вантажу та схоронності перевезень; створення єдиної інформаційної системи слідкування за проходженням вантажу; розбудова прикордонних пунктів пропуску, забезпечення їх засобами комп'ютерної техніки, промислового телебачення, зв'язку та іншим необхідним обладнанням.

Покращення умов пропуску вагонів через прикордонні станції Одеської залізниці дозволить скоротити загальні витрати на перевезення вантажів і тому в ньому заінтересовані не тільки Україна і Молдова, а і Росія, Білорусія, Казахстан та Європейські країни.

## УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ТА ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ СТАНЦІЙ В УМОВАХ ВПРОВАДЖЕННЯ ШВИДКІСНОГО РУХУ ПОЇЗДІВ

Ліпкін К. Ю., Руденко Н. В.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

В даний час рівень розвитку швидкісного руху на залізницях тієї чи іншої держави свідчить не тільки про досягнення цієї держави в області науки та техніки, про прогрес у сфері транспорту, але також про стан економіки та соціальний рівень розвитку країни у цілому.

Довжина високошвидкісних магістралей у світі перевищує 5000 км, з них у Європі експлуатується 3260 км, полігон обігу високошвидкісних поїздів з урахуванням реконст-

руйованих доріг складає 16 тис. км. В число країн, активно здійснюючих проекти організації швидкісного і високошвидкісного руху, входять Японія, Франція, Німеччина, Іспанія, Італія, Великобританія, Бельгія, інші.

Загалом Україна має більш ніж 22 тис. км експлуатаційної довжини залізничних колій, які обслуговуються більш ніж 1,5 тис. великих, малих та середніх станцій, що дуже ускладнює вирішення одного з двох рівноважних технічних питань – доведення існуючих залізничних колій до кондицій потрібних для швидкісного руху та доведення до необхідної кількості одиниць рухомого складу для впровадження швидкісного руху поїздів.

Технічною проблемою є також розробка «лояльного» графіку руху пасажирських та вантажних поїздів на найбільш завантажених ділянках залізниці.

На залізницях колишнього СРСР швидкісний рух так і не було запроваджено, хоча до 1991 року з'явилося кілька серйозних наукових та проектних розробок, наприклад у відношенні напрямків Москва – Сімферополь, Москва – Адлер та ін.

Однак вчені, і проектувальники розуміли, що організація спільного руху вантажних та швидкісних пасажирських поїздів навіть на двоколійних електрифікованих лініях достатньо утруднена.

Ще однією проблемою є переобладнання колійного розвитку станцій під потреби руху швидкісних поїздів.

Сьогодні Україна справедливо претендує на роль моста між Європою та Азією по перевезенню вантажів та пасажирів.

Дослідження, проведені вітчизняними та зарубіжними експертами, виявили найбільш важливі регіони організації швидкісного руху поїздів. Було висунуто ряд пропозицій по розвитку мережі швидкісних магістралей.

З економічної точки зору, всі варіанти зводилися до реконструкції існуючих залізничних ліній, в тому числі станцій. Використання існуючих залізниць можливе тільки після приведення їх до норм проектування швидкісного руху поїздів в Україні. Такі норми на сьогоднішній день відсутні.

Розвиток швидкісного руху в країні вимагає відповідного технічного оснащення станційного господарства. Перспектива розвитку швидкісних магістралей передбачає поєднання станцій, що обслуговують багатонаселені обласні центри.

Спочатку було розглянуто технологію роботи пасажирської станції, що обслуговує великий населений пункт, при організації швидкісного руху поїздів.

Впровадження швидкісного пасажирського руху потребує реконструкції колійного розвитку станцій та перегонів, розташованих на швидкісній лінії. Крім того, організація руху швидкісних поїздів висуває підвищені вимоги щодо забезпечення безпеки руху.

## СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ТЕХНИЧЕСКОМУ НОРМИРОВАНИЮ РАБОТЫ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

Лисогурский О. Н.
БелГУТ, г. Гомель, Республика Беларусь

На Белорусской железной дороге создается система поддержки принятия решений технического нормирования эксплуатационной работы дороги (СПР ТНЭРД), предназначенная для расчета, оценки и анализа технического плана эксплуатационной работы с использованием единой информационной базы для всех задач, решаемых на основании планов эксплуатационной работы. Объектом управления системы технического нормирования является полигон Белорусской железной дороги с выделением производственных объектов: станций, железнодорожных участков, отделений железной дороги и предприятий,

обеспечивающих организацию перевозки грузов (локомотивные и вагонные депо, дистанции сигнализации и связи, дистанции пути, дистанции электроснабжения и иные предприятия). Технические нормы эксплуатационной работы устанавливаются по дороге в целом с разбивкой по линейным районам управления, отделениям железных дорог, диспетчерским участкам, техническим станциям и стыковым межотделенческим и международным пунктам. Показатели технического плана дороги детализируются по: состоянию вагонов(груженые, порожние); виду сообщения; роду подвижного состава; принадлежности и видам собственности.

Расчетная часть процесса технического нормирования включает этапы:

1) расчет норм грузовой и местной работы с детализацией по клиентам и грузам;

2) построение таблицы корреспонденций грузо- и вагонопотоков между станциями железной дороги (шахматок грузо- и вагонопотоков);

3) создание динамической модели работы дороги – на основе предположительных маршрутов следования вагонопотоков, расчет плановых норм приема, сдачи и продвижения корреспонденций по участкам сети железной дороги;

4) расчет норм качественных показателей работы дороги и потребности в перевозочных ресурсах(вагонах и локомотивах);

5) расчет затрат на топливно-энергетические ресурсы и экономическая оценка технического плана.

Для расчета технических норм необходимо использование поездной, вагонной, локомотивной и грузовой (погрузки-выгрузки) моделей работы дороги, которые должны отражать все операции с поездами, вагонами, локомотивами и грузами в текущем режиме (суточном) и среднесуточные отчетные данные об их состоянии за месяц. Полнота и достоверность этой информации должна приближаться к 100%. СПР ТНЭРД состоит из модулей, реализующих подсистемы технического нормирования и представляет собой комплекс автоматизированных рабочих мест, устанавливаемых у работников причастных служб. Особенностью системы является увязка планов работы других подразделений и технических норм на плановый месяц (например, планы ремонта пути и плановые скорости движения). Использование единой базы данных всеми службами в системе ТНЭРД позволяет: получать и анализировать выполнение показателей за текущий период; взаимодействовать с существующими системами управления (АСОУП, ИАС ПУР ГП и др.), своевременно производить сбор, хранение и контроль поступающей информации по всем требуемым признакам и предоставлять ее причастным работникам; рассчитывать плановые нормы с заданной степенью точности и достоверности; использовать плановые нормы для решения других эксплуатационных задач (сменно-суточное планирование и др.); производить при необходимости декадную корректировку плановых норм.

Таким образом, СПР ТНЭРД позволяет производить планирование работы дороги и ее структурных подразделений в короткие сроки с высокой степенью точности и отвечает всем современным требованиям железнодорожного транспорта.

## Участие украинского рынка транспортных услуг в международных проектах

Музыкина Г. И., Бех П. В.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

В условиях складывающихся на железнодорожном транспорте рыночных взаимоотношений особую актуальность приобретают вопросы изучения спроса на транспортные услуги. В действующих до настоящего времени и утвержденных новых нормативных документах, регламентирующих отношения между железными дорогами, владельцами ин-

фрастуктур железнодорожного транспорта общего и необщего пользования, а также отправителями и получателями груза и другими физическими и юридическими лицами при пользовании услугами железнодорожного транспорта, пока не нашли должного отражения рыночные категории.

В последнее время в Украине внедряется Программа «Door-to-Door» (от двери до двери), которая предполагает внедрение новых подходов в транспортную политику. Она реализует наилучшую инновационную модель транспортно-торговой инфраструктуры, в том числе в пределах существующих транспортных коридоров и может обеспечивать транспортные потоки стран Европы, Азии, Африки. Внедрение проекта одного транспортно-торгового маршрута оценивается в среднем до 166 млн. долл. США при общем объеме инвестиций - 2 500 млн. долл. США. Механизм реализации Программы отрабатывается по схеме муниципальных отраслевых инвестиционно-инновационных кластеров, что в свою очередь может обеспечить базу для возрождения экономики регионов Украины.

Для реализации Программы предполагается специально создавать транспортную сеть, увязывающую различные виды транспорта, при этом на основном её участке базовым видом является существующая железнодорожная сеть.

Для привлечения наиболее выгодных для Украины транзитных потоков в создаваемой сети рассматривается строительство нового морского порта Донузлав с учетом использования российско-иранского коридора «Север-Юг».

Таким образом, данный проект в целом, в части основных маршрутов по Украине оценивается в объеме затрат в размере - 2,5 млрд. долларов, его эффективность, выраженная в ежегодной прибыли, составляет 250 млн. долл.

В ближайшее время Украина может включиться в сеть 35 мультимодальных маршрутов, проходящих через территории России, Казахстана, Молдовы, стран Балтии и имеющих продолжение в европейских странах – Румынии, Венгрии, Словакии, Словении, Сербии, Боснии, Чехии, Австрии, Италии, Польше, Германии, Бельгии, Франции и других. Такое же продолжение намечено в страны Средней Азии, Индии, Китая, Монголии, Кореи. В перспективе планируется подключение к данной сети стран Ближнего Востока и Африки.

На территории всех стран, включаемых в разрабатываемую сеть, будут организованы опорные транспортно-распределительные узлы, в которых также формируются оптовые торговые комплексы, работающие по единой технологии в единой сети и в комплексе с розничными точками продаж.

Реализация данной Программы позволит достичь позитивного эффекта в политической, экономической, экологической и социальной сферах.

## ВЫБОР КРИТЕРИЯ ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМОВ ТОРМОЖЕНИЯ ОТЦЕПОВ НА СОРТИРОВОЧНЫХ ГОРКАХ

Музыкина Г. И., Болвановская Т. В.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

Выбор критерия оптимизации режимов торможения отцепов на сортировочных горках остается актуальным вопросом, на который не найден однозначный ответ либо алгоритм его поиска. Было предложено рассматривать данную задачу как двухкритериальную: обеспечить равный интервал на разделительных элементах между смежными отцепами при минимальном числе включений замедлителей. Второй критерий дает возможность определить и внедрить энергосберегающие режимы торможения. Поиск производиться в

области допустимых режимов торможения (ОДР), при этом в расчетной тройке отцепов оптимизируется режим среднего отцепа. Проводились исследования по оптимизации режимов торможения всего состава, и такое решение было получено с учетом предложенных критериев.

Если решать задачу оптимизации режимов торможения с целью сокращения простоя вагонов на сортировочных станциях, а, следовательно, ускорения процесса расформирования составов, критерий равности интервалов на разделительных элементах не обеспечит желаемого результата. Наличие на разделительном элементе запаса времени (интервал между смежными отцепами больше минимально допустимого), позволяет повысить скорость роспуска за счет уменьшения этого интервала до минимально допустимой величины. Учитывая, что отцепы имеют разный момент отрыва на вершине горки и разные ходовые качества, была определена максимально допустимая скорость роспуска для разделительного элемента в обоих парах (расчетное сочетание отцепов ОП-ОХ-ОП). Исследования показали, что при равности интервалов максимально допустимая скорость роспуска в парах отличается на 2 м/с в точке оптимального режима. Различие в значениях продолжительности роспуска в этой точке в расчетных парах составило 2 мин.

Проведенные исследования показывают нерациональность выбора критерием оптимизации режимов торможения обеспечение равных интервалов на разделительных элементах для некоторых задач. Для сокращения простоя вагонов на станции целесообразно было бы выбрать критерием обеспечение равной скорости (продолжительности) роспуска для каждой пары отцепов. Следует отметить, что предложенный критерий оптимизации не обеспечит такую высокую надежность разделения отцепов на разделительных элементах для каждого сочетания отцепов. Не исключена возможность повышения вероятности неразделения и, соответственно, повторной сортировки.

## АНАЛІЗ ВПЛИВУ МАСИ ВАНТАЖНИХ ПОЇЗДІВ НА УМОВИ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Музикіна Г. І., Коробйова Р. Г., Лисенко О. Ю.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

В умовах стабільного розвитку економіки України є тенденція постійного зростання потреби у вантажних вагонах. Ця проблема стає ще більш гострою тому, що під час економічної кризи 90-х років вагонний парк Укрзалізниці практично не оновлювався і зараз значна його частина знаходиться на межі строку експлуатації, а потужності українських вагоноремонтних та вагонобудівних підприємств недостатньо для його оновлення. Тому вже у короткостроковій перспективі можна прогнозувати дефіцит вантажних вагонів на залізницях України. В цих умовах особливо гостро постають питання зменшення обороту вантажного вагона.

Значний час обороту вантажного вагона займає його простій під накопиченням на технічних станціях. Величина простою під накопиченням для деякого призначення визначається за загальновідомою формулою $t = cm / \sum n$ (тут с-параметр накопичення, $m$ – кількість вагонів у поїзді, $n$ – добовий вагонопотік). Враховуючи те, що залізниця не може суттєво впливати на обсяг вагонопотоку $\sum n$ та параметр накопичення $c$, резерв зменшення простоїв вагонів необхідно шукати в оптимізації кількості вагонів у поїзді m і його маси $Q$.

Відповідно до традиційної методики організації вантажних перевезень маса составів визначається із умови повного використання тягової сили локомотива. На підставі визначеної маси розраховується план формування та графік руху поїздів. В настояний час роз-

роблені також методики оптимізації маси вантажних поїздів, що враховують співвідношення витрат, пов'язаних з простоєм вагонів під накопиченням та витратами на переміщення поїздів. Однак існуючі методики не враховують ряд суттєвих факторів.

По-перше, не враховується вплив маси поїзда на план формування. При заданому плані формування поїздів зміна маси поїзда викликає пропорційну зміну тривалості накопичення вагонів. Але це має місце лише при незмінності плану формування поїздів. Фактично зменшення маси поїзда робить ефективним виділення окремих струменів у більш дальні призначення, що призводить до збільшення транзитності поїздопотоків.

По-друге, не враховується вплив маси вантажних поїздів на пропускну спроможність залізничних ділянок, яка впливає на простій поїздів на станціях в очікуванні відправлення. В умовах паралельного графіка зменшення маси окремого поїзда приводить до збільшення кількості поїздів і зменшення резервів пропускної спроможності. В той же час, при непаралельному графіку зменшення маси вантажних поїздів приводить до підвищення їх технічної швидкості, що, при значному обсязі пасажирського руху, викликає зменшення коефіцієнтів зйому і підвищення пропускної спроможності дільниці.

Аналітично оцінити вплив маси поїздів на експлуатаційні витрати, які пов'язані з процесом перевезень досить складно. Для вирішення цієї задачі на кафедрі УЕР ДІІТу розробляється спеціальна імітаційна модель, що дозволить імітувати процеси накопичення та просування поїздів і отримувати техніко-економічну оцінку варіантів організації вагонопотоків.

Таким чином, можна стверджувати, що оптимізація маси вантажних поїздів разом з розрахунком плану формування поїздів та побудовою графіку руху поїздів являє собою додатковий резерв для зменшення простою вагонів під накопиченням та в переробці і дозволить покращити показники роботи залізничного транспорту.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ РОЗПОДІЛЕНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ШВИДКОСТІ ВІДЧЕПІВ НА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ПРИЦІЛЬНОГО ГАЛЬМУВАННЯ

Назаров О. А.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Основою технології розформовування составів на вітчизняних сортувальних гірках є таке регулювання швидкості руху відчепів, яке забезпечує розділення маршрутів їх руху на стрілках і вагоноуповільнювачах та заповнення колій, починаючи з віддалених від гірки ділянок. Тобто управління процесом розпуску вагонів з гірки можна розділили на дві задачі:

задачу інтервального регулювання швидкості, яка полягає в такому управлінні гальмівними позиціями спускної частини гірки, при якому забезпечуються достатні інтервали між відчепами на роздільних елементах;

задачу прицільного регулювання швидкості, яка полягає в забезпеченні такого гальмування, при якому відчепи з'єднувалися б з допустимою швидкістю на коліях накопичення.

Критерії оцінки якості прицільного гальмування прийнято оцінювати за наступними показниками: 1) кількість зіткнень із швидкістю вище за допустиму і 2) ступінь заповнення сортувальних колій. Відомі наступні варіанти рішення питань механізації і автоматизації прицільного гальмування: 1) використання ручних башмаків; 2) використання паркових гальмівних позицій; 3) використання паркових гальмівних позицій і ручних башмаків разом; 4) використання двох паркових гальмівних позицій (друга паркова гальмівна пози-

ція в глибині сортувального парку); 5) використання вагоноосаджувачів; 6) використання точкових вагоноуповільнювачів малої потужності.

Всі перелічені системи механізації і автоматизації розформовування составів покликані забезпечити накопичення вагонів на всій довжині сортувальних колій без «вікон» та зіткнень з підвищеними швидкостями.

Рішення питань, що стосуються забезпечення якісного заповнення колій накопичення вагонів, на залізницях багатьох країн відбувається за рахунок впровадження сучасних технічних засобів, зокрема, нових пристроїв гальмування вагонів. Вони орієнтовані на забезпечення високого ступеня заповнення корисної довжини колій і дотримання допустимих швидкостей руху вагонів у момент співзіткнення.

В даної роботі робиться спроба дослідити залежності показників якості прицільного гальмування відчепів від параметрів системи квазібезперервного регулювання швидкості, створених на базі точкових вагонних уповільнювачів малої потужності.

В якості інструмента дослідження виступає імітаційна модель процесу заповнення відчепами сортувальних колій, обладнаних точковими вагоноуповільнювачами.

За результатами дослідження отримані залежності показників якості прицільного гальмування відчепів від параметрів системи квазібезперервного регулювання швидкості точковими вагоноуповільнювачами. А також надані рекомендації, що стосуються параметрів такої системи.

## ВАРІАНТИ ДОПОВНЕННЯ СКЛАДОВИХ РОЗРАХУНКУ ПЛАНУ ФОРМУВАННЯ ПОЇЗДІВ ДЛЯ ОПЕРАТИВНОГО РОЗПОДІЛУ ВАГОНОПОТОКІВ НА МЕРЕЖІ

Окороков А. М.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Параметри, що використовуються при розрахунках плану формування поїздів, на теперішній час не враховують можливі зміни окремих показників пов’язані з диференціацією витратних ставок, що склалися при багатоманітності перевізних тарифів, та ускладнення у роботі станцій, пов’язані зі збільшенням сортувальної роботи через додаткову переробку вагонів.

В сучасних умовах ринку транспортних послуг має місце значна диференціація тарифів та умов перевезень. Практикуються перевезення по договірних тарифах, пільгових тарифах, перевезення з додатковою платою за прискорене повернення вагонів, та багато інших, що має суттєвий вплив на розмір витратної ставки вартості однієї вагоно-години, як у бік збільшення, так і у бік зменшення.

Можуть виникати ситуації, при яких в одному струмені вагонопотоку будуть вагони з різними строками доставки та, відповідно, вагони що перевозяться по різним тарифам (підвищеним, для пріоритетного просування).

З цього можна зробити наступний попередній висновок: для мінімізації приведених витрат необхідно враховувати витратну ставку вагоно-години окремо для кожного струменю вагонопотоку.

Оскільки вагонопотоки по мережі залізниць розподіляються нерівномірно, то на окремих станціях можуть виникати збільшені простої вагонів у підсистемі розформування, пов’язані з таким фактором, як додаткова переробка вагонів.

При наявності тенденції до зростання обсягів перевезень по мережі залізниць, та за умови, що при формування составу діють правила щодо постановки порожніх вагонів в останню третину поїзда, додаткова переробка не зникла, а її обсяги знизилися у досить незначних обсягах, у порівнянні з часом до розпаду СРСР.

Крім того слід врахувати необхідність додаткової постановки у состав вагонів з вантажами що потребують охорони (вони ставляться як правило в голову), та постановки вагонів з охороною.

У розрахункових коефіцієнтах вплив такого фактору зовсім не розглядається, а у цілому розрахунку це може призвести до того, що до 50% відсотків часу знаходження вагону на станції може бути не враховано.

Оскільки відбулося зниження обсягів перевезення, а технічне оснащення станцій майже не змінилося (масового розбирання залізничних колій сортувальних парків не сталося, мають місце лише окремі випадки), з'явилася можливість виділити вільні колії, та організувати змінну спеціалізацію колій сортувального парку, що може в свою чергу зменшити обсяги додаткової переробки, та відповідно вплинути на показники, які використовуються при розрахунку плану формування.

Також важливою задачею є розробка самої методики оперативного корегування плану формування з урахуванням всіх вище перелічених факторів. До цього часу подібна методика не розроблена, через це залізниця несе значні додаткові витрати через вище означені причини. Отже зміна коефіцієнтів які використовуються для розрахунку плану формування поїздів є першим кроком до зниження витрат залізниць України та збільшення доходів.

## ЗАХОДИ ПО ПІДВИЩЕННЮ МАРШРУТНОЇ ШВИДКОСТІ ПАСАЖИРСЬКИХ ПОЇЗДІВ

Окунь О. Г., Лашков О. В.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

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

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

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

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

-підтверджується, що найдоцільнішим розташуванням пасажирських поїздів на графіках двоколійних ліній є, як правило, пачкове розташування;

- число пасажирських поїздів у пачці слід вибирати від 2 до 5. Число поїздів у пачці залежить від різниці між швидкостями руху пасажирських і вантажних поїздів, загальної кількості пасажирських поїздів і величини інтервалу між поїздами в пачці, якщо це відповідає умовам станцій (число прийомо-відправних колій, технічне обслуговування та ін.);

- перевага пачкового розташування пасажирських поїздів з погляду на пропускну спроможність і показники графіку вантажного руху буде тим більше, якщо:

- інтервал між пасажирськими поїздами в пачці буде мінімальний;
- зменшиться співвідношення швидкостей вантажних і пасажирських поїздів;
- збільшується загальна кількість пасажирських поїздів;
- велика ідентичність перегонів;
- значне заповнення графіка;
- час ходу по найважчому міжстанційному перегону буде більший у порівнянні з інтервалом відправлення поїздів на цей перегін.

- перевага пачкової прокладки пасажирських поїздів зменшується із збільшенням інтервалу між поїздами в пачці. Найбільший інтервал , при якому пачки ще вигідні, в 1,7-1,8 раз більше мінімального, який визначається часом руху пасажирського поїзда по найважчому перегону.

## АНАЛІЗ ІСНУЮЧОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ВАГОНОПОТОКІВ НА ПОЛІГОНІ

Папахов О. Ю., Александрова А. О.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

На Білоруській залізниці була розроблена система організації місцевих вагонопотоків, при якій на малодіяльних ділянках вводилися в обіг вивізні, а на ділянках з великим об'ємом роботи – збірні поїзди.

На Московській, Східносибірській і Куйбишевській залізницях була введена технологія розвозу місцевого вантажу, заснована на єдиному графіку обороту збірних і вивізних поїздів, а також диспетчерських локомотивів.

У 1949 році новатори відділення Іркутська Східносибірської залізниці застосували прискорений пропуск збірних поїздів із зупинкою лише на опорних проміжних станціях, що дозволило скоротити час ходу поїзда на ділянках в 2-2,5 рази.

У перші післявоєнні роки за пропозицією Б. М. Максимовіча на Московсько-донбаській залізниці вперше були застосовані групові поїзди спеціально для розвезення місцевого вантажу.

Е. М. Тішкин і О. С. Кирьянова присвятили свої роботи питанням організації вагонопотоків і методам обслуговування ділянок місцевої роботи в умовах подовження тягових плечей при переході з тепловозної тяги на електричну.

Грунтуючись на конкретних матеріалах Північної залізниці про місцеві вагонопотоки, професор А. П. Петров довів ефективність календарного планування навантаження по призначенням, розглядаючи методи обслуговування проміжних станцій ділянки.

Для вдосконалення організації місцевої роботи велике значення представляє досвід залізничників Пермі. Перевага запропонованого ними твердого графіка руху збірних і поїздів інших категорій в районах місцевої роботи у вузлах, реалізованого на Пермському відділенні Свердловської залізниці, підказали необхідність перегляду технології місцевої роботи.

Доктором технічних наук А. Д. Каретниковим, кандидатами технічних наук Д. Д. Ащукиним і Н. А. Воробйовим були запропоновані способи підвищення транзитності поїздів в межах районів місцевої роботи, дані рекомендації по вибору раціональної системи

організації вагонопотоків і кращого використання локомотивного парку.

Питанню дослідження коливань потужності вагонопотоків присвячені роботи докторів технічних наук В. М. Акулінічева, А. Д. Каретникова і Н. А. Воробйова, В. Е. Козлова, А. М. Макарочкина, Е. А. Сотнікова, І. Б. Сотнікова, А. А. Смехова, Л. П. Тулупова, А. К. Угрюмова. У цих роботах автори застосовують математичний апарат для встановлення закономірностей коливання вагонопотоків і розмірів руху.

Деякі питання нерівномірності місцевої роботи розглядаються в працях доктора технічних наук Е.М.Тішкина, кандидатів технічних наук А. В. Мініна, Э. Ю. Тимохина, В. К. Буянової.

Запропоновані новаторські технології системи організації вагонопотоків вимагали теоретичного обгрунтування, що у свою чергу спричинило за собою створення різних методик розрахунків плану формування вантажних поїздів на напрямках, кожної залізниці окремо і на мережі в цілому.

## АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ТА ПРОБЛЕМИ ПЕРЕРОБКИ ЕКСПОРТНО-ІМПОРТНОГО ВАНТАЖОПОТОКУ

Пасічник А. М.*, Музикіна Г. І.**, Кравчук С. С.*
*АМСУ, ** ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Однією з основних проблем, які стримують забезпечення зростаючого за обсягами та якістю попиту на транспортні послуги є повільне вдосконалення транспортних технологій та недостатня їх пов’язаність з виробничими, торговельними, складськими і митними технологіями. У «Комплексній програмі утвердження України як транзитної держави у 2002-2010 роках» особливу увагу приділено створенню митної інфраструктури, яка б відповідала вимогам ринкової економіки, а одним з пріоритетних питань є розширення мережі вантажних митних комплексів.

Використання вантажних митних комплексів (ВМК) – сучасна форма обслуговування суб'єктів ЗЕД та перевізників, яка шляхом комплексного використання інженерно-технічних засобів і споруд, розміщених на території ВМК сприяє: підвищенню ефективності митного та інших видів державного контролю, митного оформлення товарів і транспортних засобів; спрощенню і прискоренню процедур митного контролю та оформлення товарів і транспортних засобів; скороченню простою транспортних засобів; створенню безпечних та ефективних умов роботи інспекторів митниці.

В результаті проведеного аналізу досліджень розвитку транспортних вузлів та технічного оснащення залізничних станцій встановлено, що для підвищення ефективності їх функціонування необхідно забезпечити впровадження сучасних технологій обробки експортно-імпортного вантажопотоку, які враховують особливості роботи та передбачають подальше удосконалення транспортно-митної інфраструктури (ТМІ), а також оптимізацію взаємодії елементів логістичної системи переміщення вантажопотоку, включаючи виконання контролюючих функцій.

Визначені раніше не враховані фактори що впливають на доцільність створення об’єктів (ТМІ): витрати що виникають з причини додаткового простою транспортних засобів в очкуванні митного контролю та оформлення і під час його проведення, якщо вантаж прибуває не в спеціалізований комплекс (час на доставку документів, на очікування прибуття інспектора, безпосередньо митний огляд, митне оформлення); витрати на митний збір за роботу інспектора на території підприємства; витрати, що виникають з перелічених причин, якщо вантаж потребує інших видів контролю.

Для досягнення зазначеної мети визначені наступні задачі дослідження:

розглянути можливість концентрації вантажної роботи з експортно-імпортними вантажами, що дозволить скоротити витрати та час на переробку і оформлення вантажів, прискорити їх доставку;

розробити методику обґрунтування доцільності створення на базі вантажних станцій або під'їзних колій промислових підприємств об'єктів (ТМІ);

розробити методику визначення оптимальної кількості зазначених об'єктів, їх кількісні та якісні показники роботи з урахуванням специфіки митної справи;

розробити моделі функціонування об'єктів транспортно-митної інфраструктури;

провести аналіз результатів моделювання та розробити методику класифікації залізничних станцій на можливість виконання операцій з експортно-імпортними вантажами;

розробити програмне забезпечення для прийняття рішення щодо ефективних стратегій транспортно-складського обслуговування (ТСО) суб'єктів ЗЕД.

## Использование Системы Сбалансированных Показателей в деятельности транспортного предприятия (на примере ОАО «Харьковское АТП-16363»)

Токмиленко Т. Т.
ХНАДУ, г. Харьков, Украина

Цель любой управленческой системы является мобилизация всех работников на достижение корпоративной стратегии компании. Организации, которая способная перевести свою стратегию в систему показателей, обеспечен успех в достижении стратегических целей, поскольку, таким образом, эта компания способна объяснить в понятном виде направление деятельности каждому сотруднику.

ОАО «Харьковское АТП-16363» – транспортная компания создавшая собственный позитивный бренд устойчивого и надежного партнера. Успешно работая на рынке автотранспортных услуг, предприятие направлено на дальнейшее развитие. В настоящее время перед руководством АТП особо остро стоит проблема создания дополнительных мотиваций для продуктивной работы, что невозможно без четкой и продуманной системы учета и контроля, постоянного анализа показателей работы предприятия.

В информационную эпоху все новые программы, инициативы и изменения процесса управления в компаниях происходят в условиях действия системы квартальной и годовой финансовой отчетности. Противоречие между усилиями компании, направленными на создание широких конкурентных возможностей, и неповоротливой моделью финансовой бухгалтерской отчетности может быть преодолено с помощью такого синтезированного продукта как Сбалансированная Система Показателей (ССП) эффективности, которая была разработана Дэвидом Нортоном и Робертом Капланом в конце XX века. В настоящее время данная методология широко используется мультинациональными корпорациями, развивающимися компаниями США и Западной Европы. К первому опыту использования ССП на Украине можно отнести разработку собственной системы видения компании ООО «СофтСерв» (г. Львов), опыт использования ССП в практике деятельности украинских транспортных компаний не известен.

Цели и показатели системы ССП формируются в зависимости от мировоззрения и стратегии компании и рассматривают ее деятельность в четырех измерениях: финансовом, отношениях с клиентами, внутренними бизнес-процессами и уровнем развития персонала. Задача ССП – трансформировать миссию и стратегическое видение транспортной компании в конкретные и измеряемые задачи, которые являются понятными для всех работников. Учитывая, что на данном этапе развития для ОАО «Харьковское АТП-16363» важны такие финансовые показатели, как рост дохода и рентабельности производства автотранспортных услуг, снижение себестоимости и увеличение производительности, оптимальное

использования основных средств и снижение рисков, предлагается для создания использовать комплекс показателей результатов и факторов достижения этих результатов. Предложенные показатели достаточно легко отслеживаются, понятны персоналу, большинство из них фиксируются в оперативном анализе выполнения производственной программы. Всего предложено 22 показателя, которые могут рассматриваться, как в целом для предприятия, так и по некоторым из них возможна детализация.

Предлагается, в зависимости от особенности фиксирования каждого показателя и специфики производства автотранспортных услуг, установить различную периодичность отслеживания показателей протекания процессов (неделя, месяц) и задавать придельные значения попадания величины в одну из зон: неудовлетворительное, нормальное, отличное. При этом учитывается, что вектор влияния имеет направленность Персонал => Внутренние бизнес–процессы => Клиентская составляющая => Финансовые показатели. Представление информации в наглядном виде позволяет оценить, как состояние системы в целом, так и проследить взаимное влияние составляющих, определить слабые звенья, в частности во временном плане.

## ОСНОВЫ ВЫБОРА АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В СНАБЖЕНЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Царенкова И. М.
БелГУТ, г. Гомель, Республика Беларусь

Процесс управления материальным потоком дорожно-строительного предприятия представляет собой комплекс планирования и оперативного управления. В управлении материальным потоком на любом уровне, кроме его параметров большое значение имеют издержки на операции по движению и преобразованию материального потока.

Выбор типа автотранспортного средства и источника поставки строительного материала к месту производства работ зависит от объема работ, поэтому для каждого значения объема строительных материалов необходимо определить соответствующий оптимальный тип автотранспортного средства по критериям оптимальной его загрузки, и наиболее подходящего поставщика по критериям цены, скидок за объем и транспортной доступности.

Для решения поставленной задачи используем метод динамического программирования и его возможности в формировании моделей соответствующего типа, а также представим общий алгоритм постановки и решения задач методом динамического программирования. Многошаговый процесс снабженческой деятельности, представляет собой управляемый процесс, то есть имеется возможность выбирать параметры, влияющие на его ход, причем на каждом шаге выбирается какое-то решение, от которого зависит оптимум на данном шаге и оптимум за процесс в целом. Это решение называется «шаговым управлением» ($u$). Совокупность шаговых управлений ($U$) – есть совокупное решение по управлению процессом в целом. $U = (u_1, u_2, ..., u_y)$.

Требуется найти комплекс таких управлений $u_y$, при которых функция F обращалась в экстремум, а поскольку в качестве критерия оптимизации выступают совокупные издержки, то $F = \sum_{j=1}^{y} f_j \to \min$, тогда управление $U^*$, при котором этот минимум достигается, будем называть оптимальным управлением, состоящим из совокупности оптимальных шаговых управлений: $U^* = (u_1^*, u_2^*, ..., u_y^*)$. Оптимум, который достигается при этом управлении, обозначим как $F^* = \min\{F(U)\}$.

При многошаговом процессе, выбираем управление на каждом шаге с учетом последующих расчетов на еще предстоящих шагах. Управление на *j*-ом шаге выбирается так, чтобы была минимальна сумма издержек на всех оставшихся шагах плюс данный.

Предполагается учет состояния (*S*) объекта управления на конец каждого периода *i*. Допустим известно, в каком состоянии $S_0$ был объект управления в начале первого шага. Тогда можно выбрать оптимальное управление $u_1^*$ на первом шаге. Применив это управление мы изменим состояние системы на некоторое новое $S_1^*$; в этом состоянии подходим ко второму шагу. Тогда также известно условное оптимальное управление $u_2^*$, которое к концу второго шага переводит объект управления в новое состояние $S_2^*$ и т.д.

В результате, по ходу оптимизации управления методом динамического программирования многошаговый процесс осуществляется дважды: первый раз для определения условных оптимальных управлений проходят от начала процесса к его концу; второй раз – от конца к началу, когда определяется оптимальное решение $U^*$, состоящее из оптимальных шаговых управлений $u_1^*, u_2^*, ..., u_y^*$.

## ЛОГИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Царенкова И. М.
БелГУТ, г. Гомель, Республика Беларусь

Главной задачей любого хозяйствующего субъекта является удовлетворение определенной совокупности потребностей. Для обеспечения нормального протекания этого основного процесса необходим капитальный ремонт, реконструкция и модернизация основных фондов дорожно-строительных предприятий, финансирование затрат на производство. Экономико-математическое моделирование становится задачей, требующей применения специальных средств анализа и планирования. Объектом моделирования в экономико-математических моделях являются экономические процессы, а сами модели отражают экономические связи и отношения, существующие в реальных процессах или явлениях. При идентификации и интерпретации экономико-математических моделей используются экономические показатели. В качестве экономической модели может выступать объект, осуществляющий строительные и ремонтные работы, объект хранения и управления запасами, который принимается за модель всех других аналогичных экономических объектов.

В данном случае объектом моделирования является процесс управления совокупными материально-техническими ресурсами в условиях логистически ориентированного материально-технического обеспечения дорожно-строительного предприятия. Для построения модели описываем его в виде системы, т.е. определяем его границы взаимодействия с внешней средой. Материальные, финансовые и информационные логистические потоки увязывают дорожно-строительное предприятие с его поставщиками и потребителями, формируя логистические цепи экономики в целом. Границы предприятия, как открытой системы представлены на рисунке.

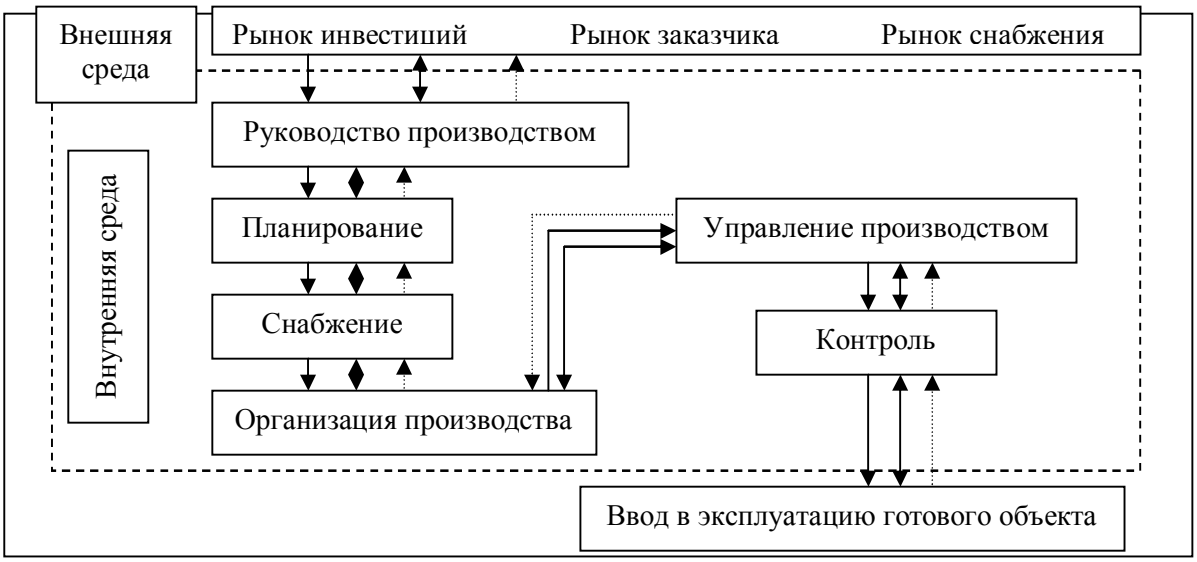



Рисунок – Предприятие как открытая система:
- материальные потоки; - информационные потоки;
- финансовые потоки

Таким образом, эффективность функционирования строительного предприятия обеспечивается единым и непрерывным снабжением всех стадий производственного процесса необходимыми ресурсами в оптимальном количестве и заданном качестве.

# СЕКЦИЯ «ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ПУТЬ»

## ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УТРИМАННЯ КОЛІЙНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ В УМОВАХ РЕФОРМУВАННЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Рибкін В. В.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Вдосконалення системи керування залізничним транспортом вимагає вдосконалення принципових підходів до системи утримання колійної інфраструктури. Ця проблема є актуальною для всіх держав членів СНД і України в тому числі. Реформування українських залізниць передбачає створення державної акціонерної компанії «Українські залізниці» із знаходженням 100% акцій Компанії в державній власності.

Основним стратегічним завданням Компанії являється підвищення ефективності її діяльності, прибутковості за рахунок збільшення дохідної частини й зменшення видаткової частини фінансового балансу.

Збільшення дохідної частини фінансового балансу, поряд з коректуванням тарифів, буде вестися також і за рахунок збільшення обсягів перевезень, маси поїздів, швидкостей руху поїздів, осьових навантажень вагонів. Всі ці фактори будуть приводити до збільшення навантаженості залізничної колії, і сприяти зростанню інтенсивності виникнення й розвитку всіляких деформацій рейкової колії й дефектів елементів залізничної колії.

У той же час вагомою складовою видаткової частини фінансового балансу Компанії є видатки на експлуатацію колійної інфраструктури.

Зазначене протиріччя між стратегічним завданням Компанії й наслідками її реалізації повинне бути враховане в тактичних методах організації системи утримання колійної інфраструктури.

Структура системи утримання колійної інфраструктури являє собою комплекс взаємозалежних елементів, що включає в себе систему категорійності залізничної колії залежну від умов експлуатації, набір оптимальних конструкцій залізничної колії відповідних кожній категорії, систему утримання, що включає класифікацію колійних робіт і нормативи по їхньому плануванню.

Існуюча на Україні система утримання колійної інфраструктури має ряд недоліків, усунення яких дозволить істотно скоротити видатки. До основних напрямків удосконалювання системи утримання колійної інфраструктури варто віднести:

1. Створення системи категорійності залізничної колії на основі показника динамічної навантаженості її.
2. Створення засобів діагностики й ремонту земляного полотна.
3. Створення оптимальних конструкцій колії, що відповідають відповідній категорії.
4. Розробка показників оцінки якості стану залізничної колії, що враховує інтенсивність накопичення деформацій.
5. Створення нормативів планування колійних робіт на основі фактичного стану колії по показниках оцінки якості.

# Перспективы развития стрелочного хозяйства российских железных дорог

Глюзберг Б. Э.
ВНИИЖТ, г. Москва, Россия

Роль стрелочного хозяйства в обеспечении перевозочного процесса на магистральном железнодорожном транспорте России определяется тем, что в среднем на километр развернутой длины путей приходится более чем один стрелочный перевод. Ежегодно на ведение стрелочного хозяйства дорог ОАО «РЖД» тратит более 10 млрд. руб., поэтому вопросы совершенствования системы ведения стрелочного хозяйства и конструкции стрелочных переводов имеют важное значение.

Тенденции создания и совершенствования стрелочных переводов направлены на разработку конструкций, наилучшим образом соответствующих конкретным условиям эксплуатации. Технологические возможности ведущих производителей стрелочной продукции позволяют изготавливать и поставлять потребителям стрелочные переводы для конкретных мест укладки на конкретной станции.

Из общих направлений разработок последних лет можно отмстить разработки по материалам для основных элементов стрелочных переводов, способам их упрочнения в заводских условиях, созданию равножесткости основания переводов, созданию конструкций скреплений, позволяющих регулировать положение рельсовых нитей перевода в плане и профиле без вмешательства в подшпальное основание.

Большие работы ведутся и по системам, обеспечивающим работу стрелочных переводов и безопасность движения по ним. Разработаны и применяются: независимое крепление электроприводов; системы контроля и фиксации положения пар «остряк -рамный рельс», «сердечник - усовик»; переводные механизмы с гидравлической системой перевода остряков (сердечников); переводные устройства, расположенные в полых металлических брусьях; устройства, позволяющие отказаться от смазки башмаков и другие конструкции.

Специалисты российских стрелочных заводов совместно с ВНИИЖТ и ПТКБ ЦП ведут работы по созданию современных стрелочных переводов для ОАО «РЖД», позволяющих решать актуальные проблемы эксплуатации и перспективных планов развития перевозочного процесса.

В рамках скоростной программы ОАО «РЖД» в период 2006-2008г.г. будут разработаны и доведены до серийного производства новые виды стрелочной продукции:

- стрелочные переводы и съезды марки 1/11 для высокоскоростного движения со скоростями до 250 км/ч по основному пути;
- стрелочные переводы и съезды марки 1/22 со скоростями до 250 км/ч по основному и 120 км/ч по ответвленному путям;
- стрелочные переводы марки 1/9 с увеличенным до 275 м радиусом стрелочной кривой.

Без этих переводов невозможно решить проблему высокоскоростного движения. Все высокоскоростные переводы будут выпускаться на железобетонном основании.

В 2007-2008гг. будет завершена разработка модельного ряда криволинейных переводов односторонней кривизны на железобетонном основании. Причем комплекты брусьев для переводов будут унифицированы по крупным подгруппам, разница будет только в эпюре раскладки брусьев переводов для кривых различных радиусов. Уже в 2007 году планируется приступить к разработке разносторонних криволинейных переводов на железобетонных брусьях, без которых невозможно решить вопросы перехода на железобетонное основание для съездов в кривых.

Криволинейные переводы помимо экономии расходов на их содержание решают проблему ликвидации ограничения скоростей движения по кривым в которых уложены стрелочные переводы без реконструкции горловин станций.

В проект плана 2007 года включено изготовление и испытание нового симметричного стрелочного перевода марки 1/6 на железобетонных брусьях. Его главным отличием от других конструкций будет шурупно-дюбельное прикрепление подкладок к брусьям. Такое прикрепление позволит значительно лучше перераспределять боковые силы от колес подвижного состава и решить проблему стабильности колеи на стрелочном переводе,

В 2007 году планируется также приступить к разработке стрелочного перевода с непрерывной поверхностью катания для скоростей движения до 160 км/ч по основному пути и межремонтным ресурсом 500 млн. т брутто. Этот перевод планируется использовать, как для скоростного движения, так и для линий с высокой грузонапряженностью. Основание перевода - железобетонные брусья.

В ближайшие годы будет также разработан стрелочный перевод для крупных станций и узлов с повышенным уровнем безопасности движения и увеличенным ресурсом основных элементов, взаимозаменяемый с типовыми переводами, перевод для повышенных скоростей движения на ответвление и ряд других конструкций.

По системам обеспечения работы стрелочных переводов планируется разработать переводные механизмы с размещением тяг в полых металлических брусьях, в том числе вариант блочного электропривода с размещением его также внутри бруса. Эта программа решается совместно со специалистами РГОТУПСа.

Будут усовершенствованы внешние замыкатели для стрелок и крестовин с непрерывной поверхностью катания на базе конструктивных решений с вертикально расположенной кляммерой. Все новые стрелочные переводы будут позволять установку на них внешних замыкателей. Планируется также довести до серийного производства систему электронного контроля положения пар «остряк - рамный рельс» и «усовик -сердечник». В соответствии с мировой практикой эти устройства будут устанавливаться на стрелочных переводах высокоскоростных и скоростных линий, путях линий 1 и 2 классов, линий с высокой грузонапряженностью.

В рамках совершенствования массовой стрелочной продукции основные разработки направлены на повышение ресурса элементов стрелочного перевода. В первую очередь - стрелок и крестовин.

В 2007 году планируется испытать остряки и рамные рельсы, изготовленные из хромистой стали, с повышенной износостойкостью, крестовины с сердечниками из модифицированной высокомарганцовистой стали. Начаты пионерные работы по применению бейнитной стали для изготовления крестовин.

Продолжаются работы по совершенствованию конструкции стрелочных и контррельсовых башмаков.

Все эти разработки базируются на имеющейся технологической базе российских стрелочных заводов, однако их эффективность во многом будет зависеть от оснащения заводов современным оборудованием, позволяющим обрабатывать элементы стрелочных переводов, изготовленные из износостойких материалов. Оснащение российских стрелочных заводов новым оборудованием планируется провести в 2007 – 2008 г.г.

# ВИБОР ФОРМ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕКУЩЕГО СОДЕРЖАНИЯ ПИТИ С УЧЕТОМ ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Блажко Л. С.
ПГУПС, г. Санкт-Петербург, Россия

Основными структурными формами текущего содержания пути на ближайшую перспективу видимо следует считать три формы:

1. участковая система, при которой в пределах дистанции создаются участки обслуживания с укрупненной механизированной бригадой (рекомендуемые зоны обслуживания участков дистанции пути приведенные в табл. 2);

2. существующая система околотков с укрупненной бригадой на участке;

3. текущее содержание на договорной основе с организациями, выигравшими тендер на текущее содержание пути (техническое обслуживание) участков дистанции пути.

Безусловно, могут иметь место и комбинации из вышеперечисленных форм. Но эти три формы определяют только принцип структурной организации, а наполнение должно быть дифференцированно по многим факторам. И технология выполнения работ является одним из основных факторов.

Новая участковая структура дистанций пути вводится, прежде всего, на участках, лежащих на железобетонном подрельсовом основании, на деревянных шпалах с низким уровнем дефектности, где выполнены работы по оздоровлению пути с глубокой очисткой или нет превышения норматива по загрязненности балласта. На этих участках в последующем должна обеспечиваться периодичность ремонтов и планово-предупредительной выправки в соответствии с установленными схемами и периодичностью выполнения путевых работ.

Но какой должна быть численность укрупненной бригады?

При определении численности укрупненной бригады нельзя абстрагироваться от технологии выполнения планово-предупредительной выправки (далее по тексту В), определенной условиями эксплуатации участка и конечной целью технического обслуживания пути, которая может быть вполне конкретно сформулирована (например, безусловное выполнение условия безопасного и бесперебойного движения поездов; минимум эксплуатационных затрат на текущее содержание пути при обеспечении заданной степени надежности пути; оптимизация затрат на выполнение техобслуживание пути и потерь связанных с ними и т.д.), то результат – возможность выполнения объема В при определенной численности монтеров пути в укрупненной бригаде чаще всего будет не совпадать с требуемым объемом, определенным по фактическому состоянию пути.

Состав укрупненной бригады для выполнения этих работ должен быть конкретизирован по каждой дистанции пути.

В докладе будут затронуты отдельные вопросы совершенствования системы технического обслуживания пути. Сегодня дороги, понимая чрезвычайную важность этих вопросов, активно ищут современные формы организации работ путевого комплекса. Однако, уже сегодня очевидно, выбор системы не возможен без четкого определения конкретной цели и учета перспектив развития технологий текущего содержания и ремонта пути, технологий определяющих качество работ и надежность конструкции пути в целом.

# СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ УСТРОЙСТВА ПУТИ В ПЛАНЕ

Певзнер В. О., Мишин В. В., Смелянский И. В.
ВНИИЖТ, г. Москва, Россия

Повышение скоростей движения поездов, в том числе организация скоростного движения, а также обеспечение безопасного пропуска тяжеловесных и длинносоставных поездов требует усиления внимания к контролю параметров устройства кривых.

При обеспечении равномерного нарастания стрел изгиба длина переходной кривой может оказаться недостаточной по скорости нарастания непогашенного ускорения, и при соблюдении требуемой разности смежных стрел изгиба круговая кривая может превратиться во многорадиусную, при этом допускаемая скорость по отрезку минимального радиуса может оказаться ниже установленной.

Дня недопущения подобного, на уровне руководства дороги должны утверждаться все параметры паспортного положения кривой, за которое должно приниматься состояние по факту приемки после капитального ремонта, если оно соответствует установленным требованиям и утвержденному проекту на ремонт. В процессе текущего содержания и промежуточных ремонтов кривая должна только возвращаться в паспортное положение, если его улучшение не предусмотрено новым проектом. Кроме того в базу данных по каждой кривой должно быть занесено проектное положение на момент строительства (вершина угла поворота, радиус, тангенсы и т.д.), а также должны вноситься результаты всех промеров путеобследовательскими станциями типа ЦНИИ-4, что позволит выявить тенденции изменения положения кривой во времени.

Параметр однорадиусности кривой может проверяться по обеспечению отклонения средней расчетной скорости в границах ±2,5 км/ч (при постоянном возвышении), а допуск на величину непогашенного ускорения может быть принят в диапазоне 0,03-0,05 м/с$^2$,

Принципиальным в параметрах устройства кривых является определение возвышения наружного рельса. По существу оно сводится к соблюдению одного обязательного и двух рекомендательных положений:

• минимальная величина возвышения должна обеспечивать движение самого скорого поезда с постоянным ускорением не более 0,7 м/с$^2$; это требование обязательное.

• максимальное возвышение не должно приводить к движению грузовых поездов с непогашенным ускорением ниже -0,3 м/с$^2$, это технико-экономическое требование,

• рекомендуемое наибольшее непогашенное ускорение для грузовых поездов не должно превышать +0,3 м/с$^2$. Это также технико-экономическое требование.

Система оценки отступлений от принятых параметров устройства кривых должна состоять из двух этапов:

• контроль отступлений от действующих нормативных параметров (уровня непогашенных ускорении, скорости его нарастания, крутизны отвода возвышения в переходных кривых);

• контроль отступлений по показателям расстройства, порядок нормирования которых еще предстоит разработать.

Принципиально должна быть сохранена преемственность с действующей нормативной документацией, предусматривающая следующие уровни оценки, определяющие управленческие решения по содержанию кривой;

• закрытие движения;

• ограничения скоростей движения, с проведением в обоих случаях неотложных работ;

• проведение первоочередных работ;

• проведение плановых работ.

## Этапы внедрения бесстыкового пути

Матвецов В. И., Ковтун П. В., Круподеров В. П.
БелГУТ, г. Гомель, Республика Беларусь

Началом укладки бесстыкового пути в СССР следует считать 1949 г., когда на Томской дороге по предложению М.С. Бочёнкова был уложен бесстыковой путь с саморазрядкой температурных напряжений. Такая свобода перемещений обеспечивалась специальными промежуточными скреплениями и уравнительными приборами. Для возвращения переместившейся плети на место в средней ее части сооружалось пружинное возвращающее устройство. В 1954–1955 гг. бесстыковой путь конструкции М. С. Бочёнкова был уложен на Московско-Курско-Донбасской дороге, где эксплуатировался до 1961 г.

Температурно-напряженный бесстыковой путь был впервые в опытном порядке уложен на IV главном пути Московско-Курско-Донбасской дороги в 1956 г. Опыт первого же года эксплуатации бесстыкового пути оказался успешным.

В 1957 г. полигон был расширен – началась укладка бесстыкового температурно-напряженного пути с периодической разрядкой напряжений на перегоне Молодечно–Сморгонь Молодеченской дистанции пути Белорусской дороги. Конструкция пути здесь отличалась наличием железобетонных шпал. Опыт эксплуатации подтвердил, что дорогостоящие и ненадежные уравнительные приборы возможно заменить уравнительными рельсами. Впоследствии укладка уравнительных приборов была прекращена – они были заменены уравнительными рельсами.

Дальнейшее развитие шло быстрыми темпами. В 1958 г. появились длинные плети на Юго-Западной, в 1959–1960 гг. – на Октябрьской, Львовской и др. дорогах.

Первый участок бесстыкового пути без разрядки напряжений уложен в 1959 г. на Донецкой дороге. Конструкция пути была усилена применением специальных стыков. Участок отличался большой грузонапряженностью, скоростями, осевыми нагрузками. Было выяснено, что применять бесстыковой путь в таких условиях особенно целесообразно.

Накопленный опыт эксплуатации, а также результаты многочисленных исследований в СССР и за рубежом позволили ЦНИИ МПС дать в 1960 г. рекомендации о широком внедрении бесстыкового пути на дорогах СССР. Однако до 1963 года бесстыковой путь укладывался, в основном, в районах с годовыми температурными амплитудами до 90…95 °С. Препятствием для расширения зон укладки являлись большие амплитуды температур и утверждение многих специалистов о возможности появления впереди тормозящего поезда значительных дополнительных продольных сил. По инициативе специалистов НИИЖТа 23 октября 1963 г. на перегоне Чик–Коченево Западно-Сибирской дороги был уложен участок температурно-напряженного бесстыкового пути. В результате проведенных работ была доказана возможность укладки бесстыкового пути на всей территории СССР.

Таким образом, началом широкого внедрения бесстыкового пути в бывшем Союзе можно считать 1957 г., когда было уложено 43 км бесстыкового пути на железобетонных шпалах, а общая его протяженность достигла 68 км. Спустя 10 лет протяженность бесстыкового пути достигла 8290 км, к 1957 г. – 37272 км, а к моменту развала Союза почти 100000 км.

В докладе приводится информация об увеличении длины рельсовых плетей и динамике внедрения бесстыкового пути. На российских, украинских и белорусских дорогах долгое время длина рельсовых плетей не превышала 800 м и только с 1975 года началась укладка рельсовых плетей длиной на блок-участок от 1700 до 2500 м, а наибольшая длина рельсовых плетей на Донецкой дороге достигала 17500 м.

В настоящее время на железных дорогах России эксплуатируется более 67 тыс. км или 62,5 % главных путей, Украины – 21 тыс. км или 70 %, Белоруссии – 5 тыс. км или 58 %.

## НОВЫЕ ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ТЕКУЩИМ СОДЕРЖАНИЕМ ПУТИ

Бельтюков В. П.
ПГУПС, г. Санкт-Петербург, Россия

На железнодорожном транспорте РФ происходит реформирование системы управления. В результате проводимых ОАО "РЖД" преобразуется в холдинг, который должен выдержать конкуренцию как с внутренними, так и зарубежными компаниями, осуществляющим перевозки по железным дорогам и другим видам транспорта. В связи с этим актуален вопрос эффективного управления инфраструктурой, в т. ч. системой технического обслуживания железнодорожного пути, включая путевое хозяйство.

Такие отрасли, как ремонты пути и путевых машин, реформируются в направлении создания дочерних обществ. Вопрос реформирования текущего содержания пути более сложный. Современная система текущего содержания пути состоит из трех составляющих:

- контроль состояния пути;
- выполнение неотложных работ;
- выполнение планово-предупредительных работ.

Исходя из отечественного и мирового опыта, возможны несколько вариантов организации текущего содержания пути (типовые структурные формы текущего содержания пути 60-70-х гг., 80-90-х гг., концепция реформирования путевого комплекса ОАО "РЖД", опыт зарубежных ж.д., предложения Октябрьской ж.д.):

- традиционная околотковая организация содержания пути, при которой создаются дистанции пути, участки, околотки и линейные отделения (околотковая система текущего содержания пути);
- околотковая система содержания пути с организацией дополнительно укрупненных бригад или колонн для выполнения больших объемов планово-предупредительных работ;
- безоколотковая (участковая) система содержания пути, при которой в составе участка создаются укрупненные бригады по планово-предупредительным работам, малые бригады по неотложным работам, и выделяются бригадиры по контролю состояния пути;
- контрактная система текущего содержания пути, при которой текущее содержание пути передается на аутсорсинг, то есть текущее содержание пути выполняется компаниями, имеющими необходимый опыт и технику, на основании контрактов, заключаемых по результатам тендеров;
- частично контрактная система содержания пути при безоколотковой системе содержания пути, когда на участках пути имеются бригады по неотложным работам и бригадиры по контролю состояния пути, а планово-предупредительные работы выполняются подрядными фирмами, с которыми заключаются договора по результатам тендеров.

Задачами технико-экономических исследований на текущем этапе являются:

- определение рационального соотношения объемов текущего содержания и ремонтов пути и объемов их финансирования;
- обоснование возможности и необходимости объединения подразделений по содержанию инфраструктуры в единые комплексы;
- определение экономических критериев выбора наиболее эффективной системы содержания пути для различных условий эксплуатации;

- классификация дистанций пути по условиям эксплуатации;
- выбор системы текущего содержания пути для каждой группы дистанций;
- определение минимально необходимого и оптимального объема информации, необходимого для управления текущим содержанием пути;
- определение организационной формы системы контроля состояния пути (подразделение на автоматизированный контроль, который также может выполняться на принципах аутсорсинга, и визуальный и инструментальный контроль силами подразделений путевого хозяйства железных дорог).

## КРИТЕРИЙ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ РЕЛЬСОВОЙ СТАЛИ И ЕГО ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ПОДТВЕРЖДЕНИЕ

Сосновский Л. А., Кебиков А. А.
БелГУТ, г. Гомель, Республика Беларусь

Предлагается критерий достижения критического состояния для рельсовой стали в зоне контакта с колесом, основанный на взаимосвязи предела контактной усталости, предела выносливости при изгибе, предела прочности и твердости. Установлены значения перечисленных характеристик, определяющие переход стали в критическое состояние по критерию сопротивления усталости – как при контактном, так и при изгибном нагружении. Полученные результаты свидетельствуют о том, что повышение твердости более величины ≈400 *HV*, по-видимому, неэффективно для систем, которые работают в условиях одновременного сочетания изгибной и контактной усталости (контактно-механическая усталость). Именно такие условия реализуются в поверхностной зоне головки рельса при качении по нему колеса.

Естественно, что такого рода выводы применительно к такой ответственной системе, каковой является система колесо/рельс, требуют дополнительного обоснования, которое было выполнено в ходе дальнейших экспериментальных исследований нетермоупрочненных рельсов типа Р50 до и после эксплуатации (300 млн. брутто т) в Минском метрополитене.

Разработана методика оценки механического состояния материала рельсов в любой момент эксплуатации, в основу которой положены характеристики сопротивления усталости при изгибе и контактном нагружении. Так как твердость наиболее легко определить, а точность измерений твердости по Виккерсу выше, чем по Бринеллю, то предлагаемая методика оценки механического состояния стали основана на измерении твердости по Виккерсу.

Сопоставление результатов измерения твердости на поверхности качения головки рельсов с предложенным критерием позволяет заключить, что зона с критическими значениями характеристик $\sigma_{-1}$, $p_f$, *HV* и $\sigma_B$ занимает не больше 10 % поверхности качения, тогда как остальные ее участки еще не достигли этих значений. Существует, однако, возможность перехода рельсовой стали в критическое состояние и появления повреждений именно в этой зоне, где твердость наибольшая и составляет в среднем 480 *HV*.

Изучение характера распределения твердости на поверхности качения рельсов после пропуска 210 млн. т брутто позволили заключить, что критическое состояние рельсовой стали при такой наработке не достигнуто.

Выполненные микроструктурные исследования материала рельсов в зоне контакта с колесом позволили установить, что наибольшие микроструктурные изменения в рельсовой стали произошли в зоне с наибольшей твердостью. В этой же зоне обнаружены мик-

родеформации в начальной стадии развития – подповерхностные трещины и поверхностные усталостные выкрашивания.

Проанализирована статистика эксплуатационных повреждений рельсов. Показано, что при норме накопленных удельных отказов рельсов в 5 шт./км, рельсы могут эксплуатироваться с обеспечением должного уровня безопасности движения еще в течение 4 лет дополнительно по сравнению с нормативным тоннажем.

Выполненные усталостные испытания натурных рельсов на циклический изгиб свидетельствуют о том, что сопротивление усталости полнопрофильных рельсов после пропуска 300 млн. т брутто уменьшилось лишь на 4 %.

Таким образом, перечисленные экспериментальные исследования подтверждают предлагаемый критерий и методику оценки механического состояния стали.

## О СТЫКОВЫХ ЗАЗОРАХ УРАВНИТЕЛЬНОГО ПРОЛЕТА

Матвецов В. И., Круподеров В. П., Мирошников Н. Е.
БелГУТ, г. Гомель, Республика Беларусь

Основным направлением дальнейшего совершенствования конструкции бесстыкового пути является удлинение рельсовых плетей до блок-участка или перегона. Однако остается еще много относительно коротких рельсовых плетей, уравнительные пролеты которых создают определенные сложности в эксплуатации.

Годовые температурные перемещения концов рельсовой плети и самих уравнительных рельсов компенсируются стыковыми зазорами между уравнительными рельсами, которые служат для соединения рельсовых плетей со стрелочными переводами.

Очевидно, что при укладке и закреплении бесстыкового пути величина стыковых зазоров обусловлена количеством уравнительных рельсов, возможными перемещениями концов рельсовой плети и уравнительных рельсов.

Укладывать рельсовые плети следует с таким расчетом, чтобы при максимальной температуре рельсов не было торцевого давления, а при минимальной – величина стыкового зазора в уравнительных пролетах не превышала конструктивную. Обеспечение изменения величины стыкового зазора в пределах конструктивного значения позволяет избежать изгиба и среза болтов, а также выколов в торцах рельсов и рельсовых плетей.

Выполнение перечисленных требований при нормальном закреплении рельсовых плетей обеспечивает надежную работу бесстыкового пути в зоне уравнительных пролетов.

В связи со значительной разницей годовой амплитуды температур и экстремальных значений температур рельсов для различных районов не представляется возможным составить общую таблицу стыковых зазоров, устанавливаемых при укладке бесстыкового пути в уравнительных пролетах, отвечающую требованиям для каждого конкретного случая.

Вопрос о величине стыковых зазоров в уравнительных пролетах при укладке бесстыкового пути можно решить исходя не из конкретных значений температуры, а из величины перепада температуры от момента закрепления рельсовой плети до момента наступления экстремальной температуры.

Определение величины потребных суммарных зазоров между уравнительными рельсами для любой величины перепада температур в интервале температур закрепления рельсовых плетей предлагается проводить графоаналитическим способом. На основании расчета строят графики перемещений концов рельсовых плетей летом и зимой, соответственно в момент наступления экстремальных температур, и график изменения длины урав-

нительного рельса в зависимости от перепада температур. Для определения величины потребных суммарных зазоров по оси абсцисс в произвольном масштабе откладывают возможные удлинения и укорочения рельсовой плети и уравнительных рельсов, а по оси ординат – значения перепада температуры рельса от момента укладки рельсовых плетей до наступления максимальной или минимальной температуры рельсов. Имея суммарные изменения длины плетей и уравнительных рельсов, можно с достаточной точностью определить число уравнительных рельсов и величину зазоров.

При укладке и закреплении рельсовых плетей отступление от расчетной величины зазоров более ± 1мм не допускается.

Определение стыковых зазоров по предлагаемой методике может выполняться техником или инженером технического отдела дистанции пути.

## НАПРАВЛЕНИЯ СТРУКТУРНОЙ РЕОРГАНИЗАЦИИ ПУТЕВОГО КОМПЛЕКСА ОАО «РЖД»

Гончаров Б. И.
ВНИИЖТ, г. Москва, Россия

Сложившееся в путевом комплексе ОАО «РЖД» положение определяет единственно возможный выход, который может быть сформулирован следующим образом *«необходима структурная реорганизация путевого комплекса и рыночные условия для функционирования его структур»*. В представленном докладе рассмотрено предложение по структурной реорганизации ремонтного комплекса ОАО РЖД.

Узкая специализация предприятий, осуществляющих ремонтные работы в отраслевых структурах ОАО «РЖД» ограничивают возможности роста производства. Одним из наиболее эффективных стратегических направлений реорганизации узкоспециализированных предприятий при реорганизации конверсионного производства принята диверсификация. Такое направление наиболее приемлемо при реорганизации ремонтного комплекса ОАО «РЖД». поэтому предлагается все работы по ремонту технических объекта инфраструктуры по отдельным отраслям: путевому хозяйству, энергоснабжения, ремонтно-строительным работам, СЦБ и связи выполнять в «совмещенные окна» одним многопрофильным предприятием - ремонтной службой железной дороги, с которой филиал ОАО «РЖД» (железная дорога) взаимодействует как с независимой компанией. В то же время, определенная часть путеремонтных работ должна выполняться предприятиями дирекции «Путьрем», входящей и настоящее время в состав железной дороги. Такая схема взаимодействия апробирована в ДО «ПКП Польские железнодорожные линии» и по мнению автора наиболее рациональна для реализации запланированных объемов работ по ремонту объекте и инфраструктуры, в том числе и рсмоитно-путевых работ.

В свою очередь, в составе Дирекции по ремонту объектов инфраструктуры железной дороги на правах его обособленных подразделений формируются промышленные ремонтные предприятия (ПРП), в состав которых входят в обязательном порядке: производственные базы (ПЕ), региональные промышленные ремонтные предприятия - РПРП и специализированные подразделения ПРП - мостопоезда (МП), электромонтажные поезда (ЭМП), путевые машинные станции для лечения земляного полотна и его водоотводных сооружений (ПМС ЗП), а также промышленные предприятия и подразделения - рельсосварочные поезда, щебеночные заводы, шпалопропиточные заводы и другие промышленные подразделения.

# СИСТЕМА ПОДГОТОВКИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО СОДЕРЖАНИЮ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ

Мишин В. В.
ВНИИЖТ, г. Москва, Россия

Основная цель и назначение системы подготовки управленческих решений по техническому обслуживанию железнодорожного пути - разработка планов ремоитно-путевых работ на основе всестороннего анализа, оценки состояния пути, прогноза его изменения во времени, с учетом состояния ресурсов путевого хозяйства и результатов выполнения предыдущих работ текущего содержания и ремонта пути. Система предназначена для дорожного и сетевого уровня управления и обеспечивает подготовку решений по техническому обслуживанию участков протяженностью от пикета до сотен километров.

Система предусматривает формирование нескольких альтернативных вариантов средне- (1-3 года) и долгосрочных (3-10 лет) планов ремонта пути, с учетом всей совокупности фактических и прогнозируемых данных. Выбор наиболее предпочтительного плана определяется с учетом имеющихся ремонтных ресурсов, исходя из установленных требований к безопасности движения и экономической целесообразности, т.е. на основании оптимизации отношения затрат на работы и дальнейшее содержание пути и финансовых потерь перевозочного процесса от их невыполнения в установленный срок.

Помимо планов ремонтно-путевых работ, как основного управляющего воздействия на железнодорожный путь, система предназначена, для подготовки следующих решений:

• предложений (заявок) на ограничение скоростей движения поездов (разрабатываются совместно со среднесрочным планом ремонта пути);

• предложений в регулярный план работы средств диагностики для проведения дополнительных наблюдений за отдельными участками пути;

• вариантов плана развития линейных подразделений (кадровой, материально-технической, финансовой базы и т.п.).

Основное внимание в системе уделено методическому и программному обеспечению графического, табличного и ГИС-карт представления моделей фактического и прогнозного состояния железнодорожного пути и процесса его технической эксплуатации по хронологическим данным, содержащимся в единой централизованной базе данных инфраструктуры железнодорожного транспорта РФ.

Диагностика железнодорожного пути на дорожном и сетевом уровне заключается в выявлении с помощью специальных статистических методов и алгоритмов участков пути, на которых:

• параметры технического состояния существенно отличаются от участков, находящихся в аналогичных условиях эксплуатации;

• происходит резкое ухудшение состояния пути по причинам массового отказа отдельных элементов (например, определенного типа скреплений, рельсов, шпал и т.п.);

• себестоимость содержания существенно выше среднесетевого (или дорожного) уровня (подобные участки рассматриваются как «барьерные» места).

Результаты диагностирования служат основанием для планирования технических мероприятий направленных на усиление, реконструкцию, повышение долговечности объектов железнодорожного пути, на увеличение ^ресурсов линейных подразделений с целью обеспечения требований перевозочного процесса, исключения или существенного уменьшения возможных отказов пути.

## Новый стрелочный перевод

Рибкін В. В., Орловский А. Н., Кайсин С. Г., Крячко В. А.*
ДИИТ, *Днепропетровский стрелочный завод, Украина

В настоящее время на дорогах Украины на главных и приемоотправочных путях, в основном, используют обыкновенные стрелочные переводы марок 1/9 и 1/11 и в единичном количестве укладываются переводы марки 1/18. Скорость движения на боковое направление по ним составляет соответственно 40 км/ч 80 км/ч. К тому же, согласно действующим нормам по переводам марки 1/9 и 1/11 для некоторых видов локомотивов введены ограничения этих скоростей до 25-30 км/ч. Такие низкие скорости движения поездов на боковой путь грузовых поездов приводят к снижению пропускной способности горловин станций, особенно для станций с большим потоком отклонения грузовых поездов на боковой путь.

Анализ выполненных для ряда станций тяговых расчетов показывает, что для снятия ограничения пропускной способности в этих условиях скорость движения грузовых поездов на боковой путь должна быть около 60 км/ч.

Установление скорости движения на боковое направление стрелочных переводов связано с величиной радиуса переводной кривой следствием которых является величина возникающих непогашенных ускорений. В применяемых стрелочных переводах при наличие крестовины с прямолинейными рабочими гранями и прямой вставкой в пределах ее передней части увеличить радиус переводной кривой без уположения марки не представляется возможным.

На дорогах Европы для целей увеличения радиуса переводной кривой, кроме уположения марки перевода, применяют крестовины с криволинейной рабочей гранью. При этом переводная кривая заканчивается в хвостовом стыке крестовины, что ведет к существенному увеличению допускаемой скорости на боковое направление.

При проектировании новых переводов рядом исследователей рекомендуется принимать величину непогашенного ускорения, действующего в пределах переходной кривой несколько меньше, чем в обычных кривых. В частности его рекомендуется принимать в пределах 0,4-0,6 м/с$^2$ т.е. в тех пределах, что наблюдаются на действующих стрелочных переводах. Учитывая, что перевод проектируется прежде всего для повышения скоростей движения на боковое направление грузовых поездов считаем, что верхний предел ускорений должен быть не более 0,5 м/с$^2$ . Такие ускорения могут быть достигнуты, если радиус переводной кривой будет в пределах 700-550 м.

Если проектировать перевод с обычной прямолинейной крестовиной, то для получения радиусов перевод должен иметь марку 1/16 или 1/15. При применении крестовины с криволинейной рабочей гранью достаточно иметь марку перевода 1/14 или 1/13.

По технологическим возможностям изготовление крестовины принято решение иметь моноблочную крестовину с приварным рельсовым окончанием в хвосте. При этом привариваются прямолинейные рельсы, т.е. кривая рабочая грань крестовины должна закончиться в сечение приварки, т.е. где ширина сердечника равна 90 мм. В этом случае конкурирующими вариантами являются переводы с маркой 1/13 или 1/14.

Важным показателем, определяющим условия эксплуатации перевода, является показатель ударно-динамического воздействия возникающего в момент удара гребня колеса в криволинейный остряк. В качестве характеристики ударного воздействия принимается показатель потери кинетической энергии при соударении колес подвижного состава с направляющими элементами перевода.

Этот показатель зависит от величины начального угла остряка и его радиуса. Рекомендуется чтобы этот показатель был не более, чем 0,225 м/с. Допустимые значения пока-

зателя потери кинетической энергии при радиусах в пределах 550-700 м будут в пределах допуска при начальных углах остряка от 0 до 25' в зависимости от возможной марки перевода.

При касательном остряке, когда начальный угол равен нулю отмеченный показатель минимален. Но при этом для обеспечения сборки корневого крепления остряка его длина должна быть на 3 м длиннее, чем при остряке секущего типа с начальным углом от 18' до 22'.

При отмеченных выше основных конструктивных особенностях перевода с учетом возможных величин допускаемых показателей влияющих на допускаемую скорость движения по боковому направлению проведены многовариантные расчеты параметров нового перевода.

Анализируя их принято решение рекомендовать для детальной конструкторской проработки вариант перевода марки 1/14 при начальном угле остряка 22' с радиусом остряка и переводной кривой 638,6 м. При таких параметрах длина остряка будет около 16 м, а теоретическая длина 40,1 м. Реализуемое непогашенное ускорение при скорости 60 км/ч составит 0,435 м/с$^2$, показатель потери кинетической энергии 0,215 м/с. Для пассажирских и пригородных поездов по такому переводу можно будет поднять скорость движения до 70 км/ч с реализацией ускорений 0,58 м/с$^2$, что меньше рекомендуемого предела 0,6 м/с$^2$.

Переводы с такими характеристиками рекомендуются укладывать в местах отклонения на боковой путь большого потока грузовых поездов на участках с большой грузонапряженностью. Например, первые входные стрелки крупных сортировочных станций.

## ПРИМЕНЕНИЕ ЗАВИСИМОСТЕЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДИНАМИКИ И ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПУТЬ ЭКИПАЖА ДЛЯ УСТАНОВЛЕНИЯ СКОРОСТЕЙ ДВИЖЕНИЯ

Ромен Ю. С., Тихов М. С.
ВНИИЖТ, г. Москва, Россия

Современная методика проведения комплексных динамических и по воздействию на путь испытаний, основной целью которых является установление условий обращения подвижного состава по условиям прочности пути, включает в себя измерение рамных сил и коэффициентов вертикальной динамики на опытном объекте и боковых и вертикальных нагрузок, действующих на рельсы. Оценка по боковым силам производится по наружной нити в круговых кривых, измеряемых в 10-18 сечениях на протяжении двух-трех 25-метровых рельсовых звеньев, так как максимальные поперечные нагрузки при движении в кривых участках пути реализуются по наружной нити. Неизвестной при таком подходе остается величина бокового воздействия колеса на внутреннюю нить кривой.

Для того, чтобы оценить напряженное состояние пути на участке большой протяженности необходимо установить корреляцию между показателями динамики экипажи, в частности рамной силой, характеризующей воздействие на две рельсовые нити, и нагрузками, передаваемыми на обе рельсовые нити опытных участков.

Регистрируемые по напряжениям в боковинах тележки рамные силы измеряются на протяжении длинных участков пути. Рамные силы являются показателем воздействия экипажа на дне рельсовые нити в горизонтальной плоскости и позволяют определять устойчивость пути от поперечного сдвига по балласту, но не дают точной оценки устойчивости от вкатывания колеса на рельс и силовой нагруженности элементов пути, которые могут быть определены только по нагрузкам, передаваемым от колес на рельсы. Непосредственное измерение нагрузок в контакте колесо-рельс возможно применением тензометрических колесных пар, однако возникающие технологические сложности, связанные

с необходимостью изготовления специальной колесной пары для каждого опытного экипажа, не позволяют применять их в каждых испытаниях. Другим способом измерения боковых сил является тензометрирование рельсов на опытных участках, главный недостаток этого метода - измерение только в определенных сечениях пути на участке небольшой протяженности.

Для определения взаимозависимостей рамных и боковых сил необходимо проводить измерения нагрузок, действующих на рельсы, по обеим рельсовым нитям, и использовать специальные отметчики прохождения пути на подвижном составе.

Для установления зависимости между рамной силой и боковыми силами, измеряемыми на двух рельсовых нитях, был поставлен специальный эксперимент, заключавшийся в одновременном измерении боковых сил по наружной и внутренней нити с шагом измерения 0,25 м на протяжении 2 метров. Такая частота измерений позволяет учесть изменение горизонтального модуля упругости пути в зоне проведения измерений, что позволяет а дальнейшем использовать полученные экспериментальные данные для определения напряженного состояния рельсошпальной решетки в целом. Полученные результаты показали, что корреляция между боковыми и рамными силами достаточно высока, коэффициенты корреляции на двух опытных участках составили 0,79 и 0,90. Распространение полученных зависимостей на протяженные участки, где измеряются только показатели динамики подвижного состава, позволит получить для этих участков не только оценку устойчивости от сдвига пути, но и оценку прочности всех элементов рельсошпальной решетки и уточнить методику определения коэффициента запаса устойчивости против схода.

## Повышение стабильности стрелочных переводов с железобетонным основанием

Титаренко М. И.
ВНИИЖТ, г. Москва, Россия

Для оценки эксплуатационных качеств симметричных стрелочных переводов типа Р65 марки 1/6 на деревянных и железобетонных брусьях для горочных путей сортировочных станций ВНИИЖТом проведен цикл эксплуатационных испытаний на Московской, Западно-Сибирской и Северо-Кавказской железных дорогах - ОАО «РЖД». По результатам получены следующие данные.

Стабильность ширины колеи стрелочных переводов как на деревянных, так и на железобетонных переводных брусьях обеспечивается недостаточно. Отступления преимущественно в сторону уширения; наибольшее значение ширина колеи достигает 1545 мм (у острия и в корне остряка) и 1547 мм (в середине переводной кривой) у стрелочных переводов на деревянных переводных брусьях; 1543 мм (у острия и корня остряка, в середине переводной кривой) и 1540 мм (в переднем стыке крестовины) у стрелочных переводов на железобетонных переводных брусьях.

Отступления в содержании желобов на контррельсах связаны с их уширением: на деревянных переводных брусьях ширина желобов достигает 114 мм на входах, 88 мм - в конце отводов, 60 мм - в прямой части контррельса при допускаемых размерах соответственно 92, 69 и 47 мм; на железобетонных переводных брусьях ширина желобов в тех же местах при тех же допусках достигает соответственно 100, 74 и 53 мм.

Состояние параметров безопасности Т и Е в основном соблюдается.

Ресурс металлических частей симметричных стрелочных переводов определяется преимущественно износостойкостью его элементов. Имеются случаи поражения крестовин дефектами выколов и выкрашиваний литой части усовиков в зоне сочленения их с рельсовыми усовиками в неврезной зоне крестовины. Интенсивность бокового износа

рельсовых элементов стрелочных переводов достигает 5,0-5,5 мм, вертикального износа крестовин - 7,3 мм на 100 млн. т брутто.

Имеются случаи поражения трещинами железобетонных переводных брусьев. Отмечается нарушение прямолинейности и выгиб средней части длинных переводных брусьев по отношению к их торцам.

Полученные результаты свидетельствуют о недостатках конструкции стрелочных переводов и их текущего содержания.

Для улучшения состояния эксплуатируемых в настоящее время стрелочных переводов необходимо:

- разработать типовые варианты стяжных и упорных устройств и способы их постановки на стрелочные переводы в зонах: стрелки, соединительных путей и переднего стыка крестовины;
- своевременно удалять наплывы металла на рельсовых элементах, на усовиках и сердечниках крестовин;
- разработать типовые способы регулирования ширины желобов в пределах контррельсовых узлов с помощью прокладок;
- разработать типовые конструкции прокладок и подкладок для ликвидации горизонтальных и вертикальных ступенек в задних стыках крестовины;
- разработать конструкцию типовых прокладок и способы их постановки для регулирования ширины колеи на стрелочных переводах с железобетонными переводными брусьями;
- в конструкцию стрелочного перевода включить крестовину с приварными рельсовыми окончаниями;
- для повышения эксплуатационной стойкости предусмотреть закалку рельсовых усовиков в зоне переднего вылета крестовины;
- в конструкции крестовинного узла использовать контррельс, вкладышами не связанный с ходовым рельсом, предусмотреть возможность регулировки ширины желобов за счет постановки прокладок;
- использовать в конструкции контррельсового узла усиленные башмаки, аналогичные башмакам в стрелках переводов марки 1/11;
- увеличить длину улавливающей части контррельсов и усовиков крестовины с соответствующим увеличением размера желобов на входе;
- для улучшения динамики и повышения эксплуатационной стойкости стрелочных переводов, особенно на железобетонном подрельсовом основании производить сварку стыков в пределах переводов алюмино-термитным способом.

Предлагаемые усовершенствования планируется реализовать на дорогах ОАО «РЖД» в 2007 - 2008 гг. Реализация предлагаемых усовершенствований позволит сократить расходы на содержание конструкций симметричных стрелочных переводов типа Р65 марки 1/6 для горочных путей сортировочных станций на 15 - 20%.

## ВИБОР КОНСТРУКЦИИ ВЕРХНЕГО СТРОЕНИЯ ПУТИ ДЛЯ УЛАВЛИВАЮЩИХ ТУПИКОВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ С ЗАТЯЖНЫМИ СПУСКАМИ

Захаров В. Б., Селезнев А. В.
ПГУПС, г. Санкт-Петербург, Россия

Рассмотрение экспериментального материала ЦНИИ показало, что действующие в настоящее время формулы ПТР для определения основного удельного сопротивления для движения поездов были определены в основной своей массе для среднего типа ВСП с рельсами Р50 длиной 12,5 м, щебеночного балласта, деревянных шпал, стабильного пути

при отличном и хорошем его состоянии. Таким образом, существующими формулами не учитывается влияние конструкции пути, а также степень его изношенности на сопротивление движению поезда.

Результаты измерений фактически наблюдающихся сопротивлений движению еще раз доказывают, что применяющиеся в настоящее время формулы ПТР является достаточно приближенными и осредненными. В связи с этим, при выборе и обосновании параметров конструкции ВСП для улавливающих тупиков железных дорог с затяжными спусками с максимальным основным удельным сопротивлением возникает необходимость более точно определять основное сопротивление движению.

Обобщая расчетные формулы для определения основного удельного сопротивления можно сделать некоторые выводы:

1. Величины основного удельного сопротивления различаются в зависимости от **типа подвижного состава**. Во всех странах существует разделение на сопротивление вагонов и локомотивов, грузовых и пассажирских вагонов, четырехосных и шестиосных вагонов. Некоторое различие в конструкции внутри данного типа подвижного состава не сказывается существенным образом на величине основного удельного сопротивления.

2. Одним из главных факторов, влияющих на величину сопротивления является **скорость движения**. При этом влияние скорости всегда однозначно: с увеличением ее величина сопротивления подвижного состава возрастает. Характер влияния скорости на величину сопротивления в различных исследованиях выражается по-разному. Однако, квадратическая зависимость основного удельного сопротивления от скорости движения является более достоверной и соответствующей сути происходящих процессов.

3. **Осевая нагрузка** наряду со скоростью движения является важнейшим фактором, определяющим величину основного сопротивления. Характер влияния нагрузки на ось выражается так же, как и скорости движения, всегда однозначно, а именно – с увеличением нагрузки на ось основное удельное сопротивление уменьшается.

4. Такие факторы как **количество осей в поезде, длина вагонов, площади поперечного сечения кузова и др.**, также оказывающие свое влияние на величину сопротивления, представлены в формулах в неявной форме. Их влияние выражается суммарно, в виде численных коэффициентов при независимых переменных.

На основное удельное сопротивление подвижных составов существенное влияние оказывают не только характеристики их ходовых частей, но и характеристики рельсового пути.

При скорости 30 км/час, если рассматривать сопротивление по максимальным его значениям, на долю элементов основного сопротивления движению, зависящих от конструкции и состояния подвижного состава (сопротивление качению, сопротивление от коничности бандажей, сопротивление от влияния колесных пар и трения шеек осей), приходится 66% всего основного сопротивления и на долю сопротивления от упругого прогиба рельсового пути – 31%. При повышении скорости движения до 70 км/час основное сопротивление, зависящее от конструкции и состояния подвижного состава, будет 62% и на долю сопротивления от упругого прогиба придется 25%.

## МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ИНТЕНСИВНОСТИ ИЗНОСА В РЕЛЬСОВЫХ ЭЛЕМЕНТАХ ГОРЛОВИН ТРАНСПОРТНЫХ УЗЛОВ

Ковтун П. В., Осипова О. В., Агранович В. В., Мамсиков Н. В., Лещинский Д. С. (БелГУТ), Никитин Е. В. (Гомельская дистанция пути Белорусской ж.д.)

На протяжении последних лет в путевом хозяйстве Белорусской железной дороги наблюдается повышенный износ рельсов. Интенсивность износа возросла примерно в

2,5…3 раза. Особенно это касается рельсовых элементов на стрелочных переводах, уложенных в криволинейных участках пути в горловинах станций. Известно, что наибольшее влияние на уровень повреждаемости рельсов в кривых оказывает кривизна пути. С уменьшением радиуса кривых растет число рельсов, изымаемых из пути по дефектам и повреждениям. Изучение данного процесса имеет огромное значение для нормального функционирования железной дороги, так как износ оказывает большое влияние на безопасность и скорость движения поездов, приводит к значительным финансовым затратам на восстановление рельсов, металлических частей стрелочных переводов и т. д.

Износ рельсов является естественным процессом, обусловленным множеством факторов, поэтому полностью его ликвидировать практически невозможно. Одним из направлений усилий по предотвращению износа и снижению контактно-усталостных повреждений колес и рельсов является улучшение плана и профиля участков пути, особенно, имеющих обратные (S-образные) кривые и кривые малого радиуса. В полной мере это касается путевого развития парков и горловин станций. На современном этапе внедрения ресурсосберегающих технологий совершенствование (модернизация) путевого развития транспортных узлов является актуальным направлением, так как позволяет при минимуме капитальных вложений продлить срок службы рельсов за счет уменьшения износа путем улучшения плана и профиля линии.

В совершенствовании путевого развития нуждаются многие транспортные узлы Республики Беларусь. На раздельных пунктах, узлах и станциях эксплуатируется большое число стрелочных переводов, в том числе и двойных перекрестных. В данных конструкциях изначально заложена определенная степень схода (потери надежности) во вредных пространствах тупых крестовин. Таким образом, особое внимание следует уделить проблеме переустройства горловин парков в части содержания и замены существующих двойных перекрестных стрелочных переводов на одиночные обыкновенные, что, в свою очередь, обусловлено рядом причин. Во-первых, в результате длительного срока эксплуатации двойных перекрестных стрелочных переводов металлические элементы (остряки, рамные рельсы) имеют повышенный износ. Во-вторых, поставка двойных перекрестных стрелочных переводов на Белорусскую железную дорогу ограничена. Кроме того, следует иметь в виду, что стоимость такого перевода составляет около 30 тыс. у. е., в то время как одиночного обыкновенного – 9…11 тыс. у. е. Поэтому в связи с уменьшением объемов перевозок, повлекших за собой изменение технологической работы станции, а также для сокращения непроизводительных расходов, связанных с частой заменой рельсовых элементов, согласно Указанию НЗ-962 от 09.03.1994 г. двойные перекрестные стрелочные переводы разрешается заменять на одиночные.

Кафедра «Строительство и эксплуатация дорог» в связи с повышенным износом рельсов занимается проблемой усовершенствования путевой инфраструктуры, разработкой рекомендаций по улучшению путевого развития транспортных узлов.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ ВПЛИВУ НА ВЕЛИЧИНУ МАКСИМАЛЬНО НЕБЕЗПЕЧНОГО РОЗМІРУ ШИРИНИ РЕЙКОВОЇ КОЛІЇ

Новіков В. В., Білорусов О. І.
УкрДАЗТ, м. Харків, Україна

Раніше виконані дослідження авторів даної публікації дозволили виявити залежність максимального небезпечного значення ширини рейкової колії від конструктивних особливостей ходових частин рухомого складу, умов руху (план лінії, швидкість руху, переви-

щення зовнішньої рейки в кривих) і стану елементів проміжних рейкових скріплень, від яких залежить величина вільних переміщень у підошві рейки (люфтів) при бічному і вертикальному впливі коліс рухомого складу.

З огляду на наявність допусків при виготовленні елементів скріплень і рейок (підошва рейки), через які величина горизонтальних переміщень підошви рейки може коливатися в межах від 0 мм до 6 мм, а з огляду на їхній знос і до 16 мм, становить інтерес вивчення закономірності випадкового їхнього розподілу для уточнення максимальних небезпечних значень ширини рейкової колії на всіх етапах роботи конструкції залізничної колії.

Подібний підхід до дослідження факторів, що впливають на величину максимальних небезпечних значень ширини рейкової колії, дозволить створити прогнозну оцінку технічного стану рейкової колії з метою забезпечення необхідного рівня безпеки руху поїздів відповідно до правил технічної експлуатації.

## Об измерении ширины рельсовой колеи на железобетонных шпалах

Матвецов В. И., Кебиков А. А., Круподеров В. П., Мирошников Н. Е.
БелГУТ, г. Гомель, Республика Беларусь

На величину ширины рельсовой колеи влияет целый ряд факторов нормативного, конструкционного, технологического, геометрического и силового характера. В значительной степени ее стабильность определяется конструкцией, а также качеством изготовления шпал и промежуточных скреплений, их конструктивными размерами и допусками, порядком и процессом сборки и содержания рельсошпальной решетки.

Опыт эксплуатации, многочисленные результаты обследований магистральных железных дорог показали, что одной из характерных особенностей пути с типовыми железобетонными шпалами для различных промежуточных скреплений является нестабильность ширины рельсовой колеи на прямых и в кривых участках пути. Поэтому задача обеспечения ее постоянства и стабильности имеет важное значение для улучшения взаимодействия пути и подвижного состава, снижения затрат на ремонт подвижного состава и тягу поездов, а также повышения безопасности движения поездов.

Нестабильности ширины рельсовой колеи не возникает для пути на деревянных шпалах, где при перешивке можно с любой заранее заданной точностью отрегулировать ширину рельсовой колеи. Исключение при этом могут составить только гнилые и негодные к употреблению деревянные шпалы и брусья.

В докладе приводятся результаты анализа зависимости размера ширины рельсовой колеи от высоты ее измерения по отношению к поверхности катания головки рельсов измерительными упорами существующих путевых шаблонов с учетом подуклонки рельса, которая вносит существенные коррективы в ширину рельсовой колеи. Показано, что одной из основных причин, способствующих сверхнормативному заужению рельсовой колеи и приводящих к перегрузке рельсов является измерение ширины рельсовой колеи на уровне боковой выкружки головки рельсов, а именно на расстоянии 13 или 16 мм от измерительной базы путевого шаблона. Однако взаимодействие колеса и рельса происходит не в некоторой расчетной точке, определяемой этими расстояниями, а в местах соприкосновения выкружки гребня и боковой выкружки головки рельса, радиусы которых составляют 15 мм. До настоящего времени ширина рельсовой колеи измеряется по боковой выкружке головки рельсов, поэтому она заужена на значительном протяжении пути, особенно бесстыкового со скреплением КБ. Исправить положение в кратчайшие сроки затруднительно. Сначала необходимо узаконить оптимальное расстояние, на котором надо делать измерение, и принять решение о единой высоте измерительных упоров путевых

шаблонов, а также рассмотреть целесообразность создания нового путевого шаблона с высотой измерительных упоров не менее 19 мм.

В докладе представлены результаты опытных проходов вагона-путеизмерителя со сверкой ширины рельсовой колеи по трем поверенным путевым шаблонам с упорами высотой 13, 16 и 25 мм. Показано, что наибольшее различие в измерении на звеньевом пути достигает 3 мм, а на бесстыковом превышает 6 мм. Можно заключить, что ширина рельсовой колеи на разных уровнях от поверхности катания головки рельса, с учетом его подуклонки, значительно отличается друг от друга. Поэтому необходимо, чтобы упоры путевых шаблонов и ролики вагонов-путеизмерителей при выполнении контроля ширины рельсовой колеи были установлены на одном и том же уровне.

Решение поставленной в докладе задачи – необходимое условие нормализации ширины колеи, снижения перегрузок рельсов и их дефектности, увеличения ресурса рельсов, рельсошпальной решетки и пути в целом, повышения надежности и безопасности перевозок.

## ЗУСТРІЧНИЙ ПОТОКОВИЙ СПОСІБ ВИКОНАННЯ РЕМОНТУ КОЛІЇ

Карпов М. І., Молчанов В. М.
КУЕТТ, м. Київ, Україна

При виконанні ремонтних колійних робіт машинними комплексами використовується потоковий спосіб. Найбільша ефективність цього способу виконання колійних робіт буде у тому випадку, коли в потоці задіяні колійні машини, що мають приблизно однакову швидкість виконання колійних робіт.

В теперішній час при модернізації та ремонтах залізничної колії використовуються машини для глибокого очищення щебеню, виробіток яких на годину «вікна» у кілька разів менший, ніж колієрозбиральних, колієукладальних поїздів і виправочних машин. Це вимагає при виконанні ремонтних колійних робіт використання «вікон» окремо для заміни рейко-шпальної решітки і окремо для глибокого очищення щебеню. І якщо на двоколійному, закритому для руху поїздів перегоні ця проблема вирішується практично за рахунок двохзмінної роботи, щебенеочисних машин, то одноколійну ділянку закрити на тривалий час для ремонту колії практично неможливо.

Для більш ефективного використання сучасних колійних машин – ремонт колії може бути організований за таким способом.

Перегін між станціями А та Б розбивається на однакові частини з ділянками $l_{ф(1)}$ та $l_{ф(2)}$.

З початком «вікна» щебенеочисний машинний комплекс у складі машини RM-80, двох спецсоставів для транспортування забрудненого баласту і локомотива – відправляється на перегін зі станції А та у визначеному місці першої частини перегону починає роботу і працює у напрямку цієї станції на ділянці $l_{ф(1)}$. Локомотив з одним спецсоставом човниковим способом курсує між щебенеочисною машиною та станцією А, на якій у визначеному місці розвантажується забруднений баласт.

Після очищення щебеню на ділянці $l_{ф(1)}$ щебенеочисний машинний комплекс повертається на станцію А.

Також з початком «вікна» на цей самий перегін зі станції Б виїжджає колієрозбиральний поїзд і у визначеному місці другої частини перегону починає зняття рейкошпальної решітки на ділянці $l_{ф(2)}$ в напрямку станції Б. Після закінчення роботи на цій ділянці він повертається на станцію Б, на якій кран УК-25 включається вже до складу колієукладаль-

ного поїзду, який після цього направляється на перегін і виконує укладання рейкошпальної решітки на ділянці $l_{ф(2)}$. Потім колієукладальний поїзд повертається на станцію Б.

Після повернення щебенеочисного та колієукладального поїздів відповідно на станції А та Б, на перегін направляється виправочний машинний комплекс, що виконує виправку колії спочатку на ділянці $l_{ф(1)}$ потім на ділянці $l_{ф(2)}$.

Після очищення щебеню на першій частині перегону та заміни рейкошпальної решітки на другій частині перегону названі машинні комплекси міняються станціями починання робіт: щебенеочисний комплекс направляється на перегін зі станції Б, а укладальний – зі станції А.

Зазначений комплекс ремонтних колійних робіт дозволить виконувати глибоке очищення щебеню та заміну рейкошпальної решітки практично в одному темпі, потребує одного колієукладального крана типу УК-25, створює більше зручностей для роботи землерийної техніки і забезпечує транспортування забруднювачів баласту до заздалегідь підготовлених місць.

## Перспективные прокладки для промежуточных рельсовых скреплений

Леткова А. А.
ВНИИЖТ, г. Москва, Россия

Поставлена задача увеличения межремонтных сроков пути.

Увеличение межремонтных сроков зависит от надежности и долговечности всех его элементов. Большая часть элементов верхнего строения пути имеет значительные сроки службы по наработанному тоннажу или времени эксплуатации, за исключением рельсов и прокладок для промежуточных рельсовых скреплений. Если срок службы рельсов составляет 700 и более млн.т брутто, то прокладок - 400 млн.т.брутто. В условиях системы ведения путевого хозяйства, которая предполагает сокращение работ по текущему содержанию пути, применяющиеся в настоящее время прокладки для промежуточных рельсовых скреплений, не удовлетворяют предъявляемым требованиям.

Настоящая работа направлена на повышение срока службы прокладок для промежуточных рельсовых скреплений, устанавливаемых на железобетонных шпалах.

Условия работы скреплений определяются многими факторами, которые не являются одинаковыми для разных путей: климатическими условиями, грузонапряженностью, скоростями движения, осевыми нагрузками, планом и профилем пути и др. Все они оказывают существенное влияние на работу скреплений и их надежность и, соответственно, на срок службы прокладок. Срок службы прокладки определяется главным образом работой их без образования сквозных разрушений и с сохранением геометрии конструкции прокладки и ей упругих свойств в течение срока эксплуатации,

Применяемые в настоящее время прокладки изготавливаются трёх категорий исполнения из резины. Разрушение подрельсовых прокладок характеризуется истиранием центральной части и образованием сквозных отверстий в пазах. Нашпальные прокладки разрушаются в основном в зоне боковых упоров, где действуют напряжения сложного характера (растягивающие, сжимающие и пр.).

Повысить срок службы прокладок, применяемых в типовых рельсовых скреплениях можно несколькими способами, в том числе подбором нового материала с более высокими техническими характеристиками

Была проведена совместная работа с несколькими заводами по созданию вариантов прокладок из различных материалов с более высокими физико-механическими показателями. Прокладки были изготовлены из резин на основе различных марок каучуков и те-

хуглерода, полиуретана на основе простого эфира, материала «Технолой» представляющего собой комбинацию термопластов и термоэластопластов, и пр. и установлены в скрепления КБ-65, ЖБР-65 на ЭК ВНИИЖТ,

Лабораторные испытания опытных прокладок показали, что вариант из полиуретана имеет более высокие физико-механические показатели как до, так и после наработки определенного тоннажа по сравнению с остальными представленными вариантами.

Варианты прокладок из термоэластопластов (ТЭП), имеющие продольное одностороннее рифление характеризуются снижением их толщины в основном из-за остаточной деформации при сжатии и ползучести под нагрузкой.

Прогнозирование работоспособности деталей, изготовленных из полимерных материалов и эксплуатируемых в широком интервале температур (-60 ÷80)°С и частот, под воздействием агрессивных сред, в условиях жёстких режимов механического нагружения, является сложной задачей. Это диктует необходимость разработки методики, позволяющей внести корректировку в результаты полигонных испытаний с учетом фактора старения материала прокладки.

## РАБОТА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ШПАЛ ПОД ДИНАМИЧЕСКОЙ НАГРУЗКОЙ

Патласов А. М.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

Дальнейшее повышение скоростей движения поездов требует совершенствования методов оценки динамических качеств (характеристик) железнодорожного пути.

Динамической работой железнодорожного пути занимались известные отечественные и зарубежные ученые. Вопросы работы шпал на упруго-вязком инерционном основании под динамической нагрузкой наиболее детально были рассмотрены в исследованиях, выполненых под руководством проф. В. Д. Дановича. Однако эти исследования были посвящены звеньевому железнодорожному пути на деревянных шпалах.

В настоящее время на железных дорогах Украины основной и перспективной конструкцией пути является безстыковой путь на железобетонных шпалах. Современная железобетонная шпала для магистрального железнодорожного транспорта отличается от деревянный не только физико-механичными свойствами, особенностями роботы железобетонных конструкций, но и переменностью сечения, а следовательно и моментом инерции, вдоль оси шпалы.

При колебаниях рельсо-шпальной решетки шпалы испытывают сложное напряженное состояние. Из всех видов деформаций выделено два наиболее существенных: изгиб в вертикальной плоскости и растяжение (сжатие) в горизонтальном (продольном к оси шпалы) направлении. Эти деформации шпалы способствуют передаче нагрузки от одного рельса на другой.

Работа шпалы рассматривалась в неразрывной связи с работой основания. Основание рассматривалось как континуум. Для описания упруго-вязких свойств основания использовалась модель В.З.Власова. Шпала рассматривалась как балка конечной длины с переменным сечением, сопротивляющаюся изгибу в вертикальной плоскости и растяжению (сжатию).

Исходя из предположения о напрерывном контакте между шпалой и основанием, были составлены и решены операционным методом диференциальные уравнения колебания железобетонной шпалы на инерционном упруго-вязком основании (модель В.З.Власова). При этом в железобетонных шпалах при переменных моменте инерции и массе шпалы на уравнения накладывались дополнительные граничные условия: равенство поперечных

сил, изгибающих моментов, прогибов, углов поворота шпалы в местах перехода от одной части шпалы к другой.

По результатам полученных решений проведен частотный анализ работы железобетонной шпалы, построены графики перемещений и напряжений, возникающих в системе для определенных исходных данных.

Полученное решение может быть использовано как для решения отдельных задач, касающихся работы железобетонной шпалы под динамической нагрузкой на упругом инерционном основании (выбор оптимальной конструкции, размеров и т.д.), так и в общей модели работы рельсошпальной решетки в составе железнодорожного пути под динамической нагрузкой (подвижным составом).

## МЕТОДИКА ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ АЛЮМОТЕРМИТНЫХ СТЫКОВ. АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ПРОВЕДЕНИЕ РАБОТ (1997-2006 ГГ.)

Ермолаев Е. В.
ПГУПС, г. Санкт-Петербург, Россия

Согласно Концепции реформирования путевого комплекса на дорогах планируется широкое внедрение прогрессивных конструкций пути, в частности, бесстыкового пути со сверхдлинными плетями (длиной до перегона), а так же укладка бесстыкового пути на станциях и искусственных сооружениях.

Для обеспечения непрерывной поверхности катания (особенно на скоростных линиях), осуществляется варка стрелочных переводов в рельсовые плети. Из всех используемых способов варки стрелочных переводов наиболее пригодным является алюмотермитный способ. Он отличается большой гибкостью применения и позволяет в большинстве случаев проводить сварку в короткие технологические «окна». Способ содержит значительное число операций, надежность выполнения которых всецело определяется человеческим фактором.

В связи с этим, общепринятый способ оценки прочностных характеристик стыков электроконтактной сварки по результатам излома контрольных образцов будет недостаточно приемлемым для оценки прочностных характеристик стыка при алюмотермитной сварки.

С момента внедрения алюмотермитной сварки рельсов разработаны три редакции технических условий на выполнение работ по обеспечению непрерывной поверхности катания (ТУ - 1997, 2001, 2005). Сопоставляя технические условия на предмет вносимых изменений, возможно отметить следующее: значительно уменьшены требования к технологии производства сварки рельсов, разрешается эксплуатация сварных стыков с внутренними дефектами до 4 мм, не прописана форма ответственности исполнителей работ и требования сертификации готовой продукции. Все это, а так же обязательное условие установки на сварной стык после проведения работ специализированных накладок (невозможность осуществления ультразвукового контроля), приведет к значительному уменьшению качества готовой продукции и не соблюдению требований безопасного и бесперебойного пропуска поездов.

# ВЛИЯНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ УЗЛА СКРЕПЛЕНИЙ НА ГЕОМЕТРИЮ РЕЛЬСОВОЙ КОЛЕИ И ЗАТРАТЫ НА СОДЕРЖАНИЕ ПУТИ

Третьякова Е. Н.
ПГУПС, г. Санкт-Петербург, Россия

Варианты конструкций бесстыкового пути должны в наилучшей степени с учетом минимизации совокупных затрат на обустройство и содержание соответствовать разным условиям эксплуатации.

Эффективность применения той или иной конструкции бесстыкового пути зависит, в том числе, и от эксплуатационных качеств рельсовых скреплений, которые проявляются в зависимости от грузонапряженности, скорости движения, осевых нагрузок, рода подвижного состава, соблюдения сроков выполнения ремонтов пути, состояния плана и профиля участка, от климатических особенностей района. Техническая составляющая оценки применения упругих рельсовых скреплений в конструкции бесстыкового пути может быть выявлена в результате анализа эксплуатационно-технических параметров рельсовых скреплений и верхнего строения пути; экономическая оценка – через норматив снижения трудозатрат на содержание участков пути с упругими рельсовыми скреплениями, через продление срока службы конструкции пути с упругими скреплениями с последующей корректировкой межремонтных сроков, снижение потерь, связанных с ограничением скорости движения поездов.

К эксплуатационно-техническим параметрам рельсовых скреплений можно отнести:

1) напряжения в элементах узла рельсового скрепления и интенсивность их роста с изменением плана линии, скорости движения, осевой нагрузки;

2) предельную величину интенсивности накопления остаточных деформаций элементов узла скреплений в межремонтный период;

3) интенсивность ослабления и предельную величину интенсивности ослабления затяжки прикрепителей в межремонтный период;

К эксплуатационно-техническим параметрам верхнего строения пути можно отнести:

1) интенсивность накопления остаточных деформаций рельсовых нитей в горизонтальной и в вертикальной плоскостях;

2) интенсивность накопления бокового износа рельсов.

Например, износ прокладки-амортизатора в скреплениях ЖБР или АРС приводит к уменьшению силы прижатия клеммой подошвы рельса. Зная интенсивность равномерного износа прокладки-амортизатора, можно определить интенсивность ослабления прижатия и, соответственно, периодичность дозакрепления и затраты на него. Неравномерный износ приведет к разуклонке рельсовых нитей, и соответственно, к изменению ширины колеи. Определив интенсивность разуклонки, можно определить время до выхода ширины колеи за пределы 1 степени (+8,-4 мм) и соответствующие затраты на регулировку ширины колеи, в т.ч. с учетом затрат на замену неравномерно изношенных ПА.

Практически все параметры могут быть экспериментально оценены в условиях эксплуатации с достаточно высокой степенью оперативности в любой период межремонтного цикла. Совокупная информация о параметрах геометрии рельсовой колеи и верхнего строения пути позволит получить объективную технической оценку применения упругих рельсовых скреплений в конструкции бесстыкового пути.

При выборе решения о применении того или иного типа промежуточного скрепления в конструкции бесстыкового пути в различных условиях эксплуатации необходимо дать техническую оценку или прогноз влияния конструкции промежуточного рельсового скрепления на изменение напряженно-деформированного состояния верхнего строения пути, в первую очередь - состояния геометрии рельсовой колеи; выявить и учесть технологиче-

ские особенности, связанные с условиями производства работ, техническими возможностями используемых машин, технологией последующего текущего содержания и работ капитального характера; определить совокупные затраты, необходимые для выполнения работ по ремонту пути, текущему содержанию и экономическую эффективность применения упругих скреплений в различных условиях эксплуатации.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ВОДООТДАЧИ ГЕОМАТЕРИАЛОВ

Бушуев М. В.
ПГУПС, г. Санкт-Петербург, Россия

Водоотдачей материалов называется способность их отдавать часть воды путем свободного стекания под влиянием силы тяжести после насыщения до полной влагоемкости.

Водоотдача геотекстиля влияет на его водопроницаемость в мерзлом состоянии. При намерзании воды на поверхности волокон геотекстиля его коэффициент фильтрации может уменьшиться почти до нуля даже если его пористость нулю не равна. В осенне-зимний период оттепели сменяются морозными периодам и после свободного стекания воды из геотекстиля под действием силы тяжести в порах геотекстиля все еще остается часть воды, которая в случае промерзания превращается в лед существенно уменьшая водопроницаемость материала.

Под полной влагоемкостью понимается содержание в материале влаги при полном заполнении всех пор водой. Водоотдача характеризуется коэффициентом гравитационной водоотдачи, выражаемым в долях или %. Чем выше коэффициент водоотдачи геотекстиля, тем меньшую он будет иметь влажность. В связи со сказанным были запланированы лабораторные исследования по определению коэффициента водоотдачи не только уже применяющихся в практике для укрепления железнодорожного полотна геотекстилей, но и для новых, поскольку геотекстили, выпускаемые в последние годы как в нашей стране, так и за рубежом существенно отличаются от выпускаемых ранее как по коэффициенту фильтрации, так и по размерам диаметров фильтрационных ходов.

Коэффициент водоотдачи определяется для двух случаев расположения геотекстиля: при заложении внутри балласта и на песок под балластом. Соответственно геотекстиль выдерживался в установке 1 сутки, 2-ое и 3-ое суток. Осредненные величины коэффициента водоотдачи представлены в табл. 1.

Таблица 1

Сравнительные данные лабораторных исследований по определению коэффициента водоотдачи образцов геотекстиля в зависимости от их размещения в балластном слое

| № № п/п | Место отбора образцовгеотекстиля | Марка геотекстиля | Коэффициент водоотдачи при размещении в балластном слое | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Внутри щебня | На песке |
| 1. | Ст. Бурга | Typar SF-3857 | 0,16 | 0,08 |
| 2. | Ст. Любань | Typar SF-94 | 0,10 | 0,00 |
| 3. | Ст. Чудово. | ДорНИТ 4717 | 0,24 | 0,19 |
| 4. | Северное полукольцо Цветочная-Волковская | ДорНИТ 4713 | 0,31 | 0,33 |
| 5. | Саблино – Тосно | ДорНИТ 4725 | 0,0 | 0,12 |
| 6. | Ст. Георгиевская | Typar SF-111 | 0,19 | 0,13 |

Из характера изменения кривых зависимости коэффициента водоотдачи во времени следует, что в отсутствие испарения коэффициент водоотдачи очень мало изменяется во времени, так как вода внутри образцов прочно удерживается капиллярными силами.

Различие же в величинах коэффициента водоотдачи разных геотекстилей зависит в основном от смачиваемости материала. Чем выше смачиваемость, тем меньше коэффициент водоотдачи. Однако, как это следует из таблицы, даже для одного и того же типа геотекстиля коэффициенты водоотдачи различаются и соответственно материалы имеют разную смачиваемость.

## К ВОПРОСУ О РАБОТЕ ГЕОТЕКСТИЛЯ В КОНСТРУКЦИИ БАЛЛАСТНОЙ ПРИЗМЫ ПРИ НАРАБОТКАХ ТОННАЖА 300-400 МЛН Т БРУТТО

Дергачев Г. В.
ПГУПС, г. Санкт-Петербург, Россия

На железной дороге геотекстиль в конструкции верхнего строения пути, укладывается при усиленном капитальном, усиленном среднем и капитальном ремонтах пути. При этом возможны две технологические схемы, одна с укладкой на спланированное основание при снятой рельсошпальной решетке, и вторая при работе щебнеочистительной машины RM-80 без снятия решетки.

Ширина покрытия из геотекстиля под один путь принимается не менее 4,2м. В пределах стрелочных переводов ширина покрытия должна быть такой, чтобы концы геотекстиля выступали не менее чем на 0,8 м за торцы брусьев.

Разделительный слой из геотекстиля укладывается на глубину не менее 40-50 см от подошвы шпалы с обеспечением поперечного уклона 0,04 в полевую сторону на обычном пути и 0,02 в сторону водоотвода в пределах стрелочных переводов.

В соответствии с «Руководство по применению полимерных материалов (пенопласта, геотекстилей, георешёток, полимерных дренажных труб) для усиления земляного полотна», геотекстиль в конструкции земляного полотна выполняет следующие основные функции:

- разделение грунтов основной площадки земляного полотна и материалов балластной призмы;
- функция обратного фильтра;
- функция дренажа;

Геотекстильные материалы должны удовлетворять следующим требованиям:

- коэффициент фильтрации при давлении 200 кПа не менее 8,64 м/сут.
- пропускать кольматирующие частицы грунта размером менее 0,05 мм.

Полевыми и лабораторными исследованиями определено, что при наработках тоннажа 300-400 млн.т бр.( что соответствует по межремонтным срокам наработке на средний ремонт пути) геотекстиль значительно снижает свои основные свойства в следствии:

- кольматации геотекстиля продуктами истирания щебня и глинистыми частицами достигают своего максимального значения, при этом коэффициент фильтрации, $К_з$, составляет 4 м/сут [1].
- изменения геометрии поверхности геоматериала из-за остаточных деформаций нижележащих слоев балластной призмы и земляного полотна;

Большая степень кольматации геотекстиля и нарушение единого поперечного уклона приведут к потере геотекстилем рабочих функций, и как следствие накоплению остаточных деформаций по балластному слою и искажению рельсовых нитей в плане и профиле.

Целью исследования является определение оптимальной конструкции балластной призмы с разделительным слоем из геотекстиля, позволяющей длительное время сохранять функциональные и механические характеристики геотекстиля в пределах его работоспособности.

## ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ КОНТРОЛЮ ЗА ПОЗДОВЖНІМИ НАПРУЖЕННЯМИ В РЕЙКОВИХ ПЛІТЯХ БЕЗСТИКОВОЇ КОЛІЇ

Рибкін В. В., Арбузов М. А.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Одночасно з вкладанням перших дослідних ділянок безстикової колії температурно-напруженого типу виникла необхідність у вимірюванні поздовжніх напружень в рейкових плітях. Актуальність контролю механічних напружень залишилася досьогодні.

Роботи, пов'язані зі створенням надійних методів контролю напружень, ведуться в багатьох країнах. По принципу дії ці методи можна поділити на дві групи: методи, що визначають напруження по зміні геометричних розмірів рейкової пліті, та методи, що визначають напруження по зміні фізичних властивостей матеріалу рейки.

До першої групи входять такі підгрупи як тензометричний та оптичний методи вимірювання механічних напружень. До другої – ультразвуковий та магнітний.

Тензометричні методи засновані на вимірюванні деформацій, що в більшості випадків дає можливість оцінити напружений стан. З усього спектру тензометрії в безстиковій колії використовувався лише метод тензометрів, і то частково: електричні тензометри індуктивності, електричні тензометри опору (тензорезистори) та механічні тензометри (прилад МТ-200).

Перевіряти напружений стан пліті по зміні геометричних розмірів можна і різними оптичними методами: оптичний деформометр Г. Хобергера, спосіб візирного променя О.Г. Іванова і М.І. Смурова, поперечних створів, спосіб «маячних» шпалах та спосіб нанесення лазерних міток.

Принцип ультразвукових методів контролю – зміна швидкості проходження звуку через матеріал при зменшенні чи збільшенні механічного навантаження.

В основі магнітних методів лежать такі магнітні параметри як проникність матеріалів, магнітний шум (ефект Баркгаузена), величина коерцитивної сили, що змінюються у залежності від ступеня стискання чи розтягання.

Аналізуючи недоліки та переваги всіх методів контролю напруженого стану рейкових плітей можна скласти вимоги до необхідного на сьогоднішній день методу контролю:

а) надійність, довговічність, простота у виготовленні і експлуатації, багаторазове використання;

б) стабільна на протязі експлуатації точність вимірювання напружень ±5 *МПа*;

в) інформація (результат вимірювання) – без додаткової розшифровки і розрахунків (по стрілочній шкалі, цифровому дисплею і т.д.);

г) апаратура повинна надійно працювати при будь-яких погодних умовах, перевезенні, вібраціях, в магнітному полі, при будь-якому стані поверхні рейок, при будь-якій внутрішній структурі металу рейки і т.д.;

д) обслуговування (вимірювання, перенесення, зарядка, заправка і т.д.) забезпечується однією людиною по кваліфікації не вище техніка;

е) повинна бути можливість вимірювання сумарних напружень;

ж) використане обладнання не повинно бути дорогим та громіздким;

з) можливість безперервного вимірювання напружень.

Таким чином, з порівняння всіх методів контролю поздовжніх напружень по відношенню до складених вимог випливає, що магнітний метод має перевагу перед усіма іншими і тому являється перспективним.

## РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УСТАНОВЛЕНИЮ СКОРОСТЕЙ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ ПОСЛЕ ЗАВЕРШЕНИЯ РЕМОНТА ПУТИ НА ДЛИТЕЛЬНО ЗАКРЫТОМ ПЕРЕГОНЕ

Уманов М. И., Цыганенко В. В., Рейдемейстер А. Г., Халипова Н. В.*
ДИИТ, *Академия таможенной службы Украины, г. Днепропетровск

В 2003-2006 годах ДИИТом проводились исследования по определению допускаемых скоростей движения поездов на участках пути, отремонтированных при длительном закрытии перегона с использованием современных путевых машин.

Исследования 2004 года показали, что допускаемая скорость движения пассажирских и грузовых вагонов в прямых по пути, выправленному машинами типа ВПО и ВПР без выполнения динамической стабилизации, при реальных величинах неровностей, измеренных с помощью хорды длиной 20 м, т.е. при максимальной разнице стрел в соседних точках (через 10 м), равной 25 мм, ограничивается величиной 60 км/ч. Это соответствует существующим нормативам и закреплено в “Інструкції з забезпечення безпеки руху поїздів при виконанні колійних робіт (ЦП/0067)”. Однако уже в пологой кривой радиуса 2000 м для достижения такой же скорости необходимо существенно ужесточить требования к состоянию пути в плане, т.е. для обеспечения скорости 60 км/ч необходимо уменьшить величину неровности в плане до разницы стрел в соседних точках, равной 16,5 мм. Эти требования в действующей инструкции пока не отражены.

Результаты исследований также показали, что существующая технология модернизации пути на длительно закрытом перегоне не обеспечивает достаточной стабильности пути. До открытия перегона вертикальная жесткость пути и вертикальный модуль его упругости были примерно в 1,5–2 раза ниже, чем на стабилизированном пути. Поэтому было предложено, кроме двух стабилизаций пути во время длительного закрытия перегона, ввести после пропуска 1 млн. т груза дополнительную сплошную выправку пути машинами типа ВПР и, еще одну стабилизацию пути динамическим стабилизатором.

Теоретические и экспериментальные исследования в данном направлении были продолжены ДИИТом в 2006 году. При этом результаты экспериментальных исследований показали хорошую сходимость динамических показателей подвижного состава, полученных в результате экспериментальных и теоретических исследований в кривой радиуса 1000 м.

Поэтому для кривых радиусом 500, 600, 800, 1000, 1500, 2000 м и в прямых в 2006 году были выполнены теоретические исследования по определению допускаемых скоростей движения поездов после выполнения модернизации на длительно закрытом перегоне.

В результате были определены допустимые скорости движения поездов для состояния пути, соответствующего двум основным этапам работ на длительно закрытом перегоне (после выправки и одной стабилизации пути и после повторной выправки и второй стабилизации пути), а также для этапа после открытия перегона, пропуска по участку около 1 млн. тонн груза, сплошной послеосадочной выправки и третьей стабилизации пути. Расчеты проводились при горизонтальных неровностях величиной 5 и 10 мм, что соответствует требованиям существующих нормативных документов, а также для промежуточного значения горизонтальной неровности 8 мм.

Анализ результатов теоретических исследований взаимодействия пути и пассажирского вагона показал увеличение уровня допустимых скоростей движения поездов с повышением степени уплотнения балластной призмы, уменьшением максимальной величины неровности пути в плане и с увеличением радиусов кривых.

В результате исследований были предложены дополнения к “Інструкції з забезпечення безпеки руху поїздів при виконанні колійних робіт (ЦП/0067)”.

## К ВОПРОСУ О ПОВЫШЕНИИ КАЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ

Бондаренко И. А.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

Качество железнодорожного пути в описательном его понятии – свойство, делающее его работоспособным в заданных условиях эксплуатации железнодорожной линии.

Качество пути определяется проектом и его выполнением. Следовательно, можно говорить о качестве проектирования, изготовления, укладки и содержания. Важнейшая цель повышения качества заключается в доведении технической деятельности до такого уровня, которое исключало бы все отступления от норм. Поэтому, прежде всего, необходима разработка системы однозначных критериев оценки качества.

Разнообразные качественные показатели, характеризующие состояния конструкции железнодорожного пути делятся на две группы: численные и альтернативные. Причем многие численные характеристики поддаются альтернативной оценке, как, например, геометрические параметры железнодорожного пути, который может рассматриваться как система двух рельсовых нитей, оцениваемых по положению в вертикальной и горизонтальной плоскостях.

Если рассматривать конструкцию железнодорожного пути как целостную систему, состоящую из отдельных элементов (рельсов, скреплений, балласта, земляного полотна), подверженных износу, то на существующем этапе нет единой стройной методики оценки работоспособности такой системы.

Для создания такой методики необходимо систематизировать существующие показатели, при необходимости добавить новые и разработать соответствующую систему диагностики. Это позволит оптимизировать нормы на наработку верхнего строения пути. Такая оптимизация позволит назначить соответствующий ремонт до накопления в верхнем строении пути таких деформаций, которые не удастся устранить с относительно малыми затратами, а также тогда, когда число таких ремонтов в течение всего периода эксплуатации конструкции железнодорожного пути (между сплошными сменами) будет возможно минимальным.

Единая стройная методика оценки работоспособности железнодорожного пути на сети дорог должна базироваться на системе мониторинга всех элементов, составляющих его конструкцию. Такая система мониторинга должна создаваться как комплекс различных методов диагностики и режимных наблюдений, учитывающий многообразие инженерно-геологических и техногенных условий, причины и типы деформаций каждого элемента конструкции пути и их взаимосвязь. Создание такой системы мониторинга позволит объединить все диагностические средства в одно целое, что даст возможность оценить эффективность их использования и определить направления по их развитию и усовершенствованию, а также установить их совокупность для конкретных условий. Комплексное, продуманное и согласованное использование средств диагностики позволит получать ре-

альную информацию о железнодорожном пути, при этом она будет систематизированной, а не отрывочной, каковой она является.

Использование систем качественной оценки и развернутой диагностики железнодорожного пути позволят более точно определять отдельные состояния конструкции пути в целом, тем самым облегчат принятие решений в области усовершенствования элементов конструкции железнодорожного пути и его содержания, а также позволят определять момент времени ремонта.

## РАСЧЕТЫ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ

Хасенов С. С.
КазАТК, г. Алматы, Республика Казахстан

Традиционная методика расчета железнодорожного пути не учитывает тип обращающихся грузовых вагонов. При изменении режима эксплуатации (например, организации тяжеловесных кольцевых маршрутов с высокой осевой нагрузкой) требуется проверка напряженно деформированного состояния пути. Для решения этих вопросов возможно применение численных методов.

Рассмотрим варианты нагружения бесстыкового пути разным подвижным составом (груженными четырехосными, шестиосными и восьмиосными полувагонами).

Железнодорожный путь расположен на прямой, на площадке, на насыпи высотой 6м. Верхние два метра насыпи отсыпаны среднезернистым песком, а нижние 3м представлены суглинком.

При скорости движения 80 км/ч расчетная нагрузка колеса на рельс для всех вариантов принята одинаковой в размере: вертикальная нагрузка в пятне контакта – 200 кН, горизонтальная нагрузка – 20 кН. Характеристика верхнего строения пути: рельсы Р-65, объемно закаленные, без износа, шпалы железобетонные типа ШС-2, промежуточные рельсовые скрепления – бесподкладочные, типа БПУ, балласт - щебень твердых пород толщиной слоя под подошвой шпалы в 35 см, толщина песчаной подушки 20 см. Верх земляного полотна представлен слоем загрязненного асбестового балласта, толщиной 30 см.

Рассмотрим также варианты усиления основной площадки земляного полотна плитами полистирола и устройством подбалластного слоя. Как видно из анализа результатов расчетов, в откосной части насыпи закономерно наличие растягивающих напряжений, которые приводят к образованию продольных трещин вдоль бровки у свежеотсыпанных насыпей. Анализ результатов расчетов также убеждает в существовании более плотного ядра насыпи, которое уплотняется проходящими поездами и значительно более свободной от поездного воздействия откосной части. Эти факты не противоречат материалам наблюдений за деформациями железнодорожного земляного полотна.

Выводы:

1. При изменении режима эксплуатации железнодорожного пути необходимы проверочные расчеты его прочности и устойчивости. Разные типы подвижного состава вагонного парка с одинаковой осевой нагрузкой приводят к существенно разным деформациям земляного полотна.

2. В расчетах напряженно-деформированного состояния грунтов земляного полотна недостаточно рассмотрение плоских моделей с изотропным грунтом (как это предусмотрено традиционной методикой), а необходимо использование численных методов для оценки величины и характера деформаций под обращающимся подвижным составом и эффективности возможных мер усиления земляного полотна.

3. Деформации основания балластной призмы вследствие морозного пучения не допускаются. Следовательно, из зоны промерзания должны выводиться грунты, в которых наблюдается морозное пучение. К ним относятся все разновидности глинистых грунтов с влажностью выше предела раскатывания и мелкозернистые пылеватые пески.

4. Осадки, вызванные уплотнением грунтов земляного полотна и его основания в период эксплуатации железнодорожного пути, допускаются с интенсивностью до 5 мм в год, при условии уплотнения грунтов во время строительства до 90% их максимальной плотности.

## НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Хасенов С. С.
КазАТК, г. Алматы, Республика Казахстан

Грунты, из которых сооружается железнодорожное земляное полотно, отличаются большим разнообразием физико-механических свойств. Парадоксально, но именно при проектировании земляного полотна чаще всего применяются типовые решения, которые зачастую не соответствуют свойствам местных грунтов. В итоге на новых железных дорогах появляются участки «больного» земляного полотна. Причинами такого положения дел до последнего времени, по нашему мнению, были не столько нарушения технологии работ, сколько конструктивные решения, неточные исходные данные о свойствах применяемых грунтов и несовершенные расчетные методы оценки напряженно-деформированного состояния земляного полотна. До последнего времени нет утвержденных нормативов расчета железнодорожного пути (есть только устаревшие по идеологии правила расчета верхнего строения пути).

В настоящее время кафедра «Путь и путевое хозяйство» КазАТК разрабатывает математические модели и методики расчета железнодорожного пути численными методами, а также работает над совершенствованием нормативной базы по проектированию железнодорожного земляного полотна. Внешние нагрузки на земляное полотно и его основание на расчетной схеме традиционно принято представлять в виде совокупности отдельных полосовых нагрузок прямоугольной и треугольной форм, приложенных к полупространству (верху земляного полотна). Эти расчетные схемы и допущения не соответствуют фактической нагрузке земляного полотна от подвижного состава. Верх земляного полотна фактически воспринимает нагрузку от балластной призмы, воспринимающей переданное рельсом на шпалу давление колес подвижного состава. За торцами шпал верх земляного полотна не нагружен вертикальной поездной нагрузкой. Поэтому в теле земляного полотна возникает средняя нагруженная часть и ненагруженная часть вблизи откосов насыпи, которые имеют различные по величине вертикальные деформации. Как следствие этого, в начальный период стабилизации железнодорожных насыпей, на их бровках часто можно видеть продольные трещины, идущие вглубь насыпи, которые обычно затрамбовываются однородным грунтом. Напряженное состояние насыпей не является равномерно распределенным. Допущение о возможности ограничиться в расчетах земляного полотна лишь поперечным сечением насыпи не во всех задачах приемлемо и методически неверно. Традиционными расчетами земляного полотна невозможно рассчитать многие современные способы лечения земляного полотна (применение нетканых материалов, упрочнение грунта сваями РИТ, устройством «стены в грунте» и др.). Недостатком традиционной методики расчетов земляного полотна является и отсутствие единого подхода к оценке механических свойств земляного полотна в разных задачах. Сегодня есть возможность отказаться

от устаревших некорректных подходов, так как в проектных институтах имеется современная вычислительная техника и выполнены обстоятельные исследования механических свойств местных грунтов. Благодаря трудам академика НАН Казахстана Ш.М. Айталиева и его известных учеников, сведения о грунтах значительно пополнились. Используя зависимости, описывающие физико-механические характеристики грунтов Казахстана, целесообразно на стадии проектирования железнодорожных насыпей рассчитывать их напряженно-деформированное состояние под поездной нагрузкой численными методами. Вместо упрощенных некорректных расчетных схем, рекомендуется применять виртуальные прототипы железнодорожных насыпей, разработанные профессорами Э.П. Исаенко, С.П.Васильевым и А.Л. Исаковым. Эти модели могут описывать изношенный путь или путь с отдельными отступлениями от нормативов.

## РАЙОНИРОВАНИЕ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ

Хасенов С. С.
КазАТК, г. Алматы, Республика Казахстан

Большая протяженность территории Республики Казахстан с севера на юг и с запада на восток при резко-континентальном климате приводит к большим различиям в промерзании грунтов и в длительности зимнего периода с устойчивым снежным покровом. Это позволяет выделить на территории республики зоны, существенно отличающиеся глубиной промерзания грунтов, количеством осадков за год и продолжительностью отрицательных температур воздуха.

Известно районирование территории Республики Казахстан по глубине промерзания грунтов, предложенное д.т.н. профессором А.Д.Омаровым

Профессором А.Д.Омаровым выделены территории с глубиной промерзания до 1м (южная зона), территории с глубиной промерзания до 2м (средняя зона) и с глубиной промерзания более 2м (северная зона). В северной зоне Казахстана глубина промерзания грунтов достигает 2,2-2,45 м, а длительность морозного периода достигает 5 месяцев, в то время как на юге Казахстана есть территории, на которых промерзание грунтов зимой менее 0,5м.

Преобладающим типом грунтов в рассматриваемых зонах являются сероземы, пески и почвы горных районов (за исключением территории песчаных пустынь).

Критической расчетной зоной является не только "новая" основная площадка, являющаяся основанием для верхнего строения пути и в наибольшей степени воспринимающая воздействия от поездной нагрузки, но и граница раздела дренирующих грунтов и глинистых грунтов собственно земляного полотна. На новых линиях – это нижняя граница защитного слоя, а на существующих – положение деформированной первоначальной основной площадки земляного полотна. Расчетные методы должны предусматривать как недопущение пластических деформаций глинистого грунта земляного полотна, так и ограничение величины деформаций под воздействием морозного пучения.

Рассмотрим в качестве примера распределение напряжений в рабочей зоне земляного полотна, обращая особое внимание на зону контакта балластного слоя и верха земляного полотна. Под слоем балласта по оси пути возникают растягивающие напряжения величиной более 0,8 кг/см$^2$. В этой зоне неизбежны деформации грунта в направлении оси X и поэтому здесь требуется укладка слоя геотекстиля, который воспримет растягивающие напряжения на контакте балласта и верха земляного полотна. Интересно, что по оси пути в зоне контакта балласта и верха земляного полотна напряжения по оси X превышают вертикальные напряжения (по оси Y). Как показали расчеты в контактной зоне между

песчаной подушкой и верхом земляного полотна из глинистых грунтов возможно перемещение грунта от оси пути к обочине.

Анализ расчетов напряженно деформированного состояния верха земляного полотна численными методами показал, что повышение осевой нагрузки до 23,5 тс вызывает существенные вертикальные напряжения верха земляного полотна, которые хотя и не более 0,8 кг/см2 (предельный норматив), но более прочности оттаявшего, но не консолидировавшегося глинистого грунта. Поэтому и в Южной зоне Казахстана необходимо устраивать подбалластный слой толщиной не менее 0,3 м, под которым должен укладываться слой геотекстиля для восприятия напряжений по оси Х и для усиления верха земляного полотна.

## НОВЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМУ ПУТИ

Тлеулин Т. А.
КазАТК, г. Алматы, Республика Казахстан

Железные дороги (ЖД) постоянно занимаются созданием максимально оптимизированного комплекса, состоящего из собственно инфраструктуры и системы ее технического обслуживания (ТО). Новые эксплуатационные параметры, такие, как более высокие скорость, интенсивность движения поездов и осевые нагрузки, в том числе на отдельных направлениях обращения высокоскоростных пассажирских и тяжеловесных грузовых поездов, ставят серьезные задачи перед разработчиками новых конструкций пути (НКП), организациями – изготовителями его элементов и организациями, эксплуатирующими путь. Необходимо обеспечить определенный баланс между инновационными возможностями усовершенствования конкретных элементов пути и достижением наилучших реальных эксплуатационных характеристик пути в целом.

На направлениях, где одновременно реализуются высокие скорость и осевые нагрузки, традиционная конструкция пути на балласте подвергается чрезвычайно интенсивным напряжениям в силу воздействия больших горизонтальных и вертикальных сил. Это неизбежно влечет за собой перераспределение балласта, особенно на участках перехода от одной конструкции пути к другой (земляное полотно и искусственные сооружения), последствиями чего являются разрушение балластного материала и ухудшение качества пути. Качество пути определяется сохранением его геометрических характеристик в течение длительного времени, от чего зависят работоспособность системы колесо-рельс и эффективность использования железнодорожной инфраструктуры. Если ЖД как система обеспечивает высокий уровень транспортного обслуживания, можно назначать приемлемые тарифы на выделяемую пропускную способность, что повышает конкурентоспособность отрасли на рынке транспортных услуг. Этим объясняется многочисленность попыток использования НКП. Многое сделано, в частности, в области пути на плитном основании (ПнаПО) (III – я группа подрельсовых опор) в Австралии, Австрии, Англии, Германии, Исландии, Италии, Нидерланды, Новой Зеландии, России, США, Франции, Южной Колеи, Японии.

Фундаментальные требования к экономичной в расчете на весь срок службы конструкции пути формируются достаточно просто: устойчивость, безопасность и сохранение геометрических параметров в течение длительного времени. В отношении последнего аспекта ПнаПО выгодно отличается от пути на балласте, поскольку намного дольше сохраняют стабильное положение. Преимущества ПнаПО особенно полно используются при строительстве новых линий для движения поездов с высокими скоростями и осевыми нагрузками: более высокая адаптивность важна при составлении графика строительства и

очередности сооружения отдельных участков. ПнаПО удобны для укладки на отдельно взятых участках. ПнаПО, например, можно укладывать сначала на открытых участках после стабилизации земляного полотна (ЗП), а затем в тоннелях по завершении их проходки; капитальные затраты меньше благодаря более жестким допускам параметров укладки. Вследствие того, что ПнаПО допускает большее возвышение наружного рельса в кривых, радиус не может быть уменьшен. Это, в свою очередь, расширяет возможности трассирования и исключает необходимость устройства выемок на землях сельскохозяйственного назначения; общие геометрические размеры поперечного сечения ПнаПО могут быть уменьшены, поскольку для размещения более высокого и, соответственно, более широкого балластного слоя, необходимо в случае увеличения возвышения наружного рельса, требуется и большая ширина основной площадки; эксплуатация ПнаПО возможна более продолжительнее время в силу меньших затрат времени на текущее содержание. Исследования в этом направлении ведутся и в РК.

## НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ РЕЛЬСОВ В ЗОНЕ СТЫКОВ ПЕРЕХОДНЫХ УЧАСТКОВ

Тлеулин Т. А.
КазАТК, г. Алматы, Республика Казахстан

На звеньевом пути наибольшие упругие прогибы и напряжения при горизонтальном и вертикальном изгибах рельсов возникают в зоне влияния стыков. При действии колесных нагрузок изгибные напряжения переменны, в рельсах накапливаются усталостные повреждения, повышается вероятность их излома, возникают и другие расстройства пути. Поэтому разработка методики расчета и анализа напряженно-деформированного состояния (НДС) рельсов в зоне стыков представляет не только теоретический, но и практический интерес. Ниже изложен общий расчет изгибных напряжений и упругих прогибов рельсов в указанной зоне при произвольном положении сосредоточенной силы относительно стыка.

Расчет изгибных напряжений в балке постоянной изгибной жесткости, лежащей на сплошном упругом однородном основании, известен из курса сопротивления материалов. Он сводится к вычислению упругих прогибов оси балки – решению линейного дифференциального уравнения четвертого порядка. Углы поворота и внутренние усилия в поперечных сечениях балки находят, последовательно дифференцируя уравнения упругих прогибов оси балки.

Аналитическое решение этой задачи в простейшем случае симметричного нагружения рельсовой нити бесконечной длины сосредоточенной силой известно и приведено в справочной литературе. Оно очень хорошо соответствует условиям работы бесстыкового рельсового пути, но неприменимо при расчетах на прочность звеньевого пути. Для него тоже можно получить аналитическое решение в простейшем случае симметричного нагружения двух полубесконечных рельсовых нитей сосредоточенной нагрузкой, приложенной в стыке. Однако общего решения этой задачи для звеньевого пути при произвольном положении подвижной нагрузки относительно стыка ***пока нет***.

Рельсовый путь – не только сложная, но и совершенная инженерная конструкция. Но на звеньевом пути поведение стыков при движении по ним подвижного состава (ПС) не всегда понятно. Поэтому трудно ожидать, что математическое описание этого поведения и расчет изгибных напряжений в их зоне будут простыми.

В качестве расчетной схемы для звеньевого пути принята рельсовую нить, направленная вдоль оси и состоящая из двух шарнирно сочлененных полубесконечных участков

– правого и левого. Начало координат выбрано в точке приложения к рельсу вертикальной сосредоточенной силы, а шарнирный стык двух участков рельсовой нити для определенности расположено в точке ноль. Решение для случая меньше нуля можно получить зеркальным отражением этой расчетной схемы относительно вертикальной оси. Влиянием соседних стыков пренебрегается ввиду их удаленности, а корректность этого предположения проверяется впоследствии. Таким образом, в точке стыка вертикальные перемещения правого и левого участков рельса одинаковы, и через стык передается только поперечная сила.

Из условия непрерывной дифференцируемости уравнения упругой линии на продольной оси выделено три участка рельсовой нити, которым соответствуют решения.

Полный набор постоянных имеет только решение для среднего участка. Для каждого из двух крайних участков две из четырех констант всегда равны нулю, учитывая, что на бесконечности прогибы всегда равны нулю. Величина изгибных напряжений в конкретной точке рельсовой нити-наиболее обобщенный, объективный и информативный критерий оценки фактического состояния пути и степени безопасности движения. Изломы рельсов случаются именно из-за превышения допустимого уровня напряжений.

## АНАЛІЗ МАТЕРІАЛІВ РОЗСЛІДУВАННЯ СХОДІВ РУХОМОГО СКЛАДУ В КРИВИХ ДІЛЯНКАХ КОЛІЇ РАДІУСОМ МЕНШЕ 350 МЕТРІВ

Циганенко В. В., Губар О. В.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

На залізницях України мають місце сходи з рейок рухомого складу, значна частина яких відбувається в кривих ділянках колії.

При розслідуванні таких подій виявляється відхилення III – IV ступеня від встановлених норм утримання колії, які визнаються основними або супутніми причинами сходів. Зважаючи на те, що допустимі швидкості руху при відступах III – IV ступенів у розслідуваних випадках, як правило, не були перевищені, виникає потреба більш детального дослідження взаємодії рухомого складу і колії в кривих радіусом менше 350 м. Метою цього дослідження є визначення зв'язку між параметрами будови колії в крутих кривих, швидкістю і показниками безпеки руху.

В даній роботі були проаналізовані сходи, що мали місце на залізницях України починаючи з 1994 року. Було зібрано матеріали розслідувань сходів рухомого складу з шести залізниць: Донецької, Львівської, Одеської, Південної, Південно–Західної та Придніпровської залізниці. Всього 78 сходів.

З матеріалів розслідування сходів рухомого складу були вибрані дані стосовно радіусу та підвищення зовнішньої рейки ділянки колії на якій мав місце схід, встановленої швидкості на ділянці руху та швидкості рухомого складу у момент сходу, виду рухомого складу, що зійшов та причини сходу.

До аналізу не бралися сходи, що були викликані помилками працівників залізниць, випадкові технічні відмови – злами деталей і т.п.

З відібраних до аналізу випадків у 12 причиною сходів є недоліки у рухомому складі, порушення у розміщенні і кріпленні вантажів, завантаження вагонів більше норми і перевищення швидкостей руху. Ці випадки сходів не аналізувалися в рамках даного дослідження.

Більшість сходів сталося на Південно–Західній та Львівській залізницях, відповідно 29 і 25 сходів.

Слід відзначити, що переважна більшість сходів рухомого складу сталися в кривих радіусом менше 200 метрів – 35 випадків або 45 % від загальної кількості сходів.

Сходи рухомого складу в кривих в переважній більшості випадків сталися при невисоких швидкостях руху. При таких низьких швидкостях руху динамічні ефекти у вигляді додаткових сил від коливань рухомого складу, що виникають при проходженні нерівності колії, не можуть бути основними чинниками у сходах рухомого складу з рейок. Тут слід враховувати змінний режим руху, поштовхи при маневраx, які викликають додаткові поздовжні і поперечні сили, перекоси візків у плані і перерозподіл вертикального навантаження на рейку від коліс рухомого складу.

Сходи в кривих мали місце з різними типами локомотивів і вагонів.

Щодо розподілу сходів в залежності від причин розглядалися лише сходи, що пов'язані з недоліками в колійному господарстві. В результаті аналізу визначено, що основними причинами сходів найчастіше вважається порушення норм по крутизні відводів підвищення рейок в кривих, велика різниця стріл вигину в суміжних точках, неправильне встановлення підвищення зовнішньої рейки в кривих. В багатьох випадках сходів у колії зафіксовані відхилення одночасно за кількома параметрами. Найчастіше сходи відбувалися шляхом перекочування гребня колеса через головку рейки.

Проведено аналіз стану 114 кривих радіусом менше 350 м за даними вагонів–колієвимірювачів і вибіркове натурне обстеження окремих кривих. Виділені основні відхилення в стані кривих III – IV ступенів за рівнем, напрямом у плані рейкової нитки, шириною колії та осіданням рейкової нитки.

Проаналізовані дані показують, що основна частина сходів має місце на станціях в кривих малого радіусу при виконанні маневрових робіт. В більшості випадків сходили з рейок локомотиви з тривісними візками.

## РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ДІЇ ТЕПЛОВОЗА М62 НА КОЛІЮ В КРИВІЙ ДІЛЯНЦІ

Циганенко В. В., Губар О. В.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Дослідженням взаємодії рухомого складу і колії в кривих ділянках колії присвячено велику кількість наукових робіт, але опубліковані їх результати стосуються в основному кривих радіусом 600 метрів і більше. Дослідження стосовно кривих радіусом менше 200 метрів присвячені лише окремим аспектам взаємодії рухомого складу і колії і не дають цільної і повної картини. В цьому зв'язку Колієвипробувальною галузевою науково-дослідною лабораторією були проведені випробування за спеціальною програмою.

В ході експериментальних досліджень передбачалося одержати реальні значення показників взаємодії рухомого складу і колії в кривих, що характеризують рівень безпеки руху.

Дослідна ділянка обрана в середній частині кривої радіусу 192 м, що знаходиться на 87 км одноколійної ділянки перегону Вигнанка – Чортків Львівської залізниці, де мав місце схід тепловозу 2М62 №0876.

Конструкція колії ланкова з рейками типу Р65, укладених в розбіжку (зі зміщенням стиків між правою та лівою рейкою на величину 12,5 м з метою перешкоджання утворення кутів у плані) на дерев'яних шпалах зі скріпленням ДО та епюрою 1840 шпал/км, баласт щебеневий. На даному напрямку встановлена швидкість руху поїздів – 40 км/год.

В процесі проведення випробувань в колії визначалися наступні основні параметри напружено-деформованого стану колії: напруження у кромках підошви і головки рейок,

вертикальні сили, що діють на рейки від рухомого складу і горизонтальні переміщення головки рейки.

Випробування проводилися в три етапи. На першому та другом етапі було використано спеціальний дослідний поїзд, а на третьому етапі у якості дослідних використовувались поїзди, що рухалися по дослідній ділянці у транзитному порядку згідно графіку руху поїздів. Спеціальний дослідний поїзд складався по двох схемах: у першій схемі були використані два тепловози 2М62 №0876 та №1076, один пасажирський вагон-лабораторія та чотири піввагони. У другій схемі використані ті ж два тепловози 2М62 №0876 та №1076 і пасажирський вагон-лабораторія та піввагони, але кількість їх було зменшено до трьох у зв'язку з тим, що з чотирма піввагонами дослідний поїзд не міг реалізувати встановлену швидкість 40 км/год на підйомі 22 ‰.

Поїздки здійснювалися човником зі швидкостями 12, 20 і 40 км/год. Крім того, на випробувальній ділянці виконувалися поїздки зі швидкістю 5 км/год. для тарування датчиків вертикальних сил.

Аналіз показав, що на дослідній ділянці спостерігається залежність величин бокових сил і горизонтальних віджимів головки рейки від швидкості дослідного состава. По зовнішній нитці бокові сили, передані на колію, збільшуються з ростом швидкості, а по внутрішній нитці їхня величина з ростом швидкості зменшується. Теж відбувається з величинами горизонтальних віджимів головки рейки.

Аналізуючи одержані в експерименті дані, слід відзначити, що при справному стані колії і відсутності в кривій несправностей, що вимагають обмеження швидкості руху поїздів, мають місце значні коливання величин, які характеризують дію тепловоза М62 на колію.

Так середні значення вертикального тиску на рейки від колеса направляючої вісі змінюються від 45 до 76 кН, а найменші значення становлять 16-35 кН при статичному навантаженні 190 кН на вісь. Максимальні бокові сили досягають 75-126 кН при допустимій величині 111 кН.

В окремих випадках зафіксовано перевищення допустимих значень коефіцієнта стійкості від вкочування гребеня колеса на головку рейки.

## ОСОБЛИВОСТІ ДІЇ НА КОЛІЮ СЕРІЙНИХ ЛОКОМОТИВІВ, ЯКІ ЗНАХОДЯТЬСЯ В ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Татуревич А. П.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Протягом майже 40 років кафедрою «Колія та колійне господарство» і Галузевою науково-дослідною лабораторією ДІІТу разом з відділенням комплексних досліджень ВНІІЖТу були здійснені теоретичні та експериментальні випробування нових локомотивів як магістральних (вантажних і маневрових), так і пасажирських зокрема: ВЛ84, ВЛ85, ВЛ82М, ВЛ10, ДЕ1, ДС3, 2ТЕ121, 2ТЕ116А, ТЕП70, ТЕМ7, ЧМЕ3М, ЧМЕ2, ТЕП150, ЕПЛ9Т, ЕПЛ2Т, ДЕЛ і т.д.

Під час кожного випробування той чи інший новий локомотив зрівнювався з подібним йому (по конструкції, навантаженню на вісь, потужності і тому подібне) серійним локомотивом, який знаходився в експлуатації не один рік. Ці локомотиви після їх виготовлення або заводського ремонту мали різні пробіги і в кожному випадку при дослідженнях виявлялись недопустимі дії їх на колію, особливо в кривих ділянках малих радіусів до і після розвороту. Особливо велика різниця в показниках дії на колію локомотивів з пробігом, близьким до нормативних. У таких локомотивах деталі екіпажної

частини (діаметральні зазори між шкворнем і кільцем гнізда шкворня рами кузова, балансири в зоні опіру, прогини ресор, поперечні і поздовжні розбіги колісних пар, товщини втулок, валиків і т.д.) зношені понад нормативних бракувальних розмірів.

Найяскривішим прикладом являються результати випробувань в 2006 р. дослідного зразку магістрального пасажирського тепловозу ТЕП150-001 в порівнянні з електровозами ЧС2 і ЧС7 Придніпровської залізниці з різними серійними номерами і пробігами.

| Характеристика колії | Показники дії на колію і стрілочні переводи | Типи локомотивів | | |
|---|---|---|---|---|
| | | ТЕП150-001 | ЧС2-416,441,591,399 | ЧС7-296,299 |
| Стрілочний перевід М1/9 | - напруження в кромках підошви рейок, МПа | 184,2 | 214,7 | - |
| | - напруження в гостряках, МПа | 190,0 | 237,9 | - |
| | - бічні сили, кН | 113,9 | 140,6 | - |
| Крива ділянка R=550м | - напруження в кромках підошви рейок, МПа | 121,9 | 188,5 | - |
| | - бічні сили, кН | 118,5 | 122,3 | - |
| Крива ділянка R=300м | - напруження в кромках підошви рейок, МПа | 136,8 | 245,0 | - |
| | - бічні сили, кН | 121,3 | 131,5 | - |
| Пряма ділянка | - напруження в кромках підошви рейок, МПа | 66,5 | - | 183,9 |
| | - бічні сили, кН | 72,9 | - | 118,6 |

Висновок. В процесі експлуатації деталі екіпажної частини локомотивів зношуються понад допустимих розмірів, які загрожують безпеці руху, особливо пасажирських локомотивів. Необхідно розробити методику діагностики екіпажної частини локомотивів з підняттям кузова і контролю візків та встановлювати допустимі швидкості руху по коліям з різною конструкцією верхньої будови.

## ДО РОЗРАХУНКУ ІНТЕНСИВНОСТІ ВІДМОВ РЕЙОК В КОЛІЇ

Баль О. М., Рибкін В. В., Уманов М. І.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

В умовах реструктуризації залізничного транспорту аналіз фактичного стану рейкового господарства та планування ремонтів за фактичним станом колії є актуальною проблемою. Робота націлена на аналіз і прогнозування фактичного стану колії, що потребує визначення інтенсивностей відмов рейок. Дане питання розв’язувалось і раніше багатьма дослідниками. Нами удосконалена методика визначення інтенсивностей відмов рейок в колії із комплексним врахуванням експлуатаційних та ряду інших факторів. Такі фактори як пропущений тоннаж, осьове навантаження, план лінії, вантажонапруженість враховувались в розрахунку інтенсивності відмов рейок в попередніх дослідження, але одночасно враховувалось не більше трьох факторів. Ми спробували поєднати всі вище приведені показники в одній моделі з одночасним урахуванням впливу конструкції колії (безстикова та ланкова колії).

На етапі планування експерименту були поставлені мета та задачі дослідження, визначено обсяг вибірки рейок, вибрано досліджувані фактори, зібрано статистичний

матеріал по виходу рейок в колії, повну інформацію про дослідні ділянки. Слід зазначити, що знаходження інтегральних кривих поодинокого виходу рейок проводився для дефектів контактно-втомленого походження (за рисунками 11.1-2, 21.1-2, 24, 30Г.1-2). Виконано факторний дисперсійний аналіз впливу досліджуваних факторів на вихід рейок. Це дозволило зробити висновок, що пропущений тоннаж, вантажонапруженість, осьове навантаження, план лінії, суттєво впливають на інтенсивність відмов рейок в колії.

Розроблена методика розрахунку інтегральних кривих інтенсивності потоку відмов рейок, на основі якої було виконано:

- формування масивів даних дослідження в електронну вигляді;
- встановлення границь рівнів кожного фактора, що досліджується;
- розрахунок фактичних відмов рейок на дослідних ділянках, з допомогою математичної системи матричного моделювання MATLAB 6.5, в якій було розроблено самостійну програму з графічним інтерфейсом;
- вибір апроксимуючих кривих з подальшим їх обґрунтуванням;
- розрахунок невідомих коефіцієнтів для запропоновано математичної моделі відмов рейок за контактно-втомленими дефекатами, шляхом розв'язку лінійних рівнянь;
- отримання інтегральних кривих сумарного поодинокого виходу рейок за період експлуатації в залежності досліджуваних факторів.

Отримані результати дозволили зробити висновки про конкретні інтенсивності відмов рейок розглянутих умовах.

Результати дослідження можуть бути використані при розв'язку багатьох задач колійного господарства, такі як планування періодичності ремонтів; раціональність використання рейкового ресурсу в залежності від взаємозв'язку таких, наприклад, експлуатаційних факторів як швидкість і осьове навантаження; економічні задачі при встановленні допустимих величин інтенсивності відмов та ін.

В подальшому намічено врахувати вплив додаткових факторів, таких як швидкість руху поїздів на ділянці і режими їх ведення.

## ЭВОЛЮЦИЯ КАТЕГОРИЙНОСТИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ В НОРМАХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Малышев Ю. В., Жеба Е. В.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

Первые Технические условия проектирования железных дорог были изданы в России в 1899 г. и в них рассматривались всего две категории линий: магистральные и местного значения. При пересмотре Технических условий в 1925, 1931, 1934, 1939 и 1946 годах количество категорий оставалось неизменным – две. И только в 1961 г. в СН 129-60 (далее Нормы) были выделены три категории проектируемых железных дорог: I категория – железнодорожные магистрали первостепенного значения, II категория – новые железнодорожные линии, III категория – железнодорожные линии или ветви преимущественно местного значения.

В Нормах 1977 г. (СНиП 2-39-76) было установлено уже пять категорий линий. Из них I и II категории – железнодорожные магистрали, III и IV категории – это железнодорожные линии местного значения, а также подъездные пути, V категория – подъездные пути и соединительные пути на станциях. Категория линии устанавливалась в зависимости от общего народнохозяйственного значения ее, а также от расчетной годовой грузонапряженности нетто в грузовом направлении на 5-й и 10-й год эксплуатации либо от размеров движения пассажирских поездов, также на 5-й год эксплуатации, и максимальной ско-

рости движения поездов. При этом категория линии принималась по одному из перечисленных выше показателей.

В 1996 г. в России были введены новые Нормы (СНиП 32-01-95), в которых проектируемые железные дороги разделялись на шесть категорий: скоростные – для движения пассажирских поездов со скоростью от 160 до 200 км/час, особогрузонапряженные – для большого объема грузовых перевозок, расчетная годовая приведенная грузонапряженность нетто в грузовом направлении на 10-й год эксплуатации которых свыше 50 млн.ткм/км, I, II, III категории – железнодорожные магистральные линии с приведенной грузонапряженностью соответственно от 30 до 50, от 15 до 30, от 8 до 15 млн.ткм/км и IV категория – железнодорожные линии с грузонапряженностью до 8 млн.ткм/км. Кроме этого обозначены также внутристанционные и подъездные пути.

В 2006 г. Государственной администрацией железнодорожного транспорта Украины внесен и подготовлен к утверждению проект документа ″Державні будівельні норми. Залізниці колії 1520мм. ДБН В.2.3 – 2006″. В этом документе выделено восемь категорий проектируемых железных дорог, включая скоростные, а также внутристанционные соединительные и подъездные пути. К скоростным отнесены, независимо от грузонапряженности, железнодорожные магистральные линии для движения поездов со скоростями: пассажирских – 200 км/час, грузовых ускоренных и рефрижераторных – 140 км/час, грузовых – 120 км/час. К I–V категориям отнесены железнодорожные магистральные линии для движения различных видов поездов с соответствующими максимальными скоростями и расчетной годовой приведенной грузонапряженностью нетто в грузовом направлении на 10-й год эксплуатации соответственно свыше 50, от 30 до 50, от 20 до 30, от 10 до 20, 3-10 млн.ткм/км. К VI и VII категориям относятся железнодорожные линии для движения пассажирских поездов со скоростями 120 и 180 км/час соответственно, а грузовых – 80 и 60 км/час и расчетной годовой приведенной грузонапряженностью нетто в грузовом направлении на 10-й год эксплуатации до 3 млн.ткм/км для обеих категорий.

Такое количество категорий проектируемых железных дорог нельзя считать целесообразным с точки зрения влияния их на нормы проектирования плана и продольного профиля линии.

## ВИМІРЮВАННЯ ЖОРСТКОСТІ КОЛІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ВІДЕОЗЙОМКИ

Сисин М. П., Уманов М. І.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Експерименти з визначення жорсткості колії проводилися в липні 2006 року в середині кривій радіусу 1095 м, яка знаходиться на 269 - 270 км парної колії двоколійній ділянки перегону Роздори – Письменна Придніпровської залізниці

Для цього на дослідній ділянці були встановлені вертикальні прогиноміри рейок. Далі, відношення вертикального навантаження на рейку до його прогину дозволяє характеризувати жорсткість колії

До цього часу для виміру вертикального прогину рейки під дією рухомого складу використовувався метод механічного виміру за допомогою тензометричних прогиномірів. Але це повністю не виключає виникнення помилки вимірів, яка при вимірах прогину з допомогою паль, забитих у шпальних ящиках, складає, як відомо, до 30-50%.

Внаслідок цих причин, виникла необхідність у збільшенні точності вимірів. Одним із способів збільшення точності вимірів є віддалення основи, відносно якої проводяться вимірювання, поза межі зони, в якій виникають прогини, або туди, де прогини основи мають

значення в межах задовольняючої похибки. Для цього був використаний безконтактний фотографічний метод виміру переміщення з допомогою відеозйомки.

При цьому, камера встановлювалась на відстані не менше, ніж 2,8 м від колії, де основу можна вважати нерухомою. На рухомому елементі колії (шийці рейки) кріпився спеціальної форми та розміру графічний елемент (вимірювальна мітка), зображення якого фіксувався камерою. Інформація, яка фіксувалася камерою, представляла собою послідовність кадрів, що показували графічне відображення положення вимірювальної мітки у кожен момент часу. Для отримання прогину рейки із графічної інформації, зафіксованої камерою, здійснювався автоматичний аналіз та обробка отриманих зйомкою кадрів.

Було виконано порівняння результатів виміру вертикального прогину рейки фотографічним методом із традиційною методикою виміру вертикального прогину рейки.

Порівняння максимальних значень прогину по традиційній методиці та по фотографічному методу показало, що прогин, виміряний фотографічним методом, приблизно у 1,5-2 рази більший від прогинів, виміряних тензометричними прогиномірами. Це показує, що прогин рейок відносно паль, забитих у баласт на глибину біля 0,5 м, не враховує прогин земляного полотна.

В результаті реальна жорсткість колії на стадії після суцільної післяосадочної виправки та стабілізації колії виявилась приблизно у 1,5-2 рази вищою в порівнянні зі станом колії після її двох виправок та стабілізацій і складала 60-80 кН/мм, що відповідає її стабільному положенню після обкатки поїздами.

## Способы получения информации о состоянии плана железнодорожного пути и их сравнение

Корженевич И. П., Ренгач Н. Г.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

В настоящее время в научной литературе и в средствах массовой информации можно встретить сообщения о новых «чудодейственных» способах съемки плана железнодорожного пути, которые якобы позволяют с большой скоростью (от 3 до 60 км/ч) получать высокоточную информацию о состоянии плана.

Первая группа таких способов реализуется с использованием путерихтовочных машин и путеизмерителей. Вроде бы высокоточные измерения отдельной точки (погрешность стрелы 0,1 мм для путерихтовочных машин и до 1 мм в путеизмерителях) позволяют говорить о более точной съемке по сравнению с традиционными способами. Однако высокая скорость накопления ошибки из-за малого шага съемки не позволяет говорить о точности съемки на расстояниях от километра и более.

Вторая группа таких способов связана с использованием спутниковой геодезической аппаратуры (GPS-приемники). Авторы таких способов утверждают, что при движении со скоростью 3-5 км/ч тележки, оснащенные такими приемниками, позволяют достичь погрешности определения координат отдельных точек пути 5-10 мм на километр. Простой анализ технических характеристик GPS-приемников показывает, что в кинематике такие приборы не гарантируют точности выше 10-30 см. Уравнивание измерений таких приемников с показаниями гироскопов не позволяет повысить точность измерения в десятки раз.

Ни в одном из описаний не приводятся результаты анализа точности измерений на основе сравнения с высокоточными геодезическими измерениями на тех же участках.

Традиционные способы измерений при соблюдении технологии позволяют в ряде случаев получить точность не хуже описанных выше способов. Авторами доклада разработаны рекомендации, обеспечивающие такую точность.

Авторами доклада проведены теоретические и натурные эксперименты по анализу точности различных способов съемки, которые позволили разработать комбинированный способ съемки.

В комбинированном способе помимо известных способов съемки, или разработанного Корженевичем И. П. модифицированного способа, предлагается определять координаты отдельных точек съемки через 100-200 м. Уравнивание измерений координат с измерениями кривизны или углов поворота позволяет оценить реализованную точность выполненной съемки и определить с заданной точностью как колебания кривизны соседних точек, так и координатное положение плана на больших расстояниях.

## МНОГОРАДИУСНЫЕ КРИВЫЕ И БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ НА ДВУХПУТНЫХ УЧАСТКАХ

Корженевич И. П.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

При проектировании плана второго пути необходимо обеспечить габаритное уширение в кривых. Для однорадиусных симметричных кривых эта задача достаточно хорошо прописана, но в случае составных кривых методика отсутствует. В результате при проектировании плана второго пути в лучшем случае закладываются излишние объемы земляных работ, а в худшем – не обеспечивается безопасность движения поездов.

В текущем содержании и при проектировании капитального ремонта, модернизации или реконструкции плана двухпутных и многопутных участков также отсутствует методика проверки принятых проектных решений на обеспечение габаритов. В результате работы по рихтовке или укладке таких путей выполняются без контроля ожидаемого междупутья и его соответствия ГОСТ 9238-83.

Определение ожидаемого междупутья по нормалям к одному из путей также не гарантирует результата, поскольку эта нормаль не всегда указывает на наименьшее расстояние между двумя путями. Как показали расчеты, отклонение кратчайшего расстояния от нормали может достигать одного и более градусов.

Предлагаемая методика основана на координатном представлении осей соседних путей и поиске кратчайших расстояний от точек исходного и проектного положений одного из путей до проектного положения другого пути. При этом по кривизне и возвышениям отдельных точек пути определяются необходимые габаритные уширения. Методика встроена в программу расчета переустройства плана RWPlan 1.2 и позволяет контролировать принятые проектные решения на обеспечение габаритов.

Учитывая, что съемка плана зачастую выполняется не по оси пути, в RWPlan 1.2 используется созданная автором сплайновая модель плана существующего пути, которая позволяет достаточно точно переносить съемку на ось пути.

Так как далеко не все проектные организации используют сегодня координатные методы съемки плана, разработана методика, позволяющая на основе традиционных измерений и сплайновой модели получать координатные модели двух соседних путей.

Из-за сложности вычислений далеко не всегда для участков сложного плана правильно рассчитываются допускаемые скорости движения поездов. Это также не гарантирует безопасность движения поездов на участках со сложным планом. В RWPlan 1.2 реализо-

вана методика, позволяющая учесть все особенности плана участка при расчете допускаемых скоростей движения и определении возвышений наружного рельса.

## НАПРЯМКИ МОДЕРНІЗАЦІЇ КАТКІВ СТАТИЧНОЇ І ДИНАМІЧНОЇ ДІЇ

Главацький К. Ц., Богомаз В. М.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

При спорудженні насипів земляного полотна залізничних доріг, у зв`язку із організацією швидкісного руху та за умови мінімізації обсягів робіт, досить часто доцільно виконувати реконструкцію існуючих ґрунтових насипів, створюючи на їх базі другі колії та спрямляючи криві. При цьому необхідно забезпечити однакові фізико-механічні властивості базових і доданих у призму ґрунтів, оскільки базова і додаткова частини ґрунтового полотна відрізняються відсутністю часу на природну усадку насипаного ґрунтового полотна, пов'язаного з мінімальним часом, необхідним на введення дороги в експлуатацію. Значна частка у загальному обсязі робіт припадає на грунтоущільнюючі машини, від ефективності і якості роботи яких, в значній мірі, залежить кінцевий результат.

Існуючий парк грунтоущільнюючих машин виконує весь спектр робіт щодо ущільнення розпушеного і укладеного в призму грунту, але часто продуктивність і якість їх роботи недостатня з погляду вимог сьогоднішнього дня. Щодо спеціалізації машин, то значна їх частина має жорсткі характеристики, обмежуючі певний діапазон їх використання. Ця обставина збільшує кількість одиниць техніки на об`єктах будівництва. Машини, які мають віброконтури з регулюванням вихідних характеристик, також потребують модернізації щодо керування величиною і напрямком дії збурюючої сили, оскільки цей фактор суттєво впливає на ущільнення грунту, а саме: сприяє видаленню з нього рідинної і газоподібної фаз без руйнування отриманої щільної структури.

Зміна характеристик машин можлива за рахунок модернізації існуючих чи проектування нових їх видів. Причому, існує ряд напрямків модернізації машин даного класу, а саме: розробка комплектів змінних робочих органів чи їх елементів; створення нового покоління робочих органів, що працюють на нових принципах дії на грунт; створення адаптерних робочих органів з широким діапазоном вихідних параметрів.

В основі нових пропозицій щодо підвищення ефективності ущільнення грунту є створення переналагоджуваного віброконтуру з регулюванням вихідних параметрів на базі робочого органу каткового типу, який би чинив пульсуючу дію на грунт, аналогічну масажній дії, в основу якої покладене збільшення часу на вихід із щільної зони рідинної і газоподібної фаз.

У першому наближенні, фізичні моделі віброконтурів можна представити як дебалансні системи з жорстко пов`язаними характеристиками, наприклад, у вигляді системи редукторів чи мультиплікаторів з дебалансами, закріпленими на водилах, а їх математичну інтерпретацію заснувати на вивченні параметрів елементарного віброконтуру з наступним їх поширенням на необхідну схему розташування дебалансів і вид їх приводу.

Авторами виконані дослідження взаємного впливу кутового положення, швидкостей та прискорень елементарного дебалансу і катка з метою встановлення початкових діапазонів параметрів дебалансної системи в цілому.

У попередніх дослідженнях авторами розроблені напрямки розвитку схем робочих органів грунтоущільнюючих машин статичної і динамічної дії, засновані на адаптації робочого органу до технологічних умов, і які передбачають керування величиною розміщенням щільної зони у призмі грунту. Визначення залежності цієї зони від

параметрів робочого органу чи навпаки дозволить оптимізувати витрати, пов`язані з ущільненням грунту чи з розробкою машин потрібного технологічного призначення.

## ВИЗНАЧЕННЯ ОПОРУ ПЕРЕМІЩЕННЯ ВІБРОТРАМБІВКИ ГРУНТУ НА ПЛОСКІЙ ПОВЕРХНІ

Главацький К. Ц., Черкудінов В. Е.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Вібротрамбівки використовують при ущільнені спорудженого ґрунтового полотна залізничної колії, у зв'язку з тим, що перспективна тенденція організації швидкісного руху, який пов’язаний з якістю утворення нижньої і верхньої будови колії. Зокрема, нижня будова колії суттєво залежить від якості ущільнення грунту. Крім того, створюючи другі колії та збільшуючи радіуси кривих, можна досягти підвищення швидкості руху на базі існуючих залізниць. Вібротрамбівки забезпечують ефективне ущільнення зв’язних та незв’язних ґрунтів (у тому числі і крупно уламкових, а також сухої комковатої глини), як правило, на другому етапі їх ущільнення, тобто після роботи машин каткового типу. Область їх використання поширюється на ущільнення ґрунтового полотна доріг, які будуються, перед та після укладки асфальтного чи бетонного покриття, для ущільнення основи під дамбами та відкосів насипів, в обмежених габаритних умовах і незручних місцях та при ущільненні засипаних котлованів, траншей, ям.

Основна перевага трамбівок перед катками у тому, що цими машинами можна продуктивно ущільнювати шари ґрунту значної товщини, проводити ущільнення окремих ділянок насипу та використовувати їх в комплексі з іншими ущільнюючими машинами.

Існуючий парк трамбівок нараховує велике їх різноманіття. Вони бувають самохідними і причіпними, з регулюванням направлення збурюючої сили і без регулювання, з приводом від ДВЗ, електро- чи комбінованим приводом.

На даний час питання визначення опору переміщення вібротрамбівки набуває актуальності, тому що на загальному фоні машин каткового типу вони представлені в обмеженому діапазоні варіантів. Можливо, це пов'язано з недостатньо повним вивченням напряму щодо визначення опору переміщення вібротрамбівки по грунту на площині та методикою зменшення опору. Крім того, враховуючи послідовність використання вібротрамбівок після або замість машин каткового типу, доречно запропонувати конструкції машин комплексної дії на грунт, тобто сумістити в одній машині робочі органи каткового, віброкаткового і вібротрамбуючого типу, або, навіть, віброударного чи ударного типу на плоскій основі. Це дасть змогу підвищити ефективність ущільнення грунту при скороченні часу на виконання робіт.

Одним з варіантів вирішення проблеми є налагодження дебалансів таким чином, щоб трамбівка, завдяки частковому використанню збурюючої сили, самостійно керовано пересувалась по заданому шляху. Іншим варіантом пропозиції є виготовлення чи обробка плоскої основи робочого органу з врахуванням властивостей матеріалу так, щоб зменшити коефіцієнт тертя з грунтом, або виконання корегування параметрів, які впливають на величину роботи щодо переміщення вібротрамбівки.

Зміна параметрів вібротрамбівки можлива за рахунок модернізації існуючих чи проектування нових її видів. Зокрема, доцільно врахувати коефіцієнт тертя робочого органу по ґрунтовій основі, що залежить від типу грунту. При переміщенні робочого органу вібротрамбівки на деяку відстань необхідно виконати роботу, яка, в свою чергу, залежить від сили тиску на ґрунт та умовного коефіцієнта тертя. Розрахунки показують, що для реальних умов величина умовного коефіцієнта тертя складає від декількох десятих до п’ятдесяти, шістдесяти відсотків коефіцієнта тертя, що, в свою чергу, впливає на витрати

потужності. Зменшення величини параметрів умовного коефіцієнта тертя може оптимізувати витрати, пов'язані з ущільненням грунту та переміщенням робочого органу, перерозподіливши їх на користь ефективного та продуктивного ущільнення грунту.

## МОДУЛЬНИЙ ПРИНЦИП МОДЕРНІЗАЦІЇ КАТКІВ СТАТИЧНОЇ І ДИНАМІЧНОЇ ДІЇ

Главацький К. Ц.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Модернізація любого типу машин за модульним принципом має суттєві переваги перед іншими варіантами. Вони полягають у тому, що: по-перше, окремі їх конструктивні елементи (особливо робоче обладнання та робочі органи) можна виконувати у вигляді уніфікованих блоків – модулів, з яких, в залежності від технологічних вимог, можна зібрати потрібну конфігурацію ущільнюючої машини; по-друге, не погіршується початковий стан машини, до якого, при необхідності, можна повернутися у кожний момент; потретє, зменшується номенклатура конструктивних елементів і машин у цілому, оскільки кожна машина може комплектуватися змінними модулями, що призводить до поліпшення їх якості за рахунок глибокого припрацювання.

При ущільненні ґрунтового масиву, зокрема, використовуються машини статичної, динамічної і комбінованої дії на грунт у вигляді катків, вібро- і трамбуючих плит. Машини каткового типу класифікуються на легкі, середні і важкі, що визначає порядок її застосування.

Очевидно, що скорочення одиниць техніки, необхідної для повного циклу на певному етапі технологічного процесу ущільнення грунту можливе за рахунок створення машин, здатних у широкому діапазоні змінювати інтенсивність впливу на грунт.

На сьогодні відомі машини каткового типу комбінованої дії, наприклад, віброкотки, але їх характеристики змінюються, як правило, у межах одного типу машин. Щодо діапазону дії параметрів, зокрема, сумарного ефекту дії на грунт від маси машини і змушуючої сили віброконтуру, то вони змінюються, як правило, тільки у бік зростання, а результуюча сила діє на грунт у вертикальному напрямку, що не завжди ефективно з точки зору отримання щільної і пружної структури грунту, оскільки при його ущільненні відбуваються процеси, обумовлені тиксотропним станом фаз грунту.

Створення ж машин, які поєднували б у собі ефекти від використання котків, вібро- і трамбуючих плит, значно скоротило б номенклатуру машин та збільшило б ефективність їх використання. Причому, у ролі віброконтуру доцільно використати модульний елемент, який можна було б встановити, за необхідністю, в любу конструктивну схему ущільнюючих машин.

Суть пропозиції полягає у дослідженні і розробці дебалансного модуля, у склад якого входять автономно керовані і, у той же час, логічно пов’язані за допомогою керуючого блоку дебалансні елементи. Використання при цьому електроприводу з дистанційним керуванням та різного поєднання дебалансних елементів щодо їх кількості і напрямку збурюючої сили дозволить не тільки спрямовувати збурюючу силу у потрібному напрямку, але й за її рахунок зменшувати початковий статичний тиск на грунт ущільнюючої машини.

Спрямування ж збурюючої сили у горизонтальному напрямку щодо поверхні грунту дозволить створити у його масиві поряд з вертикальними горизонтальні коливання, сприятливі для більш ефективного виходу зі скелету грунту рідинної і газоподібної фаз.

Основною відмінністю даної авторської пропозиції від попередньої є відсутність жорсткого зв’язку між дебалансом і катком, що значно ускладнювало його конструктивне ви-

конання і було прийняте у ролі моделі лише з метою узгодження фаз обертання окремих дебалансів.

Для прикладного використання запропонованих рішень автором розроблені компонувальні схеми машин з описаними робочими органами у вигляді катків і віброплит.

## МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ОПОРУ РУХУ ПНЕВМОКАТКА

Главацький К. Ц.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Розрахунок опору руху пневмокатка необхідний для врахування його впливу на загальний опір руху як ґрунтоущільнювального робочого органу, так і його тягача. При цьому важливо врахувати швидкість катка і її вплив на опір руху, оскільки від неї певним чином залежить ефективність ущільнення грунту.

У попередніх висновках гістерезисна складова коефіцієнта тертя кочення була знайдена з використанням відомої величини самого коефіцієнта і входила в умовно названу "пластичну складову".

Очевидно, що на величину гістерезисної складової коефіцієнта тертя кочення вирішальний вплив створює величина запізнення деформації, яка залежить від швидкості катка і коефіцієнта в'язкості ґрунту. При великих значеннях кожного з цих параметрів матимемо граничний випадок, коли величина коефіцієнта тертя кочення буде максимальною.

Будемо вважати, що грунт після контакту з пневмокатком поводиться подібно пружно-в'язкому середовищу Кельвіна - Фойгта. Якщо розглядати миттєву точку обертання пневмокатка, то вона "тікатиме" від поверхні контакту зі швидкістю, пропорційною поточному куту, що вимірюється від вертикальної лінії, та проходить через миттєву точку обертання пневмокатка у напрямку його руху. В цей же час миттєву точку буде "наздоганяти" деформований грунт із швидкістю релаксації.

Прирівнявши вирази щодо визначення швидкості миттєвої точки і швидкості релаксації, отримаємо глибину, на якій обід і поверхня матимуть спільну точку дотику.

Враховуючи співвідношення між параметрами, що характеризують процес кочення пневмокатка по грунту і, зокрема, ширину плями контакту його тильної сторони з грунтом, можна встановити зв’язок між пружно-пластичними властивостями матеріалу і швидкістю пневмокатка. При цьому, найменш дослідженою величиною є коефіцієнт в'язкості грунту, що входить у вираз ширини плями контакту.

Використовуючи отримані результати та прийнявши вихідні дані (допустимий тиск на колесо, максимальний тиск повітря в шині, радіус колеса, ширину поверхні контакту), можна рекомендувати таку послідовність розрахунку опору пневмокатка: 1) визначити опір руху шини від тертя в підшипниках цапфи; 2) знайти повну глибину колії за умови, що колесо рухається по ріллі з відомим коефіцієнтом опору зминанню; 3) розрахувати модуль пружності шини; 4) знайти півширину плями контакту шини з ґрунтом; 5) знайти коефіцієнт тертя кочення колеса по ґрунтовій основі; 6) визначити опір руху пневмокатка.

Отримана залежність щодо визначення коефіцієнта тертя пневматичної шини дає його значення, що входять в діапазон значень, отриманих за методикою М.О. Ульянова, але процес його обчислень значно спрощується: замість 16 етапів необхідні 5, крім того, немає необхідності у використанні 4 табличних даних, одного графіка і 3 коефіцієнтів з широким діапазоном значень, відмінних в 1,3...2,0 рази.

Виконані дослідження і запропоновані аналітичні залежності дозволять на 60...70% зменшити розрахункову величину опору пересуванню пневмокатків ущільнюючих машин чи коліс на пневматичних шинах їх тягачів.

При визначенні втрат на тертя ковзання по ґрунтовій основі необхідно враховувати складову втрат на утворення постійної і змінної колії, яка (залежно від фізико-механічних властивостей ґрунтів і величини коефіцієнта тертя ковзання) може досягати величини опору від тертя ковзання.

## ВПЛИВ ОПОРУ ПЕРЕСУВАННЮ І ПОВОРОТУ ГУСЕНИЧНОГО ТЯГАЧА НА ЗАГАЛЬНИЙ ОПІР РУХУ ПРИЧІПНОГО КАТКА

Главацький К. Ц., Проскурня В. М.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Визначення опору пересуванню і повороту гусеничного тягача з використанням раніше отриманих залежностей для визначення коефіцієнтів опору руху, що припадають на пружну і пластичну деформацію грунту, дозволить значно уточнити відомі методики, засновані на використанні довідкових даних.

Величина коефіцієнта опору руху гусеничного тягача відомої маси та розміром гусениць, вважаючи розподіл тиску рівномірним, може бути отримана як співвідношення ваги машини до опорної площі рушія. Попередньо визначивши глибину вминання гусениць, можна знайти роботу, виконану силою тяжіння тягача при зануренні гусениць на задану глибину і об’єм зім'ятого матеріалу, а також відносну роботу зминання грунту на заданій довжині. Прирівнявши вирази для роботи, витраченої на зминання грунту на заданій довжині і необхідної для пересування тягача на задану відстань при умовному коефіцієнті опору руху, отримаємо складову опору перекочуванню гусеничного рушія, що припадає на зминання грунту. Відзначимо, що рекомендований коефіцієнт опору перекочуванню для гусеничного ходу при ґрунтовій дорозі знаходиться в межах 0,05...0,1. В цьому випадку опір перекочуванню від зминання грунту складає від часток відсотка при «відмінному ґрунті» до половини від того, що рекомендується при дуже розпушеному.

Для гусеничного ходу максимальну величину опору повороту навколо загальмованої гусениці рекомендується визначати з виразу, пропорційного співвідношенню добутку коефіцієнта тертя ковзання гусениці по ґрунтовій основі, маси машини і довжини гусениці до її ширини.

Визначивши об’єм зім'ятої ґрунтової основи при повороті машини на гусеничному ходу щодо центру однієї з гусениць на заданий кут, можна, аналогічно попереднього варіанту, знайти роботу на зминання грунту та роботу, необхідну для повороту гусениць на той же кут при умовному коефіцієнті опору.

Ця формула отримана як добуток навантаження, що припадає на одну гусеницю, на шлях, пройдений центром прикладення навантаження однієї і іншої гусениць при її повороті на заданий кут. Прирівнявши вирази для вказаних робіт, отримаємо вираз для підрахунку уточненого значення умовного коефіцієнту опору.

Істотною відмінністю отриманої формули від довідкової є присутність в ній величини колії, вплив якої на зусилля повороту очевидний. Другою істотною відмінністю є наявність коефіцієнта опору зминанню, вплив якого на опір повороту також очевидний. Наявність в довідковій формулі тільки коефіцієнта тертя ковзання не завжди враховує властивість ґрунтової основи повністю. Наприклад, розворот на ґрунтовій основі з малим значенням коефіцієнта опору зминанню, але покритим снігом, може призвести до абсолютно різних результатів, отриманих за запропонованою і довідковою формулами.

Значення опору повороту, підраховані за запропонованою методикою і з використанням довідкових рекомендацій відрізняються більше, ніж у два рази.

При подальших дослідженнях доцільно також врахувати вплив глибини просідання мало опорної гусениці, оскільки, у цьому випадку, тиск на грунт передається нерівномірно, і максимальна величина просідання під катками буде більшою, ніж аналогічне значення для багато опорної гусениці. Отже, будуть великими об'єм зім'ятого матеріалу при пересуванні гусеничного тягача на задану довжину і опір пересуванню від зминання матеріалу ґрунтової основи.

## ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ НЕРОЗ'ЄМНИХ З'ЄДНАНЬ РЕЙОК ПІСЛЯ ТЕРМІТНОГО ЗВАРЮВАННЯ ШЛЯХОМ ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ МІКРОСТРУКТУРИ

Кузін О.А. (Національний університет «Львівська політехніка»), Мещерякова Т.М. (Львівська філія ДІІТ), Кузін М.О. (Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача НАН України)

Алюмотермітне зварювання використовується для отримання нероз'ємних з'єднань рейкових плітей високошвидкісних залізничних магістралей. Цей метод є також ефективним при проведенні зварювальних робіт в зонах стрілочних переводів. Для зварювання використовують відповідне обладнання, що включає: тиглі для проведення алюмотермітної реакції, ливарні форми для термітного зварювання рейок, стояки, що утримують форми і тиглі, а також обмазки для запобігання протікання металу між формою і рейкою. У тигель висипають порцію терміту після чого вводять високотемпературний запал, який викликає реакцію $8Al+3Fe_3O_4=4Al_2O_3+9Fe$. У міру проходження реакції відновлення і легування залізовуглецевого сплаву запірний пристрій тигля автоматично відкривається і рідкий метал заливається у форму до перерізу рейки. Під час процесу твердіння металу зварного шва проводять витримку до зняття форми протягом 3-4 хвилин. Структура нероз'ємних з'єднань рейок залежить від умов проведення зварювання у колії і може суттєво різнитись. У зв'язку з цим в роботі вивчали вплив мікроструктури на зносостійкість термітної сталі. Із зони зварювання за допомогою абразивних кругів вирізали зразки термітної сталі, в склад якої входило 0,30% вуглецю, 0,22% марганцю, 0,89% кремнію і 0,90% хрому.

Температурно-часові умови кристалізації при термітному зварюванні мають суттєвий вплив на формування структури. Температурний інтервал переходу від рідкого стану до температури евтектоїдних перетворень сплав проходить протягом трьох хвилин. Нижче температури ліквідус у сплаві з 0,30% С утворюється δ-ферит і рідина насичується вуглецем внаслідок його витіснення кристалами δ-фериту, що зростають. Подальше зниження температури спричиняє твердіння об'ємів сплаву з більшим і меншим вмістом вуглецю за різними механізмами. У зоні кристалізації головки рейки розмір ділянок з різним вмістом вуглецю менший, ніж у зоні кристалізації шийки. При збільшеному тепловиділенні у зоні підошви розмір ділянок, збіднених вуглецем, ще значніший. Кількість фериту і перліту в нероз'ємному з'єднанні також залежить від умов кристалізації. Найбільше перліту знаходиться у верхній частині шийки рейки, а найменше – у нижній частині підошви рейки.

Розвиток структурної неоднорідності приводить до зміни твердості на перерізі нероз'ємного з'єднання. Найвища твердість спостерігається у нижній частині головки, а найнижча – у верхній частині шийки нероз'ємного з'єднання рейок. Дослідження зносостійкості за методом «диск-колодка» показали, що прямої залежності зносостійкості від твердості досліджених зразків не спостерігається. Вирішальним фактором, що впливає на зносостійкість, є параметри мікроструктури - кількість перліту і розмірні характеристики

перлітних і феритних ділянок. Найменша інтенсивність зношування спостерігається на зразках, отриманих з верхньої частини головки нероз'ємного з'єднання., які містять 60-62% перліту, середній розмір ділянок якого складає 129 мкм. Найбільше зношування характерно для зразків отриманих з підошви з'єднання, що пов'язано, як із зменшенням кількості перліту до 46%, так із ростом його зерен до 185 мкм. Вплив структури на зносостійкість обумовлений відповідністю її кількісних параметрів механічній схемі тертя. При величині ділянок перліту, більших від розмірів плям контакту, зносостійкість підвищується, коли розмір ділянок фериту буде мінімальним.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ТЯГИ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ УКРАЇНИ

Курган М. Б., Фадєєв В. О.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Завершена програма електрифікації 1994-2004 рр. За десять років електрифіковано майже 1130 км і загальна протяжність залізниць з електричною тягою склала 43 %. Витрати на електрифікацію окупаються за три роки, адже електроенергія дешевше, аніж дизельне пальне у шість разів. Сьогодні Укрзалізниця перевозить 83 % всіх вантажів електричною тягою.

Перспективними напрямками для електрифікації на 2007 рік і найближчу перспективу будуть Долинське, Миколаїв, Херсон, Джанкой, Полтава, Кременчук, Користівка. У першу чергу планується провести електрифікацію ділянок Полтава-Харків та Дебальцеве-Луганськ, а також ділянки від Полтави через Кременчук до Користівки.

Заплановано також до 2008 року електрифікувати лінію Дніпропетровськ-Красноград-Полтава і побудувати 33 км об'їзної залізниці навколо Красограду. Водіння прискорених пасажирських поїздів планується здійснювати електровозами ДС-3 змінного струму, які випускаються НВО «ДЕВЗ» з конструкційною швидкістю 160 км/год.

Для проведення дослідження була розглянута одноколійна ділянка Красноград-Новомосковськ, яка обслуговується у пасажирському і вантажному рухах локомотивом 2ТЭ-116. Протяжність уклонів поздовжнього профілю більших за 7 ‰ 10,5 %, криві складають 31,4 6% від загальної довжини лінії. На ділянці розташовано 8 проміжних станцій. Тягові підстанції запроектовані на станціях Зачепилівка і Кільчень (при оптимальній відстані 45 км). Обсяги робіт визначені за планами контактної мережі станцій та перегонів. Враховуючи, що на ділянці будуть обертатись поїзди зі швидкостями до 160 км/год, на головних коліях прийнята компенсована, а на станціях – напівкомпенсована підвіска. Середній темп електрифікації склав 9 км/міс. при вартості електрифікації залізниці 1,4 млн. грн. за 1 км.

При існуючих обмеженнях швидкості руху перехід на електричну тягу (електровоз ВЛ80) дає можливість скоротити час руху вантажних поїздів в непарному й парному напрямках відповідно на 6 і 9 %. При модернізації напрямку і знятті діючих обмежень швидкості час руху скорочується на 10 і 15 % відповідно.

За результатами тягових розрахунків встановлено, що перегони неідентичні за часом руху, період графіку для вантажних поїздів коливається від 32 до 52 хв. Пропускну здатність обмежує перш за все перегін Перещепіно-Кільчень. Перехід на електричну тягу дозволяє при електровозі ВЛ80 збільшити пропускну спроможність на 12 пар поїздів, при 2ВЛ80 – на 15 пар поїздів за добу. Найбільший ефект досягається на ділянках, де мають місце круті підйоми. У прямому напрямку на ділянці Перещепіно-Кільчень (18,5 км) час руху при електричній тязі зменшується на 27 %, у зворотному, на ділянці Новомосковськ-

Кільчень (28,5 км) – на 29 %. При цьому збільшуються витрати механічної роботи електровоза у порівнянні з тепловозом відповідно на 19 і 14 %.

Як показали розрахунки, якісні показники роботи електровозів вищі, ніж у тепловозів. Так, собівартість перевезень електротягою в декілька разів нижча, ніж тепловозною, що обумовлено меншими питомими витратами умовного палива, більшими ваговими нормами та швидкостями руху (в 1,2-1,3 рази), меншими експлуатаційними витратами на утримання парку електровозів. Один і той же обсяг перевезень можна освоїти парком електровозів на третину меншим, у порівнянні з парком тепловозів.

Для об'єктивної оцінки необхідно враховувати специфічні властивості кожного виду тяги. Так, на важких ділянках поздовжнього профілю за рахунок перевантажувальних властивостей електровоза може бути збільшена потужність в 1,3-1,5 рази і, таким чином, забезпечені більш високі швидкості руху. При оцінці ефективності електричної тяги не можна обмежуючись лише функцією тяги, тобто перевізним процесом, а необхідно враховувати комплексний характер електрифікації.

## ВИЗНАЧЕННЯ МІНІМАЛЬНОГО РАДІУСА КРИВИХ В ПЛАНІ З УРАХУВАННЯМ ОБСЯГІВ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Курган М. Б., Заяц М. А.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Питання щодо впровадження швидкісного руху поїздів в Україні було поставлене у 2004 р. У тому ж році Кабінет Міністрів затвердив «Концепцію впровадження швидкісних пасажирських поїздів на залізницях».

Організація швидкісного руху (161-200 км/год) для України – це найближча перспектива, а впровадження прискореного руху (140-160 км/год) – вже теперішній час. Основною причиною, що обмежує максимальну швидкість і стримує впровадження швидкісного руху, є криві. Криві в більшості випадків визначають надійність роботи залізничної колії й рівень допустимої швидкості.

Оскільки на українській залізниці має місце змішаний (вантажний і пасажирський) рух поїздів, то оптимальне підвищення зовнішньої рейки в кривих становить 90-100 мм. При такому підвищенні швидкість 160 км/год можна реалізувати лише в кривих радіусів 1800 м і більше. Граничними значенням для швидкості 140 км/год можна вважати радіуси кривих 1400-1700 м, а для швидкості 120 км/год – 1000-1200м.

Підняти швидкість до 140 – 160 км/год при наявності кривих малого радіуса можливо лише при їх перебудові: за рахунок збільшення радіуса або (частково) за рахунок встановлення збільшеного підвищення зовнішньої рейки. Вважалось, що виконання другої умови при змішаному русі поїздів приведе до передчасного погіршення стану кривих, збільшеного зносу рейок та додаткових експлуатаційних витрат. Однак, переключення частини вантажних поїздів (як правило, повновісних, тихохідних) на паралельний хід, дозволяє поставлену задачу вирішувати як за рахунок застосування меньшого радіуса, так і за рахунок збільшення підвищення зовнішньої рейки в кривих.

Мінімальний радіус кривих $R_{\min}$ визначається за методикою проф. О.П. Єршкова за умови забезпечення міцності й стійкості колії і рухомого складу, безпеки руху й комфорту пасажирів. $R_{\min}$ залежить від середньозваженої швидкості поїздопотоку та максимальної швидкості руху пасажирських поїздів.

Для прикладу була розглянута ділянка Фастів – Козятин, яка відноситься до однієї з найбільш вантажонапружених залізниць з розмірами вантажного руху 60-70 млн т/рік. При передачі частини вантажопотоку на паралельний хід збільшується середньозважена

швидкість і мінімальна швидкість руху вантажних поїздів і, як наслідок, розрахункове підвищення зовнішньої рейки.

Як показали розрахунки, передача частини вантажопотоку на паралельний хід надає можливість прийняти меньший мінімальний радіус кривих. Це усуває необхідність перебудови багатьох кривих малого радіусу з метою впровадження прискореного та швидкісного рухів.

## Испытания полимерных подрельсовых прокладок

Инютин В. И., Мирошников В. Е., Коваль В. Н.*
БелГУТ , *Институт механики металлополимерных систем НАН Беларуси

В настоящее время на Белорусской железной дороге внедряется безболтовое и бесподкладочное скрепление СБ-3. Эксплуатация скреплений СБ-3 с резиновыми прокладками в ряде дистанций пути показала, что наблюдается выползание их из-под подошвы рельсов в результате взаимодействия пути и подвижного состава. Для замены резиновых прокладок было предложено использовать прокладки на основе полиэтилена низкого давления.

С этой целью были проведены испытания резиновых и полиэтиленовых прокладок на жесткость в диапазоне нагрузок от 40 до 100 кН с интервалом нагружения 20 кН на прокладку. Жесткость прокладок определялась как отношение приращения нагрузки к приращению деформации в исследуемых интервалах. Проведенные испытания показали, что с увеличением нагрузки от 40 до 100 кН жесткость резиновых прокладок уменьшилась с 322 до 78 кН/мм, а жесткость полиэтиленовых прокладок увеличилась с 444 до 680 кН/мм. Резкое снижение жесткости резиновых прокладок приводит к выползанию их из-под подошвы рельсов.

Актуальной задачей исследований является возможность применения того или иного полимерного материала прокладок при воздействии низких температур. Для Беларуси с умеренно холодным климатом и с перепадом минимальной зимней температуры рельса от -36 $^{o}$C в г.Бресте до -41 $^{o}$C в г.Витебске особенно важно определить интервал низких температур, при которых исследуемый материал способен длительно выдерживать эксплуатационные нагрузки. Для исследований использовались прокладки из резины, полиэтилена низкого давления и композиции на основе полиэтилена высокого давления. Исследования морозостойкости производились методом релаксационной спектрометрии на обратном крутильном маятнике конструкции ИММС НАН Беларуси, управляемом ПЭВМ с помощью специально разработанной компьютерной программы. В ходе измерений непрерывно фиксировался тангенс угла механических потерь tgδ и динамический модуль сдвига G. Образцы для исследований представляли собой пластины длиной 50 мм, шириной 4 мм и толщиной 1 мм. Сканирование по температуре в диапазоне от -150 до +300 $^{o}$C позволяло получать релаксационные спектры, которые применялись для описания вязкоупругих свойств полимеров, а также для исследования физической структуры и природы релаксационных переходов.

Проведенные исследования показали, что наибольшую морозостойкость имеет резина -66 $^{o}$C, однако модуль сдвига ее очень низкий – 8 МПа. Наибольший модуль сдвига среди всех испытанных материалов имеет полиэтилен низкого давления – 617 МПа, который обладает достаточной морозостойкостью -47 $^{o}$C. Материал из композиции на основе полиэтилена высокого давления имеет достаточную морозостойкость -56$^{o}$C и модуль сдвига - 75 МПа.

Измерение коэффициента трения производилось на микротрибометре МТТ при скорости скольжения 15 мкм/с и нагрузке 20 г, передаваемой на испытываемый образец через металлический шарик диаметром 4 мм. Коэффициент трения прокладок из полиэтилена низкого давления составил 0,1…0,12, и, следовательно, материал имеет невысокое продольное сопротивление перемещению рельсов. Материал из композиции на основе полиэтилена высокого давления имеет коэффициент трения такой же высокий, как и у резиновых прокладок. Поэтому прокладки, изготовленные из композиции на основе полиэтилена высокого давления, необходимо рекомендовать для опытно-промышленной проверки в действующем пути.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СТРУКТУРИ ПОЇЗДОПОТОКУ НА ВИБІР ДОВЖИНИ ПЕРЕХІДНИХ КРИВИХ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ЗАЛІЗНИЦІ

Курган М. Б., Заяц М. А.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

В Укрзалізниці розроблено Програму приведення колійного господарства стальних магістралей до 2010 року у належний стан. Значний обсяг модернізації буде виконано на напрямках Дніпропетровськ-Донецьк, Харків-Лозова, Київ-Львів (вантажний – через Здолбунів, пасажирський – через Хмельницький та Тернопіль).

Оздоровлення колійного господарства дасть можливість збільшити пропускну спроможність залізниць, підвищити швидкість та безпеку руху. Сьогодні середня ходова швидкість пасажирських поїздів складає майже 90 км/год. У 2008 р. після виконання робіт з модернізації та оновлення колії середня швидкість становитиме 100 км/год.

Задача підвищення максимальної швидкості вирішується не тільки за рахунок виконання ремонтних робіт. Допустиму швидкість в кривих можна підвищити за рахунок корегування їхніх параметрів, наприклад, збільшивши підвищення зовнішньої рейки і подовживши, при необхідності, перехідні криві.

Рекомендовані в нормативних документах формули для визначення довжини перехідних кривих ураховують два параметри: максимальну швидкість і розрахункове підвищення зовнішньої рейки, яке повинно визначатись на перспективу через середньозважену швидкість поїздопотоку. Вирішення цієї задачі утруднюється, тому що в реальному поїздопотоці має місце суттєва різниця в швидкостях руху вантажних і пасажирських поїздів. А тому величина підвищення зовнішньої рейки, що визначена для середньозваженої швидкості, виявляється недостатньою для пропуску пасажирських поїздів і є збитковою для вантажних. При виникненні великих як позитивних, так і негативних непогашених прискорень, відбувається інтенсивний розлад кривих, спостерігається підвищений знос рейок і, в кінцевому підсумку, порушуються умови безпеки руху поїздів.

Впровадження швидкісного руху пасажирських поїздів майже несумісне з одночасним рухом вантажних поїздів і вимагає різкого скорочення їхньої інтенсивності при зменшенні маси поїздів (наприклад, тільки контейнерні) і переключенні більшої частини вантажного руху на паралельні ходи.

Виконані в ДНУЗТ розрахунки показали, що перебудова перехідних кривих може бути ефективним заходом. У даній роботі розглянута можливість зменшення кількості вантажних поїздів (особливо з великою масою і низькими швидкостями) за рахунок переключенням частки вантажопотоку на паралельний хід, наприклад з пасажирського напрямку Київ-Хмельницький-Львів на вантажний – Київ-Здолбунів-Львів, з вантажного напрямку Дніпропетровськ-Чаплине-Донецьк на Дніпропетровськ-Павлоград-Донецьк, враховуючи, що на Донецьк буде впроваджено прискорений рух пасажирських поїздів.

Як показали дослідження, необхідний диференційований підхід, що враховує як параметри існуючих кривих (радіуси, поодинока чи сполучені), так і параметри поїздопотоку, а також можливість переключення частини вантажопотоку на паралельні ходи.

## ДОСЛІДЖЕННЯ РУХУ ШВИДКІСНИХ ПОЇЗДІВ ПО ПЕРЕЛОМАХ ПОЗДОВЖНЬОГО ПРОФІЛЮ

Курган М. Б., Чернишов В. С., Черняков М. М.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Питання норм і умов проектування поздовжнього профілю завжди представляли великий практичний інтерес. Досвід експлуатації показав, що при руханні поїзда з високими швидкостями поздовжні поштовхи і посмикування здебільшого виникають на ділянках поздовжнього профілю у вигляді "ями", "горба", "уступу", утворених як шкідливими (необхідність застосування гальм), так і нешкідливими ухилами.

При проектуванні реконструкції поздовжнього профілю рекомендується віддавати перевагу профілю криволінійного обрису з плавною послідовною зміною крутості ухилів, при якому досягається найменший час руху по ділянці і має місце більш низький рівень поздовжніх прискорень, що сприяє комфортабельній їзді, забезпечується зменшення досипань баласту і зрізок земляного полотна при виправленні поздовжнього профілю на існуючих лініях.

При високих швидкостях руху елементи профілю і криві, що сполучають ці елементи, екіпаж проходить за частки секунди. У цих умовах, особливо при невеликих радіусах, виникають неплавні завантаження і розвантаження ресорних комплектів, що викликає неприємний вплив на пасажирів. Якщо для вантажних поїздів плавність руху важлива головним чином з погляду міцності зчіпних пристроїв, то для пасажирських поїздів поздовжні прискорення, що виникають, можуть порушити необхідний комфорт пасажирів.

На закордонних залізницях величину вертикальних прискорень $a_в$ приймають у межах 0,08-0,50 м/с$^2$. Такий великий діапазон пов'язаний з розходженням конструкцій і жорсткістю ресорного підвішування пасажирських вагонів. Накопичений досвід руху поїздів з високими швидкостями показав, що вертикальні прискорення вище 0,2 м/с$^2$ викликають неприємні відчуття перевантаження і розвантаження ресорних комплектів, що може приводити до стомлення пасажирів.

Для визначення мінімально допустимого радіуса вертикальної кривої на переломах поздовжнього профілю були враховані: диференціація $a_в$ в залежності від самопочуття пасажира, наявність нерівностей у вертикальній площині у разі відмови від улаштування вертикальної кривої і результати обстеження окремих профільних ділянок.

Значення вертикальних прискорень від $a_{в\,\min}$ до $a_{в\,\max}$ були розділені на три діапазони, що відповідало різному самопочуттю пасажирів: відмінно, добре і задовільно. Максимальні значення $a_{в\,\max}$, що викликали незадовільне самопочуття не розглядалися.

Було враховано, що комфортабельність поїздки для пасажирів тісно пов'язана з плавністю руху. Якщо вертикальну криву на переломі профілю не влаштовувати, то за рахунок нерівностей у вертикальній поздовжній площині порушується плавність ходу вагона. Граничні величини ухилів нерівностей для оцінки стану колії в профілі були прийняті за даними проведених експериментів Всеросійським науково-дослідним інститутом залізничного транспорту .

Виконані авторами розрахунки дали можливість установити значення мінімальних радіусів вертикальних кривих і нормативи вертикального прискорення диференційовано в залежності від максимальної швидкості руху і стану колії в профілі.

Обстеження колії на окремих ділянках Придніпровської залізниці показало, що при гарному стані лінії і довжинах нерівностей 30 м і більше зустрічаються ухили нерівностей до 1,5 ‰, а на ділянках задовільного стану колії – до 2,0 ‰ і більше.

Приймаючи до уваги дані обстеження, можна зробити такі висновки:

– профіль на ділянках зміни крутості сполучених елементів не має різко виражених переломів;
– під впливом поїздів поздовжній профіль на переломах згладжується і приймає криволінійний абрис. Радіуси вертикальних кривих змінюються від 7500 до 35000 метрів;
– за довжиною елементи дробляться на більш дрібні. Величина зміни ухилів в основному склала від 0,1 до 1,5 ‰ (74%);
– спостерігаються тенденції до появи більш крутих підйомів і більш положистих спусків.

## ДОПУСТИМІ ШВИДКОСТІ РУХУ ВАНТАЖНИХ ПОЇЗДІВ ПО ПРЯМОМУ НАПРЯМКУ СТРІЛОЧНИХ ПЕРЕВОДІВ, ПРЯМА ВСТАВКА МІЖ ЯКИМИ МЕНША ЗА НОРМАТИВНУ АБО ВІДСУТНЯ

Мойсеєнко К. В., Рейдемейстер О. Г., Гнатенко В. П.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Відповідно до даних служб колії залізниць України велика кількість стрілочних переводів на головних коліях станцій укладена з порушенням вимог технічних умов до їх взаємного розташування – довжина прямих вставок між переводами менша за нормативну або ж взагалі вони відсутні. У 2003-2006 роках нашим університетом було виконане дослідження динаміки пасажирських вагонів по прямому напрямку таких стрілочних переводів марок 1/9 та 1/11, укладених на залізобетонних брусах. На підставі цієї роботи встановлена максимальна допустима швидкість пасажирських поїздів по цих переводах 100 км/г.

Для дослідження допустимих швидкостей руху вантажних поїздів по прямому напрямку стрілочних переводів типу Р65 з жорсткими хрестовинами марок 1/11 і 1/9 на залізобетонних брусах, що укладені на прямій ділянці колії зі вставками між ними, меншими за допустимі або відсутні, були виконані такі роботи:

– створена математична модель взаємодії вантажного вагона та групи стрілочних переводів під час його руху по прямому напрямку. Модель та програмне забезпечення перевірені за допомогою результатів експериментального дослідження ходових якостей вантажного вагона під час прямування по групах стрілочних переводів та натурних даних про положення стрілочних переводів у плані та вертикальному профілі;

– зібрано та узагальнення дані про положення в плані та вертикальному профілі 51 стрілочних переводів та 22 груп (15 груп, що складаються з двох переводів, та 7 – з трьох);

– виконано теоретичні дослідження впливу довжини прямої вставки між двома переводами, розташованими поруч, на вертикальну та горизонтальну динаміку піввагона та цистерни на візках 18-100 при швидкості руху 80 км/г та довжині прямої вставки від 0 м до 20 м.

Результати експериментальних та теоретичних досліджень вертикальної та горизонтальної динаміки вантажних вагонів під час руху по прямому напрямку стрілочних переводів дозволили зробити висновки:

– динаміка вантажних вагонів під час руху по прямому напрямку стрілочних переводів зі швидкостями 40-80 км/г суттєво гірша у порівнянні з динамікою на прямій ділянці без переводів, найгірша динаміка одержана при швидкості 80 км/г;

– пряма вставка впливає на показники динаміки, але при довжині прямої вставки 0-6 м вона не гірша, ніж при прямій вставці 15-20 м;

– у найбільшій мірі на динаміку впливають вертикальні та горизонтальні короткі нерівності, які характерні для стрілочних переводів.

На підставі виконаних досліджень встановлена максимальна допустима швидкість руху вантажних поїздів, у складі яких відсутні порожні вагони, по прямому напрямку стрілочних переводів марок 1/9 та 1/11 типу Р65 на залізобетонних брусах, зі вставками між ними, довжина яких менша за допустимі або вони відсутні, – 80 км/г.

## Экспериментальные исследования способов съемки железнодорожных кривых

Корженевич И. П., Ренгач Н. Г., Бармакова А. Е., Пахомова А. А.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

Одними из наиболее сложных участков железнодорожного пути при ее текущем содержании являются кривые участки. Существуют разные методы съемки железнодорожных кривых: способ стрел, инструментальный (способ Гоникберга), способ полярных координат с использованием современных электронных тахеометров. Но при текущем содержании в настоящее время используется только способ стрел, так как нормативными документами установлены допустимые расхождения в разнице смежных стрел изгиба, измеренных от середины хорды постоянной длины. Кроме этого, результаты съемки служат для ежегодного заполнения «Паспорта кривой».

Традиционная технология измерений стрел изгиба не всегда обеспечивает как необходимую точность измерений, так и достоверность и надежность результатов. Проверка достоверности результатов измерений может выполняться: двойными или многократными измерениями стрел изгиба; определением угла поворота кривой по измеренным стрелам изгиба и сравнением его с данными паспорта кривой (проектными данными продольного профиля, данными эксплуатационного профиля и др.).

Авторами данной работы выполнены многократные измерения стрел изгиба одной и той же кривой на перегонке Днепропетровск Южный - Тоннельная. Предварительно кривая длиной около 600 метров была разбита на отрезки постоянной длины (5 метров). Стрелы измерялись как традиционным способом, то есть от середины хорды длиной 20 м, так и модифицированным способом, разработанным доц. Корженевичем И. П., - в каждой точке деления кривой через 5 метров со следующим перемещением хорды на одно деление. Измерения выполнялись в прямом и обратном направлениях. Стрелы измерялись металлической линейкой с ценой деления 0,5 мм от капроновой нити диаметром 0,5 мм на высоте 13 мм ниже поверхности головки рельса. Такая технология выполнения измерений позволила в полевых условиях сделать анализ результатов съемки кривой, определить грубые ошибки и сразу же их исправить путем контрольных измерений. Средняя квадратичная ошибка отдельного результата измерений определялась по формуле Бесселя и колебалась в пределах 1-1,6 мм.

Анализ полученных результатов позволяет сделать такие выводы:

1. Некоторые расхождения в стрелах изгиба в одних и тех же точках, полученные разными исполнителями, вызваны существенным износом боковой поверхности головки рельса, неравномерным натяжением капроновой нити, действием внешних атмосферных факторов, неточностью взятия отсчетов по линейке.

2. Наиболее надежные результаты измерений стрел изгиба для последующих расчетов и определения параметров кривой дает модифицированный способ при условии, что обработка результатов измерений выполняется по программе RWplan.

## РЕТРОСПЕКТИВНИЙ ОГЛЯД КЛАСИФІКАЦІЇ ЗАЛІЗНИЦЬ ЗА КАТЕГОРІЯМИ

Курган М. Б., Корженевич І. П. (ДІІТ, м. Дніпропетровськ)
Торопов Б. І., Смялковський В. Є. (Київдіпротранс, м. Київ)

Класифікація залізниць повинна встановлювати такі параметри і характеристики, які дозволяли би на досить тривалий термін у залежності від призначення залізниці й обсягів роботи, обирати основні параметри і норми проектування, типи і потужності її пристроїв.

Перші спроби класифікації залізниць відносяться до 1870 року, коли в Росії були введені технічні умови проектування і спорудження вузькоколійних залізниць. У 1892 р. були видані перші положення з проектування під'їзних колій, а в 1899 р. затверджені технічні умови проектування і спорудження залізниць першорядного значення. У 1922 р. Науково-технічний комітет Народного комісаріату шляхів сполучення розробив класифікацію з розподілом залізниць на чотири категорії за вантажообігом і характером руху з включенням деяких технічних показників. З виходом у 1953 році технічних умов проектування залізниць нормальної колії у класифікації залізниць був встановлений диференційований розподіл залізниць на категорії: в залежності від характеру, розмірів і темпів росту перевезень на перспективу.

За кордоном класифікація залізниць відрізняється великим різновидом прийнятих принципів і ознак, що закладаються в основу, залізниці поділяються на 2–3 класи в залежності від інтенсивності руху і швидкості поїздів.

В Україні й інших країнах СНД при встановленні класифікації залізниць орієнтуються на наукові розробки і принципи класифікації залізниць, що були прийняті в практиці технічного нормування.

Відповідно до проекту ДБН нові залізничні лінії і під'їзні колії, додаткові головні колії та існуючі лінії, що підлягають посиленню (модернізації, реконструкції), залежно від їх призначення на загальній мережі залізниць, характеру і розмірів перевезень поділяються в частині норм проектування на 8 категорій (швидкісні лінії виділені в окрему категорію).

Як випливає з проведеного авторами аналізу, в нормах проектування останніх 30 років (СН 129-60, СНиП П-Д.1-62, СНиП П-39-76, новий ДБН) за основний критерій при визначенні категорії залізниці приймалась річна розрахункова вантажонапруженість нетто у вантажному напрямку. Цей показник має ряд недоліків і не може бути єдиним критерієм при виборі потужності залізниці. По-перше, при одній і тій же вантажонапруженості може бути різна потрібна пропускна спроможність, яка залежить від структури вантажопотоку, нерівномірності перевезень тощо. По-друге, зростання вантажонапруженості не є єдиним фактором потреби підсилення потужності залізниці, так як у перспективі передбачається підвищення маси і швидкості руху поїздів. Збільшення випуску спеціалізованого рухомого складу може привести до збільшення кількості порожніх вагонів.

З урахуванням вищевикладеного, для визначення категорії залізниці одним з основних критеріїв рекомендується прийняти також розміри потрібної пропускної спроможності, розраховуючи її в приведених парах поїздів. Запропоновано класифікацію змінити таким чином, щоб при визначенні категорії залізниці враховувався один з наведених показників: вантажонапруженість, пропускна спроможність, або максимальна швидкість руху.

## ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ТИПІВ ПОПЕРЕЧНИХ ПРОФІЛІВ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ДРУГОЇ КОЛІЇ

Курган М. Б., Чернишов В. С., Бондар О. С.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Ще 5-6 років тому назад на залізницях України мало місце зниження обсягів перевезень, а тому не було потреби в підсиленні одноколійних ділянок шляхом будівництва другої колії. Але уже в Концепції впровадження швидкісного руху поїздів на залізницях України в 2004-2015 роках передбачено будівництво другої колії. В Програмі поетапного нарощування пропускної спроможності Кримського напрямку до 2010 року заплановано укладання другої головної колії на перегонах Сімферополь-Чистенька-Почтова, будівництво двоколійних вставок на перегонах Сирень-Верхньосадова-Мекензієві Гори.

Оптимальність проектного рішення при розробці проекту залежить від того, як вирішуються поставлені задачі. Однією з таких задач є обґрунтований вибір типів поперечних профілів.

Вибору раціональних типів поперечних профілів при реконструкції існуючих залізниць і проектуванні другої колії присвячені роботи І. В. Турбіна, Л. З. Прасова, В. М. Шульженкова та ін. Однак рекомендації авторів відповідають нормам проектування, що були прийняті ще в 60-х роках минулого століття при іншій вартості розробки звичайного грунту і використанні дренуючого.

У нових Державних будівельних нормах України (ДВН В.2.3-0000-2006) змінені класифікація категорій залізниць і відповідні значення ширини основної площадки земляного полотна. Введена рекомендація щодо зменшення ширини земляного полотна на 0,4 м для глинистих грунтів у разі наявності захисного шару під баластною призмою (не менше 0,8 м для суглинків і глин та 0,5 м для супісків) чого не було раніше.

Проведене авторами дослідження враховує наведені вище зміни й положення. В роботі показано, що змінюючи геометричні характеристики поперечного профілю земляного полотна, можна істотно вплинути на об’єми земляних робіт, витрати дренуючого ґрунту і баласту. При великій різниці рівнів існуючої й проектної (другої) колій застосовують поперечні профілі типу II. Особливістю такого типу поперечних профілів є збереження укосів існуючого земляного полотна з боку, протилежного другій колії.

При проектуванні поперечних профилів типу II на насипах з великими досипками приходиться вирішувати питання, який грунт доцільно використовувати для здійснення підйоми – дренируючий чи звичайний. Від рішення цього питання залежить не тільки конструкція поперечника і послідовність робіт по спорудженню земляного полотна, але й вартість будівництва другої колії.

В результаті проведеного дослідження отримані рекомендації щодо умов застосування поперечних профілів IIб і IIг в залежності від вартості дренуючого й звичайного грунтів, геометричних розмірів поперечних профілів, висоти насипу та інших факторів.

## ВТРАТИ ЧАСУ РУХУ ПОЇЗДІВ НА ДІЛЯНКАХ ОБМЕЖЕННЯ ШВИДКОСТІ

Курган М. Б., Маркова О. С.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Одним з важливих показників, які характеризують роботу залізничного транспорту, є графік руху поїздів. Однак досягти 100 % виконання його у всіх видах сполучення ще не вдалося. Основною причиною затримок є наявність попереджень, вплив «вікон». Так, по колійному господарству у 2006 році затримки склали 321 год. (35,3 %).

Обмеження швидкостей на залізницях – досить розповсюджене явище. Деякі обмеження, наприклад, як через модернізацію або капітальний ремонт, враховуються при складанні графіку руху поїздів, інші ж виникають раптово і призводять до збоїв в русі поїздів. При розв'язуванні різних задач, що пов'язані з рухом поїздів приходиться визначати час руху, швидкості руху та інші експлуатаційні показники. Як правило, ці показники не враховують короткотривалих обмежень швидкостей руху, які з'являються в процесі експлуатації залізниць і також впливають на режим руху поїзда. Ігнорування наявності короткотривалих обмежень швидкості може призвести до прийняття неправильного рішення при проектуванні реконструкції залізниці.

Поява попереджень з обмеження швидкості руху поїздів на тих чи інших ділянках залізниці залежить від багатьох факторів: пропущеного тоннажу, вантажонапруженості, осьових навантажень, поздовжнього профілю тощо.

Втрати часу руху поїздів при виникненні обмежень залежать від плану і профілю залізниці, встановлених максимальних швидкостей руху і рівня обмежень швидкостей та тривалості їх дії, а також від розташування ділянок, на яких вони діють.

У даній роботі на прикладі Придніпровської залізниці було розглянуто вказану проблему та запропоновано методику щодо визначення для будь-якої ділянки залізниці діапазону змін часу руху поїздів та визначення ймовірності реалізації ходових швидкостей руху.

Чисельна оцінка втрат часу руху поїздів на кожному перегоні отримана на основі тягових розрахунків. Ділянки з обмеженням швидкості розглядались як випадкові – за довжиною і місцем їх розташування на поздовжньому профілі. Застосування такої методики дозволило виявити найбільш несприятливі ділянки за величиною енергетичних витрат.

Встановлено, що час руху поїзда залежить від тривалості дії обмеження, але в найбільшій степені на рух поїздів впливає рівень обмеження швидкості.

Зона впливу обмеження тим більша, чим більша довжина обмеження, час його дії і чим менша встановлена швидкість.

Так, наприклад, встановлено, що з підвищенням швидкості, що обмежує рух поїздів з 25 до 50 км/год на ділянці 1 км витрати електроенергії зменшуються на 7 – 8 % при русі на спуск і на 2 – 3 % при русі на підйом, а зменшення часу руху для тиках самих умов складає 6 – 13 % (в залежності від уклону поздовжнього профілю).

## ВПЛИВ ЕПЮРИ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ШПАЛ НА РОЗЛАДНАННЯ БАЛАСТНОГО ШАРУ

Рибкін В. В., Настечик М. П., Набоченко О. С., Сисин М. П.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

На даний час на залізницях України використовується епюра для залізобетонних шпал 1840 шпал на км. Така епюра прийнята без достатнього обґрунтування по аналогії з епюрою для дерев'яних шпал. Однак, як тривала практика експлуатації такої епюри залізобетонних шпал на вітчизняних дорогах, так і досвід експлуатації зарубіжних доріг, де така епюра становить 1600 шт./км, показали економічну доцільність зменшення епюри з 1840 шт./км до 1680 шт./км, а в деяких випадках до 1440 шт./км.

Таке зменшення приведе до скорочення капітальних затрат на ремонти колії до 10%, що із врахуванням загальної протяжності залізниць України може становити значний економічний ефект. Незважаючи на те, зменшення епюри шпал може привести до збільшення затрат на експлуатацію колії, які пов'язані в першу чергу із прискореним розладнанням баластного шару, що приводить до виникнення геометричних нерівностей на колії.

У зв'язку необхідністю, що викликана такою технічною проблемою, ставиться задача оцінити вплив епюри шпал на розвиток вертикальних нерівностей колії внаслідок розладнань баластного шару. Під розладнаннями розуміється залишкові осідання баластного шару. Таким чином метою задачі ставиться виконання прогнозу залишкових осідань на протязі тривалого періоду, часу, які виникають внаслідок порівняно короткочасної, багаторазової та вібраційної силової дії від рухомого складу. Для виконання такого прогнозування створюється математична модель, яка складається із двох взаємопов'язаних моделей: моделі короткочасної динамічної взаємодії колії та рухомого складу та модель розладнання баластного шару під дією динамічних вібраційних навантажень на протязі тривалого періоду часу. Дана модель дозволяє з одної сторони визначити залишкові деформації колій чи у даному випадку вертикальні нерівності які залежать від навантаження на колію від рухомого складу, його величини, кількості та характеру. З іншої сторони, визначається характер та величина навантаження, яке виникає при одноразовому проходженні по вертикальній нерівності і залежить від величини залишкової деформації. Таким враховується зворотній зв'язок між вертикальною нерівністю та силою дії на колію та баластний шар.

Модель взаємодії колії та рухомого складу складається із зв'язаних у одну динамічну систему моделей колії та екіпажу. За модель екіпажу приймається узагальнена механічна система, яка складається із двох точкових інерційних тіл – непідресорної та обресорними мас та відображає проходженням 1 осі екіпажу. За модель колії вибирається плоска модель із континуальних інерційних балок Ейлера із масою зосередженою в осях балок. Балки знаходяться одна на одній і розділені пружними континуальними шарами, які відповідають основі Вінклера та мають пружно-дисипативні властивості. Кожна з балок відповідає конструктивним елементам: рейка, шпально-баластний шар, земполотно. Дія окремих шпал описується через введення у верхньому з'єднуючому шарі проміжків із малим значенням жорсткості та демпферування.

У якості моделі розладнань баластного шару взято модель яка складається із системи механічних елементів із реологічними властивостями, кожен із яких відповідає баласту під одною шпалою. Кожен з елементів має властивості повзучості із ущільненням залежним від осідання. Для врахування впливу вібраційної дії, пропонується удосконалена реологічна модель з параметром вібровязкості залежним від прискорення частинок баласту.

З допомогою розробленої моделювання прогнозується розвиток нерівності при різних епюрах під час пропуску 5 млн. осей або 100 млн. тон тоннажу. У якості початкової нерівності приймається коротка ізольована нерівність, що відповідає вибоїні на рейці.

## МОДЕЛЮВАННЯ РУХУ ЧАСТИНОК БАЛАСТНОГО ШАРУ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДУ МОЛЕКУЛЯРНОЇ ДИНАМІКИ

Рибкін В. В., Сисин М. П., Набоченко О. С.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Щебеневий баласт залізничної колії, завдяки своїм добрим дренуючим властивостям та можливості надання заданої форми, відігравав важливу роль на усіх етапах розвитку залізничної технології. Із її розвитком розвивалися й методи розрахунків баластного шару, як складового елемента колії. Однак навіть сьогодні динамічні процеси всередині баластного шару не є детально зрозумілими. Як показали експериментальні дослідження вітчизняних та зарубіжних авторів, механічні властивості незв'язних сипких матеріалів, у значній мірі змінюється в залежності від характеру навантаження. Так у продовж минулих років на швидкісних залізницях Західної Європи зіткнулися з величезними затратами експлуатації спричиненими руйнуванням баластного шару.

До кінця 80-х років більшість вчених моделювали залізничний баласт і земляне полотно з допомогою вязкопружної основи під шпалою, яка представлялася у вигляді півпростору. На початку 90-х років появилися моделі баласту у основі яких використовувалися модель в'язко-пружних стержнів та оедометричних елементів. Однак досі невідомо, яка з них краще узгоджується з реальною конструкцією баластного шару. Особливо багато відкритих питань залишається на рахунок правильного формулювання граничних умов на контакті між шпалою та баластом. Ще більш незрозумілою є довготривала поведінка баластного шару.

Недоліком приведених моделей баласту був макрореологічний підхід до моделювання баластного шару при якому баласт розглядався як суцільний неперервний елемент. Більш правильними є трактування баласту як системи матеріальних тіл. Такий підхід покладено в основу методу молекулярної динаміки, який появився на початку 90-х років. На відміну від попередніх моделей, до уваги береться кожна окрема частинка баласту у взаємодії з сусідніми частинками. На даний час отримали застосування двовимірні плоскі рішення з допомогою методу молекулярної динаміки. Рішення із тривимірними багатотільними системами є все ще надто складним для практичного застосування і обмежується можливостями сучасної обчислювальної техніки.

У даній роботі було розроблено та використано для практичних розрахунків двовимірну модель щебеневого баласту під окремою шпалою з допомогою двовимірного методу молекулярної динаміки. Розглядається плоска двовимірна задача багатотільного моделювання, у якій кожне тіло має інерційні, пружні та дисипативні властивості. Для моделювання руху частинок використовуються принципи кількості та моменту кількості руху. Здійснюючи покрокову інтеграцію визначається динаміка системи. На протязі інтегрування контактні сили визначаються із площ перетину геометрії частинок. Контактна взаємодія включає сили нормальної та дотичної складової. Сили нормальної складової є нелінійними у залежності від деформації у області контакту, дотичні сили визначаються законом Кулона, а значення сил при яких відбувається зрив контакту - коефіцієнтом тертя. Головним недоліком даного методу є інтегрування при дуже короткому кроці часу та дуже високій жорсткості контакту. Крок часу вибирається так щоб як удари частинок та і їх вільне переміщення розглядалося як неперервний процес, що при моделюванні реальних навантажень приводить до великих затрат часу.

Розроблена модель використовується для розрахунків у яких моделюється поведінка баласту під одною шалою при дії на шпалу динамічного навантаження різної частоти та амплітуди. Результатами, які отримуються є залишкове та пружне осідання шпали після багатократного навантаження а також прискорення частинок баласту. Такі результати використовуються для отримання узагальнених деформативних характеристик баласту: ущільнення та віброповзучості, які у свою чергу використовуються при моделюванні поведінки баластної колії на протязі тривалих періодів часу експлуатації.

## РОЗРОБКА СИСТЕМИ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ КОЛІЙНОГО ГОСПОДАРСТВА

Курган Д. М., Кістол Д. В., Савлук В. Є.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Сучасний розвиток інформаційних технологій і розповсюдження обчислювальної техніки дає змогу їх широкого застосування у тому числі для галузевих потреб Укрзалізниці. Основні задачі, які повинна вирішувати система інформатизації колійного господарства:

– збір, інтеграція, синхронізація і збереження даних, що отримані засобами діагностики та вимірювання;

– аналіз показників стану колії;

– забезпечення формування звітної документації різних рівнів;

– виконання розрахункових задач, у тому числі безпосередньо за вихідними даними, що отримані з електронних засобів діагностики за безпаперовою технологією;

– прогнозування зміни стану колії з метою своєчасного прийняття рішень керування;

– забезпечення керівництва різного рівня інформацією про реальний стан колії для організації як оперативного так і довгострокового керування з оптимізацією витрат;

– забезпечення підрозділів колійної інфраструктури вихідною інформацією про технічні параметри колії та результатами обчислювань і проектувальних рішень для організації ремонтів і поточного утримання колії.

Створення такої складної системи одразу неможливо. Доцільно використовувати етапність і у розробці і у застосуванні. Першим етапом є створення графічно-інформаційної системи, яка дасть можливість сформувати відображення колійного розвитку, як системи об'єктів, пов'язаних між собою, спочатку на рівні дистанції колії, а далі – на рівні залізниці і Укрзалізниці в цілому. В такій системі кожен об'єкт колії має своє геометричне місце розташування на схемі дистанції, станції або перегону, базові технічні параметри і властивості взаємодії з іншими об'єктами, а також може й сам використовуватися як підсистема, яка в свою чергу теж розпадається на об'єкти. Функціонуюча система з такою ієрархією може виступати в якості основи для подальшого поетапного розвитку в сторону збільшення видів і кількості об'єктів, що враховуються, розширення параметрів об'єктів, видів зв'язків між ними, задач, що можуть вирішуватися.

Побудова такої системи і, в загалі, будь-який перехід до електронного документообігу, можливо тільки при наявності чітких стандартів по всій номенклатурі даних, що вимірюються, оцінюються, зберігаються та використовуються. Потрібно розробка і впровадження стандартів на вихідну і звітну інформацію з урахування як можливостей, так і обмежень цифрової системи представлення даних.

## МЕТОДИКА ОЦІНКИ ВПЛИВУ ТЕХНОЛОГІЇ ВИКОНАННЯ РЕМОНТНИХ РОБІТ НА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИЙ СТАН ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ

Уманов М. И., Патласов А. М., Сиволап Т. Л.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Останнім часом на залізницях України при модернізації ділянок колії, що ремонтуються в умовах тривалого закриття перегону з використанням сучасних колійних машин, виконуються дві або три суцільні виправки та стабілізації колії. Дослідження Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна, виконані у 2003-2004 р., показали, що третя стабілізація колії, виконана під час тривалого закриття перегону, не доцільна. Після її виконання однаково залишаються пустоти, які заповнюються тільки після пропуску біля 1 млн.т вантажу та супроводжуються виникненням нерівномірних осідань колії. Це відбувається як після виконання двох, так і після виконання трьох стабілізацій. При чому в обох випадках осідання колії були нерівномірні та досягають 20 мм. Тому були надані рекомендації, що при виконанні модернізації колії в умовах тривалого закриття перегону, необхідно після пропуску біля 1 млн.т вантажу виконати суцільну післяосадочну виправку та стабілізацію колії. Ці наші рекомендації були в 2006 році реалізовані на Придніпровській залізниці на парній колії перегону Роздори – Пісьменна при виконанні модернізації колії в умовах тривалого закриття пере-

гону. Результати спостережень за станом колії на цьому перегоні показали, що означена зміна технології виконання модернізації колії в умовах тривалого закриття перегону привела до підвищення стабільності стану колії та до підвищення безпеки руху поїздів в цих умовах. Це, в свою чергу, дасть можливість одержати відповідний економічний ефект.

Одночасно, зібрані дані дають можливість накопичувати матеріали, що в подальшому послужать основою для прогнозування стану колії в період поміж її ремонтами та планування обсягу виконання колійних робіт, маючи на увазі, що попередні теоретичні дослідження по плануванню обсягу виконання колійних робіт з поточного утримання виконувались у 70-ті роки минулого сторіччя, коли при ремонті колії ще не застосовувались сучасні колійні машини та технології.

## АЛГОРИТМ ВИБОРУ РАЦІОНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ БУДІВЕЛЬНО-ДОРОЖНІХ МАШИН ЗАГОНІВ МЕХАНІЗАЦІЇ ДЕРЖСПЕЦТРАНССЛУЖБИ

Боренко Н. В., Крамар І. Е., Щека І. Н.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Можливості підвищення ефективності використовування будівельно-дорожніх машин значні і можуть досягати до 70% за рахунок вдосконалення методів виробничої експлуатації. В даний час спосіб і комплекс машин для конкретних умов експлуатації вибирають на основі техніко-економічного аналізу показників, які відображають технічну сторону через продуктивність і економічну – через витрати на експлуатацію.

Практика будівництва об'єктів національної транспортної системи України загонами механізації Держспецтрансслужби показала необхідність уточнення теоретичних положень доцільності вибору раціонального комплексу будівельно-дорожніх машин для конкретних умов.

Під раціональним комплексом розуміється комплекс машин, що забезпечує максимальну продуктивність. Продуктивність є комплексним показником раціонального застосування машини і залежить від тягово-швидкісних властивостей, використовування робочого устаткування, показників надійності, технології робочого процесу і ергономічних властивостей. На продуктивність і витрати на експлуатацію також впливає ряд чинників: дальність переміщення ґрунту, категорія ґрунтів, коефіцієнт опору переміщенню будівельно-дорожніх машин, розмірна група машин, можливості переміщення до об'єкту робіт і розгортання польового парку машин, можливості проведення технічних обслуговувань і ремонтів техніки в польових умовах, об'єм виконуваних робіт, рівень підготовки фахівців, несприятливі умови навколишнього середовища.

Пропонується визначати раціональний комплекс машин з урахуванням перерахованих чинників по критерію мінімуму питомих приведених витрат на одну годину роботи.

Розроблений алгоритм вибору раціонального комплексу. Розглядаються комплекси будівельно-дорожніх машин для землерийних і землерийно-транспортних робіт в транспортному будівництві: бульдозери, самохідні скрепери, причіпні скрепери, екскаватори і самоскиди, екскаватори або грейдер-елеватори. Для реалізації алгоритму розроблена програма в середовищі Delphi. Графічний інтерфейс дозволяє вводити змінні значення різних чинників.

Результат вибору раціонального комплексу будівельно-дорожніх машин відображається в діалоговому вікні і служить рекомендацією для головних інженерів загонів механізації при визначенні шляхів підвищення ефективності використовування будівельно-дорожніх машин в будівництві об'єктів національної транспортної системи України.

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ ПУТИ

Минаков Л. М.
ПГУПС, г. Санкт-Петербург, Россия

В соответствии с Концепцией информатизации железнодорожного транспорта, в составе АСУЖТ разрабатываются четыре комплекса информационных технологий (КИТ).

КИТ-1 – комплекс информационных технологий управления перевозочным процессом. КИТ-2 – комплекс информационных технологий управления маркетингом, экономикой и финансами. КИТ-3 – комплекс информационных технологий управления инфраструктурой (АСУ-И). КИТ-4 – комплекс информационных технологий управления персоналом и социальной сферой.

Главнейшим направлением исследований, касающихся АСУП является создание системы управления текущим содержанием пути, так как основное назначение текущего содержания – предупреждение появления неисправностей. Поэтому данная система должна в первую очередь предлагать на основе первичной или входной информации с различных и независимых источников пути. В связи с тем, что наибольшую работу по текущему содержанию пути проводит дорожный мастер, то для качественной реализации задач стоящих перед ним, необходимо освободить его от ведения документации, не связанной с основной функцией – содержанием пути в надлежащем состоянии. Для более точного определения задач дорожного мастера по учету и отчетности было проведено исследование работы дорожных мастеров линейных участков дистанций пути в части определения информационных потоков и объемов информации. Дистанции пути выбирались случайным образом в зависимости от эксплуатационных условий.

В результате было установлено, что дорожный мастер ведет от 22 до 110 наименований документации, в зависимости от эксплуатационных условий, обслуживаемого им участка и не связанной с функциями текущего содержания. Определены затраты труда на заполнение и ведение документации составляют 30-35% от рабочего времени в год (в 2005, 2006 г.). Несомненно, что наиболее рационально использовать это время для непосредственного выполнения производственных функций.

При непосредственном участии кафедры «Железнодорожный путь» ведутся работы по созданию автоматизированной системы технического обслуживания и ремонта пути на платформе SAP R3. Важнейшим направлением в работе по обеспечению безопасности движения, а техническое обслуживание и есть один из механизмов обеспечения безопасности движения, является повышение профессиональных знаний работников. Наличие квалифицированных кадров – неприемлемое условие устойчивой работы железнодорожного транспорта. Управление работой на железнодорожном транспорте ставит вопрос о новой качественной подготовке кадров, умеющих работать в условиях новых информационных технологий и нового хозяйственного механизма.

Один из важнейших элементов системы профессиональной подготовки – техническая учеба. Сотрудниками кафедры «Железнодорожный путь» разработан и успешно эксплуатируется на всех железных дорогах РФ «Автоматизированный комплекс обучения и тестирования работников путевого хозяйства (Тест-П)», который включающий следующие составляющие: ограждение на перегоне; ограждение на станции; тест – «Вопрос-ответ»; тест – «Рельс»; тест – «ДШ»; тест – «ЖБШ»; тест – «ХП»; тест – «Сигнал»; тест – «Техника безопасности и охрана труда»; справочная система «Путь-Инфо»; информационная система «Справочник путейца». Данная программа обладает следующими преимуществами: универсальность использования; информативность; легкость использования; возможность разностороннего тестирования; наличие эмуляторов; возможность архивирования

результатов; формирование протокола прохождения теста; обновление локальное и через Internet; Программа содержит библиотеку нормативно-технической документации по железным дорогам, путевому хозяйству, промышленному транспорту, а также справочник путейца. Проведенный анализ использования программы ТЕСТ-П показал, что процент прошедших испытания при назначении разряда, на должность достигает 99%, в то время как при использовании билетов на испытаниях возникают стрессовые ситуации и процент сдавших – 80-95%.

В настоящее время ведется работа по совершенствованию системы подготовки кадров и ее интеграции в общую систему технического обслуживания пути. Железнодорожный путь, высокоэффективная система его технического обслуживания, включающая надежный мониторинг состояния пути и систему информационного обеспечения путевого хозяйства, не могут качественно функционировать без профессионально подготовленных, знающих и думающих специалистов – бригадиров, мастеров, руководителей путейских предприятий.

# СЕКЦИЯ «ЭКОЛОГИЯ НА ТРАНСПОРТЕ»

## PROBLEMS OF RAILROAD TRANSPORT WASTES

Akinina K. U.
National aviation university, Ukraine

Transport is not only transferring mean for people and products, but also determines environment where we live.

Railroad transport has high negative influence on nature because of harmful substances emissions both from rolling stock and various industrial and auxiliary organizations which supplies transferring process. So it pollutes atmospheric air, water and soil. There are about 3-5 million tons of solid domestic and industrial wastes comes from railroad transport as shows experts evaluation. Nowadays stage of development includes ecologically safe and economically effective technology of industrial and domestic wastes sterilization at the places of its formation and accumulation at railroad industries by means of industrial ways of wastes collection, sorting, transporting, high-temperature (900-1200°C) combustion and output gas cleaning from harmful substances up to limited allowed concentration with purification from neutral ash and combustive heat regeneration.

Railroad industry boiler plant damages atmospheric air during the various fuel combustion processes. Locomotive and van depots, rail-welding industries emits into the air dust, gaseous matter during the foundry process, gas or bitumen combustion in heat chambers, welding works, washing of rolling stock. It is one of the most important questions in railroad transport ecological problems solving. There should be environmental procedures which consider usage of less toxic fuels in rail road transport, pollution source abandonment, introduction of gas and dust recovery stations. Such procedures can specifically decrease air pollution. Another method is improvement of diesel locomotive working process and development of neutralizers for harmful substances absorbing with exhaust gas from locomotive.

Sewage waters from passengers vans and electrical sections washing contains suspended particles and oil products, bacterial contamination washed off under vans units, acids, alkali, active matter. Sewage waters contaminated by heavy mineral dirt, dissolved salts, oil products from running gears, organic particles. Sewage waters from passenger stations contain domestic wastes, contaminated by mineral and organic dirt including grease and cleaning agents. To safe surface and underground waters from railroad transport sewage waters emission such actions has to be done: decrease of drinking water quality consumption for industrial needs; decreasing of sewage waters dumping into surface water objects at the cost of local and main waste disposal plant effectiveness increasing, sewage waters transferring from railroad industries to centralized system of public drainage, technological processes shifting for less or absence of water consumption; system introducing of reverse or repetitive water supply; decreasing of leakage and loss of water.

Ecological problems of railroad transport need further investigation. Improvement of definite industrial branch is one of the ways of issue solving. We should not only develop program of resources saving on railroad transport but also implement it. The aim of such program is to approach from real environmental pollution by railroad industry to determined limited allowed norms by the way of waste disposal plant construction, improvement of technological processes and transferring to ecological safe, resource saving technologies. To reduce amount of waste storages there is used wasteless industry and equipment for waste recycling and receiving secondary materials. Earth is suffering from human activity; our goal is to save it both without harm to environment and industry.

## ELECTROKINETIC REMEDIATION

Hou Bin
Lanzhou Jiaotong University

Soil contamination is a major threat to groundwater resources around the world. This has disastrous consequences for both humans and other living organisms. Soil and groundwater contamination is a result of decades on misuse and mishandling of earth resources. Electrokinetic remediation has the potential to be effective in removing the heavy metals.

Heavy metals, particularly lead, chromium, nickel, cadmium, mercury, arsenic, and zinc, are a major public health concern at many contaminated sites. Electrokinetic remediation has a great potential to remediate heavy-metal contaminated soils.

The electrokinetic remediation efficiency largely depends on the types of heavy metals that are present and the composition of the soil. For example, chromium can exist in two forms, hexavalent chromium [Cr(VI)] and trivalent chromium [Cr(III)]. [Cr(VI)] exists as anionic complexes, while [Cr(III)] exists as cation and cationic hydroxo-complexes. The chemical property of [Cr(VI)] and [Cr(VI)] is quite different, for instance, the toxicity of [Cr(VI)] and [Cr(III)] is quite different. [Cr(VI)] is known to be toxic, while the toxicity of [Cr(III)] has not been established. Currently, the remediation of [Cr(VI)] in soils is being given the utmost priority.

My experiment is to remove Cr from the contaminated soil. Electrodes are inserted into contaminated soils, and a low-voltage direct current (DC) is applied across the electrodes, which are strategically determined as either cathodes or anodes. When DC current is applied to the electrodes, an electrical field develops between the anodes and cathodes. The application of the electric field has several effects on the soil, water, and contaminants. These effects include electromigration, electroosmosis, changes in pH, and electrophoresis. During electrokinetic remediation [Cr(VI)] migrates toward the anode whereas [Cr(III)] migrates toward the cathode. Contaminants collected at the electrodes are then extracted and subsequently treated.

The efficiency of using electrokinetic remediation to remove Cr depends upon many factors, such as soil type and grain size, Cr concentration, voltage size, PH of the area around the electrodes. During the experiment, I change the different factors to observe the efficiency, finally 1 shall be able to find the best condition which will lead to a high removing rate.

Electrokinetic remediation is applied in situ which can be highly targetable to the specific area to be cleaned since treatment only occurs between the electrodes. It also allows decontamination without removing contaminated soil. Its energy needs are relatively small compared to excavation and it can greatlv reduce costs.

## THE YELLOW RIVER (HUANG HE) NEEDS GOVERNMENT SUPPORT TO SURVIVE

Lu Jing
Lanzhou Jiaotong University

The Yellow River, with a total length of 5.464 kilometers, is the second longest river in China, just next to the Yangtze River. The Yellow River is the birthplace of ancient Chinese culture and the cradle of Chinese Civilization. It takes its source from the northern piedmont of the Bayanhar Mountain Range in Qinghai Province, meandering across 9 provinces and finally emptying into the Bohai Sea at Kenli of Shandong Province. However, this river has brought the Chinese people many problems throughout its historical development, mainly because of its floods, which wash mud and sand into the river, turning it into a literally "yellow" river. It has

the highest sand content of any river in the world. Every year, about 1.6 billion tons of sand streams into the Yellow River channels, each ton of water containing 35 kilograms of sand - higher than that of the Mississippi or Ganges.

The sand flowing into the river every year contains about 40 million tons of nitrogen, potassium and phosphorus, equivalent to the total output of national annual fertilizer production. Meanwhile, soil erosion causes serious deterioration in the ecological environment and restricts rural economic development. Mud and sand silt up in river channels and reservoirs. Over the past 50 years, the river bed in its lower reaches has elevated 1.9 to 3 meters, thereby threatening ever more serious flood disasters.

This problem can be solved in three steps. Firstly, control soil erosion in the sediment source area. The Loess Plateau, among which, especially, the heavy and coarse sediment area of 78.600 km2, which most severely affects sediment deposition in the lower reaches. Quite a lot of "sediment traps" should be constructed to hold up sediment. The Loess Plateau will be gradually changed from eroded area to deposited area. Secondly, positively take measures to return farmland to woodland or grassland and to adopt grazing-ban policy in order to restore ecology and preserve soil and water, depending on the self-rehabilitating ability of the nature. Thirdly, large-sized reservoirs will be constructed to hold up and store up sediment on the mainstream and the tributaries.

Controlling the Yellow River erosion remains an imperative government task. And channeling clear water to the river and halting its erosion will take time. It is estimated that in order to harness the Yellow River, an investment of 374 billion Yuan will be needed between 1998 and 2050. The Yellow River Water Conservancy Committee has drawn up a development plan on controlling soil erosion of the Loess Plateau, over which the Yellow River runs. The plan is divided into three periods of time. The current term: 1998-2010, harnessing 34 per- cent of eroded land.

The medium term: 2011-2030, protecting harnessed lands and continuing harnessing efforts. By 2030, the harnessed area should have reached 400,000 square kilometers, accounting for 88 percent of eroded land.

The long term: 2031-2050. taking another 20 years to put soil erosion under control and adopting effective measures to consolidate the harnessing results.

## ПРОБЛЕМИ УТИЛІЗАЦІЇ НАФТО- ТА МАСТИЛОВМІЩУЮЧИХ ВІДХОДІВ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Безовська М. С., Зеленько Ю. В., Плахотник В. М., Яришкіна Л. А.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Структурні підрозділи залізничного транспорту є джерелами утворення різноманітних побутових та виробничих відходів. Розміщення цих відходів потребує вилучення значних площ землі, а транспортування та зберігання їх утворює додаткові проблеми та витрати для підприємства.

Одними з відходів, що утворюються на підприємствах залізниці внаслідок різноманітних технологічних процесів, є нафтошлами (технологічні шлами) та відпрацьовані мастила, які щорічно накопичуються у великих кількостях.

Нафтошлами очисних споруд на зовнішній вигляд представляють собою густу, в’язку пастоподібну масу з окремими включеннями механічних домішок, згустків важких мастил та консистентних мастил. Шлами достатньо обводнені (вміст води від 20 до 70 % ). У більшості випадків вони вміщують в середньому 30 % і більше нафтопродуктів та мають теплоту згоряння 3000 – 5000 ккал/кг. Хімічний склад нафтошламів дуже складний. Крім

того, далеко не всі їх фракції можна спалити або переробити. Нафтошлами відрізняються різноманітним складом; в них присутні нафта, вода, нафтові емульсії, асфальтени, гудрони, іони важких металів, різноманітні механічні домішки та радіоактивні елементи. Утилізація технологічного шламу дещо ускладнюється через суттєву різницю складу та властивостей трьох фракцій технологічного шламу, а саме нафтової, водної та твердої. Утилізувати нафтошлами можливо кількома методами:

- механічними: засипка грунтом, вивіз у відвали;
- фізико-механічними: використання як добавки у виробництві будматеріалів, і дорожніх покриттів;
- термічними: електровогняне спалення, каталітичний крекінг;
- за допомогою біо- та хіміотехнологій.

Вибір метода утилізації залежить від складу конкретного технологічного шламу, його властивостей та кількості.

Основними напрямками переробки відпрацьованих мастил є спільна переробка у суміші з нафтою на нафтопереробних заводах та цільова їх переробка з отриманням компонентів масел (регенерація). Спільну переробку відпрацьованих мастил у суміші з нафтою можна проводити на нафтопереробних заводах по повній технологічній схемі, кількість мастил, що додаються при цьому, не повинно перевищувати 1 % від об'єму сирої нафти. Але наявність забруднень та присадок у відпрацьованих мастилах негативно впливає на роботу електрознесолюючих пристроїв, погіршує процес розділення нафти, підвищує вміст нафтопродуктів у стічних водах. Основним способом на сьогодні вважається регенерація відпрацьованих мастил. Методи регенерації можна поділити на:

1. фізичні: відстоювання; фільтрація; відгін легких паливних фракцій; вакуумна перегонка;

2. фізико-хімічні: коагуляція забруднень різними ПАР; контактне очищення вибілюючими глинами; очищення активованими адсорбентами ; обробка озонованим повітрям з подальшим очищенням;

3. хімічні: сірчано-кислотне, лужне.

Відпрацьовані мастила, що не підлягають утилізації, використовують, наприклад, при виробництві керамзиту, додаючи їх сумісно з тирсою в якості вигоряючих та спучуючих додатків.

## РАСЧЕТ РАССЕИВАНИЯ ТОКСИЧНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ПРОМПЛОЩАДКАХ

Беляев Н. Н., Гунько Е. Ю., Шакина О. П.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

Рассматривается класс задач, связанных с процессом миграции токсичного вещества в атмосфере, на промплощадке. Сложностью решения задач данного класса является необходимость учета деформации поля скорости воздушного потока при обтекании зданий.

Для решения задачи о миграции токсичного вещества в атмосфере используется следующая модель:

$$\frac{\partial \varphi}{\partial t}+\frac{\partial u\varphi}{\partial x}+\frac{\partial v\varphi}{\partial y}+\frac{\partial w\varphi}{\partial z}+\sigma\varphi=\frac{\partial}{\partial x}\left(\mu\frac{\partial \varphi}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(\mu\frac{\partial \varphi}{\partial y}\right)+\frac{\partial}{\partial z}\left(\mu\frac{\partial}{\partial z}\right)+\sum q_i(t)\delta(r-r_i)$$

где $\varphi$ – концентрация токсичного вещества в единице объёма воздуха; $u$, $v$, $w$ – компоненты вектора скорости ветра; $m=(m_x,m_y,m_z)$ – коэффициенты турбулентной диффузии; $t$ – время; $\sigma$ – коэффициент, учитывающий химический распад загрязнителя; $r_i=(x_i,y_i,z_i)$ –

координаты источника выброса; $q_i$ – мощность выброса в атмосферу; $d(r-r_i)$ – дельта функция Дирака.

Численное интегрирование приведенного уравнения осуществляется с использованием неявной попеременно-треугольной разностной схемы. Разностная схема является абсолютно устойчивой.

Для расчета поля скорости воздушного потока при обтекании зданий применяется модель потенциального течения. Численное интегрирование уравнения для потенциала скорости осуществляется с помощью неявной разностной схемы условной аппроксимации.

На базе построенной численной модели создан пакет прикладных программ (язык программирования FORTRAN), который дает возможность в режиме реального времени решить целый комплекс прикладных задач, по моделированию процесса загрязнения атмосферы на промплощадке при различных типах аварийных выбросов:

- залповый выброс;
- полунепрерывный выброс;
- система выбросов (типа эффект «домино»);

В разработанной численной модели реализована возможность прогноза уровня загрязнения воздушной среды в помещениях при попадании токсичного газа через систему вентиляции.

Приводятся результаты вычислительных экспериментов по моделированию процесса загрязнения воздушной среды при аварийной утечки аммиака.

## ОЧИСТКА И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ ВОД В СИСТЕМАХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ: СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Бойченко А. Н., Ковтун Ю. В., Романенко Е. П.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

Пресные воды Украины традиционно служат основным источником питьевого водоснабжения. Большинство отечественных систем водоснабжения крупных и средних населенных пунктов и промышленных предприятий в последние десятилетия проектировалось и создавалось на базе доступных водозаборов из открытых водоисточников. Существенный вред качеству поверхностных вод, используемых в системах железнодорожного водоснабжения, нанесли химизация и мелиорация сельскохозяйственных земель. Отрицательную роль сыграло недостаточное выполнение природоохранных мероприятий, которые требовалось осуществлять одновременно с использованием гербицидов, пестицидов, сбросом дренажных засоленных стоков с полей орошения, строительством прудов-накопителей. Чрезмерное зарегулирование русел рек на равнинных территориях, сброс в водотоки и водоемы в больших количествах недостаточно очищенных бытовых и промышленных сточных вод, диффузные стоки с полей и городских территорий, чрезвычайные ситуации и аварийные выбросы токсичных элементов (включая радиоактивные) – все это также привело к значительному ухудшению качества вод в источниках хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Большей защищенностью от антропогенных загрязнений обладают подземные воды. Однако при величине разведанных и утвержденных запасов подземных вод в Украине 7 км3/год на нужды питьевого водоснабжения используется не более 1 км$^3$/год. Их распределение по регионам и железным дорогам Украины неравномерно. Значительное количество требует предварительного снижения содержания железа, марганца, фтора, агрессив-

ного диоксида углерода, сероводорода, бора, брома, стабильного стронция, солей жесткости и других ингредиентов.

Нами проведена оценка технологий и технических средств очистки природных вод, анализ нормативно-правовой базы в области охраны водных ресурсов и обеспечения населения высококачественной питьевой водой, и сформулированы основные принципы требуемого технического перевооружения систем водоочистки. Их реализация на практике предусматривает:

- системный подход к оценке качества воды в водозаборе с учетом современных антропогенных нагрузок на них (постоянных или периодических), определение на расчетный период приоритетных загрязняющих веществ и допустимых концентраций с учетом временного фактора присутствия их в местах водозаборов;
- выбор и обоснование усовершенствованных и новых технологий и технических средств водоочистки с учетом не только их санитарно-гигиенической надежности, но и экономного использования дорогостоящего оборудования, реагентов, материалов, обладающих достаточной экологичностью;
- технико-экономическое сравнение на стадиях проектирования или реконструкции и внедрения альтернативных технологий и сооружений при их одинаковой водоочистной способности;
- создание структурных и математических моделей водоочистки;
- разработку и реализацию программных средств оперативного управления в оптимальных режимах технологическими процессами на водоочистных станциях при изменяющемся качестве воды, поступающей на очистные сооружения.

## ТЕХНОЛОГИИ УТИЛИЗАЦИИ СНЕГА НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Волкова Ю. А., Бельков В. М.
ВНИИЖТ, г. Москва, Россия

Одним из основных задач в зимний период времени структурных подразделений филиалов ОАО «РЖД» является предотвращение сбоев перевозочного процесса, нарушений безопасности и бесперебойности движения поездов при снегопадах и метелях.

Очистка пути от снега на перегонах производится, как правило, плужными цельнометаллическими снегоочистителями (СДП, СДП-М), имеющими дальний отброс снега за пределы пути под откос насыпи или на откос выемки, а также роторными электроснегоочистителями (ЭСО-3, ЭСО-Щ, ФРЭС-2).

Уборка снега на сортировочных, участковых и крупных пассажирских станциях осуществляется снегоуборочными поездами и машинами (СМ-2, СМ-3, СМ-5, ЗУБ). Очистка пути от снега на станциях также может выполняться перевалкой снега стругом в сторону крайнего пути и далее под откос. Если нет возможности сбрасывать снег под откос, то его собирают в валы на выделенных путях и междупутьях с немедленной уборкой снегоуборочными поездами и размещают на «сухих» снегосвалках, на которых хранится до весны, В большинстве случаев это необорудованные «сухие» снегосвалки, с которых загрязненная талая вода попадает в поверхностные водные объекты, грунтовые и подземные воды. Снег загрязнен нефтепродуктами, взвешенными веществами, сыпучими грузами, солями тяжелых металлов, мусором. Согласно данным ряда исследований концентрация основных загрязняющих веществ в талой воде снегосвалок составляет: по нефтепродуктам - до 500 мг/л; по взвешенным веществам - до 75 мг/л, по хлоридам - до 640 мг/л.

Основным принципом стратегии комплексного улучшения экологической ситуации на железнодорожном транспорте является системное решение проблемы уборки снежной массы на различных участках дорожной сети, вывоза и утилизации снега.

В настоящие время применяются следующие технологии утилизации вывозимой снежной массы:

- постоянные места складирования (т.н. «сухие снегосвалки») с очистными сооружениями;
- снегосплавные пункты на коллекторах канализации;
- снегосплавные пункты с подогревом воды форсунками на дизтопливе;
- снегосплавные пункты на сбросных водах ТЭЦ.

Сбор и вывоз снежных масс с территорий структурных подразделений ОАО «РЖД» на городские снегоплавильные установки дорогостоящая операция. Стоимость вывоза и утилизации одной тонны снега составляет в среднем 500 рублей. За размещение снега в полосе отвода пассажирские станции вынуждены выплачивать штрафные санкции в среднем до 4 млн. рублей в год. За загрязнение талыми водами, содержащими нефтепродукты и соли тяжелых металлов, взимаются платежи в размере 230,3 тыс. рублей за размещение 100 тонн снега.

Применение прогрессивных методов утилизации снега на железнодорожном транспорте позволит сделать чище не только вокзалы и междупутья, но и сократить экологические платежи.

Во ВНИИЖТ разработана оригинальная технология и на ее базе конструкторская документация на малогабаритную установку производительностью 600 тонн снега в сутки с расходом дизельного топлива 120 литров в час, что значительно ниже всех известных снегоплавильных установок.

## ЭКОЛОГИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Гаврилов С. А.
Белгородский государственный университет, Россия

Российская Федерация располагает всеми видами современного транспорта, образующими единую транспортную систему. Современный транспорт сделал доступным для человека и колоссальные скорости, и отдаленнейшие уголки планеты, позволил ему вырваться из околоземного пространства. Благодаря развитой транспортной сети стало возможным быстрое перемещение грузов и пассажиров в нужном направлении. Автотранспорт является одним из основных источником загрязнения атмосферы, количество автомашин непрерывно растет, особенно в крупных городах; а вместе с этим растет валовой выброс вредных продуктов в атмосферу. Основная причина загрязнения воздуха заключается в неполном сгорании топлива. В отработавших газах двигателя внутреннего сгорания (ДВС) содержится свыше 170 вредных компонентов, из них 160 – производные углеводородов, прямо обязанные своим появлением неполному сгоранию топлива в двигателе. Наибольшей токсичностью обладает выхлоп карбюраторных ДВС за счет большего выброса CO, CnHm и др. Дизельные ДВС выбрасывают в больших количествах сажу, которая в чистом виде не токсична. Однако, частицы сажи несут на своей поверхности частицы токсичных веществ, в том числе и канцерогенных. Сажа может длительное время находиться во взвешенном состоянии в воздухе, увеличивая тем самым время воздействия токсических веществ на человека. Состав отработавших газов и количество вредных веществ, поступающих в атмосферу, зависит от рода применяемого топлива, присадок и масел, режимов работы двигателя, условий движения, общего технического состояния авто-

мобилей и особенно от двигателя – источника наибольшего загрязнения. Так, при нарушении регулировки карбюратора выбросы CO увеличиваются в 4 – 5 раз. Применение этилированного бензина, имеющего в своем составе соединения свинца, вызывает загрязнение атмосферного воздуха весьма токсичными соединениями свинца. Около 70% свинца, добавленного к бензину с этиловой жидкостью, попадает в атмосферу с отработавшими газами, из них 30% оседает на земле сразу, а 40% остается в атмосфере. Концентрация свинца в воздухе зависит от содержания свинца в бензине. Исключить поступление высокотоксичных соединений свинца в атмосферу можно заменой этилированного бензина на неэтилированный, что давно практикуется в крупных городах ряда стран Западной Европы. Ещё одним средством защиты окружающей среды от вредных выбросов является установка нейтрализаторов, их стоимость высока и они не находят широкого применения в России. Наиболее перспективным является переход на альтернативные источники энергии. Идеальным вариантом было бы использование электромобилей, но пока ресурса аккумуляторной батареи хватает всего лишь на 100 километров, а вот использование природного газа в качестве топлива находит всё большее число сторонников, особенно в нашей стране. Производственная деятельность железнодорожного транспорта оказывает воздействие на окружающую среду всех климатических зон нашей страны, но по сравнению с автомобильным транспортом неблагоприятное воздействие на среду обитания существенно меньше. В первую очередь это связано с тем, что железные дороги – наиболее экономичный вид транспорта по расходу энергии на единицу работы. Основным источником загрязнения атмосферы являются отработавшие газы дизелей тепловозов. В них содержится окись углерода, окись и двуокись азота, различные углеводороды, сернистый ангидрид, сажа. Высокое содержание вредных примесей в отработавших газах дизелей при работе в режиме холостого хода обусловлено не только плохим смешиванием топлива с воздухом, но и сгоранием топлива при более низких температурах. Режим работы маневровых тепловозов менее стабилен, чем поездных, поэтому и выделение токсичных веществ у них в несколько раз больше. Уровень загрязнения воздушной среды станций и прилегающих к ним зон отработавшими газами маневровых тепловозов зависит от числа одновременно занятых локомотивов. При этом наиболее значительно выделение окислов азота и сернистого ангидрида. Очистка путей от мусора связана со значительными материальными издержками. Решить проблему можно использованием в пассажирских вагонах аккумулирующих ёмкостей для сборов стоков и мусора или установкой в них специальных очистных сооружений. При мытье подвижного железнодорожного состава в почву и водоёмы переходят вместе со сточными водами синтетические поверхностно-активные вещества, нефтепродукты, фенолы, шестивалентный хром, кислоты, щелочи, органические и неорганические взвешенные вещества. Содержание нефтепродуктов в сточных водах при мытье локомотивов, фенолов при мытье цистерн из-под нефти превышают предельно допустимые концентрации. Многократно превышаются ПДК шестивалентного хрома при замене охлаждающей жидкости дизелей локомотивов. Во много раз сильнее сточных вод загрязняется почва на территории и вблизи пунктов, где производится обмывка и промывка подвижного состава. Перевод железнодорожного транспорта с паровой тяги на электрическую и тепловозную, которыми в настоящее время выполняется практически вся поездная работа, способствовал улучшению экологической обстановки: было исключено влияние угольной пыли и вредных выбросов паровозов в атмосферу. Дальнейшая электрификация железных дорог, т.е. замена тепловозов электровозами, позволяет исключить загрязнение воздуха отработавшими газами дизельных двигателей. Основной путь снижения выбросов токсичных веществ тепловозами заключается в уменьшении их образования в цилиндрах двигателей. Охрана природы - задача нашего века, проблема, ставшая социальной. Снова и снова мы слышим об опасности, грозящей окружающей среде, но до сих пор многие из нас считают их неприятным, но неизбежным порождением

цивилизации и полагают, что мы ещё успеем справиться со всеми выявившимися затруднениями. Однако воздействие человека на окружающую среду приняло угрожающие масштабы. Чтобы в корне улучшить положение, понадобятся целенаправленные и продуманные действия. Ответственная и действенная политика по отношению к окружающей среде будет возможна лишь в том случае, если мы накопим надёжные данные о современном состоянии среды, обоснованные знания о взаимодействии важных экологических факторов, если разработаем новые методы уменьшения и предотвращения вреда, наносимого природе человеком.

## МИГРАЦИЯ ЭКОТОКСИЧНЫХ ЖИДКОСТЕЙ В ГРУНТЫ ПРИ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВАХ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Головко М. Ю., Бельков В. М.
ВНИИЖТ, г. Москва, Россия

Наиболее распространенными загрязнителями территорий предприятий железнодорожного транспорта являются нефть и нефтепродукты, а также остатки перевозимых грузов и отходы производства. В большей степени загрязнены нефтепродуктами территории нефтеналивных станций, промывочно-пропарочных станций, шпалопропиточных заводов, тракционные пути локомотивных депо. Причиной загрязнения грунтов является негерметичность цистерн, в том числе аварийные ситуации.

В данной работе рассматривается прогнозирование распространения экотоксикантов во времени по поверхности и вглубь грунта и подземных вод. Учитывается влияние грунтовых вод на динамику миграции экотоксиканта, анизотропия проницаемости грунта, наличие в грунте глинистых прослоев, имеющих значительно меньшую проницаемость по сравнению с основным его объемом, что крайне важно для организации работ по очистке загрязненного участка и правильного расчета ущерба окружающей среде.

Актуальность решения задачи капиллярного проникновения опасных жидкостей в почву и грунты обусловлена необходимостью обеспечения оперативной и наиболее полной очистки загрязненных участков при аварийных разливах жидких грузов, что максимально снижает ущерб, наносимый при этом окружающей природной среде.

В связи с поставленной проблемой в данной работе рассмотрены вопросы капиллярного проникновения нефтепродуктов в грунты различного типа для следующих случаев:

- при аварийных разливах опасной жидкости на горизонтальную и наклонную поверхности, во впадину;
- при поглощении жидкости грунтами в отсутствии грунтовых вод и при наличии последних;
- при пропитке разлившимся жидким грузом изотропных грунтов и неоднородных грунтов с прослоями, проницаемость которых в десять и более раз превышает проницаемость основного объема грунта.

Детальное рассмотрение процессов проникновения и миграции жидкостей в грунтах и почвах позволит более точно рассчитывать действительный объем загрязняющего вещества, проникшего в грунт, и прогнозировать его миграцию во времени и пространстве.

Комбинируя разработанные математические модели поглощения экотоксикантов, можно прогнозировать их миграцию во времени и пространстве в грунтах с достаточно сложной структурой, что позволит обеспечить оптимизацию ликвидации последствий аварийной ситуации и минимизацию нанесенного разливом жидкого груза ущерба окружающей природной среде.

## Очистка подземных вод, содержащих бор, бром и аммонийный азот

Дерига И. С., Васильева С. В., Сидоришина С. А.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

Одним из путей повышения санитарно-гигиенической защиты систем железнодорожного питьевого водоснабжения в условиях повышенной антропогенной нагрузки на водоисточники является более широкое использование подземных вод (в том числе и некондиционных). В то же время с вводом в действие СанПиН №136/1940 значительно повышены гигиенические требования к нормативам качества питьевой воды по содержанию в ней вредных химических веществ и биогенных элементов природного и техногенного происхождения. Систематизация и анализ многолетних данных по категориям загрязнений подземных вод Львовской и Южной дорог показали, что помимо удаления из вод широко распространенных железа и марганца нередко требуется обеспечить соблюдение санитарно-гигиенических норм и по отношению к таким биологически активным и биогенным компонентам, как бор, бром и аммонийный азот, фтор.

В настоящее время технологии извлечения из подземной воды бора, бромидов и аммонийного азота мало изучены. Сложность в выборе экономически оправданных технологий существенно возрастает с увеличением требуемой производительности станций водоподготовки. Имеющиеся данные о методах извлечения указанных ингредиентов из подземных вод касаются в основном физико-химических и биологических закономерностей удаления отдельных компонентов, не затрагивая технико-экономической проблемы при реально требуемых производительностях станций.

Среди возможных методов удаления бора и бромидов из воды известны: сорбция на селективных по бору и брому ионитах, соосаждение на гидроксидах металлов в виде труднорастворимых соединений, обратный осмос. Однако даже при использовании лучших зарубежных мембран обратным осмосом удается снизить содержание бора в подземных водах лишь на 60-80 %. При этом образуются концентрированные отходы растворов в количестве до ~50 % от количества очищаемой воды. Реагентные методы весьма дорогостоящи в эксплуатации, а отечественные марки анионитов, выпускаемых промышленностью (АН-31, ЭДЭ-10П), обладают малой обменной емкостью по бору.

Нами предложена технология извлечения из воды бора и брома, базирующаяся на применении макропористых анионных смол S-108 «Purolite» и близких по своим характеристикам смоле «Amberlite IRA743» с селективными по бору ионообменными группами. В качестве основного варианта дебромирования принят метод ионного обмена с использованием сильноосновного анионита АВ-17-8 (8чс) в Cl–-ионной форме с предварительным окислением бромид-ионов и без него.

Проведенные исследования динамики сорбции бромидов из имитата на высокоосновной смоле АВ-17-8 (8 чс) в Cl–-ионной форме с предварительным хлорированием имитата и без него показали, что предварительное хлорирование воды с дозой до 10 мг/л позволяет в ряде случаев почти вдвое увеличить удельное количество получаемой глубоко дебромированной воды на единицу объема анионитовой загрузки.

При доочистке на сорбционной загрузке подземной воды, предварительно прошедшей очистку по стадиям обработки (аэрирование и обезжелезивание на АФПЗ-4М, удаление бора на смоле S-108 и дебромирование на смоле АВ-17-8 чс), окисляемость фильтрата дополнительно снижалась на 30%. Улучшались органолептические показатели очищенной воды.

# ВОПРОСЫ ОЦЕНКИ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ НЕПРИЯТНЫХ ЗАПАХОВ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Долина Л. Ф.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

Людей беспокоит много экологических проблем, одна из которых является неприятные запахи. Как показывает мировая статистика, третья часть всех поступающих жалоб на экологические факторы – жалобы на запах. Эта обеспокоенность дала импульс к развитию особого направления экологической науки, которое занимается проблемами запахов.

В настоящее время в мире не существует единых стандартов в вопросах нормирования, контроля и управления запахами. Сегодня в Германии, Нидерландах, Великобритании, Дании, Турции и других странах существует налаженная государственная система регулирования запаха в атмосферном воздухе. Например, в Нидерландах местные (муниципальные) власти сами устанавливают допустимый уровень «раздраженности» в зависимости от типа деятельности предприятия.

Разные страны используют различные подходы к установлению нормативов в области запахов. Однако общим для многих европейских стран является метод измерения запахов, утвержденный в 2003 г. европейским стандартом EN 13725 « Качество воздуха – определение концентрации запаха методом динамической ольфак – тометрии»

Особенно эта область экологии важна для предприятий железнодорожного транспорта, так как многие вокзалы, локомотивные и вагонные депо, локальные сооружения по очистке хоз–бытовых и производственных сточных вод, механизированные и многие другие подразделения находятся в центре крупных городов и населенных пунктов, жилых массивов и детских учебных заведений.

Одоранты (дурнопахнущие вещества ) – это целый комплекс различных веществ неорганического и органического происхождения в концентрациях, не представляющих угрозу для здоровья. К таким дурнопахнущим веществам относятся соединения восстановленной серы (сероводород, легкие меркаптаны), азот содержащие органические вещества, ароматические углеводороды (фенол, толуол и др.), шпалопропиточные масла (каменноугольное и сланцевое масло), органические кислоты, аммиак, дизельное топливо.

Основные источники выделения дурнопахнущих веществ в системах водоотведения являются: неплотности в крышках люков и камер, канализационные насосные станции, различные резервуары для жидкостей, вантузы, отстойники, нефтеловушки, промывочно – пропарочные станции, ветиляционные системы метрополитенов, локальные очистные сооружения воздуха и вод, различные отходы и осадки сточных вод и др. источники могут быть точечные и поверхностные.

Проблема контроля выбросов одорантов тесно связана с накоплением взрывоопасных газов и биологической коррозией сооружений водоотведения.

Для инженерного решения данной проблемы предлагаются следующие методы: перекрытие поверхностей дурнопахнущих сооружений и очистка газовых выбросов с помощью химических, физических, физико–химических и биологических методов.

Перекрытия могут быть: мягкие (подвесные или надувные) и жесткие (сборно–разборные либо жесткие неразборные).

Изучение проблем запаха является быстро развивающимся направлением экологической науки, что важно в современных условиях когда площади для развития внутри границ крупных городов исчерпываются и приобретают важное градостроительное значение.

## ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ В ПОМЕЩЕНИЯХ

Заец Ю. Л., Беляева В. В.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

Рассматриваются задачи вентиляции помещений после аварийных выбросов и нейтрализации токсичного газа, попавшего в помещении при аварии. Для моделирования процесса переноса токсичного вещества в помещении после залпового выброса, полунепрерывного и т.п. используется трехмерное уравнение миграции примеси

$$\frac{\partial C}{\partial t}+\frac{\partial uC}{\partial x}+\frac{\partial vC}{\partial y}+\frac{\partial wC}{\partial z}=\frac{\partial}{\partial x}(\mu_x\frac{\partial C}{\partial x})+\frac{\partial}{\partial y}(\mu_y\frac{\partial C}{\partial y})+\frac{\partial}{\partial z}(\mu_z\frac{\partial C}{\partial z}) \qquad (1)$$

где $C$ – концентрация загрязняющего вещества в помещении; u, v, $w$ – компоненты вектора скорости воздушной среды в декартовой системе координат x, y, z; $\mu_x$, $\mu_y$, $\mu_z$ – коэффициенты турбулентной диффузии.

Делается допущение что движение воздушной среды в помещении – потенциальное, тогда компоненты скорости воздушной среды определяются соотношениями

$$u=\frac{\partial P}{\partial x},\quad v=\frac{\partial P}{\partial y},\quad w=\frac{\partial P}{\partial z},\ \text{где } P \text{ – потенциал.}$$

Уравнение для определения потенциала имеет вид

$$\frac{\partial^2 P}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 P}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 P}{\partial z^2}=0. \qquad (2)$$

Для численного интегрирования уравнений (1) и (2) используется прямоугольная разностная сетка. Уравнение (1) интегрируется с использованием попеременно-треугольной неявной разностной схемы расщепления.

Для численного интегрирования уравнения (2) используется идея «установления решения по времени», т. е. интегрируется уравнение вида

$$\frac{\partial P}{\partial h}=\frac{\partial^2 P}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 P}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 P}{\partial z^2},$$

где $h$ – фиктивное время.

Численное интегрирование данного уравнения проводится с помощью неявного попеременно-треугольного метода А. А. Самарского.

На основе рассмотренных создан пакт прикладных программ на алгоритмическом языке FORTRAN. Преимуществом разработанного пакета программ является следующее:

- возможность решения задач о загрязнении воздушной среды в помещениях в трехмерной постановке;
- возможность учета различного типа выброса;
- возможность учета в модели размещения технологического оборудования в помещении.

На базе построенной численной модели проведен вычислительный эксперимент по исследованию процессов вентиляции помещений и дегазации за счет подачи в помещение нейтрализующих растворов. В частности представлены результаты решения задач по оценке влияния положения приточных и вытяжных отверстий вентиляции на процесс формирования зоны загрязнения в помещении.

## СОРБЕНТ ДЛЯ ЛІКВІДАЦІЇ ЕКОЛОГІЧНИХ НАСЛІДКІВ ТРАНСПОРТНИХ АВАРІЙ З НАФТОПРОДУКТАМИ

Зеленько Ю. В., Сорока М. Л.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

В сучасних умовах перевезень небезпечних вантажів проблемним питанням транспортної екології є залпові викиди забруднюючих речовин у навколишнє середовище.

Це насамперед стосується аварій на залізничному транспорті, в результаті яких емісії токсичних речовин досягають значних розмірів. Кількість нафтопродуктів, яка потрапляє у природні об'єкти внаслідок транспортних аварій складає понад 60 % від загальної емісії. Цей факт набуває ще більш загрозливий вигляд на фоні тенденції збільшення обсягів перевезень нафтопродуктів залізничним транспортом. Розробка ліквідаційних заходів та, насамперед, технологій знешкодження небезпечних речовин є актуальною та нагальною проблемою транспортної екології. Для ліквідації наслідків аварій з нафтопродуктами найчастіше використовуються сорбційні технології, ефективність застосування яких, насамперед, визначається типом сорбенту. Тому одним з важливіших питань технології ліквідації аварій з нафтопродуктами є пошук високоефективного поглинача.

Нами, на основі відходів целюлозно-паперових виробництв, був отриманий сорбент, який відповідає умовам практичності та економічності використання при ліквідації екологічних наслідків аварій з нафтопродуктами на поверхні грунту.

Технологія виробництва сорбенту включає чотири основних етапи: механічне зневоднення відходу целюлозно-паперових виробництв, грануляція, термічне зневоднення та комплекс спеціальної обробки.

Даний поглинач уявляє собою гранульовану масу різного фракційного складу, з насипною питомою вагою на рівні 0,2-0,35 г/см$^3$, здатний регенерації нафтопродуктів. Його поглинальна спроможність знаходиться в межах 130…180 % від маси поглинача для бензину та дизельного пального, що значно вище за аналогічні показники для інших природних матеріалів (тирси дерев'яної, щепи) та відходів виробництв (шламу коксового, пінобетону, керамзиту та інші).

В ході роботи була досліджена кінетика поглинання спектру нафтопродуктів (бензин А-92, дизельне пальне марки Л, масло ВМ-8) отриманим сорбентом, визначений час його ефективного використання в ліквідаційних заходах, отримані та вивчені закономірності зменшення поглинальної спроможності сорбенту від збільшення його відносної вологості, сформовані рекомендації що до застосування отриманого сорбенту.

Отриманий сорбент на основі відходів целюлозно-паперового виробництва може бути ефективно використаний при ліквідації екологічних наслідків аварій з нафтопродуктами на залізничному транспорті.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОЧИСТКИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ОТ СЕРОВОДОРОДА И СЕРЫ

Игнатенко Н. А., Васильева С. В., Тарасова Л. Д.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

Анализ условий формирования, размещения и состава подземных вод на территории Украины свидетельствует о широком распространении в западных регионах вод, содержащих сероводород. Расширение применения сероводородсодержащих подземных вод для

нужд железнодорожного водоснабжения позволит более рационально использовать водные ресурсы и решить проблему дефицита воды в данных регионах.

Методы дегазации сероводородсодержащих вод принято классифицировать по следующим группам: физические, или безреагентные; химические, или реагентные (окислительные); комбинированные (био- и термохимические и др.). По технико-экономическим и экологическим соображениям наибольшее распространение получили реагентные (окислительные) методы дегазационной обработки сероводород-содержащих вод.

В технической литературе недостаточно освещены особенности окислительной обработки сероводорода, растворенного в воде, образование в ней коллоидной серы и ее свойства, что затрудняет выбор соответствующих реагентов-окислителей сероводорода, методов удаления из воды образующейся в ней коллоидной серы, эффективной технологической схемы очистки и обеззараживания сероводородсодержащих вод. В связи с этим была проведена серия исследований по изучению механизма окисления сероводорода.

Для окисления сероводорода были использованы следующие окислители: кислород ($O_2$), озон ($O_3$), гипохлорит натрия ($NaClO$), хлорная известь ($CaOCl_2$), сернистый газ ($SO_2$). Были проведены стехиометрические расчеты расходов окислителей, а также исследования по окислению модельных и натуральных сероводородсодержащих вод выбранными окислителями, произведены замеры значений электрокинетических потенциалов и агрегативной устойчивости образующейся в воде коллоидной серы.

Далее были выполнены экспериментальные исследования для установления эффективности различных коагулянтов в процессе обработки сероводородсодержащих вод пункта железнодорожного водоснабжения на ст. Сарны. Лабораторные исследования проводились путем пробного коагулирования в статических и динамических условиях. Основные качественные показатели сероводородсодержащих вод, поступающих на водоочистную станцию ст. Сарны : содержание сероводорода ($H_2S$) 2-8 мг/л, сульфатов ($SO_4^{2-}$) 65-95 мг/л; хлоридов ($Cl^-$) 112,4 мг/л; общая минерализация 450-870 мг/л; железо общее 1-3 мг/л; pH 7,5-8,8; прозрачность 30 см и более; цветность 15-30 град; запах (сероводородный) 3-4 балла, температура 15-17 °С.

В процессе исследований варьировалось исходное содержание сероводорода в обрабатываемой воде от 1 до 25 мг/л, остальные качественные показатели воды оставались постоянными. Были использованы коагулянты: сульфат алюминия, гидроалюминат натрия, хлорное железо, железный купорос, полиоксихлорид алюминия.

Нами установлено, что более высокий эффект коагуляции золя серы достигается при использовании в качестве коагулянта полиокисихлорида алюминия и хлорного железа. Процесс коагуляции золя серы достаточно эффективно происходит с полиоксихлоридом алюминия дозами, меньшими (в 2…2,5 раза), чем у сернокислого алюминия и железного купороса. Гидроалюминат натрия по своей коагулирующей активности по отношению к золю серы занял среднее место между коагулянтами $FeCl_3$ и $Al_2(SO_4)_3$.

## Исследование работы электрофильтра

Кравец В. В., Дьяков В. А., Гавриш Ф. Д., Горбулицкий А. П., Ивакина Г. Ю.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

Наиболее совершенным способом очистки газов от твердых и жидких частиц является очистка в электрофильтрах.

В электрофильтре под действием электростатического поля в зоне коронного разряда нейтральным частицам сообщается избыточный заряд, после чего заряженные частицы

направляются к электроду, имеющему полярность, противоположную полярности заряда частиц, осаждаясь на этом электроде.

Электрофильтры, оказывая малое гидравлическое сопротивление потоку газа, обеспечивают высокую степень очистки, пригодны для использования в самых различных условиях, в том числе при высокой температуре и для химически активных газов. Они применяются в цементной, химической, металлургической промышленности, на тепловых электростанциях.

Электрофильтры эффективно применяются для очистки воздуха от частиц различных видов дыма, масляного тумана и пыли, размером от 200 до 0,01 микрона. При этом эффективность очистки фильтра может достигать 99%. Кроме того, возбудители тяжелых болезней как микробы, вирусы, бактерии, болезнетворные грибки и т.п. вредители просто погибают в электростатическом поле фильтра. Поэтому электрофильтры выгодно отличаются от механических, фильтрующие элементы которых накапливают в себе вредоносные частицы и при плохом уходе за фильтром могут сами стать источником загрязнения.

На кафедре «Теплотехника» Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта имени академика В.Лазаряна при участии сотрудников кафедры «Электроснабжение железных дорог» была создана лабораторная установка по улавливанию капель воды с использованием электрофильтра. Результаты исследований показали высокую эффективность работы электрофильтра. Улавливание капель фиксировалось при напряжении 10 кВ, а при напряжении 16 кВ происходило полное улавливание капель. Электрическая мощность фильтра при улавливании капель из воздушно-капельного потока при расходе 1 $м^3$/с составила 12Вт. При напряжении на электродах электрофильтра 19 кВ потребляемая электрическая мощность составила 95 Вт, а при напряжении 16 кВ – 45 Вт.

В настоящее время на кафедре теплотехники ведутся работы по совершенствованию методов оценки эффективности работы электрофильтра.

## БІОДИЗЕЛЬ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ: ЗА ТА ПРОТИ

Кузьмич К. А., Плахотник В. М.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

В світі загострюється боротьба за володіння джерелами енергії, зокрема, нафти. Нафта і продукти її переробки стрімко дорожчають. Проте не слід забувати, що нафта, вугілля, природний газ – це невідновлювані джерела енергії. Розвідані запаси тієї ж нафти небезмежні і через всього декілька десятків років вичерпаються. Транспортування і зберігання нафти пов'язані з витоками. При її переробці утворюються відходи, що шкідливо впливають на навколишнє середовище. При згоранні дизельного палива споживається кисень і відбувається виділення шкідливих речовин, зокрема $CO_2$. У зв'язку з погіршенням екологічної обстановки необхідно вирішувати проблему раціонального отримання і використовування палив, оскільки при традиційній переробці паливної сировини утворюється велика кількість відходів і виділяються шкідливі речовини, що сприяють парниковому ефекту. Тому вчені різних країн, особливо тих, де немає власних запасів вуглеводневої сировини, шукають альтернативні джерела палива. Багато уваги надається відновлюваним джерелам енергії, одержуваним з рослинної сировини. До них відноситься біодизель – вид палива, який з успіхом використовується на практиці у ряді країн як альтернатива звичайній солярці.

Іноді біодизель називають новим видом палива, що зовсім не відповідає дійсності. Краще всього іменувати таке паливо сучасним або паливом майбутнього, оскільки воно

якнайповніше відповідає реаліям сьогоднішнього дня і виправдовує прогнози щодо перспектив вуглеводневої сировини. Цей вид моторного палива розроблений англійцями Даффі і Патріком в 1853 році. Тільки через сорок років німець Рудольф Дизель винайшов свій знаменитий двигун, який працював на арахісовому маслі. Але солярка у той час коштувала дешевше, тому і стала на багато років основним видом палива для дизельних двигунів. І лише на початку 90-х років минулого сторіччя до ідеї використовування біопалива повернулися знов.

Для виробництва біодизеля годиться будь-яке рослинне і навіть тваринне масло. Доброю сировиною для отримання біодизеля є масла пальми і бавовника. У помірних широтах біодизель може бути одержаний з масел соняшнику, сої, рицини, кукурудзи, конопель. Але найчастіше такий вид палива виробляють з масла рапсу як найдешевшого серед рослинних масел.

У ряді закордонних публікацій міститься інформація про те, що при проведенні порівняльних випробувань дизелів на дизельному паливі і біодизелі не зареєстровано будь-яких істотних відмінностей поведінки двигуна при зміні виду палива. Біодизель, в порівнянні з дизельним паливом, має густину та кінематичну в'язкість відповідно на 10% та 1,5 рази більше, що сприяє збільшенню далекобійності паливного факелу. Високе цетанове число біодизеля (51 і більше) сприяє скороченню періоду затримки запалювання і менш „жорсткій" роботі дизеля. Підвищена, майже в 3 рази, температура спалаху біодизеля забезпечує високу пожаробезпечність, а наявність кисню у складі палива сприяє підвищенню КПД двигуна.

Однак менша частина вуглецю приводить до зменшення теплоти згоряння на 13-15% і збільшення питомої витрати палива. Для збереження номінальних параметрів двигуна, при застосуванні біодизеля, необхідно перерегулювання паливної апаратури.

З екологічної точки зору використання біодизеля, у порівнянні з дизельним паливом, зменшує емісію шкідливих речовин на 25-50% (але при цьому кількість $NO_2$ у викидах зростає майже на 20%.

## ЗАМКНУТЫЕ СИСТЕМЫ ВОДОИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Молчанова Е. А., Бельков В. М.
ВНИИЖТ, г. Москва, Россия

Водопотребление в структурных подразделениях филиалов ОАО «РЖД» составляет ежегодно около 200 млн. $м^3$, за что ОАО «РЖД» затрачивает около 1,3 млрд. рублей в год. Основное количество используется на производственные нужды, из которых половина массы сбрасывается в поверхностные водные объекты и канализацию, а остальная часть находится в технологических процессах с повторным использованием воды. Плата за сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты составляет около 18 млн. рублей в год. Кроме того, на сети железных дорог ежегодно образуется около 1 млн.$м^3$ ливневых сточных вод, солесодержание которых близко к нулю. При соответствующей очистке и накоплении такие йоды могут использоваться в технологических процессах отрасли.

Основными водопотребителями являются процессы мойки подвижного состава, его деталей и узлов. Вода загрязняется нефтепродуктами, взвешенными веществами, солями металлов, Применяемые в настоящее время технологии и средства очистки стоков от загрязнений не всегда обеспечивают требуемое качество. Снижение сброса загрязненных

сточных вод можно достигнуть благодаря реконструкции и строительству очистных сооружений, либо внедрением технологических процессов с низким водопотреблением.

В данной работе рассматривается создание замкнутых систем водоиспользования в технологических процессах железнодорожной отрасли, как наиболее рациональный и экономически выгодный способ исключения сброса загрязненных сточных вод и образования пастообразных отходов.

В настоящее время в структурных подразделениях филиалов ОАО «РЖД» распространены оборотные системы водоиспользования. Но в такой системе вода не может находиться неограниченное время, так как происходит накопление солей, не удаляемых локальными очистными установками. Поэтому в оборотной системе вода должна обновляться путем непрерывного сброса определенного количества воды с одновременной подпиткой системы из водопровода, либо путем периодически полной смены воды в системе.

ВНИИЖТ провел комплекс работ по модернизации замкнутых систем водоиспользования. Разработаны схемы замкнутых систем для цеха мойки колесных пар с использованием моечных машин деталей и узлов подвижного состава высокого давления с применением малого количества щелочных моющих растворов, что обеспечивает минимальное количество загрязненных осадков, упрощает процесс очистки загрязненных стоков, повышает качество очистки поверхностей деталей и узлов.

## ЭКОЛОГИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Погарская О. С.
Белгородский государственный университет, Россия

Транспорт – один из важнейших компонентов общественного и экономического развития, поглощающий значительное количество ресурсов и оказывающий серьезное влияние на окружающую среду. Услуги ж/д транспорта играют важную роль в экономике и повседневной жизни людей.

В наше время, воздействие ж/д транспорта, но окружающую среду - насущная и актуальная проблема современного общества. Последствия этого воздействия сказываются не только на нашем поколении, но и могут сказаться и на будущем поколении, если мы не примем серьёзные меры по снижению и даже устранению последствий воздействия и самого воздействия.

Общая цель в системном управлении транспортом заключается в нахождении оптимального соотношения между обеспечением потребностей общества и снижением загрязнения окружающей среды. Стратегии управления будут зависеть от локальных ситуаций и потому будут различными для конкретных стран, регионов и городов. Поэтому, цель моего небольшого доклада заключается в том, чтобы показать воздействие ж/д комплекса на окружающую среду, последствия и меры борьбы с ними.

Деятельность железнодорожного транспорта оказывает воздействие на окружающую природную среду всех климатических зон и географических поясов нашей страны. Но по сравнению с автомобильным неблагоприятное воздействие железнодорожного транспорта на среду обитания существенно меньше. В первую очередь это связано с тем, что железные дороги – наиболее экономичный вид транспорта по расходу энергии на единицу работы. Тем не менее, перед железнодорожным транспортом серьёзно стоят проблемы уменьшения и предотвращения загрязнения окружающей среды.

Экологические преимущества железнодорожного транспорта состоят, главным образом, в значительно меньшем количестве вредных выбросов в атмосферу на единицу выполненной работы. Основным источником загрязнения атмосферы являются отработав-

шие газы дизелей тепловозов. В них содержатся оксид углерода, оксид и диоксид азота, различные углеводороды, сернистый ангидрид, сажа. Содержание сернистого ангидрида зависит от количества серы в дизельном топливе, а содержание других примесей – от способа его сжигания, а также способа наддува и нагрузки двигателя.

Исследования показали, что содержание в воздушной среде оксида углерода, оксидов азота, сернистого ангидрида превышает предельно допустимые максимально разовые концентрации для атмосферного воздуха. Это свидетельствует о существенном загрязнении воздуха железнодорожных станций отработавшими газами тепловозов. На расстоянии 150 м от станции оксиды азота обнаруживаются в тех же концентрациях, что и на станции. Акролеин, оксид углерода не были обнаружены.

Ежегодно из пассажирских вагонов на каждый километр пути выливается до 200 м³ сточных вод, содержащих патогенные микроорганизмы, и выбрасывается до 12 т сухого мусора. Это приводит к загрязнению железнодорожного полотна и окружающей природной среды. Кроме того, очистка путей от мусора связана со значительными материальными издержками. Решить проблему можно использованием в пассажирских вагонах аккумулирующих емкостей для сбора стоков и мусора или установкой в них специальных очистных сооружений.

При мытье подвижного железнодорожного состава в почву и водоемы переходят вместе со сточными водами синтетические поверхностно – активные вещества, нефтепродукты, фенолы, шестивалентный хром, кислоты, щелочи, органические и неорганические взвешенные вещества. Содержание нефтепродуктов в сточных водах при мытье локомотивов, фенолов при мытье цистерн из–под нефти превышают предельно допустимые концентрации. Многократно превышаются ПДК шестивалентного хрома при замене охлаждающей жидкости дизелей локомотивов. Во много раз сильнее сточных вод загрязняется почва на территории и вблизи пунктов, где производится обмывка и промывка подвижного состава.

Железнодорожный транспорт – крупный потребитель воды. Несмотря на почти полную ликвидацию паровой тяги, водопотребление на железных дорогах из года в год увеличивается. Это вызвано ростом протяжённости железнодорожной сети и объёмов перевозок, а также увеличением масштабов жилищного и культурно – бытового строительства. Следует ожидать, что производственно – бытовое потребление воды будет увеличиваться и в дальнейшем, поскольку с каждым годом растёт число: локомотивных и вагонных депо, пунктов подготовки грузовых и пассажирских вагонов к перевозке, промывочно-пропарочных станций, пунктов экипировки рефрижераторных поездов. Вода участвует практически во всех производственных процессах: при обмывке и промывке подвижного состава, его узлов и деталей, охлаждении компрессоров и другого оборудования, получении пара, используется при заправке вагонов, реостатных испытаниях тепловозов. Объем оборотного и повторного использования воды на предприятиях железнодорожного транспорта пока составляет лишь около 30%. Большая же часть используемой воды сбрасывается в поверхностные водные объекты – моря, реки, озёра и ручьи.

Шум от поездов вызывает негативные последствия, выражающиеся, прежде всего в нарушении сна, ощущении болезненного состояния, в изменении поведения, увеличении употребления лекарственных препаратов и т. д. Нарушение сна может иметь различные формы: удлинение периода засыпания. Пробуждение во время сна, ухудшение качества сна, т. е. переход от глубокого сна к более легкому поверхностному. Мгновенные прерывания сна учащаются с увеличением частоты и силы звука. При равном акустическом показателе шум от поездов вызывает в 3 раза меньше нарушений сна, чем шум от автомобилей. На сон влияет не только уровень шума, но и число его источников.

Восприятие шума поездов зависит от общего шумового фона. Основным источником шума вагонов являются удары колес на стыках и неровностях рельсов, а также трение по-

верхности катания и гребня колеса о головку рельса. Качения колес по сварному рельсу без выбоин и волнообразного износа приводит к образованию шума в широком диапазоне частот. При этом уровни и частотный спектр шума зависят от состояния рельсового пути и колес, а также от возбуждаемых в них колебаний.

Существенное значение имеют шумы, вызываемые работой двигателей локомотивов. Шум, создаваемый электровозом, обычно не превышает уровень шума, производимого вагонами. Наиболее шумящими агрегатами являются вентиляторы. Тепловозы, двигатели которых оборудованы глушителями на впускных и выпускных трубопроводах и звукоизолирующими покрытиями, не вызывают значительных шумов. Шумы возникают также от ударов в ходовых частях, от дребезжания тормозных тяг, колодок, автосцепки. Из этого следует, что необходимо стремиться к осуществлению следующих направлений: потребление горючих ископаемых для железнодорожного транспорта должно сокращаться; каждой стране следует разработать и осуществлять программу контроля эмиссии всех источников и видов транспорта; совершенствовать и развивать надежную и общедоступную систему общественного ж/д транспорта; при планировании развития транспортных систем использовать системный подход, направленный на комплексное решение экологических проблем. Устранять причины, а не следствия геоэкологических проблем на ж/д транспорте; использованием в пассажирских вагонах аккумулирующих емкостей для сбора стоков и мусора или установкой в них специальных очистных сооружений.

## РЕАГЕНТНАЯ ОБРАБОТКА ОСАДКОВ ВОДООЧИСТНЫХ СТАНЦИЙ С РЕГЕНЕРАЦИЕЙ КОАГУЛЯНТОВ

Полищук О. С., Бойченко А. Н., Васильева С. В., Цьома Т. Ю.*
ДИИТ, г. Днепропетровск, *Белоцерковский государственный аграрный университет, Украина

Эффективным направлением использования осадков, особенно в случае очистки маломутных вод, когда содержание оксида алюминия в них может достигать 40 % и более (на сухую массу), является получение (регенерация) коагулянта. Регенерацию коагулянтов целесообразно осуществлять на станциях большой и средней мощности, где потребляются большие количества коагулянтов и образуются большие объемы осадков. Коагулянты можно регенерировать путем растворения продуктов гидролиза в кислотах или щелочах, аналогично получению сульфата алюминия из его гидроксида, а также экстракцией органическими реагентами.

Сущность кислотных способов регенерации заключается в обработке сырого или частично обезвоженного осадка неорганическими кислотами, преимущественно серной. Обычно используют свежеосажденный обезвоженный осадок, который удален из очистных сооружений не позднее чем через 1–1,5 ч.

Кислоту дозируют из расчета получения сульфата алюминия, и растворение заканчивают при pH 3–3,2. Доза кислоты увеличивается при наличии в осадках гидроксидов и карбонатов кальция и магния. Поскольку регенерацию осуществляют на очистных станциях, то коагулянт получают в виде растворов, которые отделяют от нерастворимого остатка отстаиванием или фильтрованием, зачастую с применением флокулянтов. С целью получения концентрированных растворов коагулянта и удаления органических примесей нами предложено обезвоживание осадка высушиванием и обработка его концентрированной серной кислотой.

Наличие в исходном осадке повышенного количества органических примесей, соединений железа и марганца осложняет процесс регенерации. Обесцвечивание растворов от

окрашивающих примесей осуществляют хлорированием или ультрафильтрацией через полимерные мембраны. Пропуская растворы коагулянта через сильноосновные катиониты, можно осуществить их концентрирование. Регенерацию коагулянта можно осуществлять также 30 %-ным раствором сульфата алюминия при pH 3,31–3,35 с образованием основной соли $Al(SO_4)(OH)$.

Многократная регенерация коагулянта из осадков приводит к снижению их активности и значительному накоплению нежелательных бактериальных загрязнений и неорганических примесей, что затрудняет их дальнейшее использование.

Нами установлено, что растворение гидроокиси алюминия, находящейся в составе осадков, происходит при определенных пороговых значениях pH реакционной смеси, которые колеблются в зависимости от состояния гидроокиси для серной кислоты от 4,5 – 4,2 до 3,2–2,5 и для соляной кислоты от 4,2–3,8 до 2,5–2.

Минимальный объем вторичного осадка соответствует pH=2,5–3,2 при использовании серной кислоты и pH=1,5–2 при использовании соляной кислоты. В зависимости от вида и концентрации исходного осадка объем вторичного осадка составляет при использовании серной кислоты 8–18 %, а при использовании соляной кислоты 12–25 % объема исходного осадка. Увеличение объема вторичного осадка приводит к снижению эффективности процесса регенерации вследствие возрастающих потерь раствора регенерированного коагулянта. Максимальная эффективность регенерации коагулянта серной кислотой достигает 65–85% при pH=2,5–3,2, а соляной кислотой – 40–75% при pH≈2.

## Проблема коррекции функциональной информационно-энергетической системы организма машинистов электротранспортных средств

Соколовский И. И., Витушкин А. А., Житник Н. Е., Плаксин С. В., Погорелая Л. М., Соколовский С. И., Филиппова А. Ю.
ИТСТ НАН Украины «Трансмаг», Институт гастроэнтерологии АМН Украины

Согласно данным Всемирной организации здравоохранения профессия водителей электротранспортных средств является одной из самых опасных и прежде всего из-за психоэмоциональных нагрузок и присутствия на рабочем месте интенсивных электромагнитных излучений, порождаемых электроприводами и электронной системой управления. Кроме того, условия работы лиц указанной профессии таковы, что человек находится в гипогелио-геомагнитных полях, их структура в кабине сильно искажена, что приводит к нарушениям функционирования пищеварительной, эндокринной и нервной систем. В основе этих нарушений лежат патологические изменения в информационно-энергетической системе, ибо техногенные электромагнитные поля вторгаются в гормонально-генетический код человека, обуславливая сбои в генетической программе, аналогичные тем, которые наблюдаются при радиационных поражениях.

Для коррекции функциональной энергоинформационной системы наиболее перспективны физиотерапевтические методы, в которых удается обеспечить сопряжение пространственно-временных и энергочастотных характеристик воздействующего физического фактора с параметрами трехмерной молекулярно-генетической структуры, обеспечивающей генетическое кодирование, в том числе самоорганизацию ДНК и РНК. Таким физиотерапевтическим агентом являются низкоинтенсивные переменные магнитные поля, имеющие в своей структуре аксиальную, радиальную и тангенциальную (вращательную) компоненты индукции магнитного поля с регулируемым направлением последней, что позволяет учесть киральность соответствующих биологических структур.

При построении аппаратного комплекса была использована обнаруженная в специальных биофизических исследованиях убедительная и несомненная аналогия между генетическим кодом, основанным на триплетном представлении аминокислот, и 6-разрядным кодом Фибоначчи, в котором весами разрядов являются числа Фибоначчи 1, 1, 2, 3, 5, 8, так что пространственно-временные и энергетические характеристики магнитных полей, синтезируемых магнитоформирующей системой, в которой геометрические размеры ее базовых элементов (магнитоидов) заданы числовой последовательностью, аналогичной генетическому коду, содержат компоненты, ассоциированные с кодом Фибоначчи, то есть, соответствуют пространству состояний генетического аппарата человеческого организма.

Применение аппаратов с указанной магнитоформирующей системой при лечении гастроэнтерологических и стоматологических больных, подвергшихся радиационному облучению (чернобыльский контингент) отчетливо продемонстрировал возможность за счет воздействия магнитным полем на соответсвующие биоактивные зоны на теле человека (зоны Подшибякина, зоны Захарьина-Геда) нормализовать синтез восстановительных ферментов. И это может свидетельствовать о том, что взаимодействие магнитного поля с организмом человека происходило на генном уровне: известно, что сильные повреждения молекул ДНК вызывают чрезвычайную реакцию, которая заключается в синтезе повышенного и чаще всего избыточного количества восстановительных ферментов, что приводит к истощению резервных возможностей организма. Полагаем, что результаты тестовых клинических исследований для указанных категорий лиц могут быть адресованы и обслуживающему персоналу электротранспортных средств.

## ИНТЕНСИФИКАЦИЯ И ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ СИСТЕМ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОДЫ В ПУНКТАХ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

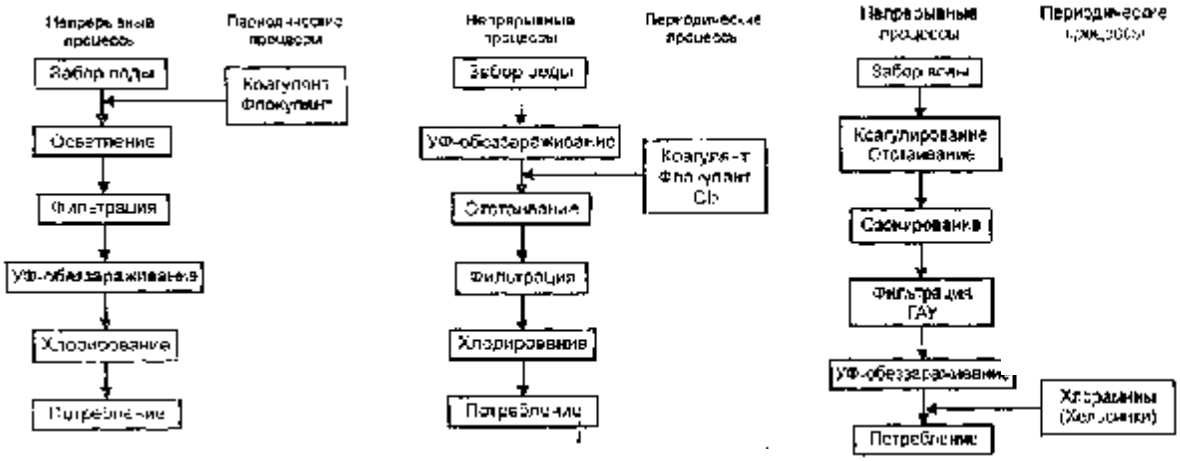
Уханова О. И., Васильева С. В., Тарасова Л. Д.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

В настоящее время на подавляющем большинстве водоочисных сооружений железнодорожного транспорта в хлораторных используется оборудование, которое не отвечает современным требованиям, предъявляемым к технологии хлорирования в первую очередь из-за недостаточной точности дозирования и уровня безопасности.

Одним из наиболее доступных способов совершенствования технологии хлорирования на действующем водопроводе является применение вакуумных хлораторов. Опыт эксплуатации наиболее распространенных хлораторов системы ЛОНИИ-СТО показывает, что регулировка по весовому методу не обеспечивает равномерной подачи хлора, поскольку зависит от колебаний давления воды и хлора. Указанный недостаток особенно проявляется при большой емкости резервуаров чистой воды, так как колебания в системе подачи хлора и измерение содержания остаточного хлора имеют большой разрыв во времени. Кроме того, дозу хлора необходимо поддерживать с некоторым запасом, чтобы не допустить снижения концентрации остаточного хлора.

Интенсификацию и повышение безопасности систем обеззараживания воды рекомендуем осуществлять более широким применением растворов гипохлорита натрия, полученного химическим и электрохимическим путем; УФ-облучением и его комбинированием с озонированием и ультразвуком; а также комплексным использованием хлорирования, озонирования и УФ-облучения; применением более совершенных устройств и приборов для дозирования обеззараживающих агентов в очищенную воду.

На практике выбор схемы и места введения обеззараживающего компонента осуществляется по результатам технологических обследований на конкретных очистных сооружениях (см. рис.)




а б с

Возможные схемы оптимизации обеззараживания воды

К сожалению, из-за недостаточной бактериальной чистоты водопроводных сетей отказаться от хлорирования на заключительной стадии обработки воды (за исключением небольших систем) пока не представляется возможным. Однако значительно уменьшить дозы хлора, в том числе и благодаря оптимизации режимов и выбора мест ввода реагента во всей системе распределения и подачи воды - вполне осуществимая задача.

## ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ВАГОННОГО ПАРКА НА ОКРУЖАЮЩУЮ ПРИРОДНУЮ СРЕДУ

Ярышкина Л. А., Товмаш Н. Ф., Гринько Е. Ю.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

Как известно, из всех видов транспорта железнодорожный является наиболее чистым в экологическом отношении, однако даже вагоны оказывают негативное воздействие на природную среду при эксплуатации.

Парк грузовых вагонов Украины состоит из инвентарного парка Укрзализныци и собственного парка операторских компаний горно-обогатительных комбинатов, шахт и т.д. В структуре вагонного парка преобладают полувагоны – 41,6%, удельный вес крытых вагонов составляет 9,6%, платформ – 6,9%, цистерны – 16,7%, зерновозы – 6,6%, цементовозы – 4,6%, окатышевозы – 2,4%, минераловозы – 1,7%, другие – 10%.

Для всех типов вагонов отрицательное воздействие на природную среду проявляется через внешний шум, попадание металлической пыли при торможении и от истирания рельсов, рельсовых переводов, поступления смазочных материалов из узлов трения.

При движении вагона за счет истирания рельсов и рельсовых переводов, а также при торможении в окружающую среду поступает металлическая пыль. В состав рельсов входят такие элементы как углерод, марганец, фосфор, сера, мышьяк, кремний.

Допускается износ рельса до 6 мм. По экспертным оценкам в основном износ рельсов происходит при торможении электричек. Поступление металлической пыли при движении грузовых и пассажирских поездов незначительное.

При эксплуатации вагонного парка используются чугунные и композиционные колодки, причем на грузовых – в основном чугунные. Предельный износ должен составлять

не более 10…15 мм. Норма износа на 1000 км пути составляет 930 г для чугунных колодок и 240 г для композиционных. В последнее время начали применять колодки с большей износостойкостью.

При перевозке ряда сыпучих грузов в универсальных вагонах ежегодно теряется около 2,6% угля (из всего объема около половины – потери от выдувания), до 7% руды (около трети из них – за счет выдувания), более 3% цемента и минеральных удобрений. Общие потери в хопре-цементовозе за один рейс составляют около 1,1 т, в том числе через имеющиеся щели люков до 100 кг. При перевозке минеральных удобрений около 1,4% теряется в пути следования и около 5% в процессе погрузочно-разгрузочных работ. Общее количество потерь при перевозке минеральных удобрений насыпью составляет в крытых вагонах – 6,6%. Анализ перевозок массовых навалочных и насыпных грузов показывает, что рассеивание в приземном слое атмосферы пыли каменного угля, концентратов руд черных металлов, минеральных удобрений, цемента и других сыпучих грузов мелких фракций, отрицательно воздействует на окружающую среду на отдалении не менее 0,5 км от железнодорожного пути.

Уровень шума от грузовых поездов при скорости движения 50-60 км/ч составляет 90-92 дБа на расстоянии 30 м от пути.

При эксплуатации всех типов грузовых вагонов могут возникать течи перевозимых грузов за счет дефектов кузова вагона, неплотностей котла. Для грузовых вагонов, имеющих открытый кузов, характерным является распыление грузов, приводящих к загрязнению окружающей среды перевозимыми сыпучими грузами.

При перевозке наливных грузов за счет их испаряемости через предохранительные клапаны в атмосферный воздух поступают легколетучие компоненты перевозимых продуктов.

## Экологические требования по перевозке опасных грузов международными транспортными коридорами

Ярышкина Л. А., Бойченко А. Н., Романенко Е. П.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

Значительное количество грузов, перевозимых железнодорожным транспортом по международным транспортным коридорам, высокая грузонапряженность отдельных участков, расширение ассортимента грузов, транспортируемых по железным дорогам, вызванное расширением межгосударственных торговых отношений, естественная тенденция к увеличению скоростей движения, недостаток средств для приобретения современного и своевременного качественного ремонта наличного подвижного состава в странах с переходной экономикой и ряд других причин обуславливают тезис невозможности полного исключения транспортных аварий с экологически опасными грузами. К этому следует прибавить сохраняющиеся во всех странах мира трудности надежного прогнозирования стихийных бедствий и катастроф (землетрясений, ураганов, наводнений и т.п.).

Параллельно с этим происходит ужесточение экологических требований ко всем видам производственной деятельности, наблюдается возрастающее понимание важности и приоритетности экологических проблем для человечества, усиливается влияние государственных и общественных организаций, политических движений и партий, занимающихся решением экологических вопросов.

В целях безопасной транспортировки опасных грузов на железнодорожном транспорте приняты и действуют нормативные акты, рекомендации, правила, инструкции и стандарты. Некоторые страны вводят лицензирование перевозки опасных грузов и ставят до-

полнительные условия лицензирования, направленные на уменьшение риска причинения вреда населению и окружающей среде. Эти условия касаются, прежде всего, технической стороны осуществления перевозок опасных грузов, упорядочения правил получения лицензий.

Риск различных последствий возможных аварий при транспортировке опасных грузов зависит не только от конструкции вагонов, технических возможностей перевозчика и соблюдения им правил перевозок, но и от маршрутов перевозок. Процедура оценки риска транспортировки опасных грузов широко используется во многих европейских странах.

К основным экологическим задачам, требующим решения при перевозке грузов международными транспортными коридорами относятся:

- Разработка методики оценки риска для получения объективной информации о потенциальной опасности перевозки того или иного опасного груза по конкретному маршруту (гибели людей и нанесения экологического ущерба окружающей среде).
- Разработка инструкции по обязательному страхованию перевозок опасных грузов.
- Разработка инструкции по оформлению обязательного лицензирования перевозок опасных грузов.
- Разработка и внедрение технологий локализации и сбора основных токсикантов (нефтепродуктов, аммиака и его производных, хлора и продуктов на его основе, кислот, щелочей и др.).
- Разработка технических средств экологически безопасной перевозки опасных сыпучих грузов, а также уменьшающих испарения ЭПОГ при перевозке в цистернах.
- Разработка современных конструкций подвижного состава для перевозки опасных грузов.

# СЕКЦИЯ «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ МЕТАЛЛОВ»

## ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НОРМАЛИЗАЦИИ НА СТРУКТУРУ, ФАЗОВЫЙ СОСТАВ И СВОЙСТВА ВЫСОКОПРОЧНОГО МАРГАНЦОВИСТОГО ЧУГУНА

Бобырь С. В., Репина Н. И., Здоровец С. А., Коваль В. К.
ИЧМ НАН Украины, г. Днепропетровск

Для изготовления деталей тепловозных двигателей применяют высокопрочный Si – Ni – Mo – чугун. Однако сложность состава и дефицитность легирующих элементов затрудняют его широкое использование на Украине.

Выполненные нами исследования показали, что высокий уровень и комплекс служебных свойств при низкой себестоимости могут обеспечить экономнолегированные марганцовистые чугуны.

Целью настоящей работы является исследование влияния температуры нормализации на структуру, фазовый состав и свойства высокопрочного Si – Mn – Cu – чугуна, позволяющего заменить собой Si – Ni – Mo – чугун для ответственных деталей.

В соответствии с техническими условиями ТУ У27.5-30540015-001-2001 твердость высокопрочного марганцовистого чугуна для износостойких литых деталей должна быть не менее 420 НВ (45,0 HRC) при относительном удлинении не менее 2,0 %.

В литом состоянии структура отливок, модифицированных магнием, представляла собой равноосные или слегка вытянутые дендритные кристаллы аустенита с равномерно распределенными включениями шаровидного графита. В литом состоянии твердость чугуна составляла 37,0 HRC, предел прочности – 460 Н/мм$^2$, относительное удлинение – менее 1,0 %, что было существенно ниже требований ТУ.

В результате нормализации при температуре 750 ºС с последующим охлаждением на воздухе марганцовистый чугун приобретал структуру с зернистым перлитом и равномерно распределенными карбидными включениями эвтектического типа и твердостью 33,0 HRC. Такая структура была наиболее благоприятной для изделий, получаемых путем механической обработки.

После нормализации при температуре 800ºС марганцовистый чугун имел зернистую аустенито–бейнитную структуру с равномерно распределенными карбидными включениями эвтектического типа и твердостью 37,0 HRC. Механические свойства чугуна были высоки, предел прочности чугуна составлял 840 Н/мм$^2$, относительное удлинение – 3,5 %.

При повышении температуры нормализации до 900 ºС (1 час) марганцовистый чугун приобретал аустенито–мартенситную структуру с твердостью 46,5 HRC. Крупноигольчатый мартенсит с микротвердостью 670 кГ/мм² образовывался в центральных участках дендритных ветвей вокруг графитных глобулей.

Дальнейшее повышение температуры аустенитизации до 950 ºС способствовало уменьшению количества твердых эвтектических включений в результате их растворения и графитизации. Твердость чугуна после нормализации составляла 45,0 HRC, предел прочности – 640 Н/мм$^2$, относительное удлинение – 2,5%.

Максимальную износостойкость имел чугун с аустенито-мартенситной матрицей, полученный в результате нормализации от 900ºС.

Таким образом, в зависимости от назначения отливок следует применять те или иные режимы термической обработки чугуна. Для изготовления коленчатых валов тепловозных двигателей можно рекомендовать в качестве заключительного режима термической обработки нормализацию от температуры 800 ºС с последующим низким отпуском при температуре 250 ºС 2,5…3,0 часа для снятия внутренних напряжений. Такой режим приводит к

формированию структуры с бейнитной матрицей, имеющей наилучшее сочетание прочностных и пластических свойств при высокой износостойкости.

## ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ ПО СЕЧЕНИЮ ТЕРМИЧЕСКИ УПРОЧНЕННЫХ АРМАТУРНЫХ СТЕРЖНЕЙ ПОСЛЕ ПОВТОРНОГО НАГРЕВА

Большаков В. И., Чайковская А. О.
ПГАСиА, г. Днепропетровск, Украина

В процессе термического упрочнения и на последующих этапах производства проката (арматуры) или переработки, исходные структуры стали могут подвергаться тепловому воздействию (самоотпуску, отпуску, нагреву при сварочном цикле, электронагреву и т.д.), окончательные свойства продукции будут определяться конечным структурным состоянием. Следовательно, термически упрочненная арматурная сталь после повторного нагрева должна сохранять свойства, соответствующие тому классу прочности, по которому она была изготовлена на металлургическом заводе. Металлографические исследования показывают структурную неоднородность по сечению термически упрочненной арматуры, которая сохраняется даже после нагрева при 650 °С в течении 1 часа. На макрошлифах разделяются две зоны: поверхностная - в виде кольца и внутренняя - в виде круга. В поверхностном слое в результате ускоренного охлаждения происходит закалка и после выхода стержней из охлаждающего устройства поверхностные слои за счет тепла внутренней зоны претерпевают самоотпуск. В последующих слоях, располагающихся ближе к центральной части стержня, распад аустенита происходит во время выравнивания температуры по сечению стержня и приближенно носит изотермический характер. В зависимости от продолжительности охлаждения и сечения стержней, структуры продуктов распада аустенита различаются.

Термическую стабильность свойств упрочненной стали характеризующую ее поведение при сварке, горячей гибке и т.д. изучали на специальных плоских образцах вырезанных вдоль стержня и поперечных шлифах от натурных образцов. Выбор температуры нагрева обусловлен тем, что при температуре 350 °С практически не происходит изменение свойств, 500 °С - происходит начало постепенного снижения прочностных характеристик, 650 °С происходит максимальное разупрочнение. Изменение свойств стали после повторного нагрева определяли путем измерения микротвердости в сопоставлении с микроструктурой и сравнения характеристик стали в исходном термомеханически упрочненном состоянии и после повторного нагрева. Принятая схема измерений микротвердости позволила с высокой степенью достоверности определить ее изменение по сечению стержней после повторного нагрева, избежать искажения результатов измерений из-за наклепа металла вокруг вдавливаемой лупки и с высокой точностью определить границы отдельных зон.

Проведенные исследования показывают, что в результате повторного нагрева степень снижения микротвердости металла поверхностного слоя выше, чем металла внутренней зоны. Нагрев арматурных стержней диаметром 25 мм до 500 °С привел к снижению твердости в первой зоне на расстоянии 0,5 мм от поверхности с $312\,H_{m50}$ до $280\,H_{m50}$ и на расстоянии 2 мм с $300\,H_{m50}$ до $275\,H_{m50}$. Увеличение температуры отпуска до 650 °С приводит к уменьшению твердости наружного ободка на $80\,H_{m50}$. В результате опережающего снижения твердости металла наружного ободка при повторном нагреве имеет место выравнивание микротвердости по сечению арматурного стержня. При этом оно тем заметнее, чем выше температура отпуска. Полученные данные показывают, что при термоме-

ханическом упрочнении арматурного проката нежелательно повышение его прочности за счет образования поверхностного слоя большой толщины, металл которого в процессе упрочнения претерпевает закалку и отпуск.

## Початкові стадії в'язкого руйнування металів

Вакуленко І. О.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

В порівнянні з великою кількістю робіт, які спрямовані на визначення умов розвитку крихкого руйнування, відносно мало уваги присвячено вивченню питань стосовно зародження в'язких тріщин. Загальна картина в'язкого руйнування передбачає формування порожнин навколо неметалевих включень різної природи, морфології, дисперсності, які в свою чергу об'єднуючись приводять до виникнення визначеної кількості внутрішніх мікрошийок.

Виникнення порожнин навколо часток в значній мірі залежить від сили зв'язку їх з матрицею сплаву. Для таких включень як сульфіди марганцю в вуглецевій сталі, сили зв'язку дуже малі. На підставі цього, формування та зростання порожнин відбувається в напрямку внутрішніх напружень розтяжіння при дуже малих пластичних деформаціях. Враховуючи, що такі частки, як карбіди та нітриди в вуглецевих сталях мають дуже міцний зв'язок з феритною матрицею, формування порожнин має місце тільки після досягнення високих локальних напружень, які в свою чергу, обумовлені виникненням великої кількості вакансійних призматичних петель на протилежних сторонах частки.

Петлі з вакансій виникають завдяки дислокаційним петлям, які залишаються після огинання рухомою дислокацією неметалевого включення. Таким чином, можна вважати, що швидкість накопичення порожнин навколо неметалевих часток при пластичній деформації в значній мірі обумовлена різницею не тільки фізико-хімічних властивостей частка-матриця, але і кристалогеометричними параметрами розповсюдження пластичної течії в металі.

Так, в випадку коли частки другої фази когерентно зв'язані з матрицею, вони будуть перерізані лініями ковзання матриці. В разі порушення когерентності, міжфазова границя частка-матриця вже може поглинати дислокації і таким чином, буде відбуватися зниження інтенсивності напружень.

При малих кількостях та незмінній морфології часток другої фази, підвищення дисперсності повинно сприяти зниженню рівня діючих напружень, які необхідні для огинання дислокацією перешкоди. В цьому випадку дуже великий вплив має тип кристалічної решітки сплаву. Дійсно, в порівнянні з поверхнево-центрованою кубічною решіткою, яка має примусово одну систему ковзання, в залізовуглецевих сталях з об'ємно центрованою решіткою налічується декілька рівнозначних систем, що в свою чергу значно полегшує неконсервативне переміщення дислокацій та обхід часток. Однак, при збільшенні ступеня деформації, розвиток процесів деформаційного зміцнення може вносити свої уточнення на процес формування порожнин. З іншого боку, в порівнянні з цементитом глобулярної форми, який крихко руйнується, пластинковий в складі перлітної колонії, навпаки може витримувати значні пластичні деформації, що врешті решт сприяє зменшенню імовірності виникнення порожнин.

Таким чином, в вуглецевих сталях виникнення порожнин навколо неметалевих включень спостерігають після значно малих пластичних деформацій, в порівнянні з карбідами.

## РОЗШАРУВАННЯ МЕТАЛУ ЯК ПРИЧИНА ПОВЕРХНЕВОГО ВІДКОЛУ ЗАЛІЗНИЧНОГО КОЛЕСА

Вакуленко І. О., Анофрієв В. Г., Грищенко М. А., Перков О. М.*
ДІІТ, *ІЧМ НАНУ, м. Дніпропетровськ, Україна

При аналізі зовнішнього вигляду залізничних коліс, які були вилучені з експлуатації по причині формування поверхневого відколу на зовнішній грані обода ,було визначено, що окрім ознак розвитку процесів втомлення можна спостерігати розшарування металу. Як показали дослідження, в залежності від умов експлуатації процес зростання тріщини може мати розвиток як послідовно, так і одночасно в взаємоперетинаючихся площинах. Однак, в обох випадках розвиток тріщини відбувається по об'ємах металу з підвищеною кількістю неметалевих включень, різної дисперсності та розташування.

Як показали дослідження внутрішньої будови металу, в місцях зростання тріщини, за рахунок складного розподілу напружень, можна спостерігати виникнення порожнин, які в подальшому приводять до локального зсуву окремих об'ємів металу з виходом на вільну поверхню колеса. В цьому випадку сумарний вплив від різних чинників навколишнього середовища прискорює руйнування залізничного колеса.

Дійсно, якщо враховувати циклічний вплив процесів нагріву поверхні кочення колеса під час гальмування та подальше його охолодження, за рахунок різниці в значеннях коефіцієнта температурного розширення матриці металу та неметалевих включень, зростання тріщини сприяє зниженню виникаючих напружень. Додатковий вплив на розвиток руйнування металу можна очікувати від прискорення процесів окислення. Так, відомо, що за рахунок виникаючих напружень тертя при гальмуванні рухомого складу, в залізничному колесі на глибині від поверхні кочення до 1 мм, температура металу може підвищуватись до 700-800°С. На підставі цього, окислення внутрішньої поверхні, особливо в гирлі тріщини, супроводжується стимуляцією її зростання за рахунок збільшення локального об'єму металу при окисленні. Тріщина за таким процесом безперервно розкривається.

В випадку зростання тріщини, по поверхні паралельній поверхні кочення, порушується зв'язок поверхневого шару з глибинними об'ємами металу. На підставі цього, амплітуда циклу при термічному впливанні значно зростає, що обов'язково приведе до різкого зниження міцностних властивостей і, як наслідок цього, до формування локального зсуву у вигляді розчавлення обода. Після проведення поновлювальних робіт, можна очікувати виникнення інших дефектів в випадку, якщо частина первинних тріщин була спрямована в глибину обода.

## ПРИЧИНИ ВИНИКНЕННЯ ДЕФЕКТІВ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗАЛІЗНИЧНИХ КОЛІС ПІСЛЯ НАПЛАВЛЕННЯ ГРЕБЕНЯ

Вакуленко І. О., Анофрієв В. Г., Грищенко М. А., Перков О. М.*
ДІІТ, *ІЧМ НАН України, м. Дніпропетровськ, Україна

Однією з технологій по відновленню профілю залізничного колеса є наплавлення гребеня. Під час експлуатації такого колеса спостерігають формування дефектів, які можна розподілити по групам.

В першу чергу необхідно віднести питання, які зв'язані з підготовкою поверхні металу виробу перед наплавленням. При неякісній підготовці поверхні металу, або неякісних матеріалах, які необхідні для технологічного процесу, виникають дефекти на різній глибині залягання від поверхні наплавлення. Найбільш частіше це - порожнини різної диспе-

рсності, неметалеві включення різної природи дисперсності та морфології. Наведені дефекти, або міжфазові поверхні включень являють собою місця зародження мікротріщин.

Наступне коло питань пов'язано з використанням металу, який по хімічному складу не співпадає з основним металом колеса. На підставі цього виникаючий градієнт концентрації хімічних елементів в зоні сплавлення, за рахунок прискорення процесів дифузійного переміщення атомів неодмінно супроводжуватимуться структурними змінами внутрішньої будови металу. Враховуючи, що найбільш слабка зона металу після наплавлення - це зона перегріву металу, сумарний вплив огрублення структури та ліквації хімічних елементів неодмінно приведуть до зниження опору металу гребеня після наплавлення до зародження та зростання крихких тріщин при експлуатації колеса.

Одна з основних причин виникнення дефектів після наплавлення гребеня це - зміна структурного стану металу колеса від температурного впливу при наплавленні. Враховуючи, що остаточною операцією при виготовленні залізничних коліс є зміцнююча термічна обробка, від поверхні обода на визначену глибину, в залежності від рівня зміцнення, формуються структури з різним співвідношенням структурних складових. Ці структурні складові формуються за різними механізмами в залежності від інтенсивності охолодження, хімічного складу металу і, особливо важливо, від глибини залягання шарів металу. Але при цьому необхідно врахувати, що завжди наведені приповерхневі шари металу охолоджуються в першу чергу, та температура в них нижче в порівнянні з внутрішніми об'ємами. Наведений градієнт температур по перетину обода, та найбільш висока швидкість охолодження, яка досягається в гребені, разом обумовлюють формування остаточної системи внутрішніх напружень стискування.

На підставі цього за рахунок температурного впливу при наплавленні гребеня неодмінно відбувається зміна структурного стану металу обода і, як наслідок цього, зниження рівня внутрішніх напружень стискування.

Розробка пропозицій по запобіганню наведених негативних впливів буде сприяти підвищенню надійності при експлуатації залізничних коліс після операції наплавлення гребеня.

## ВПЛИВ ДИСПЕРСНОСТІ ПЕРЛІТНОЇ СКЛАДОВОЇ СТРУКТУРИ НА КОЕФІЦІЄНТ ІНТЕНСИВНОСТІ НАПРУЖЕНЬ ВУГЛЕЦЕВОЇ СТАЛІ ПРИ РУЙНУВАННІ

Вакуленко І. О., Грищенко М. А., Перков О. М.*
ДІІТ, * ІЧМ НАН України, м. Дніпропетровськ

При виборі оптимального структурного стану вуглецевих сталей для виготовлення більшості виробів машинобудівної та металургійної галузей господарства, обов'язково оцінюють рівень локального напруження попереду дефектів, які мають місце в металі. На підставі цього, для великої кількості металів та сплавів існує єдина залежність: руйнуюче напруження – критична довжина тріщини: $K_{1C} = s_f \sqrt{p \cdot l_s}$, де $K_{1C}$ – коефіцієнт інтенсивності напружень у гирлі тріщини, $s_f$ – напруження руйнування металу, $l_s$ – критична довжина тріщини. Враховуючи, що на величину $l_s$ одночасно впливає велика кількість факторів і, в першу чергу структурні складові, існує наукова та технічна зацікавленість по оцінці залежності $K_{1C}$ від дисперсності перлітної колонії колісної сталі. Парне нанесення експериментальних значень $K_{1C}$ (вісь ординат) проти розміру феритного прошарку перліту $(l)$ показало, що наведені характеристики з високим коефіцієнтом кореляції, достатньо добре описуються залежністю типу Холла-Петча: $K_{1C} = K_i + K_x l^{-\frac{1}{2}}$, де $K_i$ та $K_x$ - постійні. Графічне рішення наведеного співвідношення, яке складається з екстраполяції на нульове

значення $l^{\frac{1}{2}}$ - визначали як $K_i = 800\frac{H}{мм^{\frac{3}{2}}}$. Друга характеристика – це тангенс кута нахилу залежності відносно вісі абсцис дорівнювала $6,25\frac{дж}{см^2}$. На підставі аналізу експериментальних даних $K_{1C}$ вуглецевих сталей з перлітною структурою, в першому наближенні, можна вважати що $K_i$ дорівнює значенню коефіцієнта інтенсивності напружень при руйнуванні сталі коли перлітна колонія перестає існувати як єдине ціле. Іншими словами, коли спостерігаємо умови за якими $l$ прямує до необмеженості. Це може бути значення $K_{1C}$ для низьковуглецевої сталі при відсутності перлітної складової, що в дійсності підтверджується експериментально. Параметр $K_x$, який складає значення $6,25\frac{дж}{см^2}$, показує для незмінного хімічного складу металу та стану міжфазних границь розподілу на скільки зростає коефіцієнт інтенсивності при руйнуванні при одиничному підвищенні дисперсності перліту сталі. Окрім цього, враховуючи що по розмірності наведена характеристика співпадає з ударною в'язкістю металу при динамічному руйнуванні $(KCU)$, можна очікувати існування зв'язку між $K_x$ та $KCU$ або з окремою її частиною.

Таким чином, для поточного виробництва, коли хімічний склад металу змінюється в межах марочного, оцінка дисперсності перлітної складової вуглецевої сталі дозволить визначити рівень значень коефіцієнту інтенсивності напружень без застосування трудомістких механічних випробувань.

## ЗАЛЕЖНІСТЬ КОЕФІЦІЄНТА ІНТЕНСИВНОСТІ НАПРУЖЕНЬ ПРИ ЗАРОДЖЕННІ СУБМІКРОТРІЩИНИ В НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВИХ СТАЛЯХ

Вакуленко І. О., Перков О. М.*, Грищенко М. М.
ДІІТ, * ІЧМ НАН України, м. Дніпропетровськ

На підставі аналізу стадійності зростаючої тріщини та мікроструктурних досліджень показано, що процес зародження субмікротріщини супроводжується обов'язково пластичною деформацією металу. Таким чином, можна вважати що для пояснення причин зародження тріщини можуть бути використані параметри, які зв'язані з процесами зародження та розповсюдження пластичної деформації.

Так, для однофазних металів і низьковуглецевих сталей межа плинності $(s_T)$ та напруження необернего переміщення дислокацій $(s_o)$ достатньо добре описуються залежністю від розміру зерна $(d)$. З наведеного співвідношення $s_T(s_o) = f\left(d^{-\frac{1}{2}}\right)$, при використанні методики екстраполяції кривої деформації, величина опору великокутових границь зерен (для низьковуглецевої сталі - фериту) процесу розповсюдження пластичної деформації $\left(K_y\right)$ визначається як залежна від $d$ по співвідношенню: $K_y = s_1 \cdot \sqrt{d}$. Коефіцієнт інтенсивності напружень $(K_1)$ в гирлі тріщини, в момент перетину першої великокутової границі зерна оцінюють по залежності $K_1 = s_2 \cdot \sqrt{p \cdot l_0}$, де $s_2$ - рівень діючих напружень, який необхідно мати для росту тріщини, $l_0$ - довжина тріщини. Найбільш частіше визначають, що $l_0$ досягає декількох $d$. Враховуючи, що зростання тріщини, на перших етапах, обов'язково зв'язано зі взаємодією рухомих дислокацій в смугах ковзання з великокутовою границею, можна вважати, що $s_1 \square s_2$. Після підстановки залежностей замість $s_1$ і $s_2$

отримане співвідношення: $K_1 = K_y \cdot \sqrt{p \cdot n}$, де $n$ - кількість зерен, які укладаються на довжині тріщини, яка спроможна до зростання.

На прикладі низьковуглецевої сталі, з кількістю вуглецю 0,1%, була проведена перевірка можливості використання співвідношення $K_1 = f\left(K_y\right)$ для оцінки коефіцієнта інтенсивності напружень для умов зародження субмікротріщин. Для інтервалу розмірів зерна фериту 12-20 мкм показано, що розраховані значення $K_1$ достатньо добре співпадають з експериментально визначеними величинами коефіцієнта інтенсивності для області інкубаційного зростання мікротріщини.

Таким чином, для умов коли необхідно визначити рівень значень коефіцієнту інтенсивності напружень, для області інкубаційного зростання мікротріщини низьковуглецевої сталі з визначеним розміром зерна фериту, можна провести розрахунки з використанням характеристики опора великокутової границі розповсюдженню пластичної деформації.

## НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ КОЛІС

Вакуленко І. О., Перков О. М.*., Перков Б. О., Камишний А. Е.**
ДІІТ, *ІЧМ НАН України,
**ВАТ «Нижньодніпровський трубопрокатний завод», м. Дніпропетровськ

Підвищення терміну використання залізничних коліс має дуже велике значення для економії металу та зниження металоміцності виробів залізничного транспорту. Рішення наведеної проблеми ускладнюється неухильним підвищенням вимог щодо навантаження на вісь рухомого складу, швидкості його руху та іншими вимогами. Проводячи порівняльний аналіз залежності кількості одиниць рухомого складу вилученого з експлуатації за рахунок руйнування залізничних коліс, було визначено, що для компенсації вилучення по різним дефектам необхідно збільшити виробництво коліс на 5…10 % щорічно.

Наведений екстенсивний шлях розвитку залізничного транспорту та металургійної галузі, взагалі, обумовлюють постійне підвищення надійності залізничних коліс. Вирішення наведеної проблеми на підставі багаторічного досвіду виробників та споживачів продукції можливо лише за рахунок комплексного підходу з урахуванням чисельних вимог.

Велика кількість та різноманітність чинників впливу на якісні показники залізничних коліс указують на необхідність систематизувати їх по окремих напрямках.

До першого напрямку необхідно віднести питання, які стосуються технології виготовлення сталі взагалі: це і якість матеріалів, стан устаткування та різні удосконалення технологічного процесу, які спрямовані на підвищення якості металу.

Друге коло питань це розробка та впровадження в виробництво нових марок сталі, які дадуть змогу підвищити комплекс властивостей гарячекатаних залізничних коліс.

Третій – найбільш різноманітніший в порівнянні з двома першими – це розробка нових та удосконалення відомих процесів термічного та термомеханічного зміцнення. За рахунок використання сучасних досягнень в галузі ефективності процесу охолодження, разом з новими низьколегованими марками сталі дозволять підвищити комплекс властивостей металу. Однак, впровадження в промисловість наведеного напрямку не можливо уявити без розробки нових критеріїв оцінки різноманітних властивостей, які складають таке загальне поняття як надійність виробу при експлуатації. Особливо високе значення мають роботи по розробці нових нормативно–технічних документів стосовно виготовляємої продукції з урахуванням великої кількості впливів. Одне з можливих рішень цього напрямку – це впровадження принципу відповідності кожного виду виробу конкретним умовам екс-

плуатації, замість діючого на сьогодення принципу відповідності середніх властивостей виробів узагальненим умовам використання. На підставі цього можна вважати, що для визначення причин несвоєчасного вилучення залізничних коліс з експлуатації та для більш об'єктивної оцінки, необхідно створити банк даних, який дозволить систематизувати випадки руйнації виробів, уніфікувати методики проведення експертних досліджень, що в свою чергу буде сприяти підвищенню надійності експлуатації рухомого складу.

## ТЕХНОЛОГІЯ ЗМІЦНЕННЯ ДИСКА ЗАЛІЗНИЧНОГО КОЛЕСА

Вакуленко І. О. (ДІІТ), Перков О. М., Подольський С. Є. (ІЧМ НАНУ),
Бондаренко О. А. (ОАО НТЗ «Інтерпайп»), м. Дніпропетровськ, Україна

Аналіз відомих літературних джерел свідчить, що підвищення міцностних параметрів при втомі окремих елементів залізничного колеса може бути досягнуто за рахунок диференційного охолодження колеса в цілому.

На підставі електронно-мікроскопічних досліджень було визначено, що відносно незначне примусове охолодження диска в місці переходу до обода супроводжується диспергуванням перлітних колоній. Збільшення ступеня переохолодження металу за рахунок подовження процесу охолодження, або підвищення його інтенсивності, супроводжується неодмінним подрібненням перлітної складової, порушенням безперервності сітки структурно вільного фериту. Наведені еволюційні зміни структури сталі супроводжуються зв'язаним з ними змінюванням комплексу властивостей металу колеса.

Піддаючи прискореному охолодженню місце переходу диска в обід, було досягнуто підвищення межі міцності від 940 (без примусового охолодження) до 1015 Н/мм$^2$, межі плинності від 595 до 700, в той час, що дуже важливо, пластичні властивості залишились практично незмінними, на рівні нормалізованого металу. Окрім цього, було визначено, що знак та рівень остаточних внутрішніх напружень залишились на рівні вимог нормативно-технічної документації.

Доцільність використання вказаної технології диференційного охолодження елементів колеса була перевірена результатами натурних випробувань на втому залізничних коліс. Так, піддаючи примусовому спреєрному охолодженню диск колеса, в місці переходу до обода, тривалістю 40-60 с при питомій подачі охолоджувача 0,2 м$^3$/с·м$^2$ було досягнуто збільшення витривалості при втомі на 30% в порівнянні з колесами поточного виробництва.

На підставі проведених досліджень визначено, що використання диференційного охолодження окремих елементів колеса, сприяє підвищенню комплексу властивостей колеса без зниження рівня остаточних внутрішніх напружень в ободі.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И СТРУКТУРНЫЕ ФАКТОРЫ ПРОИЗВОДСТВА КОЛЕС С ПОВЫШЕННОЙ ТВЕРДОСТЬЮ ОБОДА

Гетманова М. Е., Гриншпон А. С., Филиппов Г. А., Яндимиров А. А.
ФГУП ЦНИИчермет им. И.П.Бардина, ОАО «Выксунский металлургический завод»,
Россия

В настоящее время динамика развития требований по твердости железнодорожных рельсов опережает рост требований к твердости колес, что послужило одной из основных причин пониженной эксплуатационной стойкости колес грузовых вагонов. В связи с этим

для увеличения эксплуатационной стойкости железнодорожных колес необходимо повышение уровня твердости обода, которая существенно ниже твердости головки рельса.

Для решения задачи повышения твердости обода колеса недостаточно только корректировки технологии термической обработки – необходимо совершенствование состава и технологии выплавки колесной стали, обеспечивающие увеличение запаса вязкости. Применение современных технологических приемов рационального раскисления, вакуумирования, микролегирования, модифицирования позволяет максимально снизить загрязненность стали неметаллическими включениями и повысить запас вязкости.

Другим фактором, от которого зависит надежность колес в эксплуатации, является структурное состояние. Получение в стали однородной мелкодисперсной структуры позволяет повысить уровень вязких свойств и одновременно увеличить твердость и прочность, от которых зависит эксплуатационная стойкость колес.

Известно, что увеличение степени дисперсности перлита повышает уровень твердости и запас вязкости перлитной стали. Как показали электронно-микроскопические исследования максимальная дисперсность перлита может быть обеспечена при превращении аустенита в области 450±20 °С (межпластиночное расстояние составляет 0,07…0,10 мкм). Разработка технологии термической обработки должна обеспечить структуру тонкопластинчатого перлита на глубине 30 мм. В частности, межпластиночное расстояние в перлите на глубине 5 мм должно составлять 0,07…0,10 мкм, а на глубине 25 мм 0,9…0,15 мкм, что близко к предельному значению для колесной марки стали с содержанием углерода 0,65…0,70 %.

При этом уровень твердости на глубине 5 мм составляет 360…380 НВ, на глубине – 320…360 НВ, а прочность – 1020…1180 Н/мм$^2$. Ударная вязкость в ободе 18…30 Дж/см$^2$, а в диске 16…25 Дж/см$^2$.

Важным резервом увеличения запаса вязкости является не только дисперсность структуры перлита, но и размер исходного аустенитного зерна. Это связано с тем, что хрупкая трещина в перлите распространяется по плоскости скола феррита, размер которой определяется размером исходного аустенитного зерна. Поэтому для повышения энергоемкости процесса хрупкого разрушения перлитной стали необходимо уменьшить размер зерна аустенита. Это особенно важно для обеспечения требуемой вязкости металла диска твердого колеса, имеющего структуру грубопластинчатого перлита.

Таким образом, для осуществления производства колес с повышенной твердостью обода необходимо решить комплекс технологических задач от выплавки до термической обработки готовых колес, обеспечивающих требуемый уровень эксплуатационной стойкости и надежности.

## ФОРМИРОВАНИЕ АМОРФНОЙ СТРУКТУРЫ В ЭЛЕКТРООСАЖДЕННЫХ ПЛЕНКАХ Cr-C

Гуливец А. Н., Заблудовский В. А., Баскевич А. С.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

Наряду с различными методами охлаждения из расплава для достижения неравновесного состояния в металлических сплавах используют электроосаждение. Значительный интерес к методу осаждения сплавов обусловлен не только его эффективностью и относительной простотой, но и возможностью управлении кинетикой кристаллизации и, соответственно, изменениями физико-химических свойств электроосажденных сплавов. Аморфные и нанокристаллические пленки на основе хрома, из-за особенностей своего строения обладают рядом уникальных физических структурно-чувствительных свойств и, поэтому, интерес к их исследованию не уменьшается. Интерес к разработке электролитов хромиро-

вания на основе солей трехвалентного хрома обусловлен рядом преимуществ, выгодно отличающих их от традиционных хромовокислых растворов: относительно невысокая токсичность и агрессивность соединений Cr(III), улучшение ряда физико-химических свойств получаемых пленок и т.д. Аморфные пленки Cr-C широко используют в машиностроении и электротехнике в качестве износостойких и антикоррозионных покрытий.

В работе проведен сравнительный анализ изменений структуры электроосажденных пленок Cr-C в зависимости от плотности постоянного тока.

Для осаждения хрома использовался электролит базового состава (в моль/дм$^3$): $KCr(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ – 0.5, HCOOH – 0.75, $(NH_4)_2SO_4$ – 2, $H_3BO_3$ – 0.5; pH 3. Анодом служил титан-диоксидномарганцевый электрод. Рабочим электродом была пластина из медной фольги (S = 0,01 дм$^2$). Оптимальная температура электроосаждения комнатная (298 К). Структура покрытия изучалась с использованием рентгеновского дифрактометра ДРОН-3 в монохроматизированном Mo-$K_\alpha$ излучении. С помощью микроскопа МИМ-8 исследовали морфологию поверхности.

Полученные пленки Cr-C имели различную структуру в зависимости от плотности тока. Пленки полученные при плотностях тока 10 А/дм$^2$ имели кристаллическую структуру. На дифрактограмме от этих сплавов фиксировались сильные линии кристаллических фаз Cr, $Cr_{23}C_6$, $Cr_7C_3$, $Cr_3C_2$. Увеличение плотности катодного тока до 15 А/дм$^2$ приводит к изменению структуры осаждаемых сплавов до аморфно-кристаллической. На дифрактограмме от этих сплавов видны размытые линии кристаллических фаз Cr, $Cr_{23}C_6$, $Cr_7C_3$, $Cr_3C_2$ малой интенсивности наложенные на диффузное гало. Увеличение плотности тока до 20 А/дм$^2$ привело к формированию аморфной структуры в электроосажденных пленках, на что указывают диффузное гало на дифрактограммах от этих сплавов.

Аморфное состояние является метастабильным и после термообработки переходит в кристаллическое. После изотермического отжига покрытий в атмосфере аргона в течение 30 минут при T = 1073 К на дифрактограмме видны дифракционные максимумы, соответствующие кристаллическим фазам Cr, $Cr_7C_3$, $Cr_3C_2$.

Полученные хромовые покрытия имеют гладкую поверхность с включениями сфероидов. Доля поверхности, занятой сфероидами, увеличивается при повышении плотности тока. Получаемые аморфно-кристаллические хромовые пленки имеют хорошую адгезию с подложкой, не растрескиваются и их толщина составляет несколько десятков микрометров.

## СОЗДАНИЕ МАТРИЧНЫХ ДИСПЕРСИОННО ТВЕРДЕЮЩИХ СПЛАВОВ ДЛЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ ЖАРОПРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Дорогань Т. Е., Опришко В. И.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

Традиционные никелевые жаропрочные сплавы используют при температурах до 1050 °С. Композиционные никелевые и кобальтовые материалы волокнистого строения, армированные вольфрамовыми волокнами могут работать до температуры 1200…1300 °С. Выбор никелевой основы в качестве матрицы вызван тем, что именно на этой основе разработаны современные сплавы с наиболее высокими жаропрочностью и жаростойкостью.

Недостатком композиционных материалов никель–вольфрам является их нестабильность при высоких температурах. Никелевый твердый раствор насыщается до равновесной концентрации 35 % вольфрама; диффузионное проникновение десятых долей процента никеля в вольфрамовое волокно способствует ее утонению и снижает температуру рекристаллизации последней примерно на 200°. Это приводит к снижению свойств компози-

ционного материала. Преодолеть указанные трудности позволяет создание весьма пересыщенных матричных твердых растворов вольфрама в никеле, что возможно в условиях неравновесной кристаллизации и, в частности, при электрокристаллизации.

Современные исследования направлены на создание специальных легированных матриц, которые обладали бы меньшей реакционной способностью по сравнению с существующими матричными сплавами. Матричным упрочнением может явиться твердорастворное упрочнение и дисперсионное твердение за счет выделения из пересыщенного раствора равновесных фаз. Настоящие исследования направлены на создание специальных легированных матриц, которые обладали бы не только меньшей реакционной способностью с вольфрамовым волокном по сравнению с существующими матричными сплавами, но и одновременно имели бы улучшенные свойства.

В результате настоящего исследования методом электороосаждения получены сплавы Fe-W, Co-W, Ni-W, Fe-Mo, что позволило обнаружить общие закономерности фазообразования и теоретически обосновать предельно возможные концентрации компонентов в покрытиях. Основным фактором, определяющим структуру и состав покрытий, является электрохимический потенциал катода в процессе осаждения. Так как его величина легко контролируется и управляется, можно заведомо прогнозировать фазовый состав покрытий и содержание в них легирующего элемента.

Методами рентгеноструктурного анализа, просвечивающей электронной микроскопии и микрорентгеноспектрального анализа изучены структура и фазовый состав сплавов в широком диапазоне составов. Включение легирующего элемента (Mo,W) в количестве, превышающем предельные значения растворимости по равновесной диаграмме состояний, затрудняет диффузионную подвижность и приводит к диспергированию структуры вплоть до образования рентгеноаморфного состояния.

Состав покрытий близок к стехиометрическому составу равновесных интерметаллидов. Вероятно, избыточное насыщение кластеров атомами Mo,W приводит к образованию нехарактерной для равновесного состояния стехиометрии, например, 2:1 и 6:7. Это открывает возможности получения сплавов с наперед заданным составом и свойствами и имеет прикладное значение для решения проблемы создания новых композиционных материалов.

## ПРОГРЕССИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА КАТАНЫХ КОЛЕСНЫХ ЦЕНТРОВ

Жучков С. М., Кузьмичев В. М., Перков О. Н.
Институт черной металлургии НАН Украины, г. Днепропетровск

Опорные элементы тягового состава железных дорог относятся к числу наиболее ответственных деталей локомотивов. Они воспринимают вес локомотива, на них передается вращающий момент его тяговых двигателей, а также ударные нагрузки со стороны рельсового пути. Причем эти нагрузки воспринимаются колёсами без каких-либо амортизирующих элементов. По этой причине качеству локомотивных колёс уделяется особое внимание.

В отличие от вагонов, в колесных парах локомотивов используют не монолитные, а составные колеса. Колесо локомотива состоит из колесного центра и напрессованного на него бандажа. До последнего времени в Украине в колесных парах локомотивов применяли литые центры и катаные бандажи. Основные недостатки литых колесных центров – низкая усталостная прочность и большой вес, оказывающий разрушительное действие на рельсовый путь.

Процесс изготовления литых центров локомотивных колес включает такие операции, как подготовка форм, разливка металла, обработка отливок. Наличие большого числа ручных операций делает этот технологический процесс малоэффективным. Кроме того, коэффициент расхода металла при производстве литых колесных центров достигает 1,8. Следует также отметить, что получение стальных колесных центров методом литья создаёт комплекс экологических проблем на предприятии, производящем эти отливки.

Более эффективной и экономически оправданной технологией изготовления осесимметричных изделий типа колесных центров является технология, основанная на процессах обработки металлов давлением. Эта технология включает штамповку металла на прессах с последующей прокаткой. При использовании такого подхода снижается коэффициент расхода металла, обеспечивается полная механизация процесса, улучшается качество изделий и их эксплуатационные характеристики.

Однако, изготовление колесных центров на колесопрокатном стане, предназначенном для производства железнодорожных колес, сопряжено с определенными трудностями, обусловленными геометрическими параметрами центров, в частности, их тонким ободом. С одной стороны, нагретый до температуры деформирования обод обладает низкой конструктивной прочностью, что в процессе прокатки приводит к искажению его формы валками – овальности обода. С другой стороны, малая масса обода приводит к быстрому снижению его температуры в процессе прокатки, что приводит к образованию закатов.

Жесткие допуски на такие параметры чистового центра, как наружный диаметр обода, требуют обеспечения высокой точности наружного диаметра обода чернового центра получаемого в процессе прокатки. Для этого, прежде всего, необходимо обеспечить минимальный разновес исходных заготовок.

Комплексное решение указанных задач позволит разработать технологию производства катаных колесных центров для тягового состава железных дорог.

## СТРУКТУРА И СВОЙСТВА ЭЛЕКТРООСАДЖЕНЫХ АМОРФНЫХ СПЛАВОВ КОБАЛЬТ - ВОЛЬФРАМ

Заблудовский В. А., Герасименко Д. В.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

В связи с открытием явления магнитного импеданса в аморфных пленках кобальта их исследование представляет научный и практический интерес. Обычно аморфные структуры получаются довольно сложными и дорогими способами, такими как, например, молекулярно-лучевая эпитаксия, помол в высокоэнергетических шаровых мельницах, напыление в сверхвысоком вакууме или относительно дешевым, как, например, электроосаждение. Как правило, аморфное состояние в пленках кобальта достигается введением второго компонента. В данной работе аморфизирующим компонентом служит вольфрам.

Из многообразия методов получения тонких пленок, наиболее простым и дешевым является метод электроосаждения из водных растворов. Этот метод также дает возможность осаждения сплавов с тугоплавкими и легко-испаряющимися компонентами, а также возможность варьирования толщины покрытий в широких пределах (от 10 до $10^6$ нм). Общим условием электрохимического получения аморфных сплавов является быстрый переход вещества из ионизированного в атомарное состояние, при котором атомы, осаждаемые на катоде, не успевают перестроиться в кристаллическую решетку.

Следует отметить, что обычно электроосаждение проводят на постоянном токе и фазовый состав полученного сплава зависит от процентного содержания аморфизирующей добавки в электролите. Однако при элекоосаждении импульсным током можно влиять на

фазовый состав путем изменения параметров импульсного тока (частоты и скважности). В данной работе приводятся результаты исследования влияния импульсного электролиза на фазовый состав и свойства пленок Co-W.

Методом рентгеновского анализа изучена структура сплавов Co-W, полученных с помощью электроосаждения на постоянном и импульсном токе, а также измерена их микротвердость. Установлена зависимость структуры и свойств сплавов от условий осаждения, а именно, от концентрации в электролите вольфрамата натрия, который выступает в роли аморфизатора, и от частоты и скважности при осаждении импульсным током. Также установлено, что в сплавах Co-W, осажденных импульсным током, формируется рентгеноаморфная структура при меньшем содержании вольфрамата натрия в электролите (в среднем на 20% ), чем в сплавах, полученных на постоянном токе. Осаждение на импульсном токе отличается еще и тем, что возможно полное изменение структуры электроосажденных сплавов от кристаллической до рентгеноаморфной с помощью изменения режимов электроосаждения ( частоты и скважности ), при сохранении остальных условий осаждения.

Следует отметить, что сплавы, полученные импульсным электроосаждением, имеют большую микротвердость (в среднем на 15 %), чем сплавы, полученные электроосаждением на постоянном токе из того же электролита.

Проведены исследования влияния параметров импульсного тока на условия кристаллизации сплавов кобальт-вольфрам из простых аммиачных электролитов. Установлено, что использование жестких режимов импульсного тока (малой частоты и большой скважности) позволило перейти от столбчатой структуры кобальта (характерной для стационарных режимов осаждения) к микрослоистой. Кроме того, было найдено, что при переходе от условий осаждения, при которых формируется аморфно-кристалический сплав, к условиям, при которых формируется аморфный сплав, возникает скачок скорости осаждения сплава Co-W.

## ЛАЗЕРНО-СТИМУЛИРОВАННОЕ ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЕ ЦИНКА

Заблудовский В. А., Штапенко Э. Ф., Дудкина В. В.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

В последнее время процесс электроосаждения, стимулированный лазерным излучением с целью ускорения процесса электрометаллизации, является предметом повышенного интереса индустрии металлических покрытий.

Цель данной работы заключалась в исследовании влияния лазерного излучения видимого диапазона на структуру, морфологию поверхности, механические свойства и скорость электроосаждения цинковых покрытий

Электросаждение пленок цинка осуществлялось из стандартного сернокислого электролита следующего состава (г/л): $ZnSO_4$ $7H_2O$ – 250, $Na_2SO_4$ –75, $Al(SO_4)_3$ – 30, pH – 4. Эксперименты проводились на твердотельном рубиновом лазере КВАНТ-12 при энергии импульса ($W$) равной 2,5…3 Дж, радиусе сфокусированного лазерного луча ($r_0$)-0,01 см, длительности импульса ($t_u$)-2-5 мс, частоте следования импульсов ($f$)-10 Гц и длине волны лазерного излучения ($l$)-694 нм. При $W$=2,2 Дж интенсивность лазерного облучения составляла 70 кВт/см$^2$.

Исследование тонкой структуры покрытий свидетельствует о том, что периоды кристаллической решетки цинковых покрытий, полученных на постоянном токе, отличаются от эталонных значений (a=2,665 Å, c/a=1,856), например, период кристаллической решетки (a) равен 2,661 Å, а параметр тетрогональности c/a=1,871. Размер блоков мозаики таких

покрытий составляет 400-450 Å, а величина микроискажений $0{,}798 \cdot 10^{-3}$. Электроосаждение цинка стимулированное лазерным излучением приводит к большему отклонению параметров решетки цинка от эталонных значений, особенно в области облучения. Для одного образца цинкового покрытия вне области облучения с равен 4,9666 Å, а c/a=1,8555, тогда как в области облучения c=4,9882 Å, а c/a=1,8674. Размер блоков мозаики облучаемой области образца цинкового покрытия составляет 550-600 Å, а величина микроискажений $0{,}207 \cdot 10^{-3}$, тогда как необлучаемой области 500-540 Å, а величина микроискажений $0{,}305 \cdot 10^{-3}$. Это можно связать с более равновесными условиями кристаллизации при лазерно-стимулированном режиме электроосаждения, что приводит к образованию меньшего количества линейных дефектов. Например, плотность дислокаций облучаемой области цинковых покрытий составляет $4{,}5406 \cdot 10^{11}$ см$^{-2}$, а необлучаемой области $4{,}845 \cdot 10^{11}$ см$^{-2}$, тогда как для постоянного тока $5{,}41 \cdot 10^{11}$ см$^{-2}$.

Исследование морфологии поверхности показали, что для цинка, осажденного на постоянном токе, характерным является достаточно развитый, шероховатый рельеф поверхности. При переходе от постоянного тока к лазерно-стимулированному режиму электроосаждения морфология цинкового покрытия изменяется – наблюдается увеличение шероховатости поверхности цинка, особенно в области облучения. Исследование структуры в поперечном сечении показало, что пленки цинка, полученные на постоянном токе и при лазерно-стимулированном электроосаждении, имеют столбчатую структуру роста.

Микротвердость ($H_\mu$) покрытий полученных на постоянном токе составляет 900…1000 МПа; $H_\mu$ облучаемой области образца, полученного при лазерно-стимулированном режиме электроосаждения, составляет 780 МПа, а необлучаемой области образца – 820 МПа.

Исследования показали, что лазерное стимулирование процесса электроосаждения позволяет повысить скорость нанесения покрытий от 0,28 мкм/мин до 0,83 мкм/мин.

## СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ МОДИФИЦИРОВАНИЯ ЛИТЕЙНЫХ СИЛУМИНОВ

Кавац О. А., Калинина Н. Е., Калинин В. Т.*
ДНУ, *НМетАУ, г. Днепропетровск, Украина

В отечественном машиностроении многие ответственные детали сложных конфигураций изготавливают из литейных алюминиевых сплавов системы алюминий-кремний, называемых силуминами. Одним из эффективных путей повышения качества отливок, устранения столбчатой и веерной структуры, измельчения зерна и достижения однородной структуры является модифицирование. Модификаторы литейных алюминиевых сплавов разделяют на две группы. К первой группе относятся вещества, которые создают в расплаве высокодисперсную взвесь в виде интерметаллидов, являющихся подложкой для образующихся кристаллов. Ко второй группе модификаторов относятся поверхностно-активные вещества, действие которых сводится к адсорбции частиц на гранях растущих кристаллов и тем самым торможению их роста. На промышленных предприятиях Украины применяют модифицирование силуминов солями натрия, что способствует дифференциации эвтектики A1-Si. Однако легкоплавкие соли натрия не технологичны для обработки больших масс расплавов, поскольку сокращается время действия модификатора и возникают экологические проблемы его применения. В настоящее время крупные украинские и зарубежные предприятия ведут работы в области упрочнения литейных силуминов путём обработки их порошковыми модификаторами. В качестве таких модификаторов используют частицы карбидов, нитридов, карбонитридов, боридов, оксидов металлов размерами от 100 нм и более. Применение таких модификаторов значительно повышает проч-

ностные свойства и характеристики пластичности алюминиевых сплавов, облегчает технологический процесс и является экологически безопасным.

ДНУ и НМетАУ успешно ведут исследования по модифицированию литейных алюминиевых сплавов АЛ2, АЛ4 и АЛ4С дисперсными порошками карбида кремния размерами до 100 нм. Для удобства введения порошка карбида кремния в расплав предложен брикет для модифицирования алюминиевых сплавов и способ его изготовления. В заводских условиях проведен ряд экспериментальных плавок сплавов АЛ4 и АЛ4С с частицами SiC. Проведенные эксперименты и комплексные исследования сплавов, включающие изучение физико-механических свойств, технологических свойств, коррозионной стойкости, а также внутреннего строения отливок, показали, что введение тонкодисперсных порошков карбида кремния в сплавы АЛ4 и АЛ4С способствует:

1) повышению характеристик предела прочности на 3-8 % при одновременном повышении относительного удлинения на 19-26 %, а также твёрдости и вязкости; 2) повышению плотности на 1,5-2,4 %; 3) измельчению макро- и микроструктуры алюминиевых сплавов; 4) высокой коррозионной стойкости сплавов АЛ4 и АЛ4С при испытании на общую коррозию и отсутствию склонности к межкристаллитной коррозии; 5) высокой стойкости к образованию горячих трещин; 6) повышению жидкотекучести алюминиевых сплавов на 0,8-3,3 %; 7) низкому газосодержанию, соответствующему 1 баллу пористости для отливок из алюминиевых сплавов; 8) высокой герметичности литейных силуминов.

## Кинетика распада аустенита стали 30Г1Р при непрерывном охлаждении

Колпак В. П., Лещенко А. Н., Кокашинская Г. В., Соболенко М. А.
НМетАУ, г. Днепропетровск, Украина

Материалом для исследований служила катанка ∅ 6,5 мм из стали 30Г1Р химического состава, % по массе:

C – 0,30; Si – 0,31; Mn – 1,02; S – 0,007; P – 0,024; Al – 0,020; Ti – 0,017; B – 0,0007; N – 0,016. Для изучения критических точек и кинетики распада аустенита использовали дифференциально-термический метод, дополненный контролем твердости и анализом микроструктуры. Запись кривых нагрева и охлаждения, изменения термо-ЭДС при фазовых превращениях производили с помощью автоматического потенциометра КСП4-011 и двухкоординатного самописца ПДП-002. При записи дифференциальных кривых в качестве эталона использовали сталь марки 08Х18Н10Г, не испытывающую фазовые превращения в используемом диапазоне температур. Установлено, что превращение по бездиффузионному механизму с образованием мартенсита происходит при скоростях охлаждения не менее 250 °С/с. Температурная точка начала мартенситного превращения соответствует 355 °С , твердость продуктов распада составляет 631HV.

При снижении скорости охлаждения ниже критической в процессе охлаждения успевают частично протекать диффузионные процессы с образованием до 20 % бейнита, что приводит к снижению твердости до 365HV. Дальнейшее понижение скорости охлаждения (до 40...30 °С/с) вызывает более интенсивное протекание диффузионных процессов с выделением в температурном интервале 500...550 °С структурно свободного феррита, что приводит к существенному снижению твердости (до 222HV). При этом количество структуры промежуточного типа достигает максимума (65 %).

Образование перлита происходит в температурном интервале 500...600 °С при охлаждении со скоростью менее 20 °С/с. С понижением скорости охлаждения количество феррита и перлита в структуре стали плавно возрастает, а количество бейнита и мартенсита снижается и при скорости охлаждения около 1 °С/с процентное соотношение этих струк-

турных составляющих составляет соответственно 60 и 35% и 4 и 1%, а твердость стали с такой структурой – 169HV.

Чисто диффузионное превращение переохлажденного аустенита с образованием 60% феррита и 40% перлита наблюдается при скоростях охлаждения 0,8 °С/с и менее. Минимальная твердость такой структуры составляет 151HV.

Полученные качественные и количественные зависимости структуро-образования при распаде аустенита стали 30Г1Р характерны для рассматриваемого класса сталей за исключением более низкого интервала перлитного превращения, что может быть связано с действием комплексного микролегирования титаном, алюминием и бором.

## Изучение возможности получения проволоки малых сечений из стали 110Г13

Колпак В. П. (НМетАУ), Мишланов Е. В. (ГП НПК «Электровозостроение»),
Ушанов А. Г. ( ОАО «Днепрометиз»), Соболенко М. А. (НМетАУ)

В ряде случаев при проведении сварочных работ возникает необходимость использования никельсодержащей сварочной проволоки, основой которой является сталь 110Г13. Автоматизация сварочных работ (автоматическая, полуавтоматическая сварка) выдвигает необходимость разработки технологии получения проволоки малых сечений (2 мм и менее). Целью настоящего исследования явилось изучение возможности получения проволоки малых сечений из стали 110Г13 по традиционной технологии, используемой при производстве проволоки из низкоуглеродистых и низколегированных марок сталей.

Исходным материалом служили литые образцы стали 110Г13 диаметром 20 мм, длиной 220-250 мм, химического состава представленного в таблице.

Химический состав опытных образцов

| № образца | Содержание элементов в % по массе | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | C | Mn | Si | P | S | Cr | Cu |
| I | 1,49 | 10,9 | 1,68 | | 0,011 | 0,81 | 0,10 |
| II | 1,10 | 12,4 | 0,92 | 0,055 | 0,004 | 0,11 | 0,03 |

Литые образцы перековывали на прутки ∅ 8,45…8,8 мм. Технологическая схема переработки прутков включала:

1. Подготовку поверхности образцов травлением в растворе серной кислоты, промывку и нанесение на поверхность известкового слоя с последующей сушкой образцов.

2. Холодное волочение на стане SKET 2500/1 со скоростью 195…280 м/мин с ∅ 8,45…8,8 мм до ∅ 6,5 (единичное обжатие 13…17 %, суммарная деформация 37…41 %).

3. Термическую обработку проволоки, (нагрев образцов до температуры 1050 °С, выдержка 25…30 мин., последующая закалка в воде). Операцию производили по окончании каждого цикла деформации металла.

4. Подготовку поверхности по п.1 производили после каждого отдельного цикла технологического процесса (волочение + термическая обработка).

5. Холодное волочение:

- протяжка образца с ∅ 6,5 мм до ∅ 4,65 мм (единичное обжатие 7…10 %, суммарная деформация 40…48 %);
- протяжка образца с ∅ 4,0 мм до ∅ 3,10 мм (единичное обжатие 12…9%, суммарная деформация 40 %);

- протяжка образца с ∅ 2,8 мм до ∅ 2,02 мм (единичное обжатие 17…21 %, суммарная деформация 38 %).

Таким образом, установлена возможность получения проволоки ∅ 2 мм из стали 110Г13, по традиционной технологии. Однако высокая цикличность и энергоемкость проводимых технологических операций (в особенности термическая обработка) требует разработки альтернативных технологических схем получения проволоки малых сечений из труднодеформируемых сталей.

## ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ И СВОЙСТВ МИКРОСЛОИСТЫХ МЕДНЫХ ПЛЕНОК

Краева В. С., Ганич Р. Ф.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

Тонкие медные пленки находят широкое применение в электротехнике. В связи с этим, наряду с высокой электропроводностью, они должны обладать достаточно высокими прочностными свойствами. Одним из способов достижения такого комплекса свойств есть получение слоистых медных пленок.

Импульсный электролиз позволяет в широких пределах управлять структурой, а следовательно и физическими свойствами меди. Осаждение путем чередования пачек импульсов с различными параметрами позволяет получать слоистые структуры с различными свойствами слоев.

Критериями для выбора параметров программных режимов импульсного тока при осаждении микрослоистых медных пленок было следующее: 1) для достижения высоких прочностных свойств микрослои должны отличаться субструктурой и текстурой, содержать большое количество дефектов, обладать мелкокристаллической структурой; 2) для достижения высокой электропроводности они должны быть достаточно равновесными, крупнокристаллическими. Поэтому целесообразно получить микрослоистую пленку, состоящую из чередующихся высокодефектных мелкокристаллических и малодефектных крупнокристаллических слоев. Для этого использовали программный режим импульсного тока, представляющий собой чередование пачек наиболее жесткого режима импульсного тока (биполярный импульсный с частотой 100 Гц и скважностью 32 с плотностью тока обратных импульсов, равной граничному значению) и наиболее мягкого режима (биполярный импульсный ток большой частоты и малой скважностью с плотностью тока обратных импульсов больших граничного значения). Изменяя длительности пачек импульсного тока, были получены микрослоистые медные пленки с толщиной слоев, изменяющихся в интервале от 1 до 0,1 мкм с шагом 0,1 мкм.

Установлено, что уменьшение толщины микрослоев приводит к заметному увеличению значений микротвердости меди (достигает значения 2200 МПа) и практически не оказывает влияния на изменение ее удельного электросопротивления. Уменьшение толщины микрослоев от 1,0 до 0,5 мкм привело к незначительному понижению значений удельного электросопротивления от $2{,}35\times10^{-8}$ до $2{,}1\times10^{-8}$ Ом·м, которое при дальнейшем уменьшении толщины микрослоя до 0,1 мкм практически не изменялось. Это можно объяснить тем, что с уменьшением толщины микрослоев меньше 0,5 мкм, основным препятствием движению электронов проводимости являются границы раздела слоев и вертикальные границы раздела блоков мозаики, поскольку более проводящие слои кристаллизуются в таких условиях, когда размеры областей когерентного рассеивания составляют около 450 нм. То есть, с увеличением толщины слоев свыше 0,45 мкм, рассеивание электронов будет происходить по всей поверхности границы раздела блоков мозаики, что вносит дополнительный вклад в удельное электросопротивление многослойника.

Таким образом, используя программные режимы импульсного тока, можно значительно увеличить прочность медных пленок (в 2-2,5 раза по сравнению со стационарными режимами осаждения), сохранив при этом их достаточно высокую электропроводность (по сравнению со стационарными режимами удельное сопротивление увеличивается на 10-15%).

## ЛИСТОВАЯ СТАЛЬ ПОВЫШЕННОЙ ПРОЧНОСТИ ДЛЯ ВАГОНОСТРОЕНИЯ

Левченко Г. В., Воробей С. А., Перков О. Н.
Институт черной металлургии НАН Украины, г. Днепропетровск

Листовая сталь является одним из основных конструкционных материалов, используемых в вагоностроении. Анализ химического состава и механических свойств применяемого за рубежом проката для вагонных конструкций показал, что широко используются стали, содержащие до 0,22 % углерода, легированные марганцем (до 1,5 %), кремнием (до 0,7 %), хромом (до 1 %) и микролегированные алюминием, ванадием или титаном, которые обеспечивают уровень предела текучести ≥ 350 Н/мм$^2$. Наиболее широкое применение в вагоностроении находит сталь марки St52, содержащая не более 0,20% C, 1,50% Mn, 0,55% Si. Прокат толщиной до 16 мм из этой стали характеризуется следующим уровнем механических свойств: $\sigma_t$ > 355 Н/мм$^2$; $\sigma_в$ > 510 Н/мм$^2$; $\delta_5$ > 20%; $KCU_{-20}$ > 27 Дж/см$^2$.

Из анализа сортамента металла, потребляемого вагоностроительными предприятиями Украины, видно, что значительный объем составляет листовой прокат толщиной 4-25 мм из сталей марок 3сп, 09Г2 и 09Г2Д. В соответствии с требованиями стандартов прокат должен иметь предел текучести не менее 250 Н/мм$^2$ (3сп) и 310 Н/мм$^2$ (09Г2) и относительного удлинения ($\delta_5$) не менее 26% и 21%, соответственно.

Применение в вагоностроении сталей повышенной прочности позволит решать две важные проблемы – снижение металлоемкости и повышение экспортного потенциала.

Оценка пригодности новой стали для несущих конструкций подвижного состава производится по комплексу важнейших показателей служебных свойств металла, в том числе в сварных конструкциях. Практически всем требуемым показателям соответствуют листовая сталь типа 15ГЮТ, которая применяется для изготовления методом холодной штамповки деталей рам грузовых автомобилей. Свойства проката из этой стали и его эксплуатационные характеристики детально изучены в Институте черной металлургии.

Исследования показали, что листовая сталь марки 15ГЮТ должна иметь следующее содержание химических элементов (%): 0,11-0,16 C; 1,00-1,40 Mn; 0,15-0,35 Si; 0,02-0,08 Al; 0,08-0,14 Ti. Требуемый комплекс прочностных и пластических характеристик стали стабильно обеспечивается в нормализованном состоянии. В зависимости от химического состава стали листы и полосы толщиной 5-8 мм имеют следующий уровень механических свойств: $\sigma_t$ = 400-470 Н/мм$^2$; $\sigma_в$ = 500-620 Н/мм$^2$ и $\delta_{10}$ = 17-30 %; $KCU_{-20}$ = 40...130 Дж/см$^2$. Причем исследования показали, что листовая сталь марки 15ГЮТ имеет высокую хладноломкость и усталостную прочность ($\sigma_{-1}$ > 240 Н/мм$^2$). Стойкость против атмосферной коррозии находится на уровне сталей 09Г2 и 17ГС. Переработка листов и полос в условиях прессового производства не вызывает затруднений.

Проведенные исследования показали возможность достижения требуемого уровня свойств листовой стали и в горячекатаном состоянии при соответствующем регулировании химического состава стали и технологии прокатки.

Металлургические предприятия Украины имеют технические возможности для освоения производства листового и полосового проката из стали марки 15ГЮТ с требуемым для вагоностроения повышенным комплексом механических характеристик. Однако ре-

шение о широком использовании рекомендуемой стали для изготовления элементов несущих сварных конструкций подвижного состава, предназначенного для эксплуатации на сети железных дорог, может быть принято после комплексных испытаний по специальной программе, принятой в системе железнодорожного транспорта.

## Повышение технологических свойств вторичных силуминов

Лютова О. В., Митяев А. А., Волчок И. П.
ЗНТУ, г. Запорожье, Украина

Согласно литературным данным, вторичные силумины вследствие повышенной загрязненности железом и другими нежелательными примесями имеют более низкий уровень механических и технологических свойств по сравнению с первичными.

В настоящее время наибольшее применение с целью повышения механических свойств вторичных алюминиевых сплавов нашли методы рафинирования и модифицирования. В тоже время влияние этих процессов на ряд технологических свойств (плотность, жидкотекучесть, газовая пористость, усадка, трещиностойкость и др.) изучены в недостаточной мере.

В связи с этим изучали влияние рафинирующе-модифицирующего комплекса, который содержит серу, карбонат натрия, мелкодисперсный карбид кремния и электролитический титан (патент Украины №57584А) на балл пористости и жидкотекучесть поршневого сплава АЛ25 (АК12М2МгН), выплавленного в индукционной печи из загрязненной смазочно-охлаждающими жидкостями стружки с повышенным содержанием аустенитного чугуна (нирезиста). Сплав был подвергнут трехкратной обработке универсальным флюсом в печи и рафинирующе-модифицирующим комплексом в 125-кг ковшах.

Было установлено, что в результате обработки жидкого расплава в ковше происходила его дегазация, удаление вредных примесей, измельчение интерметаллидных фаз и, как следствие, улучшение технологических свойств. Так жидкотекучесть повысилась на 80 %, пористость снизилась с 4...3 до 1...0 балла по ГОСТ 1583-93, улучшился товарный вид отливок. Уровень механических свойств соответствовал требованиям ГОСТ 1583-93.

В целом результаты исследований показали возможность повышения технологических и механических свойств вторичных силуминов до уровня первичных в результате обработки рафинирующе-модифицирующим комплексом.

## Важный ресурс повышения свойств сплавов – получение в их структуре метастабильного аустенита, управление его количеством и стабильностью

Малинов Л. С.
Приазовский государственный технический университет, г. Мариуполь, Украина

Предложено и развивается перспективное направление по созданию экономнолегированных многофункциональных сталей, чугунов, наплавочных материалов и упрочняющих технологий на основе принципа получения многофазных структур, одной из основных составляющих в которых является метастабильный аустенит, количеством и степенью стабильности которого необходимо управлять с учетом исходных химического, фазового составов, условий нагружения и эксплуатации. Целесообразно одновременно с этим использовать известные механизмы упрочнения и сопротивления хрупкому разрушению. В процессе нагружения при испытании свойств и эксплуатации протекают структурные и

фазовые, в частности, мартенситные превращения. Сплавы с метастабильным аустенитом являются синергетическими системами, в которых под влиянием внешней среды происходит самоорганизация структуры, вызывающая диссипацию энергии. Мартенситные превращения являются важным механизмом адаптации сплавов к внешней нагрузке. В данной работе показана возможность получения многофазных структур с метастабильным аустенитом за счет применения различных способов обработки сталей и чугунов. С точки зрения предложенного принципа необходимо дополнить существующие представления о роли известных обработок в формировании требуемой структуры и свойств. Так закалка и ее разновидности (ступенчатая, изотермическая) эффективны не только потому, что уменьшают уровень внутренних напряжений и, соответственно, устраняют коробление, образование трещин, как это принято считать, но и потому, что позволяют за счет рациональных режимов получать в структуре наряду с мартенситом и нижним бейнитом (в ряде случаев карбидами, ферритом и др.) метастабильный аустенит, претерпевающий в процессе нагружения динамические мартенситные превращения (эффект самозакалки). Из технологических приемов следует использовать закалку с повышенных температур, из межкритического интервала, а также их сочетание с выдержками вблизи мартенситной точки, в области бейнитного интервала, а также охлаждения в нем с регулируемой скоростью. Отпуск (старение), проводимый после закалки, является важным средством регулирования количества и стабильности аустенита, что не учитывается в настоящее время  Для конкретных условий важно выбирать режим отпуска, оптимизирующий их. Большие возможности для получения метастабильного аустенита открывает химико-термическая обработка. Во многих случаях после нее допускается лишь незначительное количество аустенита в структуре (10-15 %). Между тем, при абразивном изнашивании, контактной усталости получение аустенита оптимального количества и стабильности применительно к конкретным условиям нагружения существенно повышает служебные свойства деталей. Важно получать метастабильный аустенит в структуре сталей и чугунов, обрабатываемых с использованием источников концентрированной энергии, что во многих случаях не принимается во внимание. Существенное повышение механических свойств и износостойкости может быть достигнуто применением комбинированных обработок, включающих получение повышенного количества метастабильного аустенита, его упрочнение и сохранение его способности к мартенситным превращениям при последующем нагружении. Вариантов таких обработок может быть большое количество. Получение метастабильного аустенита в структуре является важным ресурсом повышения свойств сплавов. Не исключено, что рассмотренные принципы следует использовать для сплавов на нежелезной основе, в которых может быть получен метастабильный твердый раствор и реализовано его превращение по мартенситному механизму при нагружении.

## ИЗНОСОСТОЙКИЕ ВЫСОКОУГЛЕРОДИСТЫЕ СТАЛИ, СОДЕРЖАЩИЕ 7…10 % МАРГАНЦА

Малинов Л. С., Солидор Н. А.
ПГТУ, г. Мариуполь, Украина

Сталь Гадфильда (110Г13Л) широко используются в промышленности в качестве универсальной износостойкой. Ее отличительной особенностью является то, что она имеет структуру стабильного аустенита (по отношению к деформационному мартенситному превращению), который сильно упрочняется под влиянием больших статических и динамических нагрузок. Обусловлено это низкой энергией дефектов упаковки, процессами двойникования и динамического старения аустенита. Однако при эксплуатации в услови-

ях абразивного изнашивания без ударных нагрузок сталь 110Г13Л интенсивно изнашивается.

На кафедре «Материаловедение» ПГТУ проводятся системные исследования в перспективном направлении, суть которых заключается в реализации принципа получения структуры метастабильного аустенита, армированного карбидами, способного превращаться при эксплуатации в мартенсит деформации и позволяющий использовать внутренние резервы самого материала.

Установлено, что для различных условий изнашивания, характеризуемых коэффициентом динамичности ($К_Д$ – отношение твердости рабочей поверхности образца из стали 110Г13Л после износа в конкретных условиях к его исходной твердости) необходимо дифференцированно подходить к выбору состава сплава, его термообработке, учитывая условия абразивного воздействия.

Для деталей, работающих преимущественно в условиях абразивного изнашивания ($К_Д \leq 1,5$) разработан режим термической обработки высокоуглеродистой экономно легированной стали с 7 % марганца, обеспечивающий измельчение зерна и получение метастабильного аустенита, армированного дисперсными карбидами, после проведения которого сталь отличается более высокой износостойкостью, чем 110Г13Л, вследствие интенсивного $\gamma \rightarrow \alpha''$ - превращения в процессе эксплуатации. Это подтверждено эксплуатацией ряда деталей, работавших в зимнее время.

В условиях ударно-абразивного изнашивания ($К_Д \geq 2$) необходимо ориентироваться на стали с содержанием марганца 9…10 % с повышенной стабильностью аустенита к образованию мартенсита при деформации. В этом же направлении влияют повышение температуры нагрева под закалку от 850 до 1100 °С, обеспечивающее растворение карбидов в аустените, и ускоренное охлаждение, исключающее их повторное выделение. При больших ударных нагрузках, которым подвергаются, в частности, молотки дробилок, в высокомарганцевых сталях нельзя снижать содержание марганца ниже 10 % при условии, что не проводится дополнительное легирование другими элементами, $\gamma$ -стабилизаторами. Содержание углерода должно быть в пределах 1,1-1,3 %. При меньшем его количестве, чем 1,1 %, недостаточно упрочнение аустенита, следствием чего может быть снижение износостойкости. При повышении содержания углерода сверх 1,3 % не исключено образование карбидной сетки, охрупчивающей сталь. Для измельчения зерна эффективно совместное введение небольшого количества V (Nb) и Ti по 0,1 % каждого. Образование карбидов этих элементов способствует дополнительному упрочнению аустенита при эксплуатации. К тому же, Ti, V и Nb ослабляют вредное влияние фосфора, что способствует повышению сопротивления стали разрушению при больших динамических нагрузках. С учетом выше изложенного была предложена для молотков дробилок сталь, содержащая 10 % марганца, долговечность которых, как показали испытания, увеличилась на 20 % по сравнению с серийными из 110Г13Л.

## ПРОЦЕСИ ЗНОСУ В СИСТЕМІ ЗАЛІЗНИЧНЕ КОЛЕСО-РЕЙКА

Перков О. М., Вакуленко І. О*., Пихтін Я. М., Шмаков Е. М.
Інститут чорної металургії НАН України, *ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

На підставі аналізу чисельних експериментальних даних по дослідженню процесів зносу зразків колесо-рейка визначено, що максимальне значення спостерігається при твердості колісного зразка в інтервалі значень 200…250 одиниць по Брінелю (НВ). Підвищення твердості колісного зразка до 300 НВ та вище, приводе до зниження зносу, але подальше збільшення твердості рейкового зразка до 300…400 НВ супроводжується надмірним впливом на рівень оптимальних співвідношень властивостей колеса та на знос вза-

галі. Таким чином, необхідно витримувати визначене співвідношення між твердістю колеса та рейки для запобігання підвищеного зношення якогось одного з цих двох елементів.

Підтверджують наведене речення данні, з яких витікає, що найбільш низьке зношення в парі колесо-рейка досягається, наприклад, при рівні твердості колісних зразків 300…350 НВ при рейкових 400 НВ.

Враховуючі, що рівень твердості залізничних коліс та бандажів обумовлено не тільки дисперсністю структурних складових, але і їх морфологією, представляють неодмінний інтерес структурні дослідження металу, які супроводжують процеси зносу. Так, при візуальному дослідженні поверхонь кочення модельних зразків було визначено формування неоднорідностей на поверхнях контакту зразків у вигляді гребенів в напрямку кочення. Мікроструктура в зоні контакту достатньо дисперсна, що обумовлено досягненням високих сумарних пластичних деформацій. Окрім цього, існування градієнту деформацій від поверхні кочення углиб металу неодмінно відбивається на морфологічних особливостях мікроструктури. Якщо в об'ємах металу безпосередньо контактуючих з поверхнею кочення дуже важко виявити цементитні пластини за рахунок дисперсної текстурованої структури, то вже на глибині до 1,0 мм можна спостерігати різний рівень впливу пластичної деформації на регулярну будову перлітної колонії. Окрім цього, неодмінне підвищення температури металу, за рахунок протікання пластичної деформації від напружень тертя, супроводжується розвитком процесів, впливаючих на комплекс властивостей металу. Починаючи з найбільш заглиблених об'ємів металу, збільшення ступеня пластичної деформації (пропорційно градієнту деформації) та температури нагріву супроводжується розвитком процесів деформаційного старіння, яке знижує щільність рухомих дислокацій. Подальше підвищення температури (наближення до поверхні кочення) з одночасним збільшенням ступеня деформації може привести до перерозподілу дислокацій, що врешті решт приведе до формування полігональних низькокутових границь, які ще в більшій мірі будуть сприяти не тільки зростанню твердості, але і крихкості металу. Враховуючи, що в тонкому шарі металу поблизу поверхні кочення, в залежності від рівня напружень при контактному навантаженні, температура може збільшуватися до субкритичних значень, пропорційно цьому з різною швидкістю неодмінно будуть відбуватися структурні зміни і, як наслідок такого впливу – зміна комплексу властивостей металу.

## К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ОСЕЙ

Пименов А. Р., Перков О. Н., Вакуленко И.А.* , Раздобреев В. Г.
Институт черной металлургии НАН Украины, *ДИИТ, г. Днепропетровск

Необходимым условием обеспечения эксплуатационных параметров работы железнодорожного транспорта является его безопасность, которая определяется уровнем показателей качества металла отдельных узлов, деталей и их элементов. Эти показатели отражены в отечественных, зарубежных и международных нормативных документах на железнодорожные оси, которые являются основной частью неподрессоренной массы тележки.

Показатели надежности для осей, работающих в условиях циклического нагружения, в большой мере определяются способностью материала сопротивляться накоплению в нем усталостных повреждений. Способность тормозить развитие усталостной трещины является одним из наиболее важных свойств конструкционных материалов, а использование различных возможностей уменьшения скорости роста трещины – существенным резервом увеличения выносливости и долговечности изделий. Создание условий, тормозящих рост трещин или приводящих к полной их остановке, для изделий, работающих в условиях

циклической нагрузки, необходимо не только для получения большой долговечности этих изделий, но и для того, чтобы повысить надежность их эксплуатации.

В настоящее время оси подвергают нормализации. Недостатком такого способа термической обработки является невысокий уровень характеристик прочности, а также то, что части оси, охлаждаются неравномерно: массивная подступичная часть отстает от остальных (центральной и шейки) и в ней образуются растягивающие остаточные осевые напряжения, снижающие стойкость материала подступичной части оси сопротивлению росту усталостных трещин. Поскольку ось работает в условиях циклического изгиба, то остаточные напряжения должны быть такими, чтобы в условиях нормальной эксплуатации с учетом соответствующего запаса прочности не был превышен предел усталости материала оси. Повышение характеристик прочности стали достигается путем измельчения зерна и повышения дисперсности, сопротивление контактным усталостным разрушениям увеличивается по мере роста твердости.

Одним из условий повышения усталостной прочности осей является уменьшение степени ликвации в заготовке. В ликвационных зонах накапливаются неметаллические включения, которые являются концентраторами напряжений и генерируют образование трещин. Цепочки неметаллических включений, находящиеся в ликвационных зонах, формируют структурную неоднородность стали, с резко выраженной феррито-перлитной полосчатостью, что значительно ухудшает характеристики усталости.

Упрочняющая термическая обработка является эффективным методом улучшения комплекса механических свойств железнодорожных осей. Предлагается технология термической обработки железнодорожных осей, включающая их нагрев до температуры аустенитизации и дифференцированное охлаждение для формирования заданных характеристик твердости и вязкости в каждом участке оси. Затем следует отпуск.

Предлагаемая технология термической обработки имеет преимущества перед текущей, обеспечивая лучшие служебные свойства.

## ПРИМЕНЕНИЕ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ В ТРАНСПОРТНОМ МАШИНОСТРОЕНИИ

Повзло В.Н.
ЗНТУ, г. Запорожье, Украина, volchok@zntu.edu.ua

В настоящее время в транспортном машиностроении в целях снижения массы подвижного состава, расхода топлива и энергии, увеличения маневренности и полезной нагрузки, а также улучшения экологических показателей возрастают объемы использования титановых сплавов. Особенно широко они применяются при изготовлении узлов и агрегатов, работающих при значительных механических нагрузках, а также входящих в контакт с агрессивными жидкостями.

Для деталей транспорта и двигателей рекомендованы следующие титановые сплавы:

- для несущих конструкций – сплавы средней прочности: ОТ4-1, ВТ5-1, ОТ4; ВТ5; ВТ6;
- для ходовой части – сплавы средней и высокой прочности: ВТ6, ВТ3-1, ВТ8, АТ6, ВТ5-1, ВТ14, ВТ15, ВТ16;
- для деталей двигателей – высокопрочные и жаропрочные сплавы марок ВТ3-1, ВТ8, ВТ14, ВТ15, ВТ16, СТ-1.

По сравнению с другими конструкционными материалами титановые сплавы имеют основные преимущества: более высокую удельную прочность, хорошую коррозионную стойкость, немагнитность, высокую температуру плавления, малый коэффициент термического расширения и биологическую инертность.

Удельная прочность $\frac{s_в}{g}$ титановых сплавов превышает $35 \cdot 10^3$ м (для сталей этот показатель составляет 7…30) при пределе прочности до 1500 МПа и более.

К сожалению, производство титановых сплавов в Украине не получило должного развития, хотя страна обладает всеми возможностями для этого. Емкость месторождений титановых руд составляет 8,4 млн. тонн, объем производства титановой губки на Запорожском титано-магниевом комбинате – 6 тыс. тонн в год.

В последнее время предложены низколегированные титановые сплавы системы Al-Zr-Mo-V, соответствующие по уровню механических свойств сплавам марок ВТ6, ВТ20 и превышающие уровень свойств сплавов ОТ4, ФТ3, ВТ5 при значительно меньшей концентрации (в 1,8…2,2 раза) легирующих элементов. Данные сплавы также обладают высокой коррозионной стойкостью в агрессивных средах, что позволяет сделать заключение о целесообразности их применения в транспортном машиностроении.

## СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ ГРАФИТИЗИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ

Савченко В. А., Волчок И. П.
ЗНТУ, г. Запорожье, Украина

Графитизированные стали представляют собой заэвтектоидные железоуглеродистые сплавы, в которых определенная часть углерода находится в виде графитовых включений. Благодаря более низкому, по сравнению с чугунами, содержанию углерода (1,0…1,8%) и, соответственно, графита, этим сплавам присущи, с одной стороны, положительные качества чугунов (низкая чувствительность к концентраторам напряжений, высокая демпфирующая способность, невысокая стоимость и др.), с другой, более высокие по сравнению с чугунами механические свойства.

В работе было изучено влияние содержания элементов-графитизаторов – углерода и кремния, а также скорости охлаждения на процессы структурообразования графитизированных сталей. Для этого были проведены опытные плавки в 45-ти килограммовой индукционной печи. Содержание углерода варьировалось от 0,5 до 1,2%, кремния от 0,9 до 2,0 %, толщина стенки отливки изменялась от 10 до 50 мм. В качестве шихтовых материалов использовали чушковый литейный чугун марки Л5 (ГОСТ 4832-80), отходы литья из стали 20 (ГОСТ 2787-86). Алюминий для раскисления, а также ферромарганец марки ФМн-78 (ГОСТ 4756-70) и ферросилиций марки ФС-65 (ГОСТ 19658-81) вводились в ковш перед заливкой металла. Заливка металла производилась в сухие песчано-глинистые формы при температуре 1500°С.

Металлографический анализ полученных сплавов в литом состоянии показал, что в результате ковшевого модифицирования в структуре графитизированных сталей уже в литом состоянии выделяются включения свободного графита. С увеличением содержания углерода и кремния увеличивалось количество и форма графитовых включений от единичных мелких включений до равномерно распределенных хлопьевидных. В зависимости от содержания углерода и кремния изменялась и структура металлической основы литой графитизированных сталей. При содержании углерода 1,05…1,12% и кремния 1,16% сталь имела структуру металлической основы, состоящую из цементита, перлита и феррита, при 1,67% кремния – перлитоферритную, а при 1,84% кремния - ферритоперлитную. С увеличением толщины стенки отливки увеличивались размеры графитовых включений.

В зависимости от содержания углерода и кремния в графитизированных сталях изменялись и их механические свойства: предел прочности от 380 до 930 МПа; относительное удлинение от 0,8 до 4,6%.

В целом результаты исследований показали, что графитизированные стали обладают благоприятным сочетанием физико-механических свойств и в ряде случаев могут быть использованы для замены более дорогих высокопрочных чугунов и легированных сталей.

## Поверхностное упрочнение алюминиевых сплавов

Танцюра И. В. (ЗНУ), Широкобокова Н. В. (ЗНТУ)
г. Запорожье, Украина

В современном транспортном машиностроении широко применяются сплавы на основе алюминия. Однако дальнейшему увеличению области их применения препятствуют невысокие твердость и износостойкость. Одним из путей решения этой проблемы является усовершенствование методов упрочнения. Развитие лазерных технологий дало возможность создания новых методов обработки поверхностей, обеспечивающих повышение твердости, износостойкости, жаропрочности, коррозионной стойкости, усталостной прочности и других свойств. С развитием лазерной техники, особенно с появлением на рынке широкого спектра новых технологичных лазеров, себестоимость лазерной обработки значительно уменьшилась, при этом расширилась область ее применения.

В зависимости от вида используемого лазерного излучения и механизма взаимодействия с материалом выделяются несколько основных методов обработки: режим предоплавления, режим оплавления поверхности, а также поверхностное легирование.

Были проведены исследования сплава АК9М2 (на образцах, полученных из первичного сплава и образцах, состоящих на 80% из вторичного сырья), упрочненного с помощью импульсной лазерной обработки лазером «Квант-12». Методами рентгеноструктурного (ДРОН-3, Cu-$K_\alpha$-излучение) и металлографического (EPIQUANT) анализов исследовались структурное состояние и изменение микротвердости на поверхности (ПМТ-3).

Исходная структура сплава состояла из ГЦК-фазы на основе алюминия, Al-Si-эвтектики и 2-х интерметаллидных фаз типа $Al_2Fe$ и $Al_7Cu_2Fe$. Лазерная обработка в режиме предоплавления вызывала общее увеличение интенсивности дифракционных максимумов интерметаллидных фаз, без ощутимого изменения микротвердости.

В режиме оплавления лазерная обработка обоих сплавов не приводила к изменению фазового состава, однако уменьшение параметра решетки ГЦК-фазы с 0,4045 нм до 0,4035 нм, указывало на формирование пересыщенного твердого раствора кремния в алюминии.

При лазерном оплавлении поверхности первичного сплава образовывалась зона закалки из жидкого состояния и небольшая зона (≈ 40 мкм) термического влияния. При используемой плотности мощности излучения (q ~ 600 МВт/м$^2$) в зоне лазерного действия не происходило полного перемешивания расплава. Это приводило к тому, что в местах расположения интерметаллидных фаз формировались квазиэвтектические колонии, которые, кроме кремния, могли быть обогащены еще и легирующими компонентами, входящими в состав интерметаллидов. Такая особенность морфологии приводила к неоднородному распределению микротвердости по глубине зоны лазерного воздействия. Микротвердость обработанной поверхности, вследствие дисперсности структуры и образования пересыщенного твердого раствора, увеличилась у первичного сплава с 200 МПа до 400 МПа, а у вторичного – с 300 до 800 МПа.

Таким образом, результаты исследований показали, что диспергизация структуры в зоне лазерного воздействия, образование пересыщенного твердого раствора приводит к существенному повышению микротвердости, что положительно сказывается на износостойкости и усталостной прочности.

# КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОТИВОФЛОКЕННОЙ ОБРАБОТКИ РЕЛЬСОВ ПО ТЕХНОЛОГИИ, ПРИНЯТОЙ В ОАО «МК «АЗОВСТАЛЬ»

Ткаченко К. И.
Приазовский государственный технический университет, г. Мариуполь, Украина

Проблемы, связанные с присутствием водорода в стали, приобретают особую значимость в связи с ужесточением требований к качеству стали, применяемой для изготовления железнодорожных рельсов. Одним из наиболее опасных дефектов, связанных с присутствием водорода в стали, являются флокены, появление которых в металлопродукции недопустимо и приводит к резкому снижению ее свойств. Предотвращение образования флокенов возможно путем уменьшения концентрации водорода до некоторой условно-безопасной величины, путем вакуумирования или противофлокенной обработки (ПФО).

Для оптимизации существующих режимов ПФО и разработки новых, автором была разработана компьютерная программа Hydrogen Analysis, способная моделировать распределение водорода по сечению проката во времени в условиях изменяющихся полей температур, структурных и термических напряжений. Программа написана на языке C++ в среде программирования MS Visual C 6.0 и основывается на численных методах решения системы дифференциальных уравнений теплопроводности, структурообразования, деформации и диффузии.

В данной работе программа Hydrogen Analysis была использована для анализа существующего технологического режима для рельсов Р65 из стали М76 от момента выхода рельсов из чистовой клети стана и до снятия крышек колодцев замедленного охлаждения (КЗО). Температура рельсов в процессе замедленного охлаждения снижается с 500 °С до 150 °С за время приблизительно равное 8 часам. Расчеты были проведены для двух видов зависимостей коэффициента диффузии водорода в стали от температуры: 1) $\ln(D/D_0) = -Q/RT$ и 2) $\ln(D/D_0) = f(T)$, где $f(T)$ - полиномиальная функция, отражающая уменьшение эффективного коэффициента диффузии в низкотемпературной области при взаимодействии водорода с ловушками.

При предварительном моделировании в качестве «опасного» элемента сечения с точки зрения затрудненного выхода водорода была выявлена головка рельса, что повлекло необходимость более точного анализа распределения водорода в ней. В результате уточненного анализа поведения исследуемых величин (температуры, содержания структурных составляющих, гидростатических напряжений термического и структурного происхождения) в головке рельса было показано, что наличие областей гидростатических напряжений растяжения и сжатия, как возникающих в процессе охлаждения и перлитного превращения, так и остаточных, обусловленных пластической деформацией при релаксации данных напряжений в высокотемпературной области, замедляет выход водорода из металла головки рельса. Расчет с использованием первого типа зависимости коэффициента диффузии от температуры показал, что существующая технология обеспечивает уменьшение количества водорода в «опасных» местах сечения до условно-безопасных концентраций. В то же время, учет влияния ловушек по второму типу зависимости выявил значительное снижение скорости выхода водорода при температурах, близких к 150 °С и ниже, причем окончательная концентрация водорода в «центре» головки рельса была явно недостаточной для предотвращения флокенообразования. Таким образом, в соответствии с результатами моделирования, для устранения вероятности брака по флокенам, требуется дополнительное снижение скорости охлаждения рельсов в КЗО для более полного удаления водорода в области температур с достаточно высокой диффузионной подвижностью атомов водорода. К тому же, это позволит сократить длительность самой выдержки и увеличить производительность процесса термообработки.

## Прочность паяных конструкций

Федючук А. К., Иванов Я. Н., Калинин В. Т.*
ГП «ПО ЮМЗ им. А. М. Макарова», *НМетАУ, г. Днепропетровск, Украина

Наибольший прогресс в развитии пайки достигнут в авиа- и ракетостроении, а также в атомной технике и радиоэлектронике. Пайка удовлетворяет всем требованиям современного производства ответственных узлов камеры сгорания и пневмогидросистем, роторов и крыльчаток турбонасосных агрегатов, фильтров, трубопроводов питания и телеметрии реактивных двигателей. Несущие сложные конструкции малой и средней плотности, имеющие протяженные закрытые полости, куда невозможно ввести сварочный инструмент, как правило, выполняются паяными и представляют собой системы «обшивки-заполнитель» с толщиной металла менее 1-2 мм. Основные требования к паяным соединениям - это надежность, жаропрочность и жаростойкость, герметичность, коррозионная стойкость в агрессивных средах, длительные гарантийные сроки и др.

Прочностные свойства паяных соединений зависят от химического состава припоя, величины и формы соединяемых поверхностей, прочности на растяжение и вида основного материала, ширины зазора при пайке, способа пайки, дефектности паяных соединений. Одной из важнейших характеристик припоя наряду с химическим составом, рабочей температурой и растекаемостью является прочность припоя.

На основании механико-технологических свойств припоя, измеренных на прутке из припоя, невозможно сделать обоснованное заключение о прочностных свойствах паяного соединения. О прочности паяных соединений судят по тому, произойдет ли разрушение по основному материалу или по паяному шву и при каком давлении (до 100 МПа) или нагрузке (до 700 МПа).

Прочность сцепления по всей площади паяного соединения обеспечивается вследствие развития процессов диффузии и растворения. Процесс диффузии распространяется на небольшую глубину - до 10-20 мкм от поверхности основного металла. Высокая температура нагрева деталей (1060-1240 °С) при печной пайке обеспечивает надежную диффузионную связь припоя с паяемым металлом и плавное изменение концентрации химических составов в паяном соединении. Диффузия легирующих элементов из припоя в металл основы не снижает его характеристик, в частности прочности и коррозионной стойкости. Средняя величина предела прочности паяных соединений из нержавеющих сталей типа 18/8 различных их сочетаний припоями систем марганец-никель-хром, никель-хром-марганец практически одинакова и составляет 440-520 МПа.

Меньшая величина предела прочности и повышенный разброс значений характерны для соединений, спаянных с зазором 0,15 мм. При малом различии механических свойств припоя и основного металла преимущественное разрушение соединений по кристаллизационной зоне паяного шва и их пониженные прочностные характеристики являются следствием влияния дефектов. Паяные швы, полученные при пайке жаропрочными и жаростойкими припоями, имеют удовлетворительную прочность, которая составляет 60-80 % от прочности основного металла, но отличаются пониженным сопротивлением ударным нагрузкам из-за образования хрупких химических соединений на границе раздела основного металла с припоем. При достаточной величине нахлестки (3-4 толщины металла деталей) паяных соединений обеспечивается высокая прочность паяной конструкции. С увеличением поверхности спая прочность соединений снижается за счет дефектов. Разработанные технологии пайки могут быть использованы в конструкциях с интенсивными плазменными потоками и агрессивными средами для защиты рабочих поверхностей от коррозионного и эрозионного воздействия при интенсивном теплоотводе.

## ВЛИЯНИЕ ПОВТОРНОГО ПЕЧНОГО И ЭЛЕКТРОНАГРЕВА СОПРОТИВЛЕНИЕМ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТЕРМИЧЕСКИ УПРОЧНЕННОЙ АРМАТУРЫ

Чайковский О. Л., Ивченко А. В.
ПГАСиА, г. Днепропетровск, Украина

В результате испытаний натурных образцов термически упрочненной арматуры на статическое растяжение после повторного нагрева были получены зависимости их механических свойств от температуры нагрева. Анализ экспериментальных данных показывает, что повторный нагрев термически упрочненной арматурной стали до температуры 350 °С (температура электронагрева при натяжении стержней) не приводит к существенному изменению механических свойств арматуры диаметром от 18 до 22 мм при изменении содержания углерода в пределах марочного состава и любом исходном уровне прочности в пределах данного класса при печном нагреве стержней из стали Ст5пс диаметром 22 мм до температуры 450 °С временное сопротивление остается на исходном уровне. В интервале температур 450-550 С временное сопротивление снижается на 70-80 Н/мм$^2$ дальнейший нагрев до температуры 700 °С приводит к разупрочнению стержней на 180 Н/мм . При этом уменьшение прочностных свойств ниже требований, предъявляемых к классу Ат 400 (Ат-III) для стали с содержание углерода 0,28% наступает при нагреве до 650 °С, а для стали с 0,37% углерода - при 700 °С.

При скоростном нагреве методом электросопротивления стержней стали марки Ст5пс резкое снижение механических свойств наступает при температурах на 50 °С выше, чем при печном нагреве. При температурах повторного нагрева более 500 °С как печного, так и электросопротивлением свойства стержней с большей и меньшей исходной прочностью практически нивелируются.

Аналогично влияет повторный нагрев на изменение свойств арматурной стали 25Г2С d=22 мм с минимальным и максимальным содержанием углерода, упрочненный на два уровня прочности $s_в$=850 и $s_в$=1000 Н/мм$^2$. Снижение прочностных свойств стали

25Г2С с минимальным содержанием углерода на ступает при 400 °С, а с максимальным содержанием углерода - при 450 °С. Скоростной нагрев электросопротивлением смещает начало разупрочнения стали 25Г2С на 50 °С в сторону повышения температуры повторного нагрева. Стержни с максимальной исходной прочностью начинают разупрочняться при более низких температурах, однако, при температуре более 550 °С различие их прочности и прочности стержней с минимальными исходными свойствами существенно снижается. Печной нагрев до температуры 700 С стержней с содержанием углерода 0,20% нивелирует различие исходной прочности. Для стержней с содержанием 0,28 % углерода различие прочности после нагрева до 700 С составляет 70-80 Н/мм.

Показано, что с повышением скорости повторного нагрева, температура максимального разупрочнения повышается. Установлены количественные значения такого смещения и предельные температуры, выше которых скорость нагрева практически не влияет на температуру и степень разупрочнения.

Повышение содержания углерода в сталях марок Ст5пс и 25Г2С на 0,70-0,90 % увеличивает температуру начала разупрочнения при повторном нагреве термически упрочненной арматуры на 50 °С.

Повторный нагрев методом электросопротивления до 450 °С не приводит к снижению прочностных характеристик исследованной термически упрочненной арматуры. Это позволяет рекомендовать электротермическое натяжение арматурных стержней при изготовлении предварительно напряженных железобетонных конструкций.

## ВЛИЯНИЕ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ВКЛЮЧЕНИЙ И СТРУКТУРЫ НА ТРЕЩИНООБРАЗОВАНИЕ В КОЛЕСНОЙ СТАЛИ

Шаповалова О. М., Кушнир М. А., *Камышный А. В., Полишко С. А.,
*Майстренко Е. Н.
Днепропетровский национальный университет, *ОАО «Интерпайп» НТЗ, Украина

В связи с высокими требованиями к железнодорожным колесам, как ответственным изделиям, необходимо постоянное усовершенствование состава, структуры и технологии получения колесной стали, что определяет актуальность данной работы.

Железнодорожные колеса в процессе их эксплуатации подвергаются сложным воздействиям: очень большим напряжениям, трению, знакопеременным нагрузкам, ударам на стыках рельс, коррозии, смене температур, что определяет жесткие требования к их качеству – составу, структуре, склонности к трещинообразованию, параметрам механических свойств.

На структурообразование, уровень и стабильность механических свойств оказывают влияние не только химический состав, но и вся цепочка технологических процессов получения готовых колес: подготовка шихты, плавка, вакуумирование, раскисление, модифицирование, сложные операции деформирования, термическая обработка и финишные операции механической обработки.

Одной из ответственных является колесная сталь марки R7, применяемая для одного из видов колес диаметром 920 мм. Состав исследованной стали приведен в таблице, он соответствует ТУ.

Химический состав, % мас

| C | Mn | Si | P | S | Cr | Ni | Cr+Ni+Mo | [H] ppm | N | O | As |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,48 | 0,72 | 0,33 | 0,022 | 0,008 | 0,019 | 0,05 | 0,50 | 1,6 | 0,005 | 0,002 | 0,01 |

При динамических знакопеременных испытаниях готового колеса этой плавки появилась долевая трещина в месте перехода от обода к диску, которая при отрезке фрагмента раскрыла его вдоль трещины на две половинки. Исследование образцов, вырезанных во взаимноперпендикулярных направлениях с двух концов фрагмента, показало, что трещина образовалась и распространялась вдоль ферритных "строчек". Они сформировались при деформации заготовки в колесо. Установлено, что основная часть мелких неметаллических включений располагалась в ферритных "строчках". Это связано с тем, что при охлаждении из аустенитной в двухфазную область кристаллизующемуся ферриту энергетически выгоднее было располагаться на готовых поверхностях, какими являлись неметаллические включения. Несмотря на усовершенствованную технологию выплавки колесной стали, где были задействованы после мартеновской плавки выдержка и обработка металла в печи-ковше, последующие вакуумирование и обработка металла на трайб-аппарате с помощью проволок-раскислителей, в металле все же обнаружены сульфиды, оксиды, нитриды. И хотя их размеры не превышали требований ТУ, зарождение трещин и их разветвление происходило по неметаллическим включениям, расположенным в ферритных "строчках". Проведена плавка с использованием новых модификаторов, которая позволила устранить негативное влияние неметаллических включений на структуру данной стали.

## О ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ КОРРОЗИИ КОЖУХА АЛЮМИНИЕВОГО ЭЛЕКТРОЛИЗЕРА

Шарапова В. В., Середа Б. П.
УкрНИИспецсталь, ЗГИА, Украина

Срок службы алюминиевого электролизера зависит в значительной мере и от состояния кожуха. В ряде публикаций приводится конечно-элементный анализ прочностных свойств катодных кожухов алюминиевых электролизеров. Имеются сведения о электрокоррозии кожуха.

Целью настоящей работы было изучение состояния кожуха алюминиевого электролизера после 3,5 лет его эксплуатации.

В ходе исследований применяли петрографический, рентгеноструктурный и химический методы анализа.

Согласно теории деформируемого твердого тела катодный кожух – это сложная пространственная система сочлененных тонких пластин. Материал кожуха (сталь) считается однородным и изотропным.

В стальном листе кожуха после службы по данным химического анализа содержится повышенное количество общего фтора. Обнаружены в листе также оксиды железа, натрий. Помимо этого, наблюдалась деформация кожуха в виде участков разъеденного стального листа.

Следует отметить, что ряд проб теплоизоляционного слоя из вермикулита после службы алюминиевого электролизера обогащены железом металлическим и гематитом. Детальное исследование этих проб, а именно обнаруженные в них гомогенные красные стекла, стеклофаза с микролитами из гематита, присутствие фторидов, окрашенных в красный цвет, а также частиц металлического железа, низкопреломляющих частиц, непрозрачных в проходящем свете при косом освещении красных частиц и помимо этого высокое содержание общего фтора (по данным химического анализа) в стальном листе кожуха на уровне соответствующего разреза между катодными блоками позволяет заключить, что в рассматриваемых пробах вермикулита наблюдается процесс встречной диффузии: фтористые соединения – железосодержащие компоненты. Газовый поток фтористых соединений разрушает стальной лист, насыщается железосодержащими веществами и в виде низших фтористых соединений железа поднимается к верхним зонам вермикулита.

Обнаруженные в проходящем свете под микроскопом МИН-8 низкопреломляющие черные с переменными оптическими свойствами неправильной формы частицы являются продуктом диспропорционирования низших соединений и представляют собой дисперсную смесь высшего фторида с включениями железа.

В литературе данные об оптических свойствах фторидов железа отсутствуют. Для их определения синтезировались стандартные образцы. Продукты синтеза анализировались рентгенографически. Показатели преломления определялись иммерсионным методом.

Комплексным методом установлено, что в «железистых» пробах вермикулита теплоизоляционного слоя содержится повышенное количество фторидов железа. Кроме того, в пробах образуются фториды железа нестехиометрического состава.

Среди токонесущих участков электролизера, формирующих продольную и поперечную составляющие напряженности магнитного поля отмечаются участки анод – расплав – подина.

Учитывая деформацию кожуха электролизера, повышенное содержание общего железа по сравнению с исходным в теплоизоляционном слое, присутствие оксидов железа в виде твердого раствора и микролитов в исследуемых фазах, а также фторидов железа можно заключить о наличии электрохимической коррозии кожуха электролизера.

# СЕКЦИЯ «ЗДАНИЯ, ТРАНСПОРТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ И СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ»

## ПРОБЛЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОБ'ЄКТІВ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Пшінько О. М., Нетеса М. І., Краснюк А. В.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Якість об'єкта будівництва є його найважливішою характеристикою, що визначає надійну безвідмовну тривалу безпечну експлуатацію. Тому ця важлива державна проблема регулюється законодавчими та нормативними актами. Постановою Кабінету Міністрів України від 22 вересня 2004 року № 1243 «Про Порядок прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів» установлені загальні вимоги прийняття в експлуатацію збудованих об'єктів. Більш детально ці вимоги розробляються в загальнодержавних нормативних документах. А відповідно до пункту 2 цієї постанови для специфічних об'єктів будівництва необхідно розробляти окремі нормативні документи.

Діюче в Державній адміністрації залізничного транспорту (Укрзалізниці) «Положення про порядок прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів залізничного транспорту й метрополітенів» від 21.10.1999 р., № 507 застаріло й не відповідає вищезгаданій Постанові Кабінету Міністрів України. Тому необхідно з урахуванням накопиченого досвіду прийняття в експлуатацію й безпосередньої експлуатації об'єктів будівництва залізничного транспорту, прийнятих у дію нових законодавчих і нормативних актів розробити новий нормативний документ. Ці відомчі норми повинні враховувати специфіку об'єктів будівництва залізничного транспорту й дати чіткий регламент не тільки безпосереднього прийняття в експлуатацію об'єктів будівництва залізничного транспорту, але й перелік всіх необхідних документів, які необхідно накопичувати в процесі будівництва. Отже, цей документ повинен регламентувати контроль якості виконання будівельно-монтажних і пуско-налагоджувальних робіт як безпосередньо в процесі їхнього виконання, так і на завершальному етапі прийняття об'єкта будівництва в експлуатацію.

Для рішення визначеної проблеми Дніпропетровському національному університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна доручено розробити, погодити й затвердити відомчі будівельні норми по прийняттю в експлуатацію завершених будівництвом об'єктів залізничного транспорту.

У відповідності до погодженого з Мінбудом та затвердженого Укрзалізницею технічного завдання проект цього нормативного документу погоджувався з головними управліннями Укрзалізниці, міністерствами надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи, охорони навколишнього природного середовища, охорони здоров'я та Національним агентством України з питань забезпечення ефективного використання енергетичних ресурсів, Держгірпромнаглядом, Держархбудінспекцією.

Після врахування зауважень погоджуючих організацій розроблена остаточна редакція відомчого нормативного документу. В ньому чітко визначені вимоги щодо складу, прав та обов'язків робочих та державної комісій. Установлений перелік документації, яку необхідно надавати цим комісіям.

Установлена регламентація роботи комісій має забезпечити необхідну якість об'єктів будівництва залізничного транспорту.

## СТРУКТУРОУТВОРЕННЯ В МОДИФІКОВАНИХ ЦЕМЕНТНИХ РОЗЧИНАХ ТА БЕТОНАХ

Пшінько О. М., Коваленко В. В.*, Заяць Ю. Л., Решетняк Т. П.
ДІІТ, *НМетАУ, м. Дніпропетровськ, Україна

Підвищення потреби в Україні на товарний бетон для монолітного бетонування вимагає розробки нових комплексних добавок до бетонів і будівельних сумішей, які мають забезпечувати підвищення технологічних властивостей, міцностних характеристик, фізичних властивостей: морозостійкості та водонепроникності, та бактерицидних характеристик будівельних сумішей. Розроблення комплексних добавок-модифікаторів до будівельних розчинів нового рівня з високими експлуатаційними властивостями не можливо без досконалого дослідження структуроутворення в цементних матрицях. Вплив хімічноактивних і поверхневоактивних компонентів добавок на процеси гідратації, морфологію кристалів цементного каменю та механічні характеристики будівельних розчинів і бетонів вивчали одночасно з оптимізацією хімічного складу комплексних добавок ПЛКП. Метою роботи було дослідження впливу компонентів комплексних добавок ПЛКП на формування кристалів штучного каменю, гідратаційні характеристики цементів і механічні характеристики виробів з бетону, оптимізація складів комплексних добавок, встановлення закономірностей структуроутворення та механізмів підвищення фізико-механічних характеристик модифікованих бетонів і будівельних розчинів.

У дослідженнях використані сучасні кореляційно-регресійні методи. Методика вивчення макроструктури, мікроструктурних та наноструктурних складових бетонів складалася з нанесення моноатомного шару золота на поверхню зламів зразків матеріалів та аналіз поверхонь за допомогою растрового електронного мікроскопу JSM-35 фірми JEOL, Японія. Експлуатаційні властивості бетонів та будівельних розчинів досліджували стандартними методами. Підвищення бактерицидних властивостей будівельних сумішей здійснювали за рахунок застосування у якості прискорювача твердіння розчин солей на основі хлориду магнію. В роботі встановлено закономірності структуроутворення модифікованої цементної матриці, що полягають у комплексному впливі компонентів добавок ПЛКП на підвищення гідратації з одночасним диспергуванням і утворенням моноатомних шарів рідини навколо цементних часток за рахунок сольової складової модифікатора та сприянні за рахунок поверхневоактивних органічних компонентів формуванню нанокристалічних фібрилярних або хвилястих плескатих кристалів штучного каменю. Нанокристали означених форм щільно заповнюють пустоти у модифікованих бетонах та будівельних розчинах, що сприяє збільшенню об'ємної частки гелевої пористості, та як слідство, збільшенню морозостійкості та водонепроникності бетонів. За допомогою планування експерименту встановлено: оптимальні концентрації компонентів комплексних добавок ПЛКП; концентрації добавок у бетоні; ефективність сполучення різних компонентів комплексних добавок. Оптимізацію вказаних параметрів проведено по механічним властивостям бетонів (в основному по міцності на стиснення – Rсж).

Показано, що максимум міцностних характеристик припадає на концентрації добавки 1,5 % та 0,5 % від маси цементу по сухий речовині при сумарному співвідношенні суперпластифікаторів і прискорювача твердіння 4 : 1. Аналіз поліномів, що характеризують залежності міцності на стискання від концентрацій компонентів, показав наявність кореляційної залежності від сукупного вмісту прискорювача твердіння та органічного пластифікатора. Таким чином, спільний вплив прискорюючих твердіння та пластифікуючи компонентів комплексних добавок до будівельних сумішей, дозволяє значно підвищити фізико-механічні характеристики бетонів і будівельних розчинів.

## Технология строительства второго тоннеля главного канализационного коллектора в г. Киеве

Петренко В. И.
Государственная корпорация «Укрметротоннельстрой», г. Киев, Украина

В настоящее время ОАО «Киевметрострой» осуществляет строительство второй нитки главного канализационного коллектора в г. Киеве. Строящийся тоннель имеет длину 9,6 км и внешний диаметр 3,6 м. Проходка выполняется механизированным щитом ПЩ-3,6 типа «Киевский» в спондиловых глинах на глубине от 25 до 80 м от поверхности в зависимости от рельефа. При этом стратиграфическая колонка представлена водонасыщенными песками харьковского яруса, супесями, суглинками и спондиловыми глинами.

При проходке тоннеля предусмотрено оставление над шелыгой свода защитного водоупорного пласта спондиловой глины мощностью, равной не менее двух диаметров щита, т.е. 7,0…8,0 м.

Обделка тоннеля выполнена в виде многослойного композита, включающего железобетонные блоки без связей растяжения, обжимаемые в грунт. Внутренняя поверхность блоков обрабатывается затиркой с железнением для придания ей адгезионных свойств и для дальнейшего обустройства железобетонной рубашки толщиной 140 мм. Кроме этого, этот компонент выполняет также и функцию гидроизоляции. Для снижения гидравлического сопротивления поверху рубашки наносится защитный слой в виде цементной стяжки толщиной 20 мм.

В верхней части сечения под центральным углом, равным 90°, образуется рифленая внутренняя поверхность свода коллектора, основное назначение которой заключается в более равномерном распределении напряжений от единичного концентратора изгибающих моментов и повышения жесткости конструкции ввиду большой глубины проходки.

Одной из особенностей данной технологии является нагнетание цементно-песчаного раствора за обделку для упрочнения связей между обделкой и грунтом.

Строительство коллекторного тоннеля производится параллельно существующему с последующей проходкой сбоек между ними. Его проветривание осуществляется через стволы, которые пройдены по трассе тоннеля через 800…1000 м.

Таким образом, создание новой дублирующей системы позволит повысить уровень экологической безопасности функционирования коллекторных сооружений в таком мегаполисе как г. Киев.

## Технология строительства дренажно-коммуникационных тоннелей в г. Ашгабате

Петренко В. Д. (ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина),
Букань А. П., ЗАО «Интербудтоннель», г. Киев

В настоящее время в г. Ашгабат (Туркменистан) выполняется строительство дренажно-коммуникационных тоннелей (ДКТ), представляющих собой систему технологических камер, соединенных между собой сбросными коллекторными тоннелями. При вводе комплекса подземных сооружений в эксплуатацию будут решены следующие задачи:

– понижен уровень грунтовых вод в пределах подтопляемой части города с последующим сбросом и транспортировкой за его пределы;

– повышена надежность городских сетей водоснабжения и канализации;

– повышена эффективность использования подземных вод;

– созданы условия, позволяющие снизить техногенное влияние на окружающую среду.

В комплекс сооружений дренажно-коммуникационной системы входят сбросные тоннеля диаметром 6,0 м протяженностью 16,5 км, тоннели диаметром 3,5 м протяженностью 13,8 км, проходимые щитами фирмы «Херренкнехт», и 22 технологические камеры.

Для проходки выбраны механизированные щитовые комплексы с грунтовым пригрузом забоя. Эти щиты используются при проходке тоннелей в связных грунтах с высоким содержанием глины, суглинках и плывунах. Принцип их работы состоит в подпоре забоя давлением разрабатываемой породы, что позволяет избегать подъема и осадки поверхности. При этом для того, чтобы разработанный грунт мог быть использован в качестве опорной среды, он должен обладать следующими свойствами: достаточной пластической деформируемостью, малым внутренним трением и низкой водонепроницаемостью. Усилия щитовых гидроцилиндров, передаваемые опорной стенкой диафрагмы, действуют на грунт, находящийся в призабойной камере, и таким образом достигается равновесие сил при проходке. Для придания грунту пластических и связных свойств в призабойную зону подаются пластификаторы в виде пенообразующей добавки – тензита. Разработанный грунт подается из закрытого забоя шнековым конвейером на транспортерную ленту комплекса и далее в грузовые вагоны.

Для предотвращения попадания грунтовых вод и пульпы в рабочую зону в конструкции хвостовой оболочки щита установлены три кольца специальных щеток, пространство между которыми заполняется специальной смазкой, препятствующей попаданию воды в тоннель. Для заполнения кольцевого заобделочного пространства используется тампонажный уплотнительный цементно-песчаный раствор, нагнетаемый за второе кольцо обделки. Транспортировка грунта и грузов осуществляется рельсовым транспортом по колее 600 и 750 мм для тоннелей соответственно Ø 3,5 и 6,0 м. Для откатки используются дизель-локомотивы «Шема».

Обделки тоннелей наружным диаметром 3,5 и 6,0 м собираются из сегментов колец универсальной формы для обеспечения поворота тоннеля в плане и профиле. Ширина колец обделки составляется соответственно 1,0 и 1,2 м. Блоки сплошного сечения высокой точности изготавливаются из водонепроницаемого бетона класса В35 толщиной 250 и 350 мм с применением опалубки фирмы «Ceresola». После монтажа первичной обделки с помощью механизированной опалубки «CIFA» (Италия) возводится железобетонная рубашка (вторичная обделка).

Таким образом полная механизация и автоматизация всех производственных процессов обеспечивает достижение высоких скоростей проходки (300…500 м/мес) ДКТ г. Ашгабат.

## ПРОБЛЕМА ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ В ОБВОДНЕННЫХ ГРУНТАХ

Петренко В. Д., Гузченко В. Т.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

В последние годы проблема эксплуатации транспортных сооружений, находящихся в сложных гидрогеологических или гидрологических условиях (тоннели, опоры мостов, пирсы, волнорезы и др.) все более осложняется. В частности, транспортные тоннели Украины, срок эксплуатации которых исчисляется десятками лет, в условиях Карпат, Крыма и Приднепровья исчерпали значительную часть своей прочности и трещиностойкости, и пришли в неудовлетворительное состояние. Это подтверждается обследованиями, выполненными в последние годы различными научно-исследовательскими организациями,

включая ДНУЖТ, УкрГАЖТ, ИГТМ НАН Украины на железнодорожных тоннелях. Среди ряда причин такого состояния транспортных сооружений следует выделить влияние агрессивной водной среды, в которой в тех или иных условиях они находятся.

Одним из наиболее сложных факторов, который необходимо учитывать при выборе технологии и материалов для восстановления эксплуатационной надежности транспортных тоннелей, являются горно-геологические и гидрогеологические породные или грунтовые условия. Особенно важным является учет указанных условий при нахождении тоннелей в крупных городах, например Лоцманский тоннель в г. Днепропетровске. Изучение геологических разрезов, полученных в разные годы по результатам бурения в зоне тоннеля, показало, что в настоящее время существенно изменилась гидрогеологическая ситуация. Это связано с активными течами из проложенных под землей водоводов диаметром от 100 до 700 мм, а также коммунальных трубопроводов. В результате произошел подъем уровня грунтовых вод, разрушение бетонной обделки как самого тоннеля, так и дренажных штолен и вынос грунта через них, что обусловлено суффозионными процессами.

В ДНУЖТ совместно с институтом «Днепрогипротранс» разработана комбинированная технология предотвращения интенсивного выноса грунта и лечения тоннельной обделки. Данная технология основана на изучении и сопоставлении данных разведочного бурения с отбором проб грунта, определением уровня грунтовых вод и параметров образовавшихся пустот, заполненных водой, с результатами приборной диагностики заобделочного пространства. Прежде всего, предложено осуществить тампонаж существующих полостей крупнообломочным материалом без вяжущих через скважины, пробуренные с поверхности и оборудованные обсадными трубами. При этом диаметр скважин должен превышать максимальный размер подаваемой фракции не менее, чем в 5 раз.

Кроме того технология включает комплекс мер как по предотвращению течей так и лечению самой обделки путем инъектирования специальных водных растворов малой концентрации на основе без усадочных цементом и кальциевой селитры.

В настоящее время ДНУЖТом совместно в институтом «Днепрометропроект» разработаны рекомендации по капитальному ремонту и реконструкции Лоцманского тоннеля и переданы Приднепровской железной дороге.

## ОЦІНКА СТІЙКОСТІ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА В ҐРУНТОВОМУ МАСИВІ ПІД ВПЛИВОМ НАВАНТАЖЕНЬ

Петренко В. Д., Гузченко В. Т., Андрєєв В. С.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

При переході залізниць на підвищені швидкості руху поїздів особливу актуальність набуває прогнозування напружено-деформованого стану земляного полотна.

Нестійкість земляного полотна залізниць може бути обумовлена не тільки експлуатаційними факторами, незадовільними властивостями ґрунтів, які його складають. Тому перехід на швидкісних рух поїздів (200 км/год і більше) потребує досконалого вивчення стану земляного полотна і проведення відповідної його реконструкції. Основною задачею оцінки являється пошук інженерних рішень, направлених на підтримання земляних споруд у нормальному експлуатаційному стані та розробка методів визначення міжремонтних термінів. Ці задачі повинні відповідати вимогам інженерів-колійників та будівельникам залізничних доріг, тому що перехід залізниці на підвищену швидкість без модернізації та часткової або повної перебудови інженерних споруд неможливий.

Головний елемент земляного полотна, що сприймає найбільші навантаження від рухомого складу, є основна площадка. Земляне полотно та його споруди повинні забезпечу-

вати безпеку руху поїздів із заданими навантаженнями і швидкості руху при встановленій вантажонапруженості. Земляне полотно, його елементи та споруди повинні відповідати нормативам міцності та стійкості протягом всього періоду експлуатації.

Надійність земляного полотна визначається пружними характеристиками, які в свою чергу визначають напружено-деформований стан елементів верхньої будови колії і її довговічність. Як відомо, до деформованих відносять тільки таке земляне полотно, яке має залишкові деформації, а пружні деформації, які мають досить малу величину, не враховуються. Але залишкові деформації не повинні допускатись і земляне полотно повинно бути таким, щоб ні при яких силових і погодно-кліматичних діях такі деформації не виникали. Це визначає надійність і стійкість основної площадки. Характеристикою, що визначає якість земляного полотна стає його пружність. Доказано, що розподіл напружень в земляному полотні досить нерівномірний. При цьому нерівномірність напруженого стану рейок за рахунок неоднорідної пружності колії може доходити до 60-70 %. Структура ґрунту земляного полотна визначає характер розподілу напружень. Земляне полотно вважається здоровим, якщо воно не має інтенсивних залишкових деформацій. Як показують дослідження напруження від поїзного навантаження розподілені нерівномірно по поперечному перетину, що свідчить про наявність здвигових статичних і динамічних напружень. В зв'язку з підвищеною інтенсивністю навантаження на земляне полотно погіршується стан колії. В ряді випадків має місце концентрація підвищених розладів колії і виходу із ладу його елементів. Причиною такого стану може бути зниження пружності земляного полотна. При капітальному ремонті земляного полотна необхідне дотримання не тільки його міцності і стійкості, але і визначених пружних характеристик. Значення їх встановлюється в залежності від впливу на пружній стан колії як по абсолютній величині так і по інтервалах коливань.

Очевидно, основною причиною деформацій земляного полотна є зростання динамічного навантаження від поїздів, що рухаються. Врахування динамічної дії поїзного навантаження в роботі земляного полотна є однією з найважніших напрямків досліджень в транспортній геомеханіці та геотехніці.

## Исследование динамических воздействий на тоннельные конструкции МКЭ

Петренко В. Д., Тютькин А. Л.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

Особенностью статической работы тоннельных конструкций является то, что их напряженно-деформированное состояние (НДС) формируется во взаимодействии с окружающим массивом. Но, в свою очередь, динамическая составляющая НДС такого рода конструкций также велика, так как тоннельные конструкции воспринимают, кроме постоянного действия окружающего массива, динамические нагрузки различного спектр. В этот спектр входят: влияние подвижной автотранспортной нагрузки (станции и перегонные тоннели мелкого заложения), подвижная поездная нагрузка (тоннели на железных дорогах) или метропроезд (метрополитены), особенные динамические нагрузки (случаи импульсного воздействия в случае взрыва или удара, нагрузки от виброползучести или виброусадки). Следует отметить, что сложность поведения тоннельных конструкций и окружающего массива при динамических нагрузках существенно выше, чем при статических, так как подход к решению динамических задач существенно отличается от статического подхода по причине учета инерционной составляющей формирования НДС.

Проблема решения динамических задач в случае тоннельных конструкций усложняется тем, что следует учитывать присоединенные массы грунта, в то же время учитывая не только инерционную составляющую, но и взаимодействие с элементами конструкции. Однако, существующие аналитические положения разделяют область динамических расчетов на динамику сооружений и динамику грунтов. Но более информативным является совместное рассмотрение системы «тоннельная конструкция–окружающий массив», как единственно верный подход к исследованию реального сооружения. Но применение этого подхода не нашло широкого распространения по причине сложности одновременного анализа обеих частей системы, которая в случае динамического действия существенно повышается. Возможность решения динамических задач в этом случае дает лишь применение численных методов, в частности, метода конечных элементов (МКЭ).

Проведено исследование тоннельной конструкции станции метрополитена пилонного типа на динамическое воздействие в виде импульса (взрывное воздействие). Для получения более репрезентативной информации также проведен модальный анализ конструкции станции с учетом присоединенных масс грунта, а также и самой конструкции, которая опирается на грунтовое основание. Выяснено, что влияние присоединенных масс грунта на значения частот конструкции пилонной станции значительно, что выражается в их снижении на 2…3 Гц по сравнению с конструкцией без присоединенных масс (важно также отметить, что на первый тон собственных колебаний влияние массы не было значительным).

Исследование импульсного воздействия в виде взрыва с определенными по методике М.А. Садовского значениями импульса и времени его действия дало возможность исследования распределения динамических перемещений и напряжений в пилоне, к которому это воздействие было приложено. Результаты динамического исследования дали возможность отметить то, что взрывное воздействие может вызвать сдвижение пилона и может привести к аварийной ситуации.

В дальнейшем запланировано провести исследование влияния периодической нагрузки от метропроезда по нескольким схемам действия и выяснение ее влияния на лотковую часть конструкции станции и подстилающий ее грунт.

## ДАВЛЕНИЕ СЫПУЧЕЙ СРЕДЫ В ЕМКОСТЯХ ПЕРЕМЕННОГО СЕЧЕНИЯ

Банников Д. О.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

Емкостные конструкции находят широчайшее применение практически во всех отраслях промышленности, сельского хозяйства и транспорта. Это обусловлено значительным разнообразием их конструктивных форм и размеров. Они используются для длительного и кратковременного хранения огромного количества твердых, жидких и газообразных веществ.

Значительное место среди таких конструкций занимают емкостные конструкции, предназначенные для работы с сыпучими материалами. Из-за ряда существенных специфических особенностей сыпучей среды, как правило, подобные емкостные конструкции выполняют не постоянного, а переменного по высоте сооружения поперечного сечения. Причем изменение сечения может происходить как достаточно плавно, так и скачкообразно, образуя ломаные внешние очертания емкости. Это, также, способствует повышению технологичности и ускорению проведения производственных операций с сыпучими веществами.

Достаточно серьезной проблемой при проектировании подобных емкостей переменного сечения является адекватный учет всех воздействий, оказываемых сыпучей средой на

элементы конструкции. Одним из основных воздействий при этом является давление сыпучего на дно и стенки сооружения в состоянии покоя и в режиме разгрузки-выгрузки.

К настоящему времени разработаны несколько теоретических моделей поведения сыпучего материала в замкнутом сосуде. Наиболее известными являются модель Янсена, применяемая в отечественной практике при расчете силосных сооружений, гидростатическая модель с элементами теории Кулона-Рэнкина, также применяемая в отечественной практике при расчете бункерных сооружений и усовершенствованная модель Янсена, используемая зарубежными специалистами.

Все они, как показывают многочисленные натурные наблюдения и эксперименты, ввиду сложности описываемого механизма являются достаточно приближенными и поэтому содержат значительную долю эмпирических предположений. Кроме этого, существенным недостатком подобных моделей является их приспособленность только для емкостей постоянного сечения, что не позволяет учитывать особенности, неизбежно возникающие в местах его изменения, особенно резкого.

Автором предлагается более совершенная модель давления сыпучей среды в замкнутом сосуде, в которой отмеченные выше недостатки носят гораздо менее выраженный характер. В ее основу положены ряд подходов, предложенных одним из современных российских ученых, Л. В. Гячевым. Дополнив их результатами собственных наблюдений и исследований, автором и была получена усовершенствованная модель.

В настоящее время предложенная модель проходит экспериментальную проверку на моделях емкостных конструкций. Полученные предварительные результаты позволяют констатировать достаточно высокую степень адекватности модели описываемым с ее помощью физическим явлениям.

## ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ РАСЧЕТА СООРУЖЕНИЙ НА СТАТИЧЕСКИЕ И ДИНАМИЧЕСКИЕ НАГРУЗКИ

Косяк В. Н., Бескровный К. Ю.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

Авторами разработан новый программный комплекс для расчета пространственных стержневых систем на статические и динамические нагрузки RoboCad, предназначенный для прочностного расчета стержневых конструкций любой сложности из изотропных материалов, оценки их напряженно-деформированного состояния и моделирования работы конструкций при воздействии динамических нагрузок. Возможен расчет конструкций на действие сосредоточенной и распределенной нагрузок и гравитационного поля. Динамическая нагрузка, задаваемая временными функциями, может иметь инертность. Маршрут нагрузки представляет собой произвольный список узлов, которые последовательно проходит нагрузка. Программный комплекс позволяет выполнять расчеты систем с различными видами демпферов и гасителей колебаний.

Расчеты конструкций выполняются методом перемещений. Матрица жесткости представляет собой матрицу реакций в искусственно введенных узловых заделках от единичных перемещений и поворотов этих заделок относительно главных осей конструкции. Для решения системы уравнений используется метод Гаусса, модифицированный для разреженных матриц с целью сократить время расчета. Разработан алгоритм для оптимизации процесса сохранения матриц с разреженной структурой, позволяющий при незначительном увеличении времени доступа к элементам матрицы существенно сократить расход памяти компьютера. При расчете систем с большими матрицами жесткости применение

такого алгоритма приводит к существенному сокращению времени расчета. При расчете тестовых примеров конструкций были получены следующие результаты:

| Количество уравнений | Время расчета при использовании традиционного метода Гаусса, с | Время расчета при использовании модифицированного метода, с |
|---|---|---|
| 600 | 0,172 | 0,125 |
| 1200 | 0,735 | 0,359 |
| 2400 | 3,28 | 0,85 |
| 4800 | 140,0 | 5,4 |

Матрицы податливости для линейных нагрузок и узловых сил и моментов представляют собой матрицы перемещений узлов конструкции от единичных нагрузок, приложенных последовательно в каждом узле по каждому направлению. Расчет выполняется только для линейных перемещений узлов. Поддиагональная полуматрица в методе Гаусса обнуляется один раз, при расчете последующих членов матрицы податливости применяется только обратный ход Гаусса.

По результатам расчета формируется отчет о напряженно-деформированном состоянии каждой точки конструкции в любой момент времени, эпюры всех усилий и деформаций, возникающих в стержнях, результаты проверки на прочность и устойчивость для всех элементов конструкции в любой момент расчетного времени. По выбору пользователя результаты могут быть представлены в виде отчета или переданы в таблицы Excel.

## ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА КОНСТРУКЦИЙ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ШВОВ МОСТОВ

Косяк В. Н. (ДИИТ), Ковальчук В. В. (ЧПКП «Технотранспроект»)
г. Днепропетровск, Украина

Одним из наиболее уязвимых элементов мостового полотна автодорожных мостов, подверженных быстрому износу при интенсивной транспортной нагрузке, являются деформационные швы. Стоимость деформационных швов составляет всего 1,5 % стоимости строительства, но существенно влияет на условия и длительность эксплуатации сооружений. Нарушение работы деформационных швов приводит к ухудшению условий движения по мосту и повреждению несущих конструкций, снижающему срок эксплуатации сооружения в целом.

Выбор конструкции деформационных швов определяется на основании расчетов перемещений концов смежных пролетных строений. Конструкция шва, принятая к применению, должна обеспечивать плавность движения транспортных средств, снижать динамическое воздействие на конструкции моста (за счет уменьшения неровностей дорожного полотна). Деформационные швы должны обладать высокой прочностью, устойчивостью элементов к воздействию нагрузок и погодных условий, иметь малое или нулевое сопротивление перемещениям торцов пролетных строений и низкий уровень шума. Отдельные элементы швов должны быть легко доступны для ремонта и замены.

Результаты обследований деформационных швов мостов и путепроводов, эксплуатируемых на дорогах различных категорий и грузонапряженности, выполненных авторами в 2000…2007 гг. в нескольких областях Украины, свидетельствуют о существовании проблемы выбора и замены деформационных швов различной величины. Среди наиболее распространенных повреждений деформационных швов – нарушение герметичности, отрыв окаймления, провалы компенсаторов.

На основании результатов патентного поиска, выполненного в 2006 году, систематизированы основные типы конструкций деформационных швов, намечены пути совершенствования конструкций. Получены два патента Украины на полезные модели – конструкции деформационных швов.

## ЗАЩИТА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ МОСТОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ ОТ КОРРОЗИИ

Этин Е. М.* , Этин Ю. М.**
* Мостоиспытательная станция службы пути Белорусской железной дороги
** Учреждение образования «Белорусский государственный университет транспорта»

Коррозионные процессы различной этиологии, происходящие в материале мостовых конструкций, развиваются весьма активно под воздействием агрессивных факторов внешней среды. Степень активности этих деструктивных явлений зависит от ряда причин и напрямую влияет на долговечность и несущую способность отдельных элементов и сооружения в целом. Учитывая многообразие направлений, изучающих коррозию, выделим основные аспекты этой проблемы, характерные для длительно эксплуатируемых мостов, диагностические методы и способы защиты сооружений от коррозии.

В процессе эксплуатации железобетонных мостов наиболее часто встречаются два вида коррозии: электрохимическая и механическая. На участках Белорусской железной дороги с активными перевозками калийных солей и серных ангидридов, в результате просыпаний этих веществ на железнодорожный путь и воздействия на них атмосферной воды, в балластных корытах пролетных строений формируются локальные зоны с растворами и расплавами электролитов, в которых возникают слабые электрические токи. Утечки электрических токов рельсовых цепей, кабелей СЦБ и связи, линий электропередач, вызывают образование и поляризацию слабых блуждающих токов в электролитах, что способствует усилению активности коррозионных процессов. В арматуре балок, опорных частях и закладных деталях развиваются активные окислительные процессы. При механической коррозии деструктивные процессы затрагивают главным образом материалы неорганического происхождения – цементный камень и заполнитель. Разрыхление и, в конечном счете, разрушение этих пористых структур обусловлено кристаллизацией солей, накоплением продуктов коррозии и давлением льда в микротрещинах при замораживании капиллярной воды. В практике эксплуатации железобетонных мостов мы определяем эти два вида коррозии как дополняющие друг друга и существующие совместно. На одном из железобетонных мостов, который эксплуатируется с 1953 г. и расположен на солевозном направлении, активно развиваются процессы электрохимической и механической коррозии. Деструкция бетона и арматуры под воздействием расплавов калийных солей достигла степени необратимости, особенно в зоне балластного корыта и в нижних поясах балок на глубинах до 5 см от поверхности. Изучение значений водородного показателя pH по образцам, взятым методом бурения из различных глубин бетонных и железобетонных мостовых конструкций, дало следующие результаты: поверхностные слои бетона имеют pH от 10,8 до 11,2; на глубине 5 см и более – от 12,4 до 12,8. Таким образом, исследования подтверждают, что благоприятное для бетона и железобетона значение pH определяется на глубине 5 см и более от поверхности. Эти диагностические исследования позволили сделать вывод, что деструкция характерна для поверхностных слоев бетона и пролетные строения могут быть отремонтированы с применением новых композиционных материалов. Аналогичные исследования проводились на ряде других ж/д и пешеходных мостов, где для восстановления структуры бетона, повышения уровня pH и его дальнейшей защиты были применены химически стойкие и высокопрочные материалы, разработанные швейцарской компанией «SIKA». Это пропитки с низкой вязкостью типа «Sikadur 52»,

ремонтные растворы на основе «Sikagard 720», грунтующие защитные покрытия «Sikagard 570», способные заполнять имеющиеся трещины и предохранять от попадания через них в массив бетона ингредиентов, провоцирующих коррозию.

## ВРАХУВАННЯ АВТОМОБІЛЬНОГО НАВАНТАЖЕННЯ ПРИ КЛАСИФІКАЦІЇ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОЧНИХ ПРОГОНОВИХ БУДОВ ПІД СУМІЩЕНУ ЇЗДУ

Тарасенко В. П., Соломка В. І.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Мости під суміщену їзду відзначаються специфічними особливостями роботи конструкцій та умовами утримання і мають залізничний і автомобільний проїзди, які можуть розміщуватись в одному рівні або в різних рівнях.

До цього часу методики розрахунку вантажопідйомності залізобетонних балкових прогонових будов під суміщену їзду з урахуванням дії сучасних і перспективних навантажень від автотранспорту не було розроблено.

Для залізобетонних залізничних мостів в разі відсутності арматурних креслень визначення вантажопідйомності прогонових будов згідно з нормативними документами може виконуватись шляхом порівняння розрахункових норм, за якими проектувались споруди, з діючими нормативними документами. Аналогічна методика використана для прогонових будов під суміщену їзду.

Для залізобетонної прогонової будови під суміщену їзду великого моста, що експлуатується, за розробленою методикою були виконані розрахунки величини допустимих інтенсивностей залізничного навантаження і класи прогонової будови з урахуванням завантаження автопроїзду колонами автомобілів та одиночними важкими екіпажами за різними нормами.

Прогонова будова індивідуального проектування має дві головні балки, які зв’язані між собою діафрагмами і плитою проїзної частини, та консолі з двох боків з плитою для автопроїздів і тротуарів. Запроектована прогонова будова в 1954 році під залізничне навантаження Н8 і автомобільне навантаження Н-13 та одиночне гусеничне НГ-60.

Основні дані прогонової будови: розрахунковий прогін 18,0 м, повна довжина 18,56 м, відстань між головними балками 5,6 м, довжина консолей (без тротуарів) 5,13 м, ширина габариту між огородженнями 4,5 м, робоча арматура головних балок періодичного профілю, бетон прогонової будови марки 300. Арматурних креслень немає. Суттєвих дефектів, що впливають на вантажопідйомність, під час обстеження прогонової будови, не виявлено.

Аналіз розрахунків показав, що для цієї споруди в умовах розміщення автопроїздів на консолях за межами головних балок розміри і армування перерізів головних балок визначаються врахованими в проекті залізничним навантаженням Н-8, одиночним гусеничним навантаженням НГ-60 і постійним навантаженням.

У зв’язку з цим величини допустимого залізничного навантаження і класи головних балок прогонової будови з урахуванням навантажень на автопроїздах виявились досить високими за винятком випадку розташування на автопроїзді важкого одиночного перспективного навантаження НК-100. Це навантаження разом з поїздами з шестивісними і восьмивісними вагонами за міцністю головних балок прогонової будови пропускати по мосту не можна.

## ПРО РОЗРАХУНОК КОНСТРУКЦІЙ НА НЕРУХОМЕ І РУХОМЕ НАВАНТАЖЕННЯ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ MATHCAD

Бринза А. О., Козак О. А., Нейжмак О. Д.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Розглядаються питання по розрахунку статично невизначуваних рам, нерозрізних балок і комбінованих систем на нерухоме і рухоме навантаження методами сил і переміщень в матричній формі із застосуванням Mathcad. Вживані в учбовому процесі ручні способи розрахунку статично невизначуваних конструкцій цими методами достатньо громіздкі і дозволяють розглянути лише прості системи. В традиційний курс будівельної механіки останнім часом упроваджується метод кінцевих елементів. Проте навчання користуванню МСЕ-програмою вимагає великої кількості годин і студентів, в кращому разі, просто знайомлять з однією з цих програм. Вживання матричної форми розрахунку класичними методами в поєднанні з використанням комп'ютерних технологій дозволяє спростити алгоритми розрахунку і істотно скоротити об'єм обчислень. Все це дозволяє розглянути достатньо складні і різноманітні конструкції при навчанні, з використовуванням комп'ютерних технологій.

Як приклади вживання матричної форми рішення, розглянуті розрахунки на нерухоме навантаження нерозрізної балки, статично невизначуваної рами і комбінованої системи типу вантового моста, що складається з нерозрізної балки, пілона і вантів. Для розглянутих конструкцій визначаються внутрішні зусилля і будуються їх епюри.

Розглядаються розрахунки конструкцій на рухоме навантаження. Звичайні способи побудови ліній впливу в статично невизначуваних системах досить громіздкі і не завжди застосовні. Зокрема, їх не можна використовувати для побудови ліній впливу в елементах комбінованих систем. В даному випадку використовується наступний спосіб: для побудови вантажних епюр конструкція розбивається на окремі ділянки і одиничний вантаж послідовно встановлюється в кожній з цих ділянок. Вживання цього способу в поєднанні з матричною формою розрахунку дозволяє побудувати лінії впливу зусиль в конструкціях будь-якого типу. Розглянуто вживання цього способу для побудови ліній впливу в статично невизначуваних конструкціях методами сил і переміщень

Як приклади, розглянуто побудову ліній впливу внутрішніх зусиль в нерозрізній балці методом сил, ліній впливу зусиль в статично невизначуваній рамі методом переміщень, ліній впливу згинаючих моментів в нерозрізній балці і пілоні, а також ліній впливу подовжніх сил у вантах комбінованої системи. Приводиться зіставлення результатів розрахунків на нерухоме навантаження з розрахунками по лініях впливу.

Вживання програми Mathcad дозволяє істотно спростити рішення складних задач, зробити його більш наочним і поліпшити аналіз одержуваних результатів.

## ИССЛЕДОВАНИЕ СОБСТВЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ КВАЗИРЕГУЛЯРНОЙ ТРЕХ ПРОЛЕТНОЙ БАЛКИ НА 4-Х УПРУГИХ ОПОРАХ

Железняк Г. С.
Днепрпроектстальконструкция, Днепропетровск, Украина

Данное исследование собственных колебаний квазиругелярной трехпролетной балки на упругих опорах является логическим продолжением исследования трехпролетной балки на жестких опорах, а также исследования трехпролетной балки на центральных упругих опорах, опубликованных ранее. Использование в схеме абсолютно жестких опор мо-

жет привести к ошибке при определении частот собственных колебаний, в связи с тем, что абсолютно жесткое опирание на практике не реализуется и таким образом расчетными схемами неразрезных балок могут служить только балки на упругих опорах (жесткость опор может быть принята от нуля до бесконечности).

В данном исследовании было рассмотрено влияние нерегулярностей на частоты собственных колебаний трехпролетной балки на 4-х упругих опорах.

Были проведены исследования влияния на частоту собственных колебаний для случая неравных жесткостей упругих опор при регулярной схеме балки, при нерегулярности по длинам пролетов, при различных жесткостях упругих опор.

Полученные в каждом из случаев частоты сравнивались с более простым решением для полностью регулярной балки. В результате исследования были установлены численные значения, в пределах которых нерегулярную балку на упругих опорах можно рассчитывать с допустимой погрешностью не более 10 % по схеме регулярной балки. Проведенное исследование дает основание обоснованно использовать полученные простые решения, графики для определения частот балки с минимальной погрешностью, что очень удобно в практике проектирования для определения предварительных результатов расчетов.

Апробация результатов данного исследования была проведена на реальной мостовой конструкции, по которой имеются экспериментальные данные а также расчеты методом конечных элементов.

Сравнение результатов показывает хорошую их сходимость и дает основание использовать предлагаемый подход при расчете реальных конструкций.

## ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ І СТІЙКОСТІ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

Гузченко В. Т., Андрєєв В. С., Тютькін О. Л.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

При експлуатації стійкість і несучу здатність земляного полотна необхідно визначати з врахуванням збільшення швидкостей, вантажонапруженості і основних навантажень. Необхідно підкреслити, що всі без виключення «хвороби» земляного полотна носять циклічний характер, і тому періоди затухання деформацій можуть повторюватися і всяка “нелікована” ділянка завжди є потенційно небезпечна. Одна з важливих умов забезпечення надійності земляного полотна заключається в тому, що ґрунт повинен зберігати на протязі всього строку експлуатації колії такі мінімальні технічні характеристики, при яких не виникає загрози експлуатаційної придатності колії. Очевидно, що поточне утримання колії повинне передбачати не тільки захист від надмірного зволоження, а й боротьба з виснажливими явищами і другими причинами зменшеннями міцності ґрунтів.

Різні види деформацій і ушкоджень земляного полотна, що виникають під впливом названих причин, стають небезпечними, коли приводять до виникнення так званого граничного стану, при якому порушується надійність земляного полотна і виникає необхідність в ремонтних роботах для забезпечення можливості експлуатації. Такий стан може характеризуватись:

1) деформаційними критеріями (гранично допустимі деформації основної площадки, амплітуди коливань насипів при сильно податливих насипах, морозні деформації і т.п.);

2) критеріями, що забезпечують необхідну несучу здатність і стійкість основної площадки, відкосів насипів і основи насипів;

3) критеріями стабільності (гранично допустима залишкова міцність в наслідок збільшення вологості, динамічне та статичне зменшення міцності, постійний контроль за

станом земляного полотна і своєчасний його ремонт і посилення з метою зменшення деформацій).

В складних умовах працює ґрунт, який безпосередньо підстилає основну площадку і находиться під впливом динамічного навантаження і атмосферних факторів, які розповсюджуються на поверхневі шари ґрунту. В той же час глибокі частини насипу находяться в умовах малих коливань температури і вологи, тому вимоги до властивостей ґрунтів цієї частини земляного полотна можуть бути не такими суттєвими.

Виходячи із аналізу багатьох досліджень земляного полотна можна зробити висновок, що надійність його роботи забезпечується при наступних вимогах:

1) земляне полотно повинно працювати в пружній стадії;

2) залишкова міцність при максимально можливому в даних умовах знижені міцності ґрунту повинна відповідати умовам надійності основної площадки.

Таким чином, надійність земляного полотна може бути забезпечена при умові зміни технічних умов відповідно до викладених вище принципів. Тому для стабілізації роботи земляного полотна, як правило, використовують повну вирізку баластних заглиблень до 1,5 м з заміною виділеного ґрунту новим ґрунтом або армованим ґрунтом за допомогою геотекстильих матеріалів (відповідно до умов).

## Повышение надежности инженерных решений при строительстве в сложных условиях

Оглоблин В. Ф., Гирейко И. В.
Донецкий институт железнодорожного транспорта, г. Донецк, Украина

Проектирование зданий и сооружений в сложных инженерно-геологических условиях относится к решению слабоструктурированных задач. Достаточная точность методов расчета сооружений зависит от достоверности исходных данных, а погрешность результатов расчетов не превышают допустимых пределов. Проектное инженерное решение объекта, основанное на использовании слабоструктурированных задач, производится часто на основании интуитивных представлении специалистов. Достоверность проектных решений в таком случае может быть подтверждена только на основе применений комплекса экспериментальных (опытных) работ. Примером практического применения рассматриваемых вопросов является один из объектов, где в качестве исходного был принят плитный фундамент.

Участок строительства цеха флоат-стекла ООО «Будскло» в г. Константиновка Донецкой области характеризуется развитием значительной по мощности толщей насыпных грунтов. Грунтовые воды на участке залегают на глубине 4,5-7,0м. Однако, сложность инженерно-геологических условий обуславливается не столько указанными обстоятельствами, сколько резкой изменчивостью литологического состава грунтов по простиранию и в резерве. Глубина залегания подстилающих отложений неогенового возраста на участке различна. В средней части проектируемого цеха имеет место размыв кровли неогена. Эти обстоятельства вызвали необходимость схематизировать грунтовые условия территории, которые в целом были приведены к трем типам. Расчеты несущей способности оснований показали на возможность использования в рассматриваемых условиях фундаментов в виде забивных или буронабивных железобетонных свай.

В соответствии с выделенными типами грунтовых условий произведен расчет несущей способности двух вариантов свай: висячих забивных и буронабивных железобетонных свай. Несущая способность свай определялась не только расчетным способом, но и с использованием данных статистического зондирования и динамических испытаний свай.

Кроме того, в процессе динамических испытаний свай был определен фактический отказ сваи, который оказался существенно ниже проектного отказа. Результаты проведения опытных работ позволили уточнить несущую способность свай.

Проверка несущей способности свай с использованием результатов полевых методов исследований на основе действующих нормативных документов показала правильность принятия проектных решений. Сравнение расчетов и результатов опытных данных указывают на близость полученных результатов, что позволяет использовать эти данные для разработки проекта фундаментов проектируемых зданий.

## К РАСЧЕТУ СОБСТВЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ НАГРУЖЕННЫХ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ МОСТОВ

Распопов А. С., Артемов В. Е., Гудимов О. В.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

В работе рассматривается взаимодействие электровоза и балочного пролетного строения железнодорожного моста при свободных колебаниях. Для составления математической модели электровоза кузов и его тележки (подрессоренные части) представляются твердыми телами со многими степенями свободы, имеющими линейные и нелинейные упругие связи и различные типы демпферов. Балочная конструкция пролетного строения разделяется на участки с постоянными жесткостными характеристиками и сосредоточенными массами. Для каждой из масс, в общем случае, учитывались вертикальные, горизонтальные поперечные и продольные силы инерции. Свободные колебания системы мост-локомотив описывались с помощью канонических уравнений метода конечных элементов, а также нелинейных дифференциальных уравнений Эйлера-Лагранжа.

При выборе осевой формулы секции электровоза рассматривались два варианта: две двухосные (ДЭ1) или три двухосные тележки (ВЛ85). Учитывалась также особенность связи схемы и параметров экипажной части электровозов: изменение числа осей при одинаковых осевых параметрах (нагрузка от колесной пары на рельс). Одновременно рассматривалась схема электровоза для работы по системе многих единиц как двух электровозов, так и электровоза (многосекционного) и секции.

Для определения соответствующей нагрузки от колесной пары на рамы учитывались некоторые особенности компоновки оборудования электровоза: установка тягового трансформатора в центре кузова, размещение непосредственно над тележками блоков силовых агрегатов с оборудованием и др.

Показано, что динамическое воздействие электровоза в значительной степени зависит от массы его неподрессоренных частей и жестко связанных с ними узлов. К неподрессоренной массе отнесено массу колесных пар и букс, а также 2/3 массы рессор и массы деталей, установленных между рессорой и буксой. Масса тележки при расчете распределяется равномерно по колесам каждой колесной пары.

При разбивке масс кузова с оборудованием в качестве составных частей выделены только сосредоточенные массы, такие как трансформатор, блоки преобразователей, вентиляторов, автосцепка, балки оборудования и т.д. Оборудование, которое рассредоточено по длине и ширине кузова, считается равномерно распределенным и включается в общую массу кузова.

Для расчета частот колебаний определены моменты инерции кузова с оборудованием и тележек. Исходные данные принимались из рабочих чертежей расположения оборудования и расчетов масс.

Буксовая и центральная ступени рессорного подвешивания, упругие боковые и вертикальные упоры, различные тяги и демпферы моделируются соответствующими эквивалентными упругими элементами.

Дана сравнительная оценка влияния на параметры колебаний местоположения нагрузки на пролетном строении, изменения ее жесткостных и массовых характеристик.

Рассматриваются пути упрощения расчетных схем за счет пренебрежения влиянием второстепенных факторов. Подробно анализируются пространственные формы колебаний и соответствующие им значения частот для различных схем. Учитывалось также демпфирование в элементах конструкции пролетного строения моста.

## ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ ПРОЛЕТНОГО СТРОЕНИЯ МОСТА С УЧЕТОМ ПОДРЕССОРЕННОЙ НАГРУЗКИ

Распопов А. С., Русу С. П., Ткачев С. О.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

В работе приведены параметры и исследованы особенности совместных свободных пространственных колебаний металлических типовых пролетных строений с ездой поверху проектировки ПСК и железнодорожных вагонов.

Расчеты проведены средствами двух программных комплексов, один из которых реализует метод конечных элементов, другой использует нелинейные уравнения динамики твердотельных механических систем.

Рассматривались различные варианты загружения пролетного строения подрессоренной нагрузкой: ½, ¼, ¾ и полная длина пролета моста. В расчетных схемах пролетного строения, пассажирских и грузовых вагонов, распределенные массы элементов заменяются дискретными массами. Для каждой из масс учитывались вертикальные, а также продольные и поперечные горизонтальные силы инерции.

Грузовой вагон представляется как механическая система со многими степенями свободы, состоящая из колесных пар, тележек, кузова и связей между ними, обладающими лишь определенной массой, сосредоточенной в центре тяжести элемента и моментами инерции относительно заданных осей в пространстве.

Все рессорные комплекты и гасители колебаний задавались линейными характеристиками. При различных вариантах загрузки вагона учитывалось изменение жесткости подвешивания. Нормальное давление между трущимися поверхностями пропорционально величине сжатия упругого подвешивания и зависит от динамического прогиба рессорного подвешивания. Жесткости рессорных комплектов тележек принимаются постоянными при заданной загрузке и равными между собой.

Для учета сухого трения коэффициент сопротивления вводится в расчет в виде эквивалентного коэффициента вязкого сопротивления, пропорционального скорости перемещения. Связи между вагонами в автосцепках также рассматривались как пропорциональные перемещению и скорости. Колеса принимались как не отрывающиеся от рельсов. При определении жесткости пролетного строения учитывалась и жесткость пути.

Дана сравнительная оценка влияния на параметры колебаний местоположения нагрузки на пролетном строении, изменения ее жесткостных и массовых характеристик.

Рассматриваются пути упрощения расчетных схем за счет пренебрежения влиянием второстепенных факторов. Подробно анализируются пространственные формы колебаний и соответствующие им значения частот для различных схем. Учитывалось также демпфирование в элементах конструкции пролетного строения моста.

Проведено сопоставление представленных решений с результатами, полученными другими методами, а также предложены простые зависимости для определения частот совместных колебаний.

## ВАРИАНТ УЧАСТКА КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ И КОММУНАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ГОРОДА

Новиков В. Ф., Зинченко А. В., Уманов М. И.*
ИТСТ НАН Украины «Трансмаг», * ДИИТ, г. Днепропетровск

Общее состояние транспортной системы в городе оставляет желать лучшего. Несмотря на обилие маршрутных такси и существующую сеть городского электротранспорта, до сих пор остро стоит проблема перевозок пассажиров в часы пик в направлении спальных районов города. В связи со сложными горно-геологическими условиями строительство линии подземного метрополитена в сторону густонаселённого жил. массива Победа маловероятно.

Одновременно существует проблема эксплуатации, реконструкции и развития сетей тепло-, энерго-, водоснабжения, канализации и связи в данном направлении.

Представляется целесообразным объединение транспортной и коммунальной инфраструктуры путем строительства линии полузаглубленного метрополитена.

Подобная линия может представлять собой объединённые железобетонные короба для пропуска поездов и размещения коммуникаций.

Кроме того, поверхность данной линии можно использовать в качестве площадки для строительства торговых павильонов, развлекательных комплексов и т.п.

Линия полузаглублённого метрополитена свяжет существующие и строящиеся в настоящее время станции первой линии метрополитена с жил. массивом Победа и прилегающими районами с перспективой выхода к Южному мосту и возможностью построения второго метродепо на месте недостроенного городского крематория.

В дальнейшем данная линия имеет перспективу продолжения в сторону аэропорта и жил. массива Тополь.

Строительство подобной линии позволит решить транспортную проблему, и будет способствовать проведению реформы жилищно-коммунального хозяйства при существенной экономии средств городского бюджета.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБРАЗОВАНИЯ И УСТРАНЕНИЯ ДЕФЕКТОВ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ

Горбова А. В.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

В настоящее время на дорогах Украины эксплуатируется большое количество искусственных сооружений. Все сооружения находятся в различных условиях эксплуатации, которые связаны с человеческим фактором и без него. Благодаря увеличивающимся нагрузкам изменяются и начальные условия эксплуатации сооружений, заложенные проектом. Следовательно, многие сооружения на сегодняшний день имеют дефекты различного происхождения, не выводящие сооружение из строя, но несущие угрозу их надежности и долговечности.

Проблема возникновения и распространения дефектов на искусственных сооружениях последнее время становится все более и более актуальной. Прогнозирование появления дефектных состояний и их предотвращение позволит значительно повысить надежность и продлить долговечность сооружения. Одним из способов решения этой проблемы является статистическая обработка данных по дефектам сооружений, путем анализа процесса их проявления и устранения. В данной статье рассмотрена проблема построения математической модели обработки статистических данных о дефектах и построение кривых их распределения.

Начальным условием анализа дефектности является бездефектное состояние сооружения. В процессе эксплуатации на проявление дефектов влияют различные факторы, которые приводят к возникновению дефектов.

Объектом исследования выбраны преимущественно железобетонные сооружения. Из-за сложности фиксирования процесса появления дефектов у железобетонных сооружений становится невозможным применение нормального закона распределения. Сложность заключается в том, что практически сложно проследить идентичность дефекта и меру поражения им поверхности сооружения.

Основываясь на рассмотрении дефектов и перехода сооружения из одного дефектного состояния в другое, строятся графики перехода сооружения из бездефектного состояния в состояние дефектности и представляются в виде системы дифференциальных уравнений. Система уравнений решается с помощью аналитических методов. Аналитическое решение системы приводит к построению характеристических уравнений для каждого состояния. Решение и математические выкладки громоздкие и даже для системы где необходимо найти решения для 3 переменных оно будет очень длинно и может не привести к ожидаемому результату.

Система дифференциальных уравнений решается аналитически, но кривые изменения состояний дефектности на сооружении можно построить с помощью численного метода решения систем дифференциальных уравнений - метода Коши, с использованием итерационного метода Ньютона. На основе полученного решения строятся кривые перехода из состояния в состояние в зависимости от статистических данных наблюдений на протяжении определенного количества лет.

Для выполнения такого рода расчетов необходимо иметь исчерпывающую базу данных по дефектам сооружений за определенное количество лет. Процесс обработки данных должен выполняться специально разработанными программными методами на основе разработанной математической модели, что позволит путем задания различных граничных условий получить не только графики вероятности появления дефектов, но и возможность прогнозирования состояния сооружения в процессе дальнейшей эксплуатации.

# СЕКЦИЯ «ГУМАНИТАРНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ»

## ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОСВІТИ ЯК ПРІОРИТЕТНОГО КАНАЛУ ФОРМУВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО КАПІТАЛУ СУСПІЛЬСТВА

Агієнко І. В.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Бурхливий старт світової економіки на початку XXI сторіччя, безсумнівно, створює вектор на освіту, яка набуває значення приоритетного каналу формування інтелектуального капіталу суспільства. На сучасному етапі інформація і знання набувають ознак «стратегічних» ресурсів. Вони змінюють навіть розміщення продуктивних сил. Якщо в доіндустріальну епоху міста виникали на перехресті торгових шляхів, в індустріальну - поблизу джерел сировини й енергії, то технополіси постіндустріального часу виростають навколо великих наукових центрів і університетів.

Досвід та практика розвинених країн світу свідчить, що інтелектуальний капітал нації все більше відіграє провідну роль у формуванні національного багатства, а характерною рисою розвитку сучасного суспільства є еволюція міжнародної торгівлі від обміну сировиною, промисловими та сільськогосподарськими товарами до обміну знаннями та інформацією. Обмін технологіями, як систематизованими знаннями, є новим етапом соціально-економічних відносин.

Найбільш розвинуті країни і країни, що вступили на шлях інтенсивного розвитку економіки, починають вкладати усе більше коштів у якісну організацію і стимулювання живої праці, де визначальним є людський фактор. Складна людська праця в її особистісних формах, що включає знання, уміння, кваліфікацію і самостійну перекваліфікацію, творчий підхід до справи, уміння знайти і зберегти свою індивідуальність у мінливому світі стає джерелом додаткової вартості і забезпечує переваги новим технологіям. При цьому освіта усе більше перетворюється в найбільшу галузь суспільства, що, з одного боку, формує і розвиває його головну продуктивну силу – саму людину, а з іншого боку виступає як критерій його соціокультурної динаміки.

Перспективи розвитку освітньої галузі пов‘язані з динамізмом соціального і науково-технічного прогресу XX – XXI століть, який стирає поняття «закінченої» (порціонної, дискретної) освіти. Вона набуває безперервний характер, тому що постійне прилучення до все нових і нових знань, підвищення кваліфікації, самоосвіта і самовиховання людини стає її найпершою потребою на всьому шляху життєдіяльності, невід'ємним компонентом усього способу життя.

У рамки даного концептуального підходу до проблем розвитку освіти вписується теорія людського капіталу лауреата Нобелівської премії Теодора Шульца, відповідно до якої усі форми соціальної взаємодії кваліфікуються як обмін різними видами людської діяльності і відповідними її результатами, при цьому освіта виділяється як найважливіший спосіб організації згаданого обміну, за допомогою якого здійснюється обертання фінансового капіталу в людський. Тобто фінансові витрати на освіту перетворюються в такі результати розвитку інтелекту, самосвідомості людини, які виступають як винагорода, прибуток як для самої людини, так і для суспільства в цілому. За певних умов інвестування освітньої галузі прибуток не тільки перевищує прямі витрати, але є найбільшим в порівнянні зі всіма іншими формами ринкового обміну. Тобто фінансування освіти стає найбільш перспективно вигідним та соціально затребуваним вкладенням капіталу в сучасному суспільстві.

Аналіз практики освітньої діяльності XX – початку XXI століть дає можливість зробити висновок про те, що розвиток освіти не тільки пов'язаний, але і багато в чому визначає хід перетворень у всіх інших областях життєдіяльності суспільства.

## ФИЛОСОФСКО-НАУЧНАЯ КОНЦЕПЦИЯ Дж. ХОЛТОНА И ИЗУЧЕНИЕ ИСТОРИИ ПОЛИТИЧЕСКИХ УЧЕНИЙ

Айтов С. Ш.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

Дж. Холтон, известный американский историк и философ, выступил с концепцией тематического анализа научного знания. В соответствии с его теорией, каждая наука содержит ограниченный набор тем, развитие которых, рассматриваемые в совокупности и взаимосвязи, образует системы научного знания разнообразных наук. Дж. Холтон создал свою концепцию, исходя из анализа естественно научных дисциплин, в частности астрономии и физики. Вместе с тем, он указал на возможности применения методологии исследования тематического анализа науки в научных дисциплинах социально-гуманитарного цикла, психологии и социологии, а следовательно – и политологии.

История политологических учений является важным элементом политической науки на учебном и собственно познавательном уровнях, поскольку позволяет выяснить причины возникновения политических идеологий и закономерности их функционирования, эволюцию политического сознания и политической культуры, деятельность политических элит и ряд других проблем политического развития через призму эволюции научных представлений о политических явлениях и процессах.

Изучение истории политических учений указывает на существование ряда тем политического познания, которые являются наиболее существенными для развития политологии. Среди таких тем можно, в частности, обособить следующие: «идеальное государство», «влияние географических факторов на политические процессы», «локальные цивилизации и развитие внутриполитических и внешнеполитических процессов ».

Тема «идеальное государство» сформулировано в трудах Платона «Государство» и «Законы». Дальнейшее развитие она получила в творчестве представителей утопического социализма эпохи Возрождения Т. Мора и Т. Кампанеллы.

В научном наследии К. Маркса и Ф. Энгельса тема «идеального государства» нашла воплощение в социально-политических аспектах их коммунистического учения – на значительно более высоком, чем ранее интеллектуальном и когнитивном уровнях.

Тема «влияние географических факторов на политические процессы» была четко сформулирована Ш. Монтескье. Дальнейшее развитие она получила в работах создателей геополитики Х. Маккиндера и Ф. Ратцеля. В настоящее время геополитическая концепция, как воплощение указанной темы, получила развитие в трудах А. Дугина, Э. Парвулеско.

Тема «локальные цивилизации и развитие внутриполитических и внешнеполитических процессов» была рассмотрена И. Гердером в «Идеях о философии и истории человечества». Данная тема была продолжена в социокультурных философско-исторических концепциях, Н. Я. Данилевским, О.Шпенглером, А. Тойнби (введшим в научный оборот термин «локальная цивилизация») С. Хантинттоном, автором теории «столкновения цивилизаций».

Обособление и изучение указанных и других тем политологического познания позволят выявить глубинные когнитивные процессы развития политической науки во взаимо-

связи с ее социокультурным и собственно политическим контекстом, понять специфику, значимость и перспективы развития политологии.

## З ДОСВІДУ ПІДГОТОВКИ ВОЛОНТЕРІВ ДО СОЦІАЛЬНО-ПЕДАГОГІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В УМОВАХ КЛАСИЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Бондаренко З. П.
Дніпропетровський національний університет, Україна

Діяльність волонтерів, яких ще називають добровольцями, є надзвичайно важливою на сучасному етапі розвитку суспільства. Сьогодні значна кількість студентської молоді займається волонтерською роботою. Однак, у нашій країні дотепер не сформовано оптимальної моделі волонтерської роботи, особливо у вищому навчальному закладі, яка включала б ефективні механізми залучення та відбору, навчання та моніторингу, підтримки та заохочення, що є основними елементами й етапами діяльності волонтерів.

Нами були визначені наступні завдання, що стосувалися однієї зі складових підготовки фахівців соціальної сфери - волонтерської діяльності студентської молоді, а саме:

1) виявити організаційно-педагогічні умови в університеті для формування професійних умінь та навичок майбутніх соціальних педагогів;

2) показати можливості залучення та навчання студентів до волонтерської роботи через створення Центру соціальних ініціатив та волонтерства як певного громадського об'єднання в умовах вищого навчального закладу (ДНУ);

3) показати можливі напрямки діяльності Центру соціальних ініціатив та волонтерства;

4) узагальнити та популяризувати форми роботи волонтерського об'єднання в інших територіальних та професійних громадах; впровадити в практику організації волонтерської роботи програму залучення та навчання добровільних помічників через студентські ради ВНЗ міста.

Для цього було проведено анкетування студентів ВНЗ України щодо їх ставлення до волонтерської роботи, бажання взяти участь у волонтерстві, навчання різноманітним інноваційним технологіям соціально-педагогічної роботи. Результати показали недостатній рівень обізнаності студентів щодо волонтерства (38 % опитаних нічого не знали про існування волонтерського руху, 24 % учасників назвали волонтерську допомогу як непотрібну діяльність для молодих людей, для 16 % студентів це нагадувало комсомольські часи їхніх батьків і було, на їх думку, неактуальним). Цікавим був той факт, що переважна кількість опитаних студентів (35 %) була переконана в тому, що їм не потрібна спеціальна підготовка до здійснення волонтерської роботи. Тому перед педагогічним колективом факультету постало завдання популяризації волонтерства у студентській громаді, залучення студентів до волонтерської діяльності, їх навчання та оволодіння певними навичками.

Проблеми сучасного суспільства: соціальне сирітство, безпритульність, опіка дітей, що залишились без батьківського піклування, прояви дитячої агресії, девіантної поведінки, проституції, алкоголізму, наркоманії тощо стали основними напрямками роботи Центру соціальних ініціатив та волонтерства Дніпропетровського національного університету. Саме в умовах Центру повинен відбуватись процес особистісної самореалізації майбутніх професіоналів і не лише процес набуття знань, умінь і навичок, а й формування системи моральних цінностей, соціально-психологічних якостей людини.

## СТИМУЛЮВАННЯ СТУДЕНТІВ ДО УКРАЇНОМОВНОЇ СТІЙКОСТІ

Бочарова О. О.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Оскільки найціннішим здобутком українського народу є його мова – основа існування, то, все, що бачить людина, може осягнути, сприйняти, вона втілює у мові.

Конституцією України даний шанс щодо поширення функціонування української мови. Розроблена Програма «Освіта: XXI сторіччя», в якій кардинально переглядаються позиції держави щодо розвитку української мовної особистості – людини, яка досконало знає мову, вміє користуватися всіма її засобами, ураховуючи ситуацію спілкування.

Мовна стійкість – це, на нашу думку, якість, намір, психологічний орієнтир індивіда непохитно користуватися у щоденному спілкуванні певною мовою, яка є для людини близькою з погляду її виховання та освіти. Зміст словосполучення «україномовна стійкість» виводиться із самої назви – використовувати українську мову повсякчас, незважаючи на мовлення співрозмовника. Хоча це, звичайно, не повинно виключати всебічний мовний розвиток особистості студента та вільне володіння (або володіння на розмовному рівні) мовами різних народів.

Щоб привити молодь постійно в межах приватного та ділового спілкування говорити українською мовою, необхідно враховувати декілька основних факторів, що впливають на формування визначеної якості:

1. Мотивація. Деякі фахівці до складу мотивації включають такий компонент, як соціальна установка на певну сферу трудової діяльності, потреби в оволодінні необхідними знаннями і навичками, що і сприяє підвищенню активності особистості. Така установка починає спрацьовувати, тобто соціальне замовлення на людину – фахівця, що постійно спілкується українською мовою вже є, оскільки сьогодні перед системою освіти поставлено завдання: сформувати особистість спеціаліста, який характеризувався б високим рівнем інтелектуального розвитку, й міг свій інтелект представити за допомогою слова, реалізувати думку засобами мови.

2. Рівень національної самосвідомості студентів. Звісно, україномовна стійкість не може проявлятися повсякчас, якщо студент не сформувався як свідомий громадянин певного суспільства, якщо його рівень національної свідомості недостатній.

3. Етнічна самоідентифікація студентства. Національна, етнічна самоідентифікація певною мірою залежить і від значення рідної мови для особистості, від частоти її функціонування під час спілкування.

Викладач-мовник у ВНЗ покликаний доносити до студентства ідеї, концепції, що пов’язані з поширенням функціонування нашої мови у суспільстві. Практичні заняття з української мови, спецкурси мають плекати не лише лінгвістичну грамотність, а й привчати до елементарної культури мовлення, до спілкування протягом занять у межах університетської аудиторії державною мовою.

Таким чином, а) формування україномовної стійкості серед студентства залежить великою мірою від урахування декількох факторів: мотивації, що підкріплюється з боку держави, рівня сформованості національної свідомості та національної самоідентифікації кожного індивіда; б) проблема україномовної стійкості не може бути вирішена тільки викладачем-мовником за термін, що відводиться на вивчення української мови. Проте у функції викладачів-мовників закладаються нові завдання – стимулювати студентство до україномовної стійкості, доносити до молоді проблемні питання, що торкаються функціонування рідної мови, заохочувати до спілкування українською мовою: на заняттях – це має стати обов’язком кожного, у приватному спілкуванні – бажанням кожного.

## Женщина как объект масс-медиа в культуре потребления

Власова О. П.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

Ж. Бодрийяр – один из столпов постмодернизма, – утверждает, что современное общество построено не на производстве, а на потреблении; потребление – основа социального устройства, отсюда значение роли масс-медиа в современном обществе и их нацеленность именно на женщин. Средства массовой информации играют, как известно, огромную роль в создании и закреплении в сознании мужчин и женщин гендерных стереотипов, лежащих в основе способов социализации пола. Как пишет С.Дуглас, масс-медиа одновременно и любят, и ненавидят женщин. Бинарная оппозиция медиа/женщина представляется в современных условиях эквивалентом оппозиции агрессия/подчинение. Исследователи показывают, как медиа моделируют женственность, устанавливая «добродетели», которые являются «правильными» для современной женщины. Женщины, как представляется, понимают, что медиа их угнетают, осознавая, что медиа специально рисуют их полностью зависимыми от продуктов, услуг и идеалов, которые предлагают кино, телевидение, журналы, газеты и т.п. Женщины попадают в своего рода ловушку: они все больше должны работать вне дома, чтобы иметь покупательную способность приобрести то, что поможет в домашней работе, в обслуживании мужа и обеспечении ухода за детьми и домашнем хозяйстве. Медиа взывают к молодым девушкам, тинэйджерам, формируя определенный стереотип. Для рекламы женщины – это вечные «девочки», которыми нужно управлять, которым нужно давать советы, направляя их, формируя нужный стереотип социального поведения. «Модель упреждает, разубеждает, предусмотрительно преображает – и тем самым всегда поглощает реальность», – пишет Бодрийяр в своем знаменитом труде «В тени молчаливого большинства». То есть модель-стереотип заявляет о себе как о чем-то «более истинном, чем истина», и на производство такого рода реальности, смоделированной и стереотипной, ориентированы все средства массовой информации, воздействующие в первую очередь на женщин в силу их стереотипной «иррациональности» и активной потребительской роли в современных западных социумах.

В целом, Коммуникология включает в круг своих проблем не только массовые коммуникации, поп-культуру, P R, рекламу, маркетинг, но и лингвистику, дискурсивный анализ, политическую экономию, эргономику и т.д. Но, несомненно, главный вектор критических исследований в коммуникологии направлен на дискурс и практику, в особенности, экспрессивного тела как посредника в восприятии культурных знаков и кодов. Коммуникология использует методологию семиотической феноменологии, в которой экспрессивное тело раскрывает культурные коды, и культурные коды очерчивают воспринимающее тело. Этот акцент на заключенной в теле согласованности прослеживается, как известно, в работах Ю. Кристевой, Ж. Лакана, М. Мерло-Понти, М. Фуко и Э. Уилдена. Телесный язык также является предметом изучения коммуникологии, напр., Б. Корте анализирует «язык тела» в литературе. По Корте, тело является повествовательным агентом невербальной коммуникации; Корте показывает, как тело становится исторически фундаментальным нарративом и в качестве такового может объяснить политические события, становясь в конце концов нарративом социокультурного окружения. В общем Корте замечает, что женщины более чувствительны к «языку» тела, чем мужчины, что, с одной стороны, как бы подтверждает тезис, а с другой, в русле постмодерна придает телу особое значение – без рационального опосредования, без подчинения объективирующей функции.

## ГЕНДЕР И ОБРАЗОВАНИЕ В СОВРЕМЕННОМ УКРАИНСКОМ СОЦИУМЕ

Власова Т. И.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

Среди фундаментальных проблем, определивших тенденции развития европейского общества в III тысячелетии, гендерное неравенство, наблюдаемое в большинстве социумов, является одной из самых актуальных. Но, как отмечается, достижение гендерного паритета невозможно без изменения способов социализации пола, в настоящее время ведущих к сегрегации в общественном бытии. Украинское государство, подписав Конвенцию ООН о ликвидации всех форм дискриминации женщин, с одной стороны, признало, что такая проблема существует в украинском социуме, а, с другой, – фактически включилась в её решение. Как отмечается в целом ряде документов, украинское общество, культуру страны характеризует гендерная ассиметрия – разделенность двух сфер: публичного/общественного и приватного/личного. Патрихатные представления эссенциалистского толка вытесняют женщин из активного продуктивного бытия в сферу семьи и личной жизни. Это вытеснение женщин на периферию, а, зачастую, и в маргинальное поле придает женщине статус вторичности и сообщает мужчине доминирующую роль. Ученые отмечают, что именно закрепление за женщинами и мужчинами различных и неравных позиций в общественной структуре формирует конвенционально гендерных мужчин и женщин. Это различное и неравное распределение психологически воздействуют на молодых людей, заставляя их реализовываться в стереотипном мужском или женском направлении. Это распределение создает жесткие рамки, ограничивающие способности девушек и юношей выходить за пределы предопределенных гендерных позиций несмотря на возможное у них наличие такой мотивации. Психологи говорят в этом случае о модели «самоисполняющегося пророчества»: мальчики и девочки развиваются именно в том направлении, которое продиктовано предубеждениями «взрослого» общества. В рамках украинской высшей школы это приводит к тому, что дискриминация в сфере высшего образования по-прежнему тесно связана с функционирующими гендерными стереотипами, определяющими, какие профессии «мужские», а какие «женские». Следует отметить, однако, что растущее число женщин в традиционно мужских сферах производственной деятельности – это факт современной действительности. В Днепропетровском национальном университете железнодорожного транспорта, например, студентки составляют 30 %. Среди фактов статистики, обращающих на себя внимание, следует отметить, что студентки в нашем техническом вузе учатся лучше, чем их однокурсники и в качественном отношении, и среди общего числа отчисленных студентки составляют лишь пятую часть. Среди выпускников, получивших диплом с отличием, студентки представляют 65 %. Тем не менее, третья часть в общем контингенте студентов – это, безусловно, не очень репрезентативная цифра. Если же обратиться к структуре Приднепровской железной дороги, то среди общего количества сотрудников женщины составляют 41 %; среди заместителей начальника дороги только одна женщина; среди 95 служащих аппарата управления - 19 женщин, т.е. 20 %. Но это женщины, работающие в традиционно «женских» отделах: в административной службе, в службе охраны труда, организации труда заработной платы, в службе кадров, контроля финансово-хозяйственной деятельности, т.е. очевидно присутствие «стеклянного» потолка, препятствующего продвижению женщин на руководящие места.

Таким образом, если проблема формирования гендерного равенства не будет решена на уровне высшей школы, то уменьшение компетентности женщин, составляющих 54 % населения Украины, пагубно скажется как на формировании рынков труда, так и соз дании соответствующих гендерных норм современного украинского общества.

## ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕВОДА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ТЕРМИНОВ

Горун А. А.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

Анализ переводов научно-технических текстов показывает, что значительные трудности для переводчика представляют стилистически окрашенные интернациональные лексические средства, которые используются английскими и американскими авторами для придания экспрессивности своему изложению.

Если сравнить английские и отечественные научно-технические тексты, то можно отметить большую строгость и меньшую экспрессивность отечественных научно-технических текстов по сравнению с английскими и американскими. В современном английском языке все больше и больше проявляется тенденция придавать стилистическую весомость средствам языка, заставляя их выполнять экспрессивную функцию и выступать в качестве стилистического приема.

Некоторые стилистические приемы, вводимые в английских текстах, для русских специальных текстов неприемлемы. Если их в переводе сохранить, то нормы языка и стиля русской научно-технической литературы будут нарушены. То, что допускают нормы функционального стиля одного языка, могут не допускать нормы другого.

Употребления стилистически окрашенных интернациональных лексических средств в английских и американских научно-технических текстах чрезвычайно многообразны. Для придания экспрессивности изложению авторы довольно часто прибегают к использованию слов в переносном значении.

Практика научно-технического перевода показывает реальность стандартных решений для передачи многих конкретных стилистически окрашенных интернациональных лексических средств с английского языка на русский. В первую очередь это относится к регулярным стилистически окрашенным элементам научно-технических текстов. При подборе переводных эквивалентов английским стилистически окрашенным словам используют, как правило, стилистически нейтральные межъязыковые синонимы. Наречие extremely, например, регулярно передается на русский язык не своими словарными эквивалентами «крайне», «чрезвычайно», «в высшей степени», а более нейтральным эквивалентом «весьма», прилагательное intriguing – не словарными эквивалентами «интригующий» и «увлекательный», а общенаучными эквивалентами «интересный», «многообещающий» (intriguing scheme – многообещающая схема), прилагательное delicate – не словарным эквивалентом «утонченный», «изысканный» и др., а эквивалентом «сложный» (delicate pulsing elements – сложные импульсные цепи) и др., прилагательное provocative – не словарными соответствиями «вызывающий», «дерзкий», «соблазнительный» и т. п, а общенаучными эквивалентами «интересный», «представляющий научный интерес».

Итак, английские общенаучные интернационализмы представляют собой специфическое переводческое явление, требующее особого исследования и описания. Анализ их функционирования в научно-технических текстах, а также сопоставительное исследование научно-технических переводов, показывают, что английские общенаучные интернационализмы приобретают в научно-технических текстах определенную качественную специфику. Они обогащаются новыми связями, вступают в новые сочетания и нередко требуют выбора новых переводных эквивалентов, а не зарегистрированных в словарях. Это создает определенные трудности при переводе. Учитывать специфику этих слов переводчику необходимо, чтобы не давать ложных эквивалентов и избегать в переводах многочисленных ошибок.

## ІНДИВІДУАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТУДЕНТІВ

Дешко Л. К., Пономаренко І. Ю.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Формування особистості майбутнього спеціаліста у вузі – складний і багатосторонній процес, успіх якого зумовлюється перш за все організацією і плануванням діяльності студентів, виконанням тих конкретних завдань, які постають під час навчання, а також створенням зовнішніх і внутрішніх умов для виявлення і реалізації необхідних якостей.

Особливості діяльності студентів визначаються за своїми цілями, предметом, завданнями, змістом, умовами, засобами, результатами. Вони, по-перше, пов'язані з розвитком і вдосконаленням уже отриманих раніше якостей, по-друге – зі здобуттям нових знань, навичок, умінь, необхідних для майбутньої професії. Психологічно вони залежать від індивідуального проходження психічних процесів (особливо пізнавальних), виявлення мотивації, стану особистості студента і студентського колективу, від рівня та ефективності управління і керівництва цією діяльністю.

В останні роки дещо змінились цілі, способи, результат і предмет діяльності студентів, бо змінилась система одержаних знань, навичок, умінь, що надавались у школі і ВНЗ, змінились засоби і методи навчання, підвищилась роль професіональної культури, самоосвіти протягом усього життя тощо. В діяльності студентів вирішальну роль починає відігравати самостійна робота, участь у наукових дослідженнях, виконанні професійних завдань, спілкуванні з викладачами тієї професії, до вступу якої він готується у вищому навчальному закладі. Мотивація студентів теж зазнає деяких змін і постійно підвищується за своїм рівнем. Професійно направлена діяльність студентів стає формою їх соціальної та пізнавальної активності, вираження прагнень до життєвого самовизначення і самоствердження. Все більше студентів починають проявляти самостійність у навчанні, займають активну позицію, віддають перевагу таким формам навчання, які є не тільки засобом пізнання, отримання інформації, але й засобом самовираження, можливістю відстоювати особисту точку зору.

До специфічної діяльності студентів можна віднести:

- своєрідність мети та результатів (підготовка до самостійної праці, оволодіння знаннями, навичками, уміннями, розвитку особистих якостей);
- особливий характер об'єкту вивчення (наукові знання, інформація про майбутню професію і т.д.);
- заздалегідь заплановані умови (програми, навчальні плани, графіки);
- особливі засоби (книги, лабораторне обладнання, моделі майбутньої професійної праці і т.д.);
- інтенсивність функціонування психіки;
- висока інтелектуальна напруга;
- фізичне і розумове перевантаження тощо.

Труднощі у діяльності студентів особливо помітні на перших курсах. А небажані зміни в діяльності найчастіше наступають в таких, наприклад ситуаціях як:

- втрата або заміна мети;
- ослаблення активності і зниження рівня дієздатності;
- відсутність наукової або раціональної організації праці;
- втрата внутрішньої організованості психічних процесів;
- зниження пам'яті, погіршення мислення;
- призупинення навчання, зрив, відмова від навчання.

Усі труднощі і зміни впливають на індивідуальному рівні на психічний стан і самопочуття молоді і в кінцевому випадку – на процес навчальної, наукової і громадської діяльності.

Важливими передумовами успіху діяльності студентів є направленість, що виражається в цілях і мотивах поведінки, потребах, інтересах, ідеалах, установках, переконаннях. Тож у процесі управління, корегування діяльністю студентів із боку адміністрації, викладачів, кураторів груп дуже доречним стає глибоке розуміння направленості, темпераменту, характеру, здібностей, психічних процесів і станів студентів як первинних психологічних і соціальних передумов успішної їх праці протягом всього вузівського життя. Інформацію про такі чинники дають публікації результатів соціологічних досліджень, тестування, психологічних тренінгів, виступи викладачів нашої кафедри, психологів Центрів соціальних служб для молоді перед студентами і кураторами груп, спеціальна література, довідники.

Усі вищеназвані складові діяльності студентів не можуть дати гарних кінцевих результатів, якщо у студентів зовсім немає потягу до своєї майбутньої професії, відсутнє розуміння відповідальності за свою підготовленість. Разом із тим, кожному студенту треба наполегливо працювати, щоб мобілізувати всі свої біофізіологічні, інтелектуальні можливості і націлити на досягнення своєї мети.

Таким чином, можна зробити висновок, що діяльність студента має велике соціальне значення, бо вона направлена на забезпечення підготовки спеціалістів для важливих галузей життя суспільства, реалізації суспільних потреб у високоосвічених, гармонійно розвинутих і вихованих фахівцях. Вона впливає також на практичному рівні на психологічний розвиток особистості, вдосконалює її психічні пізнавальні процеси, корегує її направленість, формує характер, професійні властивості, готує до самостійної трудової і громадської діяльності.

## ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА ВПРОВАДЖЕННЯ БОЛОНСЬКОГО ПРОЦЕСУ

Єрмоленко В. В.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

«Болонський процес», тобто входження України до Європейського простору вищої освіти є важливим і актуальним загальнонаціональним проектом. Реалізація закладених до Болонської декларації принципів має сприяти впровадженню найкращого європейського досвіду та забезпечити конкурентоспроможність вітчизняної вищої освіти.

Відповідну Болонську декларацію Україна підписала у травні 2005 року, взявши таким чином на себе зобов'язання ввійти до 2010 року до «європейського освітньо-наукового простору». Для цього, зокрема, необхідно зробити такі кроки:

- визнати єдину систему наукових ступенів;
- перейти на два цикли навчання (бакалаврський та магістерський);
- впровадити систему трансферу кредитів як основи освітньої мобільності студентів;
- надати адміністративну та інтелектуальну автономію провідним внз;
- уніфікувати спеціальності та напрямки підготовки;
- забезпечити постійність вищої освіти протягом усього життя.

На цьому шляху українська вища школа вже досягла певних успіхів. Проте майже всі вони мають зовнішній щодо змісту самої освіти характер і самі по собі не можуть впливати на якість освіти та не трансформують ідеологію взаємодії державних і освітніх інституцій. Водночас необхідно зауважити, що на даний момент процес впровадження Болонсь-

кої системи в українську вищу освіту залишає, на нашу думку, не менше питань, ніж дає відповідей.

Зокрема, досі є не вирішеним, навіть на рівні експерименту, питання щодо реальної автономії університетів. І це при тому, що ідеологічним підґрунтям Болонського процесу є Велика Хартія європейських університетів, головними засадами якої в свою чергу є принципи академічної свободи та автономії університетів.

Одним із наріжних каменів Болонської системи (й взагалі, американо-європейської вищої освіти в цілому) є домінування консультативно-індивідуальної форми навчання, коли пріоритет надається не «начитуванню» матеріалу, а індивідуальному спілкуванню викладача та студента. У сучасних українських реаліях фінансового адміністрування вищої освіти перехід на таку форму роботи є неможливим, навіть за умови повної відмови викладачів від методичної та наукової роботи на користь індивідуальних консультацій.

Не менш актуальною залишається проблема подальшого вдосконалення, а почасти і створення нової матеріальної-технічної та інформаційно-бібліотечної бази навчального процесу, вимоги до якої зростають пропорційно зменшенню лекційно-теоретичної складової навчального процесу на користь самостійної роботи студентів. Потребує також вирішення і проблема узгодження принципів варіативності та обов'язковості окремих навчальних дисциплін

У цілому ж, на нашу думку, успішність і результативність «Болонського процесу» для української вищої школи, а відтак і для всієї України, надалі буде залежати вже не стільки від урядових рішень, скільки від можливості гнучкого втілення болонських принципів на рівні конкретних ВНЗ. А це потребує, в свою чергу, надання науково-педагогічним колективам більшої академічної свободи та певної децентралізації вищої освіти.

## ПРИЕМЫ ОБУЧЕНИЯ ИНТЕНСИВНОМУ ЧТЕНИЮ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Зинченко О. И.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

Активное развитие международных связей Украины во всех сферах жизни определяет потребность в овладении современными специалистами навыками поиска необходимой информации в иноязычных источниках.

Профессиональное чтение играет жизненно важную роль в деятельности специалиста. Чтение на иностранном языке становится в этих условиях приоритетным, так как позволяет использовать различные средства информации - журналы, монографии, публикации в сети интернет.

В условиях технического вуза речь идет об интенсивном, ускоренном овладении чтением, что предусматривает переход от информативных к активным, творческим, развивающим, интенсивным формам познавательной деятельности студентов. Эффективность приёмов обучения чтению необходимо оценивать, учитывая такие факторы, как экономия учебного времени, увеличение объема материала, который необходимо усвоить, ускорение формирования необходимых знаний и умений, высокая мотивация учебной деятельности. Проблема интенсивного обучения чтению на иностранном языке включает в себя разные аспекты: психологический, методический, дидактический, мотивационный. Все они неразрывно связаны друг с другом, и учет каждого из них обеспечивает успешное достижение конечной цели.

В работе рассмотрены отдельные компоненты, которые способствуют оптимизации процесса интенсивного обучения чтению.

Сложным и специфическим заданием является составление проблемных заданий на иностранном языке. Необходимо выполнить большую подготовительную работу, связанную в первую очередь с анализом учебного материала и выделением в нем тех моментов, которые могут и должны быть предъявлены в виде проблемных заданий. Эта работа, как показывает практика, довольно кропотливая и трудоёмкая, но в дальнейшем затраченные усилия целиком компенсируются.

Серии проблемных заданий развивают умения чтения литературы по предмету, как базового компонента информационной деятельности, открывают возможности использования иностранного языка для решения профессиональных задач. Учитывая особенности профессионального мышления, творческие задания дают возможность моделировать реальные ситуации профессиональной деятельности будущего специалиста. Следует уделять внимание тому, чтобы формулировки заданий для развития умений чтения не были стереотипными, представляли проблему под неожиданным углом зрения.

Развитые интеллектуальные умения, общая культура мышления имеют самоценность в плане самообразования, что является важным для выпускников неязыкового вуза, которые проходят профессиональную подготовку в высшей школе.

## Поняття «дім», «рід», «злагода» у концепції Світлиці

Іващенко Г. Л.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Світлиця, лабораторія українознавства, є основою Центру національно-громадянського виховання в університеті, основою формування самодостатньої особистості студента.

Світлиця – образ, символ, а не макет у натуральну величину. У створенні Світлиці використано систему подвійного коду. Кожна річ і поняття тут виступають як символи, а ідеї, поняття уречевлені. Саме такий підхід дає глядачеві (слухачеві) імпульс; лише тоді той починає і сам творчо мислити: символ підказує, наводить на думку, на відчуття. Слухач (глядач) у Світлиці особливий – студент, який мусить самостійно, творчо, чи взагалі, мислити. Важливим є і те, що Світлиця – це результат співпраці викладачів та студентів (моє, наше).

В основу концепції Світлиці покладено поняття **дім**, **рід** та **злагода**, потрактовані широко і вузько. Саме ці поняття є надзвичайно важливими, чи не найважливішими у виховному процесі.

Дім є надзвичайно містким космічним символом. Він є і модель всесвіту у мініатюрі, і місце, де людина почувається в безпеці. Дім – це місце народження кожного, місце, звідки людина іде в життя і куди повертається з мандрів. Дім – це пункт, де починається і закінчується всяке ритуально-обрядове дійство і саме життя. Дім передається у спадок (бáтьківщина, так називають спадщину на Полтавщині), дім є символом роду, центром родового всесвіту.

З поняттям дім нерозривно пов’язане поняття **рід** у сенсі: рід людський і окремий рід, родина, сім’я. Артефакти Світлиці, зібрані та описані студентами, – це здебільшого аутентичні речі домашнього, сімейного вжитку, особливо старі, чорно-білі фото з сімейних архівів. Фотографія (світлина) – артефакт, що творить уречевлену ілюзію зупиненого часу. Часто фото – це єдине, що лишилось від наших попередників, близьких родичів, колись живих, сильних, молодих, гарних. Старе фото змушує задуматись: вони були не першими, ми не маємо стати останніми на землі.

Десятки фото у одній рамі (**Україна. XX**) творять ілюзію єдності, нерозривності, тяглості роду людського. Тема роду наскрізно проходить через кожну композицію Світлиці (**Сім'я, Теща, Зачаття, Остання молитва, Ходить гарбуз по городу...**), незалежно з яких артефактів вони інстальовані.

Попри біполярність, амбівалентність усього сущого, у концепції Світлиці домінує світле, позитивне начало, а саме поняття **злагоди** (згоди, порозуміння, любові, миру, добробуту, затишку). Дім без людини, родини – порожня, холодна матеріальна субстанція, а родина без злагоди є обтяжливим фізичним співіснуванням у тісному просторі своїх – чужих байдужих істот.

Ідею згоди, окрім інсталяцій (**„Kiss", Наречені, Доля, Згода...**) унаочнюють навіть столи, виставлені нерозірваним замкнутим прямокутником – це образ, символ «круглого столу», а не барикад.

Світлиця – це Gesamtkulturwerk, - об'єкт, народжений щільним взаємопроникненням, злиттям різних мистецтв, понять, артефактів, що дає нову якість, можливу лише за умови існування цієї цілісності.

Світлиця – це не окремі, звичайні речі, поняття; Світлиця – єдине, особливе смислове поле, пункт, де минуле стикається з майбутнім.

## Педагогическое общение в вузе: социально-психологический аспект

Кладина М. А.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

Специфика педагогического общения обусловлена различными социально-ролевыми и функциональными позициями субъектов этого взаимодействия. Оно направлено на создание благоприятного психологического климата, оптимизацию учебной и воспитательной деятельности, взаимодействие «преподаватель – студент». Возрастающая роль педагогического общения связана с увеличением объема информации и соответственно усилением интенсивности обмена этой информации. Увеличивается число технических средств, в повседневный обиход студентов вошли электронная почта, Интернет. Одним из актуальных вопросов педагогической психологии является формирование устойчивого позитивного отношения к профессии будущего специалиста. Педагогическое творчество эффективно там и тогда, где оно опирается на высокую социально-педагогическую компетентность профессорско-преподавательского коллектива, на понимание студента, умение воздействовать на него посредством убеждения, внушения, эмоционального заражения.

Переход на кредитно-модульную систему организации учебного процесса потребовал углубления и расширения контактов преподавателей со студентами. Общение становится разносторонним, многообразным по своему внутреннему содержанию. Это обучение и воспитание, установление личных и учебных взаимоотношений, согласование разумных действий, сообщение об имеющихся потребностях, эмоциональном состоянии. Поэтому общение в педагогической среде в настоящее время выявляет сложный функциональный статус, являясь составной частью педагогической деятельности. Сам же педагогический процесс облекается в различные формы общения и выступает самостоятельным видом учебно-воспитательной работы. В силу этой особенности коммуникация направляется на удовлетворение познавательных, творческих, интеллектуальных, эстетических и других потребностей студенческой молодежи. Педагогическое общение – научно управляемая система целенаправленной «обработки людей людьми», основа развития преемственности и взаимодействия поколений.

Существенным компонентом современной цивилизованности является социально-психологическая культура общения. Именно она – основа формирования атмосферы доверия, состояния психологической комфортности, чувства симпатии, взаиморасположения преподавателя к студенту, плодотворного их взаимодействия. Общаясь со студентами разных курсов, педагог проявляет свой профессиональный долг в этических и моральных нормах. Это, в первую очередь, требовательность и доброта, профессиональная совесть и ответственность, справедливость и преодоление профессиональных барьеров общения.

Важной стороной коммуникативного процесса выступает также и культура речи, речевой этикет. Профессионал не может пренебрегать основными лингвистическими особенностями общения. К ним относятся и правильность речи и ее чистота, точность, логичность, богатство, выразительность, уместность, целесообразность.

Как видно, педагогическое общение – одно из главных составных профессиональной компетентности профессорско-преподавательского состава высшей школы.

## ЄВРОПЕЙСЬКА ІНТЕГРАЦІЯ ТА ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ ГРОМАДЯНСЬКОЇ ПОЗИЦІЇ СТУДЕНТСТВА

Ковтун В. В.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Підписання Болонської конвенції, інтеграція України до європейських структур передбачають демократизацію відносин, формування громадянського суспільства. Сьогодні прийшло розуміння, що саме вища школа має сформувати той інтелектуальний потенціал, який зробить шлях до демократії незворотнім.

Одним із важливих факторів демократичності суспільства є робота органів студентського самоврядування. Саме тут студенти отримують досвід участі у громадському житті, формують активну життєву позицію та відповідальність за доручену справу. Довіра до студентства, увага до проблем, що їх хвилюють, дозволяють підвищити мотивацію соціальної активності, розвивають ініціативу. Викладачі університету регулярно узагальнюють накопичений досвід, розробляють психолого-педагогічні основи виховної роботи.

Формуванню громадянської позиції сприяє викладання соціально-гуманітарних дисциплін, які є базовими в розумінні минулого і сьогодення. Перебудувати їх викладання, позбавити ідеологічних штампів, застосувати нові методики подачі й аналізу засвоєння матеріалу – ще одне із завдань вищої школи. Переходячи на європейські програми, важливо не втратити власні позитивні здобутки.

Євроінтеграція ставить перед нами питання: з яким багажем ми прийдемо до Європи? Безбатченками, які не знають свого коріння, рідної мови, історії, традицій; чи сумлінними громадянами, які знають, шанують і примножують здобутки свого народу, цінують свою культуру і прагнуть пізнати світову, засвоюють загальнолюдські цінності. Позитивний досвід формування громадянської позиції, національної самосвідомості, людської гідності накопичено Центром національно-громадянського виховання нашого університету. Через його системну роботу студенти знайомляться з минулим і сучасним України, здобутками української та світової культури. Враховуючи специфіку регіону, приділяється увага пропагуванню української мови, роз'ясненню її ролі в житті народу. Щорічні олімпіади, мовні турніри, літературні читання, Шевченківські декади, вечорниці, колядування та інші заходи сприяють розумінню краси, образності, мелодійності, багатства української мови, залученню викладачів, студентів та співробітників до її опанування.

Важливим фактором самовиховання студентів є їх участь у краєзнавчих та родинно-сімейних дослідженнях. Через пізнання історії своє родини, свого населеного пункту, своєї малої батьківщини студенти проймаються почуттям єдиної родини.

Серцевиною всієї роботи з національно-громадянського виховання університету стала лабораторія українознавства Світлиця. Вдало знайдений образ, глибоке філософське осмислення та висока естетика втілення ідеї дому, сім'ї, злагоди, добробуту породили ту своєрідну ауру, енергетику, що приваблює до себе сотні відвідувачів, урізноманітнює форми роботи з молоддю.

Вищі навчальні заклади мають сформувати громадянську позицію студентства, їх професіоналізм, повагу до інтелектуальної праці, що створюватиме умови для переходу України до інноваційного розвитку та успішної євроінтеграції.

## МОРАЛЬ КАК ОСНОВА ЕСТЕСТВЕННОГО ПРАВА

Костюк Н. П.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

Представления о правовом государстве в европейской науке и практике опирается, как известно, на идеи естественного права, которое понимается как одновременно разумная моральная и правовая категория. Для И.А. Ильина, например, естественное право – это прежде всего субъективное право, выражающее природу духовной жизни человека. Сопричастность к естественному праву, – отмечал великий учёный, – присуща каждому человеку, но у большинства она остается смутным и неосознанным «правовым чувством». С другой стороны, обеспечение прав и свобод человека является главной обязанностью государства, которое обязано отвечать перед гражданами за свою деятельность. В современной правовой теории и практике основополагающее значение имеет ряд документов нормативного характера, определяющих принципы и средства эмансипации личности от различных форм социально-политического, культурно-идеологического и расово-этнического подавления. Это, прежде всего, Всеобщая декларация прав человека ООН (1948 г.), а также Международный пакт о гражданских и политических правах, так называемый Международный билль о правах человека (1966 г.) Сюда же следует отнести и более позднюю Декларацию ООН о ликвидации всех форм дискриминации женщин, подписав которую, Украина, с одной стороны, признала существование этой проблемы в нашей стране, а, с другой, – фактически включилась в ее решения, хотя, как следует из целого ряда документов, украинский социум по-прежнему характеризует гендерная ассиметрия, приводящая к сегрегации по признаку пола в общественном бытии на Украине.

В условиях построения правового государства в Украине проблема соотношения позитивного права с традициями и обычаями страны, нормами, которыми руководствуются люди в обыденной жизни, представляется как никогда актуальной. Тем более, что, как показывает общественная жизнь, в нашей стране существуют противоречия между нормами европейского права и национальными устоями: в украинских государственных нормативных актах доминирует позитивное право, скопированное с европейского права, в то время как повседневная жизнь регулируется с помощью своего рода естественного права – морали и традиций, присущих менталитету и культуре украинского народа. Сторонниками подобного «живого» права выступали украинские ученые; С. Днистрянский, например, считал, что «рядом с законом стоят такие разносторонние ценности как обычное право, судовая практика, правовая наука, они все являются источниками природного права и народного авторитета». Е. Эрлих утверждал, что «только сотрудничество общественных норм всех видов даёт нам полную картину общественного механизма».

Конституция Украины, как известно, декларирует главенство естественного права (Ст.3), основа которого раскрывается в идее абсолютной ценности личности; обеспечение прав и свобод человека является главной обязанностью государства. Недоверие к органам власти и судам, характерное для современного украинского социума, приводит к оторванности общества от государства и заставляет граждан в защите своих прав все больше полагаться на «естественное право». Чтобы преодолеть этот «разрыв» между правовой нормой и правом традиций, необходимо, как представляется, возродить в Украине то, что называется естественным правом в его лучшем классическом значении.

## НАЦІОНАЛЬНА ІДЕЯ ТА ЇЇ РОЛЬ У ФОРМУВАННІ ГРОМАДСЬКОЇ СВІДОМОСТІ СТУДЕНТІВ

Куліш А. І.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

У вищі навчальні заклади приходить молодь, яка не має певного життєвого досвіду, трудового стажу. Інтенсивне формування її громадської свідомості приходить саме на період навчання в університеті. Обсяг інформації, який вони отримують, як у навчальному процесі, так і самостійно, значно збільшується. Вивчаючи дисципліни кафедр суспільних наук, студенти отримують інструмент для об'єктивного аналізу минулого і сучасного. Техніко–економічні проблеми вивчаються на науковому, професійному рівні. Будь-яка політична інформація проходить через фільтр студентського, соціального організму. Все це сприяє усвідомленню студентами себе інтелігенцією, яка за своєю суттю не може не бути політичним електоратом. Студенти університету (95 %) пов'язують себе тільки із незалежною Україною. Проте, серед студентства існують різні погляди, обумовлені різними соціально-економічним, різними політичними уподобаннями, культурним рівнем.

Об'єднуючим фактором народу повинна бути загальнонаціональна ідея. Ще не затвердилася така ідея, яка б сприяла об'єднанню усіх прогресивних політичних сил, більшості народу, насамперед, інтелігенції. Про це свідчать і результати опитування студентів. У зв'язку з цим визначимо:

- Національна ідея повинна ставити завдання на довготривалий історичний період, об'єднуючи декілька поколінь.
- У затвердженні національної ідеї повинні бути зацікавлені усі прошарки населення, оскільки вона повинна позитивно вирішувати їх соціально-економічні проблеми.
- Національна ідея має бути надпартійною. Вона повинна бути метою кожної партії, яка вважає себе виразником народних інтересів. Але партії пропонують свої методи, темпи, засоби здійснення цієї національної ідеї.
- Проблема, яка стоїть перед окремою галуззю економіки, культури, науки, освіти, медицини не може бути загальнонаціональною ідеєю. Такі проблеми є складовими частинами загальнонаціональної ідеї. Для вирішення цих проблем у розвинених країнах створюються національні програми. Сьогодні багато пропозицій державних, політичних та громадських діячів України не можуть стати загальнонаціональним об'єднуючим фактором.

Такою загальнонаціональною ідеєю, на наш погляд, може бути гасло: «Україна буде багатою, цивілізованою, демократичною країною!».

Для здійснення цієї ідеї на кожний певний період верховними та місцевими органами влади визначаються національні програми. Наявність загальнонаціональної ідеї, на наш погляд, дозволить у вищих навчальних закладах чітко визначити напрямки навчально-виховної роботи.

# Гендерная идентичность как социальный концепт

Купцова Т. А.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

Как отмечается в целом ряде исследований, гендерная идентичность является базовой структурой социально-культурной идентичности. При этом подчеркивается, что гендерная идентичность не только определяет пути развития социумов, но и тенденции модификации личности в зависимости от способа ее/его гендерирования. Возникшая в результате взаимодействия Я и Другого, гендерная идентичность зачастую проявляется как субъективный фемининный или маскулинный опыт. Речь идет об аспекте самосознания личности как носителя специфических для данного пола характеристик и особенностей поведения, соотносимых с доминирующими представлениями о маскулинности и фемининности. При этом категория «маскулинность/фемининность» выступает как маркер мужской или женской идентичности. Термин «гендерная идентичность», сменивший «половую идентичность», является более широким, т.к. гендер включает в себя не только ролевой аспект, но и всю совокупность социально-культурных представлений о мужском или женском.

Доминантная модель маскулинности отражает представление о мужской гендерной роли. Эта форма считается наиболее правильной и желаемой ( например, маскулинность известных актёров, спортсменов). Однако это не означает, что большинство мужчин соответствуют характеристикам данной модели. Как отмечает Майкл Киммел, доминирующая маскулинность – это «маскулинность тех мужчин, которым принадлежит власть».

Традиционно предполагается, что к фемининным относили такие черты, как: пассивность, отзывчивость, мягкость, поглощенность, материнство, эмоциональность и т.п.

Исследователи доказывают, что фемининность в рамках андроцентричной культуры определяется как маргинальная по отношению к существующему символическому порядку, где маскулинность выступает как норма.

Галина Брандт, в частности, показывает, как в культуре на уровне бессознательных установок формируется образ женщины как «иного», «другого», «вторичного», «маргинального»: «Рассмотрение женщины как некого производного от мужчины достаточно отчетливо проступает уже из беглого анализа самого способа образования некоторых грамматических форм». В качестве примера Г. Брандт берет слова, обозначающие профессии. Уже в первом приближении выявляются три группы таких слов. Первая – когда и мужской, и женский род равноправно образуются от одного корня путём приращивания к нему суффиксов и окончаний и мужского, и женского рода: певец – певица, художник – художница, актер – актриса. Вторая группа – когда женский род образуется от мужского путём приращивания к слову, обозначающего профессию, суффиксов и окончаний женского рода: поэт- поэтесса, писатель – писательница, депутат – депутатка. Третья – это слова, или не имеющие женского рода, или женский род которых обозначает не профессию, но жену: архитектор – архитекторша (?), президент – президентша (?), композитор – композиторша(?). Как видим, первая группа отражает воззрения современного общества на ряд профессий как на равнодоступные и мужчине, и женщине. Вторая же и третья – как на производное от мужчины и создают «определенный психолингвистический эффект». Из этого следует, что данный пример является мощным идеологическим средством внушения того, что женщина – это как бы «пародия на мужчину».

Несомненно, можно сделать вывод о том, что гендерная идентичность – многоуровневая, сложная структура. Она предопределяется гендерными представлениями, стереотипами, интересами, установками полоролевого поведения, играющими роль «предписанного исполнения».

## ГУМАНІЗАЦІЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЯК КЛЮЧОВИЙ ЧИННИК ЇЇ ДЕМОКРАТИЗАЦІЇ В УКРАЇНІ

Малівський А. М., Линок В. О.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

На сьогодні існує ряд причин вважати проблему гуманізації освіти в Україні ключовою. До їх числа належать дегуманізація суспільних відносин та системи освіти, що зумовлено впливом ряду чинників. Головними серед них є:

- тоталітарне та неототалітарне минуле, від якого Україна почала позбавлятися лише останнім часом;
- експансія цінностей та настанов техногенної цивілізації - сцієнтизм та техноморфізм. У результаті їх негативного впливу з культури витісняються власне людські прояви - переживання, співпереживання, індивідуальне творче становлення тощо;
- глобалізація культурних надбань української культурно-історичної спільноти, котра на поверхні проявляється як вестернізація, американізація та нехтування власною культурною ідентичністю;
- зужитість поверхового розуміння цінностей європейської цивілізації та актуалізація їх глибинного змісту.

Схематично окреслюючи важливість гуманізації як сучасного світового співтовариства, так і українського суспільства, доцільно наголосити, що вона не є примхою інтелектуалів, а одним з найнеобхідніших засобів виживання і розвитку глобальної спільноти у сучасному надскладному світі. Гуманізація вищої освіти має служити своєрідним пусковим механізмом для гуманізації на рівні окремого суспільства та глобальної взаємопов'язаної світової спільноти.

Наголошуючи на актуальності процесів гуманізації вищої освіти на рівні світового співтовариства, доречно згадати Всесвітню декларацію про вищу освіту у XXI ст., прийняту на Всесвітній конференції ЮНЕСКО з проблем вищої освіти. Зокрема зазначено, що освіта є найважливішою опорою прав людини, демократії, стабільного розвитку і миру.

Гуманізація вищої освіти перш за все включає в себе спрямованість на збереження та розвиток моральних цінностей, орієнтацію на досягнення людиною та суспільством високих суспільних ідеалів. Доречно застерегти, що освіта ні в якому випадку не може бути засобом нав'язування вузької політичної ідеології. Вища школа покликана стежити, щоб загальні інтереси культурно–національної спільноти не приносилися в жертву егоїстичним інтересам тієї групи людей, котра на даний момент посідає вищі щаблі соціальної ієрархії. Вища освіта має розвивати в людині духовність як мету існування людини, а саме – моральні та естетичні цінності, котрі узгоджуються з гідністю людини, любов'ю до ближнього, гармонією людини з природою тощо.

У ході подальшої розбудови як незалежної держави, так і вищої школи в Україні надзвичайно важливо гуманістичне спрямування науки та техніки. Інакше кажучи, вони мають служити засобами для реалізації гуманістичних цінностей.

Одним із найважливіших чинників гуманізації вищої освіти є гуманітарні науки, як такі, що звертаються до людини, її свідомості, розуму та почуттів. Гуманітарні науки допомагають людині вирішити таке важливе в нинішніх умовах завдання узгодження свободи особистісної самореалізації зі свободою само прояву інших людей. Актуальність цього завдання не потребує доказів в умовах політичної кризи та спроби чергового розколу українського суспільства.

У період домінування технократичних цінностей та прагматичних настановлень гуманістична функція вищої школи покликана актуалізувати моральні норми та спрямовувати їх на охорону навколишнього середовища та на дотримання прав людини.

## К ВОПРОСУ ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПЕРЕВОДА

Панченко Е. И.
Днепропетровский национальный университет, Украина

Для будущего переводчика логично начать изучение предмета со словарного определения основного понятия курса. «Толковый словарь русского языка» приводит два значения слова «перевод»:

1. *Действие по значению глагола «перевести».*
2. *Текст (или устная речь), переведенный с одного языка на другой.*

Интересующее нас значение глагола «перевести» описано следующим образом: «*передать (какой-либо текст, устную речь) средствами другого языка*». Аналогичные определения находим в « Словаре русского языка» С.И. Ожегова:

*1. См. перевести.*

*2. Текст, переведенный с одного языка на другой.*

Таким образом, существительное «перевод» имеет два значения, имеющих отношение к филологии: перевод как процесс и перевод как результат. Термин «процесс» применительно к переводу понимается нами как определенного вида трансформация текста на одном языке в текст на другом языке.

Художественные, метафорические определения перевода разнообразны и интересны тем, что по-своему раскрывают разные стороны этого многогранного понятия. Среди них можно выделить такие две группы определений, где перевод рассматривается в парадигме военной деятельности и в парадигме любовных отношений. Перевод – очень сложное и опасное занятие, так как его последствия могут быть непредсказуемыми. Видимо, эти качества вызывают, так сказать, военные метафоры в его определениях. Известная итальянская пословица гласит: *traduttore – tradotore*, то есть итальянцы не без основания называют переводчиков предателями. Б.Слуцкий написал: «*Работаю с неслыханной охотою я только потому над переводами, что переводы кажутся пехотою, взрывающей валы между народами*». Из этого же смыслового ряда сравнение перевода с переходом через линию фронта, который невозможен без потерь. В несколько более мягкой форме выражает эту мысль переводчица на малагасийский язык Эстер Рандриамамонжи (Мадагаскар): «Переводчик призван донести до читателя не только суть произведения, но и переправить его без потерь через пороги лексических, семантических и синтаксических загадок».

Совсем другие ассоциации вызывает переводческая деятельность у ряда других исследователей и практиков перевода: Маршак назвал перевод «дитя любви». Чуковский в своих работах приводит пословицу: «*Перевод – что женщина: если она красива, она неверна; если верна – некрасива*». А великому Гете переводчик напоминает сводню, которая, расхваливая достоинства прикрытой вуалью красавицы, вызывает непреоборимое желание познакомиться с оригиналом.

В высказываниях о переводе часто звучит оптимистическая нота, уверенность в его потенциальной возможности: Белинский считал, что «*Переводы необходимы и для образования еще не установившегося языка; только посредством их можно образовать из него такой орган, на коем можно было бы разыгрывать все неисчислимые и разнообразные вариации человеческой мысли*». Октавио Пас (Мексика) подчеркивает, что «перевод и творчество – процессы – близнецы».

С теоретической точки зрения, объектом интерпретации в переводе является текстовая тактика – комплекс языковых и речевых приемов построения текста в соответствии с конкретными, разной сложности коммуникативными или коммуникативно–эстетическими намерениями автора. От того, насколько полно переводчик воспринимает тактику оригинального текста, и от того, какие средства он привлекает для ее воспроизведения на языке

перевода адекватность отражения в переводном произведении авторского замысла, текстовой стратегии.

## Повышение мотивации студентов к изучению иностранного языка

Перерва Е. М.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

Изучение иностранных языков – важнейшая тенденция современного профессионального образования, целью которого является воспитание человека, способного к деятельности в потоке научно-технической информации, умеющего работать с технической литературой, осваивать новые технологии. Сегодня, как никогда остро перед преподавателем стоит цель развития творческих способностей студентов как составной части развития их творческого мышления. Если эта цель будет достигнута, то будут решены многие задачи обучения, студенты получат прочные и осознанные знания, научаться самостоятельно их добывать и применять на практике. Иностранный язык, как учебный предмет, обладает особенностями, которые раскрывают широкие возможности для развития творческих способностей студентов в процессе обучения. В связи с этим вопросы стимулирования интереса студентов к изучению иностранных языков и определения роли творческой самостоятельной работы студентов в их изучении находятся в центре внимания преподавателей иностранных языков.

Современные психологи и педагоги едины в том, что качество выполнения деятельности и ее результат зависит, прежде всего, от побуждения и потребностей индивида, его мотивации; именно мотивация вызывает целенаправленную активность, определяющую выбор средств и приемов, их упорядочение для достижения целей. Мотивация является поэтому «запускным механизмом» всякой человеческой деятельности: будь то труд, общение или познание. Питает или поддерживает мотивацию осязаемый, реальный, этапный и конечный успех. Если успеха нет, то мотивация угасает, и это отрицательно сказывается на выполнении деятельности.

Одним из самых сильных общих мотивов, на наш взгляд, является необходимость речевого реагирования в стандартных ситуациях. Поэтому на занятиях можно создавать такие ситуации и учить студентов выходу из них. Практика показала жизненную актуальность данного метода, хотя очень часто звучат обвинения в неклассичности результата. При таком подходе, студент порой даже не знает, как переводится та или иная фраза, но он точно знает, что именно она уместна в данной ситуации.

На наш взгляд, самым эффективным методом мотивации погружение студентов в реальную ситуацию и предоставление им возможности самостоятельно достойно выйти из неё. Кроме учебной цели, данный приём имеет огромное мотивационное значение. Расценивая мотивацию как важнейшую пружину процесса овладения иностранным языком, обеспечивающую его результативность, нужно иметь в виду следующее; мотивация – сторона субъективного мира обучающегося, она определяется его собственными побуждениями и пристрастиями, осознаваемыми им потребностями. Отсюда все трудности вызова мотивации со стороны. Преподаватель может лишь опосредованно повлиять на нее, создавая предпосылки и формируя основания, на базе которых у обучающихся возникает личная заинтересованность в работе.

## ПСИХОЛОГІЯ ОСОБИСТОСТІ ТА НОВІ ЗАВДАННЯ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ

Пічурін В. В., Рощупкін В. І., Коваленко Л. М.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

У наш час йде активне переосмислення перспектив фізичної культури. Це проявляється зокрема в розробці нових програм з фізичного виховання, в яких акцент зміщується в бік впливу на внутрішні спонукальні сили щодо занять фізичною культурою, розробці в цій сфері нових концепцій, педагогічних технологій та ін. Дослідники звертають увагу на багатоплановість фізичного виховання, його здатність ефективно вирішувати не тільки традиційні, але й інші, не менш важливі завдання. Головне завдання, яке нині найбільш гостро стоїть перед системою освіти, – сформувати особистість людини, а не тільки і не стільки те, щоб дати їй певні знання і виробити в неї корисні навички і вміння. Виходячи з цього викладач фізичного виховання, як і педагог будь-якого іншого профілю, повинен бути добре обізнаним з усіма сторонами і характеристиками особистості, зі способами її формування і розвитку.

У цій ситуації винятково важливе значення для теорії і практики фізичного виховання має психологія і, зокрема, психологія особистості. Педагогіка, як відомо, обґрунтовує шляхи і способи цілеспрямованого керування розвитком підростаючого покоління і дорослих людей, спираючись на знання психологічних закономірностей та вікових особливостей цього розвитку, на знання психологічних зв`язків і залежностей, характерних для навчально-виховного процесу.

У психології дослідження особистості завжди було і продовжує залишатись однією з найбільш важких проблем. По суті, всі психологічні знання вносять свій доробок в розуміння особистості. Той факт, що більшість напрямків психології тільки в незначній мірі включено до складу сучасних теорій особистості є доказом того, що адекватної теорії особистості ще не створено. Як наслідок цього відсутній єдиний погляд серед психологів не тільки на теорію особистості, але й на саме її визначення.

Ряд дослідників (П. Сенфорд, Р. Бенедикт та ін.) вважають, що смислові відтінки, що вносяться кожним новим визначенням особистості, дають можливість краще висвітлити і краще зрозуміти явище. З цієї точки зору особистість слід розглядати з різних, іноді взаємовиключаючих одна одну позицій. Вважається, що використання різноманітних визначень розширює і поглиблює наше розуміння особистості. Такий підхід Дж. Келлі назвав конструктивним альтернативізмом.

Використання викладачами фізичного виховання, тренерами з видів спорту, наукового доробку, отриманого в сфері психології особистості, дасть їм змогу виробити чіткі критерії та вимоги до вихованців у процесі навчання, створити точні методи оцінювання різних характеристик особистості, розробити ефективні методики їх формування в сфері фізичної культури та спорту.

## СОЦІАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ АДАПТАЦІЇ СТУДЕНТІВ-ПЕРШОКУРСНИКІВ У ВНЗ (НА МАТЕРІАЛАХ СОЦІОЛОГІЧНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ)

Пономаренко І. Ю., Дешко Л. К., Зінар Т., Матвієвська Ю., Кухтір Ю.,
Бушуєва К., Гончар О., Яцентюк М.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

У процесі підготовки майбутніх фахівців з точки зору психічного стану молоді та її соціальної зрілості дуже актуальною постає проблема адаптації колишніх школярів до життя і діяльності у вищому навчальному закладі.

Різка зміна багаторічного стереотипу навчання в школі, проживання в родині, колі близьких людей, до якого звикли юнаки і дівчата (динамічного стереотипу за І.П. Павловим) порушує сталі традиційні основи їх середовища. У деяких випадках це навіть може призвести до нервових зривів, стресових і конфліктних ситуацій. Перебудова цієї діяльності у кожної особистості проходить суто індивідуально і залежить не тільки від типу психіки, але й багатьох соціальних чинників.

Тому невипадково соціологічною групою університету було проведено вибіркове опитування 263 юнаків і дівчат із метою виявлення проблем пристосування студентів першого курсу до навчання у ВНЗ (генеральну сукупність склали 941 чоловік). Це дозволило перенести висновки, одержані в результаті його проведення, на всіх першокурсників, оскільки було опитано 30 % респондентів від основної кількості.

Обсяг тез дозволяє тільки ознайомити з висновками, до яких ми прийшли після аналізу результатів дослідження.

Із загальної кількості опитуваних 52,4 % респондентів назвали головною причиною вступу до ВНЗ мету досягнення певного становища у суспільстві, зробити кар'єру. Частина з них обумовили свій вибір бажанням одержати престижну роботу і мати хорошу зарплатню.

Ми сподівалися, що найпривабливішою для молоді стане можливість присвятити себе опануванню знань за обраною професією. Самі ж студенти вважають, що це – можливість провести свої кращі роки життя в студентському середовищі.

Як ми і припускали, незвичною, новою для студентів першого курсу стала організація навчально-виховного процесу в вузі. Великий обсяг самостійної роботи, відсутність необхідних навичок для неї (невміння конспектувати, працювати з каталогами, словниками, довідниками, складати план роботи тощо) відбиваються потім на ритмічності навчання, якості самопідготовки і виконаних завдань.

Більшість респондентів підтвердили нашу гіпотезу про те, що вони навчаються «час від часу», хоч і самі впевнені, що систематична самостійна робота є запорукою успіху.

Наша гіпотеза про те, що на цей процес негативно впливає відсутність достатньої кількості літератури, низький рівень шкільної підготовки – не підтвердилась.

Нами було зроблено припущення, що студенти серед основних труднощів мешкання в гуртожитку назвуть невміння самостійно витрачати гроші, перенаселення кімнат, сумісне колективне господарство. Але наші першокурсники головною перешкодою назвали відсутність тиші, спокою, свого особистого простору. Багато хто з них називають нудьгу за батьками, близькими людьми, значна кількість – витрачання часу на прання, прибирання, приготування їжі.

Студенти-першокурсники підтвердили тезу про те, що великий вплив на їх пристосування до вузівського життя мають викладачі. Вони називають із пошаною прізвища тих із них, хто допоміг їм подолати психологічні, соціальні та організаційні проблеми на початку університетського життя.

Отже, як бачимо зазначені вище проблеми, труднощі адаптації до навчання у ВНЗ не є однаковими, типовими ні за своїм змістом, ні за походженням, ні за наслідками.

Деякі з них мають об'єктивний характер, інші обумовлюються недоліками у довузівській підготовці, вихованні в школі, сім'ї.

Таким чином, на нашу думку, слід розрізняти основні дві складові адаптації:

по-перше – професійну (пристосування до характеру, змісту, умов щодо організації навчального процесу, розвиток навичок самостійності в навчальній і науковій роботі);

по-друге – соціально-психологічну (пристосування до академічної групи, налагодження взаємовідносин із однокурсниками, викладачами, знаходження власного стилю поведінки).

Адаптація студентів до навчального процесу в навчальному закладі – складне явище, що має різні напрямки: адаптація до культурного середовища (місто, ВНЗ, гуртожиток), до колективу, до діяльності (навчальної, суспільно-виробничої, наукової та ін.)

Сприяти включенню першокурсників у нові для них види діяльності на нове середовище спілкування повинні й адміністрація вищого навчального закладу, і викладачі, і куратори груп, і студенти старших курсів.

## ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ УСПЕШНОГО ИЗУЧЕНИЯ ЛЕКСИКИ ФРАНЦУЗСКОГО ЯЗЫКА

Пустовойт Н. И.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

Лексика французского языка является одним из важных аспектов изучения иностранного языка. Без целенаправленного изучения лексического материала, упорного и систематического накопления лексических знаний и умений невозможно успешно владеть французским языком. Процесс коммуникации может быть активным только в случае усвоения большого объема французских слов и словосочетаний. Тот факт, что многие школьники и даже студенты не говорят по-французски, несмотря на то, что они изучали этот язык много лет, говорит о том, что методика их обучения была недостаточно продумана или неправильно выбрана. Современные средства обучения и новые методические приемы, основанные на коммуникативном подходе, позволяют преподавателю активизировать работу студентов путем повышения их мотивации и использованием современных методик. Для наглядности представим поэтапное изучение разговорной темы: Здравоохранение Франции.

На первом ознакомительном этапе рассматриваются документы по теме, которые имеют целью заинтересовать студентов информацией. Они познакомятся с некоторыми организациями, отвечающими за здоровье французов, и структурой здравоохранения. Преподаватель объясняет роль некоторых организаций и учреждений. Новая лексика распределена по темам. Например, Prendre froid (attraper le mal,prendre la grippe,prendre le rhum,avoir de la fièvre); décrire son etat (être en bonne (mauvaise) santé, être fatigué, etc.).

Обучение лексики предполагает не только представление слова или словосочетания в фонетической и графической форме, но главным образом, выяснение его семантики, а также его семантических связей. Семантизация слова или словосочетания зависит от способа подачи материала. Преподаватель может сделать перевод новых слов, он также может представить новую лексику в окружении знакомых слов, для того чтобы студенты сами определили значение нового слова. В некоторых случаях новая лексика подается в упражнениях, направленных на выявление значения. Например, 1) Кто что говорит? Студентам предлагаются короткие фразы, способствующие определению того, кто говорит.2) К кому из врачей надо обратиться при этих симптомах? 3) маленькие диалоги для чтения и перевода и т.д.

На втором этапе происходит активизация нового материала. В этот период преподаватель предлагает множество тренировочных заданий для отработки новой лексики. К ним относятся, например, текст с пропущенными словами и выражениями, данными в приложении; дается текст: Осторожно, грипп! После чтения текста студентам предлагается дать советы больному или определить симптомы болезни, затем рассказать о профилактике болезни. Студенты читают диалоги, а затем им предлагается несколько ситуаций для создания сценок.

На следующем этапе идет закрепление и развитие навыков и умений, полученных раньше. От работы, построенной в основном на выученном материале, следует перейти к

активизации неподготовленной речи. Прежде всего надо убедиться, что студенты уже достаточно усвоили материал, поэтому занятие начинается с тренировочных упражнений, и, если студенты справляются с этими заданиями, можно им предложить сделать диалоги на ситуации, требующие помимо выученной лексики использование преобразованных конструкций, включение дополнительной информации, для которой студенты самостоятельно подбирают новые слова, расширяя, таким образом, лексическую гамму.

На заключительном этапе очень эффективным является использование ролевых игр, которые позволяют студентам проявить самостоятельность и показать знания по теме.

## Виховна робота зі студентами на заняттях з історії України

Слободянюк М. А.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Історія України є однією з фундаментальних загальноосвітніх дисциплін у підготовці фахівців вищої кваліфікації для нашої держави. Цей предмет відіграє важливу роль у гуманізації освіти, у формуванні світогляду, життєвих цінностей, національної свідомості та патріотизму студентського середовища.

Вивчення історії України передбачає зокрема досягнення наступних цілей:

- виховання громадянськості, формування національної і правової свідомості, світоглядних переконань студентів, пропагування поваги до загальнолюдських прав і свобод, до демократичних принципів суспільного життя, до історії і традицій нашої Батьківщини,
- усвідомлення себе як представника громадянського, етнокультурного та конфесійного суспільства, що історично склалося.

Не секрет, що дуже поширеними в сучасному студентському середовищі стали такі явища, як відсутність чіткої життєвої позиції, надмірний індивідуалізм, споживацький і нездоровий спосіб життя, сильна прив'язаність до стереотипів масової культури, інфантильність, недисциплінованість, відсутність поваги до старших, неповажне ставлення до осіб іншої статі, нігілізм, цинізм, аморальність, низька правосвідомість, схильність до насильницького способу вирішення проблем. На жаль, тими самими проблемами охоплені батьки і викладачі студентів, все суспільство.

На практиці це веде до численних негативних проявів:

- зниження мотивації у навчанні, непопулярності старанності у навчанні,
- прагнення досягти результату нечесним шляхом (хабар, списування, брехня),
- недбалого ставлення до навколишнього середовища, до людей і суспільства,
- культу грошей і сили в студентських колективах,
- конфліктів з однолітками, в сім'ї та внутрішніх,
- негативного способу мислення і діяння,
- втрати здоров'я і репутації, а часто – свободи або життя,
- життєвої і ціннісної дезорієнтації, руйнуванню особистості, а затим – і суспільства.

Цим негативам сприяє системна криза національної освіти, яка намагається в нових умовах життя використовувати застарілі й неефективні форми виховної роботи. Подолання цієї кризи – завдання довгострокове, яке потребує розуміння і зусиль всього суспільства. Проте особлива роль у прищеплюванні позитивнних життєвих орієнтирів студентам належить саме вузівським викладачам.

Поняття патріотизм, висока правосвідомість, активна життєва позиція, наполегливість у досягненні мети, старанність і обов'язковість, доброзичливість і доброчинність, вихованість, романтизм і героїзм, високі моральні стандарти повинні постійно звучати в контексті занять з історії України.

На щастя, українське минуле дає безліч добрих прикладів для наслідування. Зокрема, цінність навчання можна простежити на прикладі Б. Хмельницького, І. Мазепи, П. Орлика. Адже кожен із цих видатних діячів мав, на свій час, високий рівень освіти.

Романтизм і героїзм були притаманні українському козацтву, воякам ОУН-УПА. Високу правосвідомість можна виховувати на прикладі «Руської Правди», конституційних ідей П. Орлика, звичаїв запорожців, Декларації прав людини, дисидентського руху. Взірцем високої моральності може слугувати життя і творчість митрополита Іларіона, Г. Сковороди, М. Костомарова, С. Глузмана, П. Григоренка, а взірцем героїзму – жертовність українців під Берестечком і Крутами, біографії А. Шептицького, В. Стуса, Л. Лук'яненка, Насті Вівчар.

Вивчаючи курс історії України ми не можемо не бачити, що її червоними лініями (які проходять через усі історичні епохи вітчизняної історії) є:

1) віковічне прагнення українського народу до створення власної держави і боротьба за неї при щонайменшій нагоді (*козацька держава Б. Хмельницького, повстання І. Мазепи та запорожців проти Москви у 1708 р., місія В. Капніста до Берліна, творчість та ідеї Т. Шевченка, Українська національна революція 1917-1921 рр., Акт 30 червня 1941 р., боротьба ОУН-УПА, дисидентський рух, проголошення державної незалежності України у 1991 р. тощо*);

2) прагнення українського народу до соборності, тобто об'єднання всіх етнічних українських земель в одній державі та відчуття національної єдності українців в якій би частині України вони не жили (*бажання Б. Хмельницького створити Руське князівство «від Дону до Вісли», прагнення І. Мазепи стати гетьманом обох берегів Дніпра, ідеї народовського та громадівського рухів, Злука 1919 р., ідея Української Соборної Самостійної Держави (УССД), похідні групи ОУН, УГВР, ідеї дисидентів, гасло Майдану 2004 року «Схід і Захід разом» тощо*);

3) волелюбність та демократизм українського народу (*інститут «віча» у Київській Русі, феномени козацтва та гайдамаччини, ідеї Конституції П. Орлика, селянські повстанські рухи часів Української національної революції 1917-1921 рр., боротьба ОУН-УПА, антифашистський рух Опору, шістдесятницький та дисидентський рух, помаранчева революція, впливова парламентська опозиція до всіх трьох президентів незалежної України тощо*).

Всі ці історичні приклади дають великі можливості для використання їх у процесі виховання і формування зі студента патріотичної, моральної та суспільно корисної особистості.

## ГУМАНІЗАЦІЯ ОСВІТИ У СУЧАСНОМУ УКРАЇНСЬКОМУ СУСПІЛЬСТВІ

Тибайкіна Т. Л.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Гуманізація, як визначальний принцип існування сучасного суспільства, ставить завданням орієнтацію освіти на виховання особистості з її різноманітним духовним світом, забезпечення розвитку здібностей, інтересів, нахилів молодої людини; толерантності та глибокої поваги до її особистості, що в процесі творчого розвитку і пізнання світу шукає шляхів до самореалізації в соціальній, професійній та особистісних сферах. Гуманізація – це також і формування погляду на людину як на найвищу цінність та здобуток суспільства. Основними чинниками тут виступають підвищення рівня загальної культури і культури спілкування, зокрема як прояву світогляду та нового типу мислення. Загальний рівень культури повинен відповідати інтелектуальному рівню особистості, а інтелект і культура

повинні бути взаємопов'язаними як на рівні індивіда, так і на рівні суспільства, що забезпечує гармонійність відносин людини та суспільства.

Гуманізація освіти передбачає не тільки підвищення ролі гуманітарних дисциплін, а й синтез гуманітарних, природничих та технічних знань. Бо саме синтез цих знань, їх органічний зв'язок є основою формування цілісної картини світу як складової світогляду людини взагалі. Так гуманізація інженерно-технічної освіти допомагає подолати технократичний підхід до суспільних явищ і передбачити не лише перспективу, а й наслідки практичної діяльності людини. Гуманізація інженерно-технічної освіти є також основою формування екологічного мислення як форми суспільної свідомості, що виступає гарантом майбутнього для людства. Екологічне мислення – це, насамперед, прогнозування наслідків сьогоднішньої діяльності людини на Землі. А чим цілісніше її світогляд, тим впевненіше вона почувається в оточуючому світі, тим впевненіша у майбутньому, тим вільніше вона орієнтується у світі загальнолюдських цінностей.

Гуманізація освіти також передбачає її націоналізацію, тобто надає широкого національного характеру процесу навчання і виховання. Цей процес передбачає більш повне вивчення національної історії, національних традицій, тобто найповнішого залучення до національної культури. Усе це сприятиме формуванню національної самосвідомості. Отже, формує в людині наукове бачення сутності й механізмів соціалізації, а також допомогає їй адекватно оцінити можливості для своєї самореалізації. Тут одним із чинників гуманізації суспільства в цілому виступає громадянська освіта, яка покликана утверджувати свідому громадянську позицію людини, забезпечувати вимогу індивіда бути почутим і потрібним суспільству. Громадянська освіта вже сама по собі означає започаткування практичної реалізації комплексу соціально значимих цінностей українського суспільства. Основна мета громадянської освіти є формування суверенного громадянина. Громадянська освіта тут повинна розглядатися, з одного боку, як комплекс теоретичних знань про суспільство, політику, державу і право, а з іншого боку, як відповідні вміння і навички їхнього практичного застосування, тобто, робить громадянина свідомим суб'єктом економічних, політичних, правових, соціальних відносин, сприяє формуванню його демократичної громадянської позиції, що в сучасних умовах розглядається як готовність і здатність людини та громадянина до активної участі у справах суспільства й держави на основі глибокого усвідомлення своїх прав і обов'язків.

## ПРОБЛЕМА ДЕРЖАВНОГО ПРАГМАТИЗМУ ЯК ІДЕОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ

Хміль В. В.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Нетривалий процес національного відродження України ще не заклав у душах її громадян усвідомлення себе народом, який несе в собі тисячолітню культуру, в якій відбилася любов до своєї історії, мови, національних надбань, всього того, що робить її нацією на своїй землі, не принижуючи при цьому самобутності та традицій інших етносів, які населяють Україну.

До цього часу не вирішена одна з проблем – що та хто може виступати в українській нації головним консолідуючим чинником: державна бюрократія чи духовні лідери з їх моральними перевагами?

Державні чиновники шукають тільки засоби матеріального перетворення дійсності, їх дії, як правило, можуть бути засновані на примусі. Для можновладця людська історія – це поліваріантне середовище для пошуку ефективного економічного розвитку суспільства.

Так званий «державний прагматизм» закликає до підтримки будь-яких рішень політика, якщо його дії спрямовані на зміцнення державної влади як головного інструменту роз-

витку суспільства. Згідно з цією позицією, держава – це засіб вирішення соціальних проблем за допомогою подальшої централізації влади та спеціалізації управління, що призводить до збільшення бюрократії та її ролі у суспільстві. У такій ситуації людина має відношення до процесів управління та контролю над державною владою опосередковано, через інститути бюрократії, а не через пряме відношення до влади, оскільки діяльність чиновника знаходить свій сенс у концентрації владних можливостей, тобто розширення сфери управління, що не підпорядковане суспільству. Одне з протиріч єдиного плану виводу України з кризової ситуації здійснюється завдяки авторитарному контролю та примусу, а не в створенні умов для самореалізації та самодіяльності людей.

Основа кризових явищ в Україні – це недостатньо глибоке розуміння управлінської системи, що тримається тільки на особистих якостях її керманичів, оскільки особистість українця не може формуватися в режимі пригнічення та авторитаризму, бо це призводить до деперсоніфікації та пасивності індивіда.

Сучасна демократична держава та суспільство стають більш різноманітними та складними, оскільки постійно ширяться кількість, партій, громадських організацій людей, що приймають рішення, а це вже говорить про подальшу децентралізацію та розподіл влади між різними прошарками суспільства, що ще більше підводить нас до демократії.

## ИНОСТРАННЫЕ ЯЗЫКИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Шкляева С. С.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

В современном мире насчитывается более 6 тыс. языков. Они объединяются приблизительно в 11 основных и 50 малых языковых групп. Кроме того, говорящие на них этносы используют также 8 тыс. диалектов. Самым распространенным языком в мире является английский. Он объявлен государственным или официальным в 75 странах (французский – в 32, арабский – в 22, испанский – в 19, португальский – в 9, немецкий – в 4). По подсчетам журнала «English Journal», число лиц, владеющих английским языком за пределами англоязычных стран, составляет 700-800 млн.; он охватывает свыше 40 процентов всей научной литературы. Обучение английскому языку в мировом масштабе представляет быстрорастущую индустрию.

Обучение, считают многие, должно проходить на уровне школы, вуза, и связывают это с тем, что в дальнейшем знание языка создаст реальную возможность улучшить место работы. Это нашло подтверждение и в процессе прошедшей с 23 по 25 мая 2001 г. в Москве Международной конференции «Global English for Global Understanding», на которой обучение английскому языку рассматривалось как основа международного общения.

На языковую жизнь оказывают непосредственное влияние многие факторы, в том числе и сложные демографические процессы. В конце XX в. на китайском языке как на родном в мире говорило втрое больше людей (1,113 млрд.), чем тех, для которых родным языком являлся английский (372 млн.). В 2050 г., по данным американских специалистов, на планете будет уже около 1,4 млрд. говорящих на китайском языке, 556 млн. – на хинди и орду и 508 млн. – на английском; на испанском и арабском – соответственно 486 и 482 млн. человек, т.е. эти языки вплотную приблизятся к английскому.

Интернационализация общественной жизни, экономики и науки, сложные проблемы внешней политики – основные факторы, обусловившие возрастание роли иностранных языков в конце XX в. Сложные и противоречивые процессы происходят в национально-языковой сфере. Один из известных лингвистов мира Стивен Фишер прогнозирует, что португальский язык, на котором говорят в Бразилии, сольется с испанским наречием со-

седних стран и станет совсем не похож на сегодняшний. Ученый считает, что подобного рода конвергенции – результат постоянно растущих деловых и иных связей между Бразилией и ее испаноговорящими соседями. Данное предсказание основывается на его же собственной теории, согласно которой под давлением наиболее распространенных языков постепенно исчезают языки малых народов. По его мнению, из множества современных языков в ближайшие три столетия выживут лишь 24. Лидирующее положение среди них займут английский, китайский и испанский. Такова, считает С. Фишер, цена глобализации. По данным некоторых экспертов, через сто лет на Земле останется лишь одна десятая языков, существующих сегодня в мире.

# СЕКЦИЯ «ЭКОНОМИКА ТРАНСПОРТА И ФИНАНСЫ»

## Состояние и перспективы развития транспортного комплекса Казахстана

Алпысбаев С. А., Сатова Р. К., Мухамбетов А. Д., Мухамбетова Д. Г.
АО «Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М.Тынышпаева»,
г. Алматы, Казахстан

Основной задачей транспортного комплекса Казахстана является интеграция в евразийскую транспортную систему. В связи с этим целью данной работы стал анализ технического состояния транспортного комплекса Казахстана и эффективности его работы в последние годы. В качестве исходных данных были использованы официальные источники Агентства Республики Казахстан по статистике в период с 2000 по 2006 годы.

Транспорт Казахстана в целом является в достаточной степени технически оснащенной отраслью экономики. Так, в 2005 году стоимость основных средств транспортных предприятий составила около 1 трлн. 221 млрд. тенге (курс доллара в 2005 году в среднем 124 тенге/USD). Из них наибольший объем средств приходится на железнодорожный транспорт, занимающий вторую позицию трубопроводный транспорт имеет примерно вдвое меньше основных средств.

Транспорт республики обладает инвестиционной привлекательностью. Лидерство по инвестициям принадлежит трубопроводному транспорту. Так, с 2002 по 2005 год в него ежегодно инвестировалось от 50 до 68 млрд. тенге. Второе место по объемам инвестиций занимает железнодорожный транспорт. Объем финансовых вливаний здесь увеличился за последние четыре года почти в 5 раз: от 5 млрд. 603 млн. тенге в 2002 году до 25 млрд. 22 млн. тенге в 2005 году. В период 2002…2005 годы в транспортную отрасль было импортировано значительное количество транспортных средств, стоимость которых составляет около четверти от суммы основных средств всех транспортных предприятий. Наиболее стабильно пополнялся автомобильный транспорт. Количество ежегодно импортируемых грузовых автомобилей составляло 3…6 %, автобусов 8…13 % от имеющегося в республике парка автомашин. Обновление железнодорожного транспорта импортной техникой составляло в среднем около 10 %. Большой объем импорта объясняется тем, что в республике отсутствует своя машиностроительная индустрия по производству транспортной техники. В результате практически любое обновление происходит за счет импорта.

В общем объеме ВВП Казахстана удельный вес продукции транспортной отрасли в рассматриваемом периоде остается относительно стабильным и составляет около 10 %. Темпы ее роста по годам примерно совпадают с темпами роста ВВП. Наибольшее значение транспортной составляющей достигается в 2003 году, затем наблюдается устойчивая тенденция ее снижения с 10,8 % в 2003 году до 9,0 % в 2006 году, но, тем не менее, она почти вдвое больше, чем в развитых странах.

Анализ показал, что основными причинами высокой доли транспортной составляющей ВВП являются: низкая стоимость перевозимых грузов, представляющих собой в основном сырьевую продукцию добывающей отрасли промышленности, большие расстояния перевозок, обусловленные сложившейся ранее системой разделения труда в масштабах всего СССР, преимущественно меридианной направленностью авто- и железнодорожных магистралей, не удовлетворяющей производственные потребности современного Казахстана; износ парка транспортных средств, усугубляемый отсутствием национальной машиностроительной базы для его обновления.

Основой для положительного решения этих проблем являются проводимые в настоящее время глубокие преобразования в экономике Казахстана.

## СНИЖЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РАСХОДОВ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК

Бабенко С. А.
УкрГАЖТ, г. Харьков, Украина

Укрзализныця постоянно повышает качество пассажирских перевозок – вводятся более комфортабельные вагоны, увеличивается скорость движения поездов, улучшается обслуживание пассажиров на вокзалах и в пути следования. Все это сопровождается основным законом рыночных отношений – достижение наибольших результатов при наименьших затратах. Проводится систематическая работа по дальнейшему улучшению качества обслуживания и совершенствования экономической и социальной политики. Осуществляются: сокращение эксплуатационных расходов и снижения себестоимости перевозок за счет широкого применения ресурсосберегающих и информационных технологий, механизации и автоматизации производственных процессов, новых материалов; объединение и консервация малодеятельных станций, высвобождение контингента и др.

Как показывает практика Российских железных дорог, экономическая целесообразность внедрения нового вида транспорта – рельсового автобуса позволяет снизить эксплуатационные затраты почти на 40%, минимизировать убытки, которые приносят магистралям пассажирские перевозки. Во-первых, не надо гонять по малодеятельным участкам полупустые пригородные поезда с 6-8 вагонами. Во-вторых, рельсовые автобусы потребляют в несколько раз меньше дизельного топлива, чем пассажирские тепловозы ТЕП-70, которые используются в пригородных перевозках. В наших условиях постоянного роста стоимости топлива это особенно актуально.

На Южной дороге уже эксплуатируются рельсовые автобусы на участках: Двуречная-Харьков и Смородино-Сумы-Харьков.

Технико-экономические расчеты доказали эффективность и целесообразность введения рельсового автобусу на участке Харьков-Полтава-Харьков два раза в сутки взамен двух пар пригородных поездов, по пять вагонов, которые используются с тепловозом ТЕП-70.

Расчет сделан по всем элементам расходов, а именно расходы, на фонд оплаты труда, отчисления на социальные нужды, топливо и смазочные материалы, ремонт и техническое обслуживание тепловозов и рельсового автобуса, амортизационные отчисления, прочие расходы, и расходы пассажирской службы по ремонту и обслуживанию пассажирских вагонов. На основании произведенных расчетов экономия затрат при использовании рельсового автобусу по сравнению с эксплуатацией двух пригородных поездов с тепловозом ТЕП-70 ориентировочно составит 142,2 тыс грн. в месяц или 1705,9 тыс. грн. в год.

Также рассмотрено одно из направлений ресурсосбережения в целях снижения эксплуатационных расходов пассажирских перевозок. Проблема изыскания использования имеющихся резервов охватывает широкий круг вопросов, решение которых требует участие различных специалистов железнодорожного транспорта. Для разработки мероприятий по снижению эксплуатационных расходов пассажирских перевозок необходимо проведение специальных научных исследований направленных на совершенствование техники и технологического процесса железнодорожного транспорта и транспортных звеньев, в целях изучения и дальнейшего распространения прогрессивных методов труда работников железнодорожного транспорта.

Учитывая убыточность пассажирских перевозок (убытки Укрзализныци в 2006 году составили 2,832 млрд грн из которых 1,04 млрд грн от пригородных перевозок) вопросы связанные с необходимостью сокращения эксплуатационных расходов пассажирских перевозок отражены в программе реформирования железнодорожного транспорта в 2007-

2015 годах, что создаст условия устранения перекрестного субсидирования пассажирских перевозок за счет грузовых.

## ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОЕ ПАРТНЕРСТВО В РАЗВИТИИ СЕТИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ КАЗАХСТАНА

Балтабаева К. Н.
АО «КазАТК им.М.Тынышпаева», г. Алматы, Казахстан

Железнодорожная связь Восточного Казахстана с другими регионами страны осуществляется через станцию Локоть с проездом по территории России (100 км.). Поезда дважды пересекают границу, что приводит к удорожанию перевозок, необходимости проходить таможенные процедуры, снижается скорость оборота капитала.

Гражданский кодекс и Закон Казахстана «О концессиях» от 7 июля 2006 г. создали правовые основы привлечения частных инвестиций в развитие стратегической инфраструктуры. Так, строительство железной дороги Шар-Усть-Каменогорск» в Восточном Казахстане осуществляется с 27 августа 2005 г. по новой схеме государственно-частного партнерства. Суть схемы в том, что привлекаются средства пенсионных фондов (ПФ) путем выпуска и размещения инфраструктурных облигаций, включенных в перечень ценных бумаг, разрешенных к приобретению ПФ. В Казахстане функционируют 14 накопительных пенсионных фондов, в том числе один государственный, которые на 1 октября 2006 г. аккумулировали 830,5 млрд. тенге.

Для реализации проекта в марте 2005 г. создана компания-концессионер – АО «Досжан темір жолы», 49 % акций принадлежат главному акционеру – АО «Инвестиционный фонд Казахстана». Компания-концессионер заключило Концессионное соглашение с Правительством Казахстана в лице Министерства транспорта и коммуникаций РК. По окончании строительства концессионер эксплуатирует дорогу на протяжении всего срока концессии и получает доход в период, достаточный для возврата вложенных инвестиций. Государство обеспечивает соответствие прогнозных параметров (грузопотоки, уровень тарифа по грузо-и пассажирским перевозкам) действительным в период эксплуатации. В 2028 г. дорога передается в собственность государства.

АО «АТФБанк» – четвертый по активам финансовый институт Казахстана – оказывает услуги представителя держателей инфраструктурных облигаций, выпущенных АО «Досжан темир жолы», контролирует исполнение обязательств компании. Договор-поручительство подписан между Правительством РК, в лице Министерства финансов (Поручитель) и АО «АТФ Банк». Поручитель несет субсидиарную ответственность за исполнение обязательств Эмитента в сумме 21,4 млрд. тенге и вознаграждения.

В ходе строительных и монтажных работ будет уложено 153 км главного железнодорожного и 14 км станционных путей. Сложный рельеф местности требует проведения большого объема буровых и взрывных работ, возведения 15 мостов и 4 путепровода, 95 водопропускных труб большого диаметра. Дорогу отличают прогрессивная система управления процессом организации движения, автоматическая методика сигнализации, оптико-волоконная линия связи. Параллельно со строительством дороги отрабатывается методика расчетов тарифов по отраслям.

Казахстан целенаправленно выполняет задачу оптимизации железнодорожной сети за счет различных финансовых источников. Так, 72 км железной дороги Жем-Жана-Жол в Актюбинской области проложили инвесторы Китая в декабре 2006 г. для увеличения объемов добычи нефти. Дальнейшее формирование внутриреспубликанской железнодорожной сети подразумевает строительство до 2009 г. более 1400 км новых железнодорожных линий. Первый опыт Казахстана показывает, что государство обязательно должно свое-

временно создавать правовое пространство, проводить мониторинг на всем жизненном цикле проекта, «на опережение» оценивать финансовые риски, возврат займов, тем более, что речь идет о принципиально новом и долгосрочном общем деле с частным партнером.

## Оценка инвестирования пассажирского транспорта г.Алматы

Беднякова Л. А.
АО «КазАТК им.М.Тынышпаева», г. Алматы, Казахстан

Аналитическая оценка любой отрасли экономики очень сложный процесс, особенно инвестиционной деятельности. Он всегда является очень ответственным моментом в истории предприятия, так как на основе данного анализа строятся определенные планы у предприятия, выявляются определенные вопросы и, наконец, решаются важные финансовые проблемы. Относительно транспортной отрасли, можно сказать, что инвестиции, скорее всего здесь рассматриваются как важный инструментарий потоков и оттоков денег со стороны частных и государственных средств.

Город Алматы является одним самых крупных городов Казахстана. Теперь можно вспомнить историю его развития. Итак, в начале прошлого столетия автомобиль прочно освоился на дорогах Европы, но в городе Верном он был в диковинку. В архивных документах сохранились сведения о первом автомобиле, проехавшем по улицам Верного в 1911 году. Принадлежал он Семиреченскому отделению Русско-китайского банка. Это был единичный случай. Средства передвижения по-прежнему были представлены конным транспортом: фаэтоны, пролетные дрожки. Большие же грузы перевозились на арбах. Стоянки извозчиков (их было четыре) назывались биржами. Они находились на пересечении улиц Фонтанной (Тулебаева) и Гоголевской (Гоголя), у Сенного базара (Достык), за сосновым парком (Карасай батыра) и на улице Губернаторской (Казыбек би). Словом, до середины 20-х годов XX столетия автотранспорта в Алматы практически не было. С открытием автосообщения в Казахстане в 1925 году было организовано акционерное общество «Казавтотранспорт». Были приобретены автомашины иностранного производства: «Форд», «Фиат», «Паккарт», «Бенц», «Бюссинг», «Станлей» и даже один мотоцикл с коляской марки «Харлей» – всего девять штук. К 1927 году автопарк города пополнился еще четырьмя полугрузовиками отечественного производства «АМО».В это время в Алматы было уже организовано несколько автоуправлений и акционерных обществ. Эти хозрасчетные организации исполняли поручения госучреждений, промышленных предприятий, кооперативных объединений и частных лиц по междугородным перевозкам пассажиров и являлись одновременно грузоотправителями и грузополучателями.Правление первого акционерного транспортного общества «Транспорт» находилось в городе Москве, а контора - в Алматы по улице Лепсинской (Фурманова), 15. Именно эта контора осуществляла в городе автобусное движение, и в 1929 году в Алматы были открыты автобусные маршруты. Новому предприятию «Автолиния» было передано десять грузовых машин и одиннадцать автобусов: четыре полугрузовика марки «АМО», три грузовых и одна легковая - «Рено», две полуторки марки «Фиат». Они курсировали в основном по центру города. Через газету «Советская степь» городские власти уведомляли жителей Алматы об открытии новых автобусных маршрутов. К началу 1930 года были отработаны правила пользования автобусами и установлены первые таблички с указанием остановок. В октябре 1930 года на заседании СНКФ КазАССР был поднят вопрос о создании в Алматы объединенного автохозяйства. Обсуждался также вопрос о строительстве гаража на 100 автомашин и ремонтных мастерских.

За годы независимого развития Казахстана парк автотранспортных средств г.Алматы увеличился более чем в 2,7 раза и достиг в 2006году 262,2тыс.ед. Определяющее влияние

на этот показатель оказывают легковые автомобили. Их число увеличилось более, чем в 3,2 раза и составило 218,1 тыс.ед. При этом уровень автомобилизации городского населения продолжает оставаться относительно невысоким- 186 автомобилей на каждую 1000человек, тогда как в развитых странах мира колеблется от 375 (Япония) до 510 (США). Общее количество автобусов, остававшееся до 2004 года достаточно стабильным (около 5,5 тыс.ед.), удвоилось за последнее три года и приблизилось к 12 тыс.ед. Количество грузовых автомобилей по отношению к 2005 году увеличилось в 1,7 раза, достигнув 29 тыс.ед. Подвижной состав пассажирского электротранспорта, значительно сократившийся к 2000году, стабилизировался в количественном отношении на уровне 230 троллейбусов и 60 трамваев.

Перспективы социально-экономического и демографического развития г. Алматы объективно свидетельствуют о наличии высокого потенциала для дальнейшего роста автомобильного парка г. Алматы.

Наблюдаемый в последние годы рост автомобильного парка привел к интенсивному увеличению транспортных потоков. В 2006 году на отдельных участках улиц их уровень стал превышать 50 тыс. автомобилей в сутки. При этом пиковая интенсивность дорожного движения, например, на проспектах Абая и Толе би составила 2,3-3,3 тыс. автомобилей в час. В результате этого среднеэксплуатационные скорости передвижения по городу снизились до 20 км/час и ниже, обычными явлениями стали автомобильные заторы и пробки.

Для выявления экономической эффективности роли инвестирования предлагается рассмотрение следующего вида анализа, под названием «Анализ затрат и выгод», входимый в комплексную модель инвестирования.

В статье будет предложен анализ затрат и выгод (CBA-Cost and Benefit Analysis), который получил распространение благодаря возможности количественного сопоставления вовлеченных затрат и выгод, обеспечивая сопоставительные оценки типа «с проектом - без проекта» и возможности анализа инкрементальных денежных потоков с учетом динамического изменения величин.

При использовании такого подхода анализируются как финансовые показатели, так и различные эффекты (экономический, социальный, экологический), что позволяет получать более полную оценку проекта с точки зрения его ценности для экономики и всего общества в целом. В этом смысле данный метод особенно важен для оценки проектов инфраструктуры, когда получаемые выгоды зачастую не имеют прямого финансового выражения и распределяются косвенно по различным получателям.

Кроме того, будет рассмотрен проект модернизации автобусного парка, предусматривающий обновление подвижного состава предприятия путем приобретения 500 автобусов большой вместимостью с соответствующим развитием системы их централизованного технического обслуживания по инвестиционной линии на общую сумму порядка 65млн.долларов США. Автобусный парк располагает всеми необходимыми объективными условиями для развития городских пассажирских перевозок – производственными площадями для дополнительного размещения автобусов, поддержания требуемого их технического состояния, высококвалифицированными кадрами, наличием необходимых эксплутационных материалов и других ресурсов.

Основная цель проекта - обеспечение необходимого объема городских автобусных перевозок в обозримой перспективе по доступным ценам, для чего имеются ключевые предпосылки в виде наличия достаточно стабильного спроса и права доступа к данному виду перевозок.

И еще, в статье будет рассматриваться строительство первой очереди метрополитена протяженностью 8,3 км с семью станциями ведет АО «Алматыметрокурылыс». До 2005 года пройдено 4,23 км перегонных тоннелей в двухпутном исчислении.В 2005 г. на строительство выделено 5 268 млн. тенге, в том числе 2 104,0 млн. тенге выделено на приобре-

тение горнопроходческого и строительного оборудования. В частности приобретены механизированный тоннелепроходческий комплекс и микротоннельный проходческий комплекс производства немецкой фирмы «Херренкнехт АГ». С начала года пройдено 515 м тоннелей в двухпутном исчислении.

С начала года выполнены следующие работы:

- Монтаж чугунных колец – 17 колец
- Устройство монолитного железобетона – 2 840 м3
- Проходка перегонных тоннелей более – 1000 п.м.
- Контрольное нагнетание – 8 949,5 м2
- Чеканка швов – 13 560,2 п.м.

Для завершения строительства необходимо 76 865,0 млн.тенге, в том числе:

- 2006 г. – 21 732 млн. тенге
- 2007 г. – 29 329 млн. тенге
- 2008 г. – 20 536 млн. тенге.

## СТРАТЕГІЯ РОЗВИТКУ МАРІУПОЛЬСЬКОГО ПРОМИСЛОВОГО ТРАНСПОРТНОГО ВУЗЛА У ЗВ'ЯЗКУ З УТВОРЕННЯМ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ МУЛЬТИМОДАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Волканова Н. Д.
ДонІЗТ, м. Донецьк, Україна

У змішаних системах, таких як Маріупольський промисловий транспортний вузол (МПТВ), визначення стратегії розвитку може здійснювати старша система, до складу якої входить логістична система мультимодальних перевезень, яка розбудовується Маріупольським державним морським торговим портом.

Метою вдосконалення управління транспортним процесом у МПТВ є:

- по-перше, приведення організаційної структури системи управління у відповідність з вимогами господарського механізму, який формується на території промислового транспортного вузла під впливом розвитку ринкових відносин і впровадження логістичних технологій;

- по-друге, розроблення якісно нових (логістичних) центрів управління і їх організаційних форм та структур;

- по-третє, раціоналізація взаємовідносин між центрами управління і учасниками організаційної системи промислового транспортного вузла;

- по-четверте, зміцнення взаємозв'язків між підсистемами промислового транспортного вузла.

Метою вдосконалення управління взаємодією залізничного, автомобільного і морського транспорту у мультимодальних перевезеннях є реалізація наступних задач:

1) планування і розподіл вантажопотоків за видами транспорту, розробка і виконання узгоджених графіків і розкладу руху суден, вагонів та автомобілів;

2) оптимальна організація роботи вантажно – розвантажувальних машин під час перевалки вантажів;

3) забезпечення кращого використання рухомого складу за часом обігу, статистичним навантаженням іншими показниками;

4) оперативне планування навантаження та вивантаження, централізованого ввезення та ввезення вантажів у вузол з пріоритетом прямого варіанту перевалювання;

5) оптимальний оперативний план контейнерних перевезень через вузол;

6) автоматизація оформлення комерційної документації;

7) розрахунок за перевезення вантажів і виконання транспортно-експедиційних операцій;

8) оперативний план сортування рухомого складу, вантажів і контейнерів у вузлі;

9) організація ритмічної взаємодії видів транспорту у вузлі з промисловими підприємствами;

10) збір необхідної інформації та облік виконання основних вимірювачів роботи транспорту у вузлі у цілому;

11) оптимальна організація праці і розподіл трудових ресурсів з метою підвищення продуктивності праці і зниження собівартості перевезення.

Інтегральна логістична система МПТВ формується для досягнення поставленої великомасштабної цілі, яка перестає бути лише бізнесом і перетворюється у місію транспортного вузла – стати рівним серед кращих на світовому транспортному ринку мультимодальних перевезень.

## ПРИБЛИЖЕННЫЙ МЕТОД ФОРМИРОВАНИЯ РЫНОЧНОЙ СТОИМОСТИ БИЛЕТОВ В ВАГОНАХ РАЗНОГО КЛАССА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПОЕЗДОВ ПОСТОЯННОГО СОСТАВА

Герасименко П. В., Гарбарук Е. В., Елизаров С. В.
Петербургский государственный университет путей сообщения,
Санкт-Петербург, Россия, pv39@mail.ru

В условиях перехода к рыночной экономике ОАО «РЖД» предоставлено право самостоятельно регулировать тарифы на проезд в спальных и купейных вагонах скоростных поездов. Данные перевозки относятся к конкурентному сектору транспортного рынка, составляющему около 30 % всего рынка пассажирских железнодорожных перевозок дальнего следования. Полученные положительные результаты эксперимента по дерегулированию тарифов показали целесообразность сохранения и в дальнейшем за перевозчиком права дифференцирования провозной платы в конкурентном сегменте рынка [1].

В работе [2] предложена математическая модель, позволяющая прогнозировать экономические результаты эксплуатации скоростных поездов постоянного формирования, и методика расчета оптимальной цены проезда в вагонах разных классов скоростного поезда, а также выбора оптимальной схемы поезда по типам и классам вагонов. При этом принято допущение, что функции спроса на билеты в вагоны разных классов определяются только ценой билета своего класса, а сами функции являются степенными, убывающими по цене функциями.

В работе [3] на основе функции спроса и учета конкуренции предлагается приближенный метод прогнозирования дохода компании после проведения мероприятий по повышению качества услуг. Предлагаемый метод базируется на линеаризованной функции спроса услуг по цене, построение которой проводится в условиях минимальных статистических данных.

В настоящем докладе предлагается приближенный метод определения рыночной стоимости билетов в вагонах разного класса с помощью линеаризации функций стоимости, зависящих от двух факторов – стоимости билетов двух классов вагонов. При линеаризации функции спроса погрешность прогноза зависит от характера изменения реальной функции спроса и удаленности прогнозируемой цены от базовой цены, т. е. от которой предполагается ее изменение. В докладе приводится анализ зависимости погрешности при линейной аппроксимации различных элементарных функций спроса и параметров линеаризации.

1. Красильникова Н. Н., Макарова Е. А. и др. Технологии оформления проездных документов в системе «Экспресс 3» в соответствии с концепцией новой структуры тарифов // Вестник ВНИИЖТ. – 2004. – № 6.

2. Венедиктов Г. Л., Гарбарук В. В., Герасименко П. В. Исследование рационального соотношения между ценами билетов в вагонах разного класса скоростного поезда постоянного состава // Тезисы докл. 66 Междунар. научно–практ. конф. «Проблемы и перспективы развития железнодорожного транспорта». –Д.: ДНУЖТ. – 2006.

3. Венедиктов Г. Л., Гарбарук Е. В., Герасименко П. В. Метод прогнозирования дохода железнодорожной компании от реализации услуг // Известия ПГУПС. – С-Пб: ПГУПС. – 2006. –№ 4.

## РЕСТРУКТУРИЗАЦІЯ ЗАЛІЗНИЦЬ: ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ

Гриценко Н. В.
УкрДАЗТ, м. Харків, Україна

На теперішній час галузі промисловості України, в тому числі залізниця, перебувають у кризовому становищі. Що в свою чергу стримує процес розвитку і сталого функціонування залізничного транспорту.

Для забезпечення розвитку транспортної системи, безперебійної та стабільної роботи і можливості коригування діяльності залізничного транспорту необхідне його реформування.

Як правило, структурна реформа відбувається у три етапи, першим з яких є корпоратизація, другим – реструктуризація, а третім – утворення конкурентного ринку залізничних перевезень. Деякі країни додають до цих процесів приватизацію державних компаній і прискорюють реформування, або, навпаки, гальмують його.

На першому етапі утворюються пілотні компанії, на досвіді яких вивчається процес реформування, на другому етапі відбувається реструктуризація старих підрозділів і організується операторські компанії.

Реструктуризація – це крок до підвищення конкурентоспроможності підприємств. Її проведення полягає у наданні залізницям можливості розвитку, не втрачаючи своїх позицій на ринку перевезень, та бути здатними до нових потреб ринку транспортних послуг. Виходячи з цього можна сказати, що реструктуризація – це об’єктивна необхідність для залізничного транспорту.

В ході реструктуризації вирішуються завдання щодо забезпечення безперебійного функціонування, економічної та фінансової стабільності залізниць, їх технологічного переоснащення, підвищення якості транспортного обслуговування населення, народногосподарського комплексу та зовнішньоекономічних зв’язків України.

Реструктуризація може бути реалізована шляхом акціонуванням та наданням можливості передавати державну власність в оренду з подальшою її приватизацією.

Дуже важливо вибрати правильний напрямок, який потребує виваженого рішення для уникнення наслідків помилкових рішень, прийнятих у ході економічних реформ.

При цьому варто нагадати, що еволюція економічних систем, як економіки в цілому та і окремих її складових, зокрема залізничного транспорту, здійснюється в двох основних формах перетворень:

а) структурних, які припускають формування такої системи підрозділів: бюджетні підрозділи (традиційні відділи заводоуправління); госпрозрахункові підрозділи (виробничі цехи і дільниці); центри фінансової відповідальності (центри витрат, доходів, прибутку, інвестицій); дочірні підприємства; залежні підприємства (з пакетом від 50,0 % до 20,0 % статутного капіталу у власності материнської компанії); підприємства, які беруть участь з

пакетом акцій менш, ніж 20,0 %); партнери без пакету акцій (залежні від замовлень і тому подібно);

б) інституціональних (інститутів, правил гри, внутрішніх законів).

Реструктуризацію можна уподібнювати грі в шахи, а не грі в рулетку. Учасники реструктуризації, як гравці в шахи, в міру своїх знань і вмінь можуть впливати на результат. Головне – уникнути серйозних помилок.

Задачі поставлені в реструктуризації залізниць найшли своє відображення в державній програмі реформування залізничного транспорту. Метою якої є, реформування залізничного транспорту для задоволення зростаючих потреб національної економіки і населення в перевезеннях, підвищення їх якості та зменшення вартості транспортної складової в ціні продукції.

Загальноприйнятою організаційно-правовою формою господарювання визначена – державна корпоративна компанія «Українські залізниці», 100% акцій якої належатимуть державі.

## КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ ЯКОСТІ ПОСЛУГ ЗВ'ЯЗКУ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Дейнека О. Г., Позднякова Л. О., Басова Д. В.
УкрДАЗТ, м. Харків, Україна

Пропонована схема побудови моделі якості послуг зв'язку концептуально розбивається на три основні етапи.

На першому етапі – підготовчому, проводиться збір і обробка фактичних даних і порівняння поточних показників з попередніми періодами для визначення «найвужчих» місць в системі надання послуг зв'язку залізниць. На цьому етапі визначаються параметри які надають вирішальне вплив на рівень якості послуг зв'язку. На нашу думку, такими параметрами є технічні характеристики надійності зв'язку з рухомими об'єктами.

На другому етапі відбувається власне побудова моделі якості послуг зв'язку. Модель складається з чотирьох блоків.

Перший – капіталовкладення, величина яких визначає можливості модернізації і введення новітніх технологій організації зв'язку на залізничному транспорті, а також необхідність і доцільність модернізації і ремонту існуючих систем зв'язку.

Другий блок моделі – експлуатаційні витрати. Вони формуються виходячи з об'єктивних потреб залізничної галузі в реформуванні систем зв'язку і необхідності підтримки існуючих об'єктів зв'язку в працездатному стані для забезпечення основних функцій.

На основі об'ємів капіталовкладень і експлуатаційних витрат можна говорити про формування попиту на послуги зв'язку на залізницях виходячи з аналізу попередніх періодів і провести оцінку фінансових результатів поліпшення якості послуг зв'язку. Це – третій блок моделі. При цьому необхідно відзначити, що вдосконалення систем зв'язку можна проводити як широкомасштабну акцію: переходу на новітні технології зв'язку для забезпечення високоякісного і безвідмовного функціонування зв'язку на транспорті. Проте, стосовно вирішуваної проблеми, ми вважаємо, можливим такий рівень якості послуг зв'язку, який може забезпечити надійне функціонування залізничного транспорту з погляду безпеки руху і збереження вантажів при мінімальних капіталовкладеннях в поточному періоді.

Заключним етапом побудови моделі є зіставлення доходів і витрат Укрзалізниці для виявлення фінансового результату.

Представлена модель характеризується безперервністю і замкнутістю. Безперервність функціонування забезпечується контролем за поточною ситуацією і коректуванням даних,

замкнутість – наявністю в системі зворотного зв'язку від об'єкту прогнозу до блоку прогнозування, що дозволяє коректувати прогноз в процесі розвитку об'єкту і зовнішнього середовища. Використовуючи модель можна завчасно прогнозувати напрями капіталовкладень і джерела фінансування ресурсів галузі зв'язку, що є передумовою їх ефективного використовування для забезпечення надійної роботи залізничного транспорту. Модель дозволяє «програвати» різні варіанти плану переоснащення засобів зв'язку, забезпечуючи вибір оптимального з них. Основним її перевагами є наочність, доступність в розумінні і простота побудови.

## ВИКОРИСТАННЯ КОНЦЕПЦІЇ ІНВЕСТИЦІЙНОГО КОНТРОЛІНГУ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Дем'яненко О. О.
Донецький інститут залізничного транспорту, Україна

Контролінг як система ефективної підтримки сучасних адекватних управлінських рішень з різноманітних аспектів виробничої діяльності підприємств ще не став "панацеєю" для українських підприємств, у тому числі й залізничних. Під контролінгом розуміють концепцію економічного управління підприємством, що спрямована на виявлення всіх шансів та ризиків, які пов'язані з отриманням прибутку в ринкових умовах. Метою постановки систем контролінгу є побудова на підприємстві ефективної системи прийняття, реалізації, контролю та аналізу управлінських рішень. Однією з головних складових цієї системи є інвестиційна діяльність, яка забезпечує його розвиток та стале функціонування. Процес інвестиційної діяльності є дуже складним, так як охоплює увесь процес вкладення коштів – від розробки ідеї до припинення існування даного проекту (виробничої діяльності по ньому). Тому кожне підприємство повинно розробляти стратегію інвестиційної діяльності, яка повинна супроводжуватися створенням системи інвестиційного контролінгу як невід'ємного елемента системи управління підприємством з метою забезпечення ефективності його діяльності.

Під інвестиційним контролінгом розуміється система методів та засобів, яка спрямована на підтримку системи управління інвестиційною діяльністю підприємства. Вона включає в себе інформаційне забезпечення, планування, координацію, контроль та внутрішній консалтинг. Головною метою цієї системи є забезпечення відпрацювання управлінських рішень у сфері інвестиційної діяльності підприємства для найкращої реалізації стратегічних цілей. При застосуванні концепції інвестиційного контролінгу буде вирішуватися широке коло задач, основними з яких є:

1) окреме планування стратегічних та оперативних інвестицій (формування інвестиційних альтернатив; забезпечення інформацією інвестиційних рішень та координація інформаційного потоку; аналіз методики планування інвестиційних проектів та розробка системи критеріїв для оцінки економічної ефективності інвестиційних проектів та інші);

2) координація інвестиційних потреб у межах стратегічних та оперативних інвестицій (координація процесу планування та бюджетування інвестиційних проектів; проведення інвестиційних розрахунків та оцінка впливу інвестиційних проектів на операційну діяльність підприємства та інші);

3) проект-контролінг (економічний аналіз планів та бюджетів інвестиційних проектів; поточний моніторинг виконання проектних робіт; аналіз змін у внутрішньому та зовнішньому середовищі, оцінка їхнього впливу на реалізацію проектів; корегування інвестиційних проектів у відповідності до нових умов та інші);

4) інвестиційний контроль (контроль проектів за змістом та строкам виконання робіт; контроль за виконанням бюджетів інвестиційних проектів, аналіз відхилень; контроль

за зміною рівня ефективності проектів з урахуванням нових умов їхньої реалізації; контроль впливу інвестиційних проектів на інвестиційну привабливість підприємства; аналіз причин відхилень від плану та інші).

У відповідності до цих задач на підприємстві повинна будуватися відповідна система інвестиційного контролінгу, яка буде постійно функціонувати у межах інвестиційних програм підприємства. Але у сучасних умовах функціонування українських підприємств, у тому числі й залізничних, не можна застосовувати принципи та алгоритми, які розроблені зарубіжними фахівцями. Це призводить до необхідності ґрунтовних науково-практичних розробок у сфері інвестиційного контролінгу.

## ОПТИМІЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ПАСАЖИРСЬКИМИ ПЕРЕВЕЗЕННЯМИ В УМОВАХ РОЗВИТКУ РИНКОВИХ ВІДНОСИН

Жердєв Н. Д.
УкрДАЗТ, м. Харків, Україна

З розвитком ринкових відносин в Україні, в наслідок підсилення конкуренції між різними видами транспорту на ринку пасажирських перевезень, спаду попиту, його нерівномірності та невизначеності, виникла проблема переходу в цій галузі на нові принципи управління.

Концепція Державної програми реформування залізничного транспорту України передбачає суттєві зміни в управлінні діяльності галузі для задоволення зростаючих потреб національної економіки і населення в перевезеннях, підвищення їх якості.

В умовах централізованого планування пасажирських перевезень не було необхідності постійно вивчати їх ринок та визначати, які сегменти займає на ньому кожен вид транспорту, особливо в окремих регіонах країни. Пасажирські служби залізниць не цікавились прихованими потребами пасажирів, тому що, це просто не передбачалося діючою концепцією. При концепції управління, яка існувала, не було потреби в детальному вивченні потреб пасажирів.

В даний час у зв'язку з розвитком ринкових відносин стан на залізничному транспорті різко змінився. Незадоволеного попиту, як і на всіх інших видах транспорту не має. Виняток складають окремі нетривалі періоди часу (липень – серпень).

Якість обслуговування пасажирів не завжди відповідає їх потребам. Більшість працівників, зайнятих в галузі обслуговування пасажирів, ще не розуміють, що в умовах ринку потенційний пасажир має можливість вільно вибирати той вид транспорту, який найбільш ефективно задовольняє його потреби. Щоб вийти з кризового стану в галузі пасажирських перевезень, необхідно перевести її на маркетингові принципи управління, які повинні стати основою в організації пасажирських перевезень. Основним в перехідний період необхідно поставити постійне вивчення ринку пасажирських перевезень в умовах реальної конкуренції. Без точних та достовірних даних про закономірності розвитку та зміни ринку в середині держави в даний період неможливо реально планувати оптимальну стратегію і тактику управління та розвитку пасажирських перевезень.

Необхідно також враховувати, що комплекс багаторічних та стійких збитків залізниць в галузі пасажирських перевезень (довідково: збитки Укрзалізниці від пасажирських перевезень склали – у 2005 році – 2,4 млрд.грн., у 2006 році – 2,832 млрд.грн.) потребує невідкладного вивчення наступних питань:

- якості функціонування структури управління;
- існуючої системи показників (оцінок) ефективності перевезень, робіт та послуг;
- якості транспортного забезпечення населення;
- діючої системи цінової політики;

– удосконалення законодавства та правового регулювання економічних відносин в галузі транспортного виробництва.

Ігнорування названих тут та подібних проблем не дозволить в близькому часі вирішити самі гострі з них, примножить збитки як в сфері пасажирських перевезень, так і в галузі в цілому.

В ринкових умовах найбільш доцільною формою організації і управління діяльності залізничного комплексу України, як передбачено Державною програмою реформування, є корпоративна зі створенням державної акціонерної компанії, у якій 100 відсотків акцій належатимуть державі.

Ця модель господарювання забезпечить органічне поєднання централізованого управління з ринковими механізмами діяльності залізничної галузі України і створить умови для запобігання перехресного субсидування збитків від пасажирських перевезень за рахунок прибутку від вантажних.

## МЕХАНІЗМ ФОРМУВАННЯ ТРУДОВОГО ПОТЕНЦІАЛУ ПІДПРИЄМСТВ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Зова В. А.
Донецький інститут залізничного транспорту, Україна

Основу трудового потенціалу підприємства складає його персонал, тому є важливим визначення оптимальної чисельності працівників, що задіяні прямо чи побічно у виробництві залізничної продукції. У теорії та практиці управління персоналом підприємства існують методики розрахунку нормативної чисельності.

Формування трудового потенціалу залізничного підприємства пов'язано з визначенням оптимальної чисельності різних груп персоналу, тому розрахунок оптимальної чисельності може бути використаний як для адміністративно-управлінського, так і для виробничого і допоміжного персоналу.

Важливим представляється визначення відповідності кількісних і якісних характеристик трудового потенціалу підприємства. Методика визначення такої відповідності повинна бути заснована на якісному наповненні кількісних характеристик. При цьому повинний дотримуватися логічний ланцюжок: постановка цілей діяльності та розвитку підприємства > кадрова підтримка (її кількісна і якісна складові) > досягнення цілей діяльності та розвитку підприємства.

Якщо трудовий потенціал відповідає необхідному рівню, то слід забезпечити сприятливі умови для його реалізації. У протилежному випадку необхідно удосконалювати трудовий потенціал. При цьому кількісні і якісні характеристики працівників повинні відповідати можливостям досягнення поставлених цілей.

Якщо фактичний рівень трудового потенціалу вище розрахункового, тоді відбувається необґрунтоване збільшення витрат, пов'язаних з утриманням працівників, що знижує ефективність управління трудовим потенціалом та досягнення результатів діяльності. У протилежній ситуації (фактичний рівень трудового потенціалу нижче розрахункового) практично відсутня можливість досягнення певних цілей.

Важливою складовою механізму формування трудового потенціалу підприємства служить набір і відбір персоналу. Представляється доцільним набір персоналу з внутрішніх джерел, тому що це знижує витрати на адаптацію працівників.

У теорії та практиці формування трудового потенціалу підприємства існують базові стратегії набору та відбору персоналу. Перша стратегія полягає в повідомленні кандидатам докладної, точної, зрозумілої та реалістичної інформації про роботу підприємства в цілому. Це досягається методами співбесіди та тестування. Друга стратегія полягає в роз-

ширенні можливостей кар'єрного зростання на підприємстві. Третя стратегія складається у формуванні та пропозиції кандидатам альтернативних умов роботи, наприклад, гнучких графіків роботи, скорочених робочих днів і тижнів, організації робочого місця вдома. Четверта стратегія забезпечує потенційному кандидату гарантію зайнятості. П'ята стратегія заснована на ефективній соціалізації (адаптації) у трудовому колективі.

Таким чином, формування трудового потенціалу залізничного підприємства засновано на процесі набору та відбору персоналу, рішення про які приймаються в результаті оцінки працівників з погляду їх професійних якостей і потенційних можливостей. Оптимальна кількість персоналу, що може бути розрахована на основі оптимізаційної моделі, приймає статус нормативного показника, який має бути зіставлений з якісними характеристиками працівників.

## ОПТИМІЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ПЕРЕВІЗНИМИ ПРОЦЕСАМИ ЧЕРЕЗ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Каламбет С. В., Привалова Л. В., Дронов С. І.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, *Державний науково-дослідний центр Укрзалізниці, Київ

Структурна реформа залізничного транспорту України передбачає в короткі терміни вирішити завдання з оновлення технічних засобів залізниць і підвищення ефективності діяльності галузі на основі інформатизації, впровадження нових технологій, використання сучасних засобів зв’язку, залучення інвестиційних ресурсів.

Одним із основних факторів стійкого положення залізничного транспорту на ринку є рівень організації обслуговування споживачів послуг. Отже, при реформуванні залізничного транспорту значна увага повинна приділятись системі фірмового транспортного обслуговування, так як основна мета її створення полягає у збільшенні доходів від перевезень за рахунок комплексного і якісного обслуговування, забезпечення сервісу, зручностей і гарантованості виконання замовлень клієнтів, підвищення конкурентноздатності залізничного транспорту. Якісне виконання покладених функцій повинне засновуватись на використанні сучасних інформаційних технологій, засобів зв’язку і обчислювальної техніки.

Стратегія підвищення ефективності роботи українських залізниць повинна спиратись на впровадження нових принципів і методів управління із застосуванням сучасних інформаційних технологій. Побудова розгалуженої корпоративної мережі дасть можливість впровадити технологію єдиного інформаційного середовища для всіх учасників перевезень: вантажовласників, перевізників, споживачів, митних органів, експедиторів тощо і створити сучасну інформаційну інфраструктуру логістичного супроводження перевезень.

Слід впровадити у виробництво програмні комплекси з автоматизованої системи розрахунків за вантажні перевезення, АСУ фінансів, банків, АСУ експедиторів і вантажоодержувачів, вантажовідправників; систему управління фінансами і ресурсами галузі; Центру управління перевезеннями.

Впровадження інформаційних технологій у поєднанні з сучасними засобами зв’язку дасть можливість докорінно змінити технологію роботи по взаємодії з клієнтами на всіх рівнях управління галуззю.

Автоматизація взаємовідносин клієнтів із залізничним транспортом, встановлення спеціалізованого програмного забезпечення безпосередньо на робочих місцях підприємств-вантажовласників дасть можливість поступово скоротити лінійний персонал, який зараз здійснює функції з оформлення і обробки різних документів.

Роль сучасних інформаційних технологій повинна вирости з метою забезпечення управління перевізним процесом, що дасть можливість зменшити собівартість перевезень і, відповідно, експлуатаційні витрати залізниць.

Всі програмні комплекси повинні служити єдиному – оптимізації управління перевізними процесами і, в першу чергу, налагодити процес швидкого фіксування і передавання достовірної інформації з місць. Відповідно звільняться люди і одночасно підвищиться продуктивність праці. Все це позитивно відобразиться на собівартості перевезень і в кінцевому результаті – на транспортній складовій в ціні продукції.

Це реальний шлях одержання необхідних інвестицій для оновлення транспортної техніки за рахунок підвищення ефективності роботи галузі, особливо на початковому етапі її реформування.

## ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВА

Каламбет С. В. Смолянська В. В.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

В сучасній Україні в зв'язку з глибоким і тривалим спадом виробництва в дев'яності роки, зниженням рівня і якості життя людей з'явилися нові і загострилися існуючі небезпеки і загрози. У міжнародних відносинах наша країна стикається з прагненням ряду держав використовувати ситуацію, що виникла в політичній, військовій, соціальній сферах, у своїх інтересах, на шкоду Україні. Все це висуває на авансцену проблему забезпечення економічної безпеки держави. У даний час за переважною більшістю макроекономічних показників економічна безпека країни нижче критичної межі.

Ситуація, що склалася в суспільстві та його економічній системі, породила багато непередбачених небезпек і загрозу підприємництву, яке тільки зароджується і яке поки ще не зміцніло і не має досвіду . Крім того, продовжують діяти і традиційні, завжди існуючі деструктивні чинники. Приміром таких є розкрадання, шахрайство, корупція, криміналізація бізнесу, промислове шпигунство, підробки та ін.

Будь-який бізнес, будь-яке підприємництво пов'язані з комерційним ризиком, природа якого дуже різноманітна. Непередбачуваність діяльності та її результатів може привести не тільки до небажаного результату, а й завдати непоправного збитку чи навіть привести до повного банкрутства.

Все це вимагає, щоб підприємці, менеджери різних рівнів знали теорію економічної безпеки, розуміли сутність економічної безпеки підприємства, її структуру, об'єкти економічної безпеки, основні небезпеки і загрози, кількісні і якісні показники оцінки рівня економічної безпеки, методи аналізу чинників ризику і, що особливо важливо, основні напрями гарантування безпеки, а також вміли перетворювати на практиці теоретичні положення.

Безсумнівно, забезпечення економічної безпеки підприємства має спиратися на існуючі закони, мати правову основу. У теперішній час законодавча база щодо гарантування безпеки розроблена недостатньо, а чимало нормативних актів, які мають вплив на результативність діяльності, наприклад, податкове законодавство, змінюються дуже швидко.

На початковій стадії знаходиться і розробка теорії економічної безпеки підприємства. Для цього потрібно: оцінити індикатори технологічної безпеки підприємства; здійснити комплексну розробку теоретичних, методичних і прикладних питань щодо забезпечення економічної безпеки підприємств на підставі теоретичного обгрунтування дії його механізму. Для успішного розв'язання питань із забезпечення безпеки підприємства необхідно мати чітке теоретичне уявлення про сутність економічної безпеки підприємства, його основні небезпеки і погрози, середовище функціонування підприємництва, а також на основі

загальної теорії безпеки вибудувати алгоритм дії суб'єкта, що забезпечує йому прийняття таких заходів і кроків, які не дали б можливості опуститися за критичну межу і втратити свою економічну незалежність. Визначитися з переліком складових економічної безпеки підприємства, виділити і проаналізувати техніко-технологічну складову, проаналізувати основні індикатори оцінки технологічної безпеки підприємства. Слід також знати, які сили та засоби необхідні для забезпечення безпеки підприємства.

## ШЛЯХИ ВИКОРИСТАННЯ ЧИСТОГО ПРИБУТКУ ПІДПРИЄМСТВ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ: ІННОВАЦІЙНИЙ АСПЕКТ

Каламбет С. В., Якимова А. М.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Актуальність проблеми трансформації фінансового механізму функціонування залізничного транспорту в рамках реорганізації Укрзалізниці в акціонерне товариство обумовлена необхідністю забезпечення стійкого розвитку транспортного комплексу, потребою створення ефективного механізму управління фінансами в умовах самофінансування і практично повної відсутності бюджетної підтримки.

Ефективність політики управління прибутком підприємств залізничного транспорту визначається не тільки результатами її формування, але й характером її розподілу. Розподіл прибутку є процесом формування напрямів його майбутнього використання відповідно до цілей і завдань розвитку галузі.

Так, розподіл чистого прибутку відбувається за двома основними напрямами:

1. Розподілений прибуток, який спрямовується на виплату доходів (дивідендів) акціонерів товариства; на матеріальне стимулювання і соціальний розвиток персоналу; інші форми споживання прибули.

2. Нерозподілений (що капіталізується) прибуток, який спрямовується на реальне інвестування галузі; на формування резервного та інших страхових фондів; інші форми прибутку, що капіталізується.

Основними напрямками спрямування капіталізованого прибутку є приріст виробничих основних фондів, приріст власних оборотних активів, відрахування до резервних фондів, приріст нематеріальних активів (об’єктів промислової власності).

Реалізація концепції інноваційного розвитку пріоритетних галузей національного господарства України, а також актуальність оновлення і модернізація основних фондів Укрзалізниці, пов’язана з необхідністю підвищенням темпів нагромадження та обмеженням споживання, значними зовнішніми запозиченнями.

Загальна потреба в інноваційних інвестиціях у відповідності з інноваційною стратегією підприємства може формуватися:

1) переважно за рахунок об'єму розробки нової науково-технічної продукції в рамках самого підприємства і частково за рахунок придбання пакету патентів;

2) переважно за рахунок об'єму розробки науково-технічної продукції у формі «інжинірингу» й частково за рахунок придбання ноу-хау;

3) переважно за рахунок придбання ноу-хау.

4) в основному за рахунок об'єму придбання невиключних ліцензій і франчайзінг.

Процедура планування загальної потреби в інноваційних ресурсах передбачає визначення критичних (найбільш важливих) технологій; розробка і конкурсний відбір наукових проектів; формування науково-технічних програм з проблем галузі; оцінку вартості окремих об’єктів інвестування; розробку зведеного бюджету капітальних вкладень для забезпечення приросту нематеріальних активів (з виділенням обсягу фінансування за рахунок чистого прибутку підприємства).

В процесі планування пакету інноваційних інвестицій також необхідно врахувати стадії їх життєвого циклу (розробка інноваційного рішення; первинне впровадження в експлуатацію; розширення впровадження; вдосконалення інновації; припинення інновації).

## Вплив соціальної політики на функціонування Укрзалізниці

Клочко Г. А.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Соціальна політика передбачає в першу чергу надання соціальних послуг визначеним відповідно до законодавства держави категоріям населення. Вплив соціальної політики на функціонування Укрзалізниці проявляється переважно в сфері приміських залізничних пасажирських перевезень, а точніше, в перевезенні пільгових категорій населення залізничним транспортом приміського сполучення. На сьогоднішній день дуже розповсюджена точка зору про збитковість діяльності пасажирського транспорту приміського сполучення. В засобах масової інформації серед інших причин найчастіше називається невідпрацьованість механізму повернення коштів з місцевих бюджетів залізниці за перевезення пільговиків приміським залізничним транспортом.

На нашу думку, проблему слід розділити на дві частини, які потребують різних підходів до свого вирішення. З одного боку, приміський залізничний транспорт в усьому світі зберігає своє соціальне значення завдяки таким факторам, як доступність, можливість здійснювати масові перевезення пасажирів, значна безпека, швидкість, незалежність від кліматичних і метеорологічних умов, визначена частота руху, розташування зупинок в залежності від щільності населеності, відносно висока екологічна безпека, достатній рівень комфортабельності поїздки. На сьогоднішній день пасажирські перевезення у приміському сполученні складають більше 90% всіх пасажирських перевезень. В той же час скорочення приміських пасажирських перевезень загрожує зростанням територіальної ізоляції, посиленням центробіжних тенденцій, що в підсумку послаблює всю систему державного управління. Саме тому розвиток пасажирських перевезень приміського сполучення знаходиться під особливим контролем в розвинених державах, не зважаючи на збитковість. Так, в США і країнах ЄЕС при розрахунку тарифів пасажирських перевезень закладається оплата від пасажирів на рівні 45-55 %, а в Канаді навіть 25 %. В той же час у Франції при загальній кількості пільговиків близько 75 % залізничники зуміли збільшити доходи від пасажирських перевезень за рахунок збільшення обсягів перевезень і надання додаткових послуг.

З іншої сторони, резерви збільшення доходів від пасажирських перевезень криються не тільки в тарифній політиці: сюди слід віднести скорочення експлуатаційних витрат на утримання, обслуговування і рух електропоїздів, надання додаткових послуг високого рівня, збільшення продажу квитків. На користь такого висновку свідчать дані про собівартість відправлення одного електропоїзда, які різняться по залізницях України майже у 2 рази. Але цікаво те, що залізниці, які домоглися зниження собівартості перевезень, забезпечують і більшу оплатність пасажирських перевезень. На сьогоднішній день найкращі показники на Південно-Західній залізниці.

Таким чином, резервом для підвищення рентабельності приміських пасажирських перевезень виступають: удосконалення тарифної політики, проведення роз'яснювальної роботи серед населення щодо діяльності і ролі залізничного транспорту, посилення контролю за оплатністю проїзду за допомогою ефективної організації роботи провідників, в тому числі студентів залізничних вузів, відпрацювання механізму повернення коштів за перевезення пільгових категорій населення за рахунок відмови від взаємодії з місцевими адміні-

страціями і переходу до відносин з Пенсійним фондом та Міністерством праці і соціального захисту населення, впровадження системного маркетингового забезпечення залізничних перевезень для виявлення додаткових ресурсів.

## ПРОБЛЕМИ ПІДТРИМКИ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ В УМОВАХ РЕФОРМУВАННЯ ЕКОНОМІКИ

Копитко В. І.
Львівська філія ДІІТу, м. Львів, Україна

Реформування залізничного транспорту з метою підвищення ефективності та сталого функціонування, конкурентоздатності та економіко-технологічного потенціалу визначає необхідність нових підходів до методології та організації управління економічними процесами в галузі. В комплексі цих підходів важлива роль відводиться підтримці належного рівня економічної безпеки як обов'язкової умови досягнення економічного зростання галузі та національної економіки в цілому.

Основною специфікою всього транспортного комплексу України є певні відмінності від індустріальних країн, основною є роль залізничного транспорту в обслуговуванні реального сектору економіки. В умовах посилення конкуренції на ринку транспортних перевезень, залізничний транспорт є одним із стимуляторів матеріального виробництва.

Принципово важливо, що сьогоднішній розвиток залізничного транспорту проходить в умовах реформування. Реалізація структурної реформи є важливим чинником, що дозволяє забезпечити регулювання діяльності однією із великих монополій і направлене на підвищення ефективності і стабільності її функціонування. Тому говорячи про стан економічної безпеки залізничного транспорту України можна стверджувати:

- залізничний транспорт здійснює основний об'єм перевезень в стратегічно важливих галузях, які безпосередньо впливають на національну економічну безпеку;
- порівняно середні витрати перевезень підтверджують, що залізничний транспорт по економічності вантажних перевезень має перевагу над іншими видами транспорту;
- підприємства залізничного транспорту повністю і своєчасно виконують свої зобов'язання, що зменшує соціальну напругу в суспільстві;
- забезпечує сталі виробничі зв'язки в народногосподарському комплексі і сприяє ефективному розвитку економіки держави.

Реформування залізничного транспорту передбачає суттєву децентралізацію господарського управління галуззю, що посилює роль та відповідальність управлінських рішень, направлених на забезпечення економічної безпеки окремих транспортних підприємств. Поняття економічної безпеки підприємств залізничного транспорту визначається станом, при якому забезпечується захист корпоративних інтересів, достатній конкурентний потенціал та соціальна захищеність працівників навіть при несприятливих умовах розвитку внутрішніх та зовнішніх факторів. В якості основних критеріїв економічної безпеки виділяють стабільність та економічний розвиток.

З метою нейтралізації загроз економічній безпеці, підприємства транспорту повинні проводити заходи щодо підвищення основних напрямків свого розвитку, при цьому вони можуть суттєво відрізнятись один від одного, зокрема їх складові: фінансова, маркетингова, техніко-технологічна та кадрово-управлінська. Сукупність функціональних складових визначає економічну безпеку транспортних підприємств, а їх аналіз дозволяє оцінити стан економічної безпеки та визначити заходи з нейтралізації можливих загроз.

При виборі оціночних індикаторів по окремих складових на сьогоднішній день перевагу надають інтегральним показникам, які найбільш повно відображають стан та тенден-

ції змін економічної безпеки підприємств. Зокрема, для фінансової складової з ціллю інтеграції окремих економічних показників в комплексний індикатор, доцільна узагальнююча характеристика рентабельності залізничних підприємств.

## ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО СНАБЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ КОНЦЕПЦИИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ В УСЛОВИЯХ РЕФОРМИРОВАНИЯ

Корецкая С. А.
ДИИТ, г. Днепропетровск, Украина

Реформирование железных дорог Украины, вызванное объективными причинами рыночной экономики, и изменение организационно-правовой формы хозяйствования отраслью в открытое акционерное общество на первый план выдвигают задачу по разработке методов управления, позволяющих эффективно организовать производственно-хозяйственную деятельность подразделений отрасли в непрерывно меняющейся внутренней и внешней среде при условии ограниченности финансовых ресурсов.

Железнодорожный транспорт является основным связующим звеном сложного производственного процесса в народном хозяйстве страны, но при этом в свою очередь, он выступает как крупнейший потребитель материальных ресурсов. Объемы, качество и своевременность материально-технического снабжения (МТС) оказывают большое влияние на безопасность перевозок, качество и эффективность ремонтных и эксплуатационных производственных процессов, что во многом определяет качество оказываемых услуг и конкурентоспособность предприятий железнодорожного транспорта и отрасли в целом. Прежняя методологическая основа организации МТС, созданная еще при плановой экономике, позволяет пока поддерживать нормальную работу железных дорог. Однако в условиях реформирования железнодорожного транспорта система управления МТС требует обновления и совершенствования на базе современных методов принятия и оптимизации управленческих решений.

В этой связи приоритетную роль приобретает эффективное управление МТС на основе применения программно-целевого управления, а также современных методов логистики, разработка и реализация которых обеспечит дополнительные конкурентные преимущества железнодорожному транспорту, и будет способствовать ускорению намеченных реформ на железнодорожном транспорте в Украине.

МТС на железнодорожном транспорте имеет ряд существенных особенностей.

1. Железнодорожный транспорт представляет собой многоотраслевое хозяйство, для функционирования которого требуется огромное количество материальных ресурсов, исчисляемых тысячами и миллионами тонн, поступающих от большого количества поставщиков. Для удобства осуществления МТС на железнодорожном транспорте выделяются четыре направления МТС: 1 – изготовление и ремонт подвижного состава; 2 – строительство и эксплуатация пути, устройств СЦБ и связи; 3 – строительство и содержание станционных сооружений; 4 – процесс перевозок.

2. Основная доля поступающих на железнодорожный транспорт материальных ресурсов расходуется на ремонтно-эксплуатационные нужды.

3. На уровень расхода материальных ресурсов влияют климатические условия, профиль и техническое состояние пути, масса и скорость движения поездов на разных участках, интенсивность использования подвижного состава и т.п.

При формировании современной развитой структуры МТС должны быть определены:

1. модель и состав службы МТС, иерархия подчинения;

2. задачи, права и ответственность специалистов по участкам МТС;

3. нормы, правила и процедуры взаимодействия всех участников логистической цепи.

Таким образом, реализация перечисленных мероприятий обеспечит перевод действующей системы управления МТС железнодорожного транспорта в Украине на новый качественный уровень.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РЕСТРУКТУРИЗАЦИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА УКРАИНЫ

Котик В. А.
УкрГАЖТ, г. Харьков, Украина

В повседневной жизни термин «модель» употребляется, по меньшей мере, в трех разных значениях: «модель» – это реальное изображение предмета; «модельный» означает нечто близкое к идеалу; «моделировать» имеет смысл «демонстрировать».

Строя «модель», мы создаем идеальное отображение реальной действительности, чтобы продемонстрировать определенные ее свойства. Потребность в моделях объясняется сложностью реального мира, – это теоретическое обоснование рабочих гипотез, проверяемых на соответствие фактам, которые раскрывают нам не всю истину, но ее полезную и существенную часть. В теоретическом понимании предлагается простое трехступенчатое подразделение моделей на образные, аналоговые и знаковые, причем каждая последующая ступень отображает более высокий уровень абстракции по сравнению с предыдущей; Образная модель отражает свойства объекта в измененных масштабах; аналоговая модель показывает одно свойство через другое, а знаковая представляет свойства в виде условных обозначений. В качестве очень простого примера можно привести разветвленную сеть железных дорог. Первой ступенью абстракции будут социологические исследования, которые проводятся на предприятиях железнодорожного транспорта (образная модель), второй – макеты осуществления программы реструктуризации, смены формы собственности предприятий, на которых исследования представлены многовариантными прогнозами (аналоговые модели) и третьей – математическое выражение, определяющее оптимальное значение конкретного результата, спроецированного на получение реального как социального так и экономического эффекта (знаковая модель). На каждой ступени теряется какая-то часть информации, и модель становится все более абстрактной, но зато и более генерализированной.

В процессе классификации создается комплекс социально-экономических моделей. Это схема потоков, в которой ряд последовательных ступеней (от А.1 до А.6) связан преобразованиями от (Т.1 до Т.6). Каждая ступень включает некоторые аспекты реального мира, его модели, наблюдения или выводы. Каждое преобразование соединяет эти ступени каким-либо процессом (идеализацией, математической аргументацией, статистической интерпретацией и.т.д), который продвигает ход рассуждений или проверяет его. Первая часть модели относится к процессу абстракции, который упрощает сложности реального мира и делает их доступными для понимания. Но этот процесс затруднен в основном и тем, что по мере утраты большого количества информации привносятся внешние «помехи».

Вторая часть модели разветвляется на три главные ветви - математические, экспериментальные и натуральные модели. В математических моделях используются «уравнения непрерывности», в которых свойства изучаемой системы заменены абстрактными символами и подвергаются математическому анализу Натуральные модели можно получить из аналогии. В модели реальность заменяется аналогами заимствованными из окружающей среды, которые проще и доступнее для понимания. Во всех перечисленных случаях задача заключалась в том, чтобы: облечь изучаемую ситуацию в аналогичную, но более простую

или доступную или придать ей легче контролируемую и измеряемую форму; изучить явление в форме такого аналога или модели; использовать результаты анализа для оценки исходной системы.

Модели в этих случаях представляют идеализированные части систем, подобно тому, как сами системы представляют произвольно выделенные сегменты реального положения.

Стимулирующая роль построения моделей заключается в том, что благодаря сверх обобщению, становятся явными те области, которые нуждаются в улучшениях.

Таким образом, роль моделей в социально-экономических процессах по осуществлению процесса реформирования железных дорог Украины, заключается в систематизации накопленных знаний и в побуждении к новым исследованиям, с целью достижения наилучших результатов работы.

## ВИКОРИСТАННЯ ДОСВІДУ ТА ПРИНЦИПІВ УПРАВЛІННЯ ВАРТІСТЮ КОМПАНІЇ ПРИ РЕФОРМУВАННІ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Крихтіна Н. М., Масалигіна В. В.
УкрДАЗТ, м. Харків, Україна

При підготовці до реформування залізничної галузі досить актуальною стає проблема оцінки вартості заново утворюваних незалежних компаній. Це обумовлено в першу чергу тим, що у відповідності до діючого законодавства України, обов'язковим є проведення процедури оцінки при приватизації державних підприємств, розділі та зливанні компаній, переоцінці основних фондів.

Реструктуризація на залізничному транспорті потребує нових сучасних підходів до управління, тому доцільним є вивчення надбаного досвіду в інших країнах, обґрунтування необхідності використання нових критеріїв в оцінці діяльності компанії.

У світовій та вітчизняній практиці управління компаніями в останні роки все більшого розвитку отримує концепція менеджменту, яка орієнтована на вартість. Це обумовлено як простотою сприйняття, так і тим, що вартість являє собою критерій ефективності ведення виробничої діяльності, причому критерій кількісний, а не якісний.

Досліджено роль вартості в управлінні компанією в контексті еволюції управлінської науки. Так, вперше моделі вимірювання та оцінки результатів діяльності підприємств з'явились у 20-х роках минулого сторіччя, які потім розповсюджувались по усіх країнах з ринковою економікою. Цим моделям була притаманна простота розрахунку і будувались вони виключно на фінансових показниках. Найбільш відомими з них є мультиплікативна модель Дюпона та показник рентабельності інвестицій.

Після другої світової війни більш уваги з боку управлінців приділялося заохочуванню наукових досліджень. У 60-ті роки в управлінську діяльність все ширше впроваджуються ідеї стратегічного управління, які відбились у розповсюдженні аналізу виробничого потенціалу фірми. В 70-ті роки при оцінці ефективності функціонування фірми орієнтир тримали переважно на показники чистого прибутку на одну акцію та на співвідношення ринкової ціни акції і чистого прибутку.

В наступних десятиріччях перевагу приділяли співвідношенню ринкової та балансової вартості акцій, поширювалась оцінка ефективності діяльності фірм за показниками рентабельності акціонерного капіталу і рентабельності чистих активів.

Логічним продовженням еволюції стратегічного управління став розвиток систем управління, в яких у якості міри ефективності діяльності почала використовуватись вартість.

Найважливішою відзнакою вартості від інших показників є можливість її застосування для урахування інтересів зацікавлених сторін. Це обумовлено тим, що вимоги кожної із сторін підлягають вартісній оцінці. Так, наприклад, дисконтована вартість дивідендів відображає вимоги акціонерів, а дисконтова на вартість податкових відрахувань – вимоги держави. Таке збалансування інтересів є важливою умовою досягнення економічної та соціальної стабільності при управлінні компанією та її інвестиційною діяльністю.

Досвід багатьох розвинутих країн світу свідчить, що забезпечення довгострокового та сталого розвитку компанії, залежить від досягнення єдиної мети - максимізації її вартості. Тобто, управління діяльністю компанії являє собою управління вартістю з ціллю як найбільшого зростання цієї вартості на далеку перспективу.

Більш того, орієнтація управління компанією на зростання її вартості, породжує нові проблеми, які слід вирішувати при реструктуризації в галузі: реорганізації управлінського обліку, систем калькулювання собівартості перевезень, контролю за витратами залізниць, бюджетування діяльності компанії.

## ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Куделя В. І.
УкрДАЗТ, м. Харків, Україна

Розвиток науки у сфері соціально-економічних перетворень має багатовікову історію. У ній сформувався цілий ряд напрямків, безліч наукових шкіл різноманітних течій. Разом з тим, сучасний етап розвитку соціально-економічних відносин є винятково відповідальним. Наука осмислює досвід соціально-економічного розвитку суспільства, а також розвитку окремих галузей економіки.

Транспортно-дорожній комплекс України – один із найважливіших секторів соціально-економічної системи країни, який забезпечує потреби суспільного виробництва і населення в перевезеннях, цілісність економічного простору держави, відіграє вагому роль у розвитку зовнішньоторговельних зв'язків з іншими країнами, зміцненні обороноздатності країни.

Транспорт є невід'ємною частиною зовнішньоекономічної діяльності держави. Характерною ознакою сучасності є широкомасштабне зростання міждержавних та міжконтинентальних перевезень, що обумовлено інтенсивним розвитком торговельно-економічних відносин між країнами, станом світової економічної кон'юнктури, підвищенням життєвого рівня населення.

Одним із основних напрямків підвищення ефективності роботи транспорту є зниження собівартості перевезень і, як наслідок, зниження транспортної складової в ціні продукції.

Собівартість перевезень є комплексним економічним показником. Зниження собівартості перевезень свідчить про скорочення витрат фінансових, трудових, матеріальних, паливно-енергетичних ресурсів.

Зниження витрат транспорту - це одна з найважливіших сучасних економічних проблем. Зазначеною проблемою займалось багато вчених протягом останніх 156 років.

Встановлено, що першим науковим відкриттям у сфері дослідження експлуатаційних витрат (транспортних витрат) є виділення постійної частини цих витрат. Дослідженням доведено, що у 1866 році вони були розділені на залежні й незалежні від розмірів руху. Протягом понад тридцяти років вчені редагували залежну й незалежну частини собівартості і в 1908 році виникла необхідність перегляду постійної частини експлуатаційних витрат, що знаходить своє продовження і в сучасних дослідженнях. На початковому етапі

постійні витрати складали 10 % від усіх витрат. До кінця 50-х років XX-го століття залежні від обсягу перевезень витрати складали 56 %, а незалежні 44 %. Нині співвідношення залежних і незалежних витрат складає відповідно 35 і 65 %. Дослідженням встановлено, що вчені як раніш так і сьогодні займаються цією проблемою з однією метою - зменшити співвідношення залежної і незалежної частин собівартості на користь першої.

Управління витратами являє собою складний процес розробки та реалізації управлінських впливів, заснованих на використанні об'єктивних економічних законів, щодо формування та регулювання витрат підприємства у відповідності з його стратегічними та поточними цілями.

Встановлено, що для забезпечення зниження витрат необхідно використовувати стратегію низьких витрат, підвищувати обсяг перевезень та продуктивність праці, впроваджувати нову техніку та технології, комплексну механізацію і автоматизацію виробничих процесів, проводити політику реструктуризації на залізничному транспорті і залучати інвестиції на взаємовигідних умовах, розглянути пропозиції щодо можливості акціонування залізничного транспорту України.

## ОСНОВНІ НАПРЯМИ РЕФОРМУВАННЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Логвиненко А. В.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Необхідність реформування залізничного транспорту викликана низьким рівнем рентабельності її діяльності.

Зниження обсягу перевезень і пасажирообороту та низький рівень тарифів на перевезення пасажирів призвело до отримання залізницями значних збитків. Ліквідація збитковості та підвищення рівня рентабельності залізниць вимагає необхідності реалізації низки кардинальних заходів, пов'язаних перш за все із вдосконаленням структури та механізму управління залізничним транспортом. Державна підтримка процесу реформування залізничним транспортом є важливою передумовою його здійснення.

Для ефективного реформування залізничного транспорту основними умовами є:

1. Збереження залізниць у державній власності;

2. Забезпечення функціонування і розвитку залізничного транспорту як єдиного виробничо-технологічного комплексу, що потребує високого рівня централізованого управління та можливості концентрації і розпорядження матеріальними та фінансовими ресурсами;

3. Послідовність проведення реформ;

4. Адаптація до ринкових умов господарювання;

5. Підвищення ефективності діяльності та інвестиційної привабливості галузі;

6. Оптимізація принципів управління залізничним транспортом та організаційно-правової форми господарювання з європейським законодавством;

Реформування галузі доцільно проводити за такими напрямками:

1. Припинення перехресного субсидування пасажирських перевезень за рахунок вантажних;

2. Надання більшої гнучкості системі тарифів на перевезення вантажів та пасажирів;

Питання подальшої ринкової трансформації галузі вирішуються на другому етапі реформи.

1. Здійснюється організаційне розмежування природно-монопольного, потенційно-конкурентного і конкурентних видів діяльності залізниць, шляхом виділення з них у безпосереднє підпорядкування Компанії структурних підрозділів, що виконують вантажні та

пасажирські перевезення, ремонт вагонів, колій, перевезення, ремонт вагонів, колій, об'єктів і споруд тощо;

2. Створення умов для поступового скорочення перехресного субсидування пасажирських перевезень за рахунок вантажних;

3. Проведення попереднього фінансово-економічного та організаційно-правового аналізу з метою визначення можливості і доцільності подальшого створення дочірніх підприємств Компанії, у тому числі з перевезень пасажирів та вантажів;

4. Розробка базових принципів створення приміських пасажирських компаній у формі дочірніх акціонерних підприємств за участю суб'єктів України і (чи) органів місцевого самоврядування.

Впровадження диференційованих тарифів за типами пасажирських вагонів, видами сполучень, швидкістю, відстанню перевезень тощо, розробка та впровадження механізму цільової грошової підтримки малозабезпечених та пільгових категорій громадян для оплати проїзду у приміському залізничному транспорті, розробка проектів нормативно-правових актів щодо тарифного регулювання пасажирських перевезень дозволить підвищити ефективність роботи галузі.

## ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ФОРМИРОВАНИЯ СОЦИАЛЬНОЙ РЫНОЧНОЙ ПОЛИТИКИ

Ланский Д. В.
УкрГАЖТ, г. Харьков, Украина

Формирование рыночной экономики требует коренных изменений: форм собственности, механизма распределения доходов, обеспечения основных социальных гарантий, социального страхования, мотивации трудовой деятельности; структурной перестройки экономики и формирования рыночной инфраструктуры. Становление рыночной экономики осуществляется на основе 2-х принципов:

- экономической свободы рыночных субъектов;
- полной ответственности за результаты своей работы.

Этот процесс неразрывно связан с формированием определенных ценностных ориентаций, несовместимых с насильственным установлением «справедливых» производственных отношений, прежде всего в сфере распределения, а также безусловного гарантирования прав на труд и некоторых других социальных гарантий. Утверждение принципов социальной справедливости осуществляется путем формирования системы социальной защиты. Роль государства в этом процессе заключается в установленном регулированном законодательном порядке основных социальных гарантий, нормативного регулирования механизмов их обеспечения и предоставления социальной поддержки.

Элементами социальной защиты должно выступать страхование: медицинское, пенсионное, от несчастного случая на производстве, от безработицы и других альтернативных форм социальной защиты населения Украины. Так же существуют системы государственного финансирования создания новых рабочих мест и льготы в налогообложении для предприятий, расширяющих занятость. Ее мероприятия направлены в первую очередь на решение задач предотвращения массовой безработицы, повышения эффективности использования трудовых ресурсов, обеспечения социальной защищенности мало защищенного трудоспособного населения

Важнейшими, конкретными мероприятиями, вытекающими из программы, должны стать:

1. Создание дополнительных рабочих мест, особенно в трудоизбыточных районах и отраслях.

2. Профессиональная подготовка и переквалификация работников.

3. Обеспечение занятости граждан, нуждающихся в социальной защите.

4. Формирование инфраструктуры рынка.

Раскрыт механизм оказания социальной защиты за рубежом, в частности, в Канаде, Польше, Венгрии, Японии, Германии, США, который предусматривает помощь безработным в период поиска ими работы, а также выделение средств из фонда страхования для тех, кто начинает свое дело.

Вторая программа предусматривает в условиях текущего экономического спада свертывания деятельности компаний, не прибегая к увольнениям, сокращенное количество рабочих дней от 1-3 в неделю и компенсируется из фонда страхования по безработице.

Также, в 1996 году создан новый, фонд инвестиций в людские ресурсы, из которого финансируются программы регулирования занятости.

Реализация программы позволит сократить расходы на социальные нужды. Благодаря подъему в экономике, росту занятости и доходов уменьшается численность получателей пособий по социальной помощи и безработице.

## ПРО ДЕ ЯКІ АСПЕКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Лемеш Г. О.
УкрДАЗТ, м. Харків, Україна

Сучасний етап розвитку науково-технічного прогресу (НТП) на залізничному транспорті характеризується швидким розвитком інформаційних технологій та впровадженням комп’ютерної техніки.

В інноваційній діяльності розробка і впровадження комп’ютерних систем і комп’ютерних технологій збору та обробки інформації має пріоритетне значення і самі високі темпи розвитку. Це обумовлено тим, що впровадження обчислювальної техніки створює умови для підвищення ефективності роботи підприємств, підвищує їх конкурентоспроможність.

На залізничному транспорті постійно приділяється багато уваги розробці і впровадженню різноманітних комп’ютерних систем управління технологічними процесами та систем управління роботою окремих структурних підрозділів залізничного транспорту та галузі в цілому.

Застосування таких систем дозволить як залізницям, так і вантажовласникам мати повну інформацію про місцезнаходження та стан вантажу у кожній конкретний момент часу. Це в свою чергу має зменшити час простою вагонів у накопиченні, скоротити час оформлення необхідної для здійснення перевезень документації, збільшити продуктивність праці та покращити систему керуючого і бухгалтерського обліку, зменшити поточні витрати і тим самим підвищити конкурентоздатність.

Одержання максимального ефекту від впровадження комп’ютерних систем можливо в умовах системного підходу до обробки інформаційних потоків. Це, в свою чергу, передбачає централізацію управління збором, обробкою і передачею інформації. Залізничний транспорт має усі передумови для такої централізації. Однак в умовах реформування залізничного транспорту України, яке передбачає певну децентралізацію управління роботою окремих структурних підрозділів залізниць, це створює загрозу зниження ефективності переробки інформації. Тому з метою збереження системності в обробці інформації, особливо тієї що пов’язана з перевізним процесом, необхідно зберегти існуючу централізацію в управлінні підрозділами, що здійснюють розробку, впровадження і експлуатацію комп’ютерних систем.

Надзвичайно високі темпи розвитку і оновлення комп'ютерної техніки змінюють пріоритети між фізичним і моральним зносом цих основних засобів. В сучасних умовах врахування морального зносу комп'ютерної техніки стає одним з основних чинників підвищення ефективності роботи залізниць.

Сучасні комп'ютерні системи, що експлуатуються на залізничному транспорті, характеризуються надзвичайною складністю, специфічністю і потребують в обслуговуванні висококваліфікованих фахівців, які повинні мати досить високий рівень підготовки в різних галузях знань, вміти поєднувати роботу спеціалістів з розробки комп'ютерних систем і роботу галузевих спеціалістів. Грамотна, кваліфікована постановка задач такими спеціалістами та координація з їх боку розробок автоматизованих систем на залізничному транспорті дозволить значно підвищити ефективність впровадження засобів обчислювальної техніки, а це в свою чергу призведе до підвищення продуктивності та конкурентоспроможності залізниць.

Вирішення цих задач є важливим при реалізації Державної програми реформування на залізничному транспорті, тому що одним із основних напрямків реформування є цілісність структури управління інформаційними ресурсами, забезпечення незалежного та об'єктивного подання інформації.

## СУЧАСНИЙ СТАН І РІВЕНЬ РОЗВИТКУ ТЕРИТОРІЙ ТЯЖІННЯ ЗАЛІЗНИЦЬ

Лоза С. П.
Донецький інститут залізничного транспорту, Україна

Залізничний транспорт є складною соціально-економічною системою із внутрішньою, тільки йому притаманною територіально-виробничою структурою. Залізниці самим тісним образом пов'язані з економікою і соціальним розвитком територій, на яких вони розташовані. Обсяги і якість транспортного обслуговування виробничої, підприємницької і комерційної діяльності підприємств і організацій, а також населення істотно впливають на економічну і соціальну ситуацію в регіоні.

Регіони, у свою чергу, відіграють важливу роль у забезпеченні стабільної роботи залізничного транспорту. Головним критерієм ефективності відносин між залізницями і регіонами є створення умов для підвищення рівня розвитку вітчизняного виробництва при зростаючому виробничо-технологічному і соціальному потенціалі залізниць.

Розглянемо основні показники розвитку територій тяжіння залізниць у 2005 році.

Донецька залізниця обслуговує територію Донецької та Луганської областей, а також частково: Харківську (2 райони); Запорізьку (3 райони) та Дніпропетровську (1 район) області. На її території мешкає 16,35% загальної чисельності населення і виробляється 19,14% загальної валової доданої вартості (ВДВ) України. В той же час, на дану територію припадає лише 9,55% інвестицій в основний капітал і 9,46% прямих іноземних інвестицій.

Придніпровська залізниця обслуговує територію Автономної Республіки Крим, Дніпропетровської області (без 2-х районів), Запорізької області (без 3-х районів). Крім того, частково: Харківську (1 район); Херсонську (2 райони) та Кіровоградську (1 район) області. На території її тяжіння мешкає 15,69% населення, виробляється 16,34% ВДВ, інвестиції в основний капітал складають 15,04%, прямі іноземні інвестиції – 23,52%.

Південна залізниця розташована на території Харківської (без 3-х районів), Полтавської, більшій половині Сумської (10 з 18-ти районів) та 5-ти районів Чернігівської областей. На її території мешкає 10,69% населення, виробляється 10,66% ВДВ, припадає 11,08% інвестицій в основний капітал і лише 7,36% прямих іноземних інвестицій.

Південно-Західна залізниця обслуговує столицю, Київську, Хмельницьку, Житомирську, Вінницьку (без 7-ми районів), Чернігівську (без 5-ти районів) області, а також част-

ково: Рівненську (3 райони) та Сумську (8 з 18-ти районів) області. На території залізниці мешкає 21,49% населення, виробляється 28,60 % ВДВ, обсяги інвестицій в основний капітал становлять 30,44%, прямі іноземні інвестиції значно перевищують долю ВДВ цієї території у загальному обсязі та становлять 41,37 %, тобто майже половину.

Одеська залізниця обслуговує територію Одеської, Миколаївської, Черкаської, Херсонської (без 2-х районів), Кіровоградської (без 1-го району), а також частково: Дніпропетровську (1 район) та Вінницьку (7 з 27-ми районів) області. На території залізниці мешкає 16,15% населення, припадає 12,71 % від загального обсягу ВДВ, 17,57% обсягу інвестицій в основний капітал, 9,08 % прямих іноземних інвестицій.

Львівська залізниця обслуговує територію Волинської, Закарпатської, Івано-Франківської, Львівської, Тернопільської, Чернівецької, Рівненської (без 3-х районів) областей. На її території мешкає 19,63 % населення, виробляється 12,54 % ВДВ, вкладено 16,32% інвестицій в основний капітал та 9,21 % прямих іноземних інвестицій.

Рівень розвитку транспортної системи значною мірою пов'язаний з рівнем розвитку регіонів і самої країни, але, в той же час, транспорт є найважливішим елементом економіки, який забезпечує ефективну взаємодію всіх видів економічної діяльності, міжрегіональні та міждержавні транспортно-економічні зв'язки. Транспорт створює можливість ринкового обміну, а ринок, у свою чергу, стимулює розвиток транспорту. Не випадково про ступінь розвитку ринкових відносин у XIX ст. можна було судити за щільністю залізниць і темпам їх будівництва.

## ИНДЕКСАЦИЯ ТАРИФОВ И РАЗВИТИЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ

Мельниченко Т. Н.
Иркутский государственный университет путей сообщения, Россия

Транспортные тарифы самым непосредственным образом оказывают влияние на эффективность всей железнодорожной отрасли. Принято считать, что услуги транспорта обеспечивают функционирование всего народного хозяйства. Органы государственного регулирования цен (тарифов), повышая тарифы на электричество и газ, предполагают, что это не сильно повлияет на общий уровень инфляции в стране, в отличие от тарифов на услуги железнодорожного транспорта – здесь ситуация складывается с точностью наоборот.

Для развития инфраструктурных отраслей экономики государство оказывает прямую или косвенную помощь. Например, финансирование развития магистральных нефтепроводов осуществляется из тарифа на перекачку нефти, который индексируется Федеральной службой по тарифам (ФСТ) на уровне, превышающем инфляцию; магистральных газопроводов – из значительных доходов «Газпрома» от экспорта, при этом уровень индексации тарифов также превышает инфляцию.

Компания ОАО «РЖД» должна иметь более или менее равные условия с точки зрения тарифной политики с другими государственными монополиями, поэтому в ФСТ были подготовлены предложения по индексации тарифов на грузовые железнодорожные перевозки на 2008, 2009 и 2010 гг. на 13,5; 9 и 6,5% соответственно. Однако правительство приняло решение повысить тарифы ОАО «РЖД» выше уровня прогнозируемой инфляции, но меньше, чем предлагалось: в 2008 году на 10 %, в 2009-м – на 8,5 %, в 2010-м – на 7,5 %. Но этой мерой вряд ли удастся значительно сократить недофинансирование отрасли. Инвестиционной программе РЖД на три года требуется 1,3 трлн.руб., а возможности позволяют изыскать только 1 трлн.руб. При этом объем недофинансирования отрасли за прошлые годы составляет еще 1,1 трлн.руб. Из-за дефицита инвестиционных средств протяженность «узких мест» на магистральной сети составляет 9 % и до 2010 года может увеличиться до 14 % от общей протяженности сети. Таким образом, складывается ситуация,

при которой развитие инфраструктуры заботит только ОАО «РЖД», а государство не учитывает необходимости развития магистральных сетей.

Требуется участие государства в развитии инфраструктуры. Так же, как оно планирует участие в финансировании строительства новых сетей магистральных электропередач и нефтепроводов, поэтому целесообразно разработать принципы государственной политики в области развития магистральных железнодорожных сетей. Уже во многих видах деятельности ОАО «РЖД» перестало быть монополистом (грузы, перевозимые в равной мере железнодорожным и автотранспортом, железнодорожным и водным транспортом в период навигации, а также грузы с доминирующей долей приватного подвижного состава, нефть и нефтепродукты, минеральные удобрения и др. – в этих сегментах рынка было бы целесообразнее вообще отказаться от регулирования тарифов, ведь наличие конкуренции здесь не вызывает сомнений.

Решение проблемы субсидирования железной дорогой угольных перевозок (здесь рентабельность составляет минус 18 %) может заключаться в прямой дотации со стороны государства угольной промышленности или в предоставлении налоговых льгот для угледобывающих предприятий, но не за счет усилий только железнодорожного транспорта.

Исходя из изложенного, можно сделать вывод, что политика регулирования тарифов железнодорожного транспорта должна обеспечивать долгосрочный рост инвестиционного развития железных дорог, а это возможно при взаимном сотрудничестве государства и железнодорожной отрасли.

## ВПРОВАДЖЕННЯ РЕФОРМУВАННЯ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ УКРАЇНИ

Мирошниченко Ю. В.
УкрДАЗТ, м. Харків, Україна

В забезпеченні стабільного функціонування усіх ланцюгів економічного розвитку України особлива роль належить транспорту в першу чергу, залізничному, тому що у більшості держав ним виконується основний обсяг вантажних та пасажирських перевезень.

У всьому світі на ринку транспортних послуг діє жорстока конкуренція між видами транспорту, викликана боротьбою за завоювання нових сегментів транспортного ринку, прагнення збільшити обсяг перевезень, тобто, отримати більший прибуток.

Серед причин, що стримують адаптацію залізничного транспорту України до сучасних умов, є потреба у забезпеченні беззбитковості пасажирських перевезень. За даними Укрзалізниці у 2006 році послугами залізничного транспорту скористалися на 1,5 % більше пасажирів ніж у минулому. Але разом з тим зросли і збитки від організації пасажирських перевезень. Сума збитків від пасажирських перевезень по Укрзалізниці у 2006 році склала 2,832 млрд. гривень (у 2005 році збитки склали 2,4 млрд. грн.), з яких 1,04 млрд. грн. – збитки від перевезень пасажирів у приміському сполученні. Це спричинило, поряд з іншими причинами, зниження рентабельності роботи залізничної галузі до 3 %. На Південній залізниці збитки від пасажирських перевезень у 2006 році також зросли майже на 200 млн. грн. у порівнянні з 2005 роком.

Слід зауважити на те, що в усьому світі пасажирські перевезення, а, особливо, приміські були і залишаються дотаційними. Наприклад, Казахські залізниці отримують 100 млн. доларів США, а Російські залізниці – 35 млн. доларів США у вигляді компенсації за перевезення пільгових пасажирів.

Сьогодні пільгами при проїзді на залізницях України користуються більше 20 категорій пасажирів. Міністерства, які повинні компенсувати пільгове перевезення грома-

дян, компенсації залізничному транспорту надають, але в незрівнянно меншій мірі до потрібного рівня. Така ситуація склалась і при компенсації місцевими виконавчими органами за пільговий проїзд громадян у приміському сполученні.

Задоволення та стимулювання попиту на залізничні перевезення, функціонування та розвиток інфраструктури залізничного транспорту повинно базуватися на стратегії ринкових відносин транспортного ринку.

Ринкові відносини поставили нові вимоги щодо вдосконалення системи їх управління. Провідне місце займають питання зниження собівартості, та впровадження гнучких тарифів, які дозволяють збільшувати прибутки від пасажирських перевезень. Сучасні дослідження свідчать про гостру необхідність науково обґрунтованого підходу щодо визначення тарифів, які можуть легко адаптуватися до змін умов перевезень.

Таким чином, структура реформи залізничного транспорту не тільки не звужує сферу ринкових відносин залізничних перевезень, а навпаки в зв'язку з ускладненням структури транспортного ринку підвищує його важливість. Функціонування та розвиток залізничного транспорту України може бути успішним лише на базі глибокого вивчення та прогнозування кон'єктури транспортного ринку.

Існуюча структура залізничного транспорту потребує суттєвого вдосконалення стосовно витрат за окремими видами економічної діяльності з метою зниження собівартості перевезень та підвищення їх ефективності. Тому реформування вимагає якісного удосконалення законодавчої бази і організаційної структури на основі системного комплексного підходу при реалізації Державної програми реформування.

Згідно з прогнозними розробками на залізницях України передбачається збільшення пасажирських перевезень на 15 % (вантажних на 22 – 23 %). Відповідно на розвиток залізничного транспорту за роки реформування (2007 – 2015 р.р.) передбачено інвестицій у розмірі 90 млрд. грн. (для порівняння: за минулі дев'ять років було залучено 21 млрд. грн.).

## НЕОБХОДИМОСТЬ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ НАЛОГОВОГО КОНТРОЛЯ В СФЕРЕ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ ДОХОДОВ ФИЗИЧЕСКИХ ЛИЦ

Петрова Л. В. (НМетАУ), Твардовская Л. Н. (ДИИТ)
г. Днепропетровск, Украина

Известно, что важным источником доходов государственного бюджета любой страны является налог с доходов физических лиц. В большинстве зарубежных стран налог на доходы граждан служат главным источником доходной части бюджета, например, в федеральном бюджете США его удельный вес составляет свыше 40%, в бюджете Дании-48%, в Германии этот налог занимает первое место среди статей дохода бюджета. Если говорить о данном налоге в доходной части консолидированного бюджета Украины, то удельный вес поступлений этого платежа в общей сумме составлял: в 2003 году 13,2%, в 2005 году - 12,1% и в 2006 году - 13,1%. Таким образом, он стабильно занимает третье место после НДС и налога на прибыль, в тоже время является, в большей степени основой доходной части местных бюджетов Украины.

Государство в лице его высших органов власти разрабатывает и принимает налоговое законодательство. Главными задачами государственной налоговой администрации являются обеспечение выполнения законодательства о налогах, полный учет всех налогоплательщиков, а также контроль за правильностью и своевременностью взыскания и уплаты этих налогов

Следует учесть, что предлагаемое некоторыми экономистами компенсирование недопоступлений путем увеличения налоговой ставки лишь разгонит маховик инфляции, при-

тормозит развитие деловой активности в результате ослабления экономических стимулов. Все большее число граждан будет пытаться скрыть доходы от налогообложения. В итоге – ухудшение условий финансирования бюджетной сферы.

Создание новых путей усовершенствования налогового контроля может в большей степени увеличить эффективность налоговой политики государства. Поэтому целью усовершенствования организационной структуры органов ГНС Украины является оптимизация ее внутренней структуры на всех уровнях и организация четкого взаимодействия как между подведомственными структурными подразделениями.

Только проведение единой политики, направленной на достижение баланса интересов государства и налогоплательщика, изменение действующего законодательства и нормативно-методологических материалов. Данные мероприятия будут способствовать повышению эффективности функционирования налоговой системы в целом за счет внедрения новых информационных технологий, оснащения современными системами ведения взаиморасчетов с бюджетом и налогоплательщиками.

## ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ РЕСТРУКТУРИЗАЦИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Позднякова Л. А.
УкрГАЖТ, г. Харьков, Украина

Возникшие серьезные экономические трудности на железнодорожном транспорте в период перехода на рыночные отношения диктует необходимость поиска новых форм хозяйствования и управления железнодорожным транспортом Украины. Поэтому произведен анализ структурных перестроек на мировых железных дорогах за последние 35 лет. Так в 70-е годы бывшая ФРГ тоже испытывала финансовое затруднение поэтому провела совершенствование структуры управления: – Государственные железные дороги ФРГ (ОВ) – дирекция федеральной железной дороги – служба – предприятие. Было создано управление перевозками с задачами планирования, контроля и руководства всей производственной деятельностью железных дорог это центральное вагонное бюро; бюро снабжения энергией; центральное бюро по ремонту. Центральное бюро эксплуатации и разработки данных, перешло в введение Генеральной дирекции. Создание центрального расчетного бюро по перевозкам приведет к ликвидации восьми районных бюро контроля доходов.

Представляет интерес деятельность Французских железных дорог (SNCF) за аналогичный период времени была осуществлена реорганизация управления железных дорог. Сеть железных дорог (SNCF) разделена на 25 районов, которые связаны с генеральной дирекцией(SNCF) через 5 промежуточных дирекций сети: Схема структуры управления представлена 4 уровнями - генеральная дирекция; - дирекция сети; - районные дирекции; - исполнительные единицы. Функции управления движением сосредоточены в одном подразделении района, которое ведает и локомотивным хозяйством, поездными бригадами и т.д. Директор района является единственным представителем SNCF перед местными административными властями. В его компетенции находятся вопросы технического развития железных дорог, применение тарифов использование подъездных путей, установление расписания движения местных (грузовых и пассажирских) поездов с более гибким учетом потребностей клиентуры, подбора кадров, утверждения проектов реконструкции и строительства различных объектов, заключение соответствующих договоров, модернизации и замены подвижного состава. Дирекции сети являются промежуточными координационными органами, объединяющими деятельность 5-7 районов, главным образом, по вопросам служб движения и механической.

Интересный путь реорганизации прошла Великобритания. Управленческая структура Британских железных дорог (BR) имеет три уровня: дирекцию; железнодорожные районы; отделения. Затем была введена новая структура управления железными дорогами. Вся (BR) разделена на 8 округов, которым непосредственно подчинены все низовые подразделения. Опыт работы по новой структуре показал, что упразднение отделений позволило объединить выполнение ряда функций на уровне всего района, тогда как ранее эти организации были распылены по отделениям. Реорганизация дала возможность более оперативно управлять перевозками в пределах расширившегося географического полигона. В процессе реорганизации численность управленческого персонала сократилась примерно на 5 тысяч человек.

Наиболее оригинально, на наш взгляд, представлена структура управления железными дорогами в Дании где был принят закон о реорганизации управления железными дорогами. Были ликвидированы окружные дирекции и все низовые подразделения подчинены непосредственно генеральной дирекции. Выделены следующие функции генеральной дирекции: секретариат ведает вопросами долгосрочного планирования организации и координации работы всех подразделений; административный департамент отвечает за кадры и сотрудничество с железными дорогами других стран; департамент строительства и содержания занимается соответственно вопросами в отношении постоянных устройств железных дорог; коммерческий департамент ведает привлечением грузов, предоставление транспортных услуг, тарифов, а также доходами; специальный департамент занимается вопросами планирования и закупкой подвижного состава, содержанием тяговых устройств и ремонтом подвижного состава; департамент движения организует движение поездов и руководит им; финансовый департамент ведает вопросами бюджета, отчетности и статистики.

Таким образом, мировой опыт проведения реформирования структуры управления позволил установить, что в результате его целенаправленного проведения значительно снизились издержки железнодорожного транспорта в части постоянной и переменной составляющих, за счет внедрения новых форм организации и управления, информационных систем и компьютерных технологий, совмещения многих однородных функций управления. Поэтому железнодорожный транспорт Украины, осуществляя процесс реформирования, может воспользоваться выше изложенным опытом в целях повышения эффективности его работы.

## ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПАСАЖИРСЬКОГО ЗАЛІЗНИЧНОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ

Портнова Н. В.
УкрДАЗТ, м. Харків, Україна

Пасажирський залізничний транспорт України відіграє важливу роль у транспортній системі країни в силу своєї надійності, регулярності перевезень, можливості здійснення перевезень пасажирів незалежно від пори року і погодних умов і незначного ступеня впливу на навколишнє середовище

Однак пасажирський залізничний комплекс зазнає проблеми у діяльності та розвитку, що зумовлені рядом негативних факторів, зокрема необхідністю модернізації залізничної інфраструктури і оновлення рухомого складу; відсутністю належної державної фінансової підтримки розвитку галузі та недосконалістю законодавчої бази у частині залучення інвестицій; тарифами на перевезення пасажирів, які не забезпечують покриття витрат, і відсутністю дієвого механізму компенсації збитків під час надання соціально-значущих

суспільних послуг, що призводить до перехресного субсидування збиткових пасажирських перевезень за рахунок вантажних.

Щоб якось вийти з ситуації, що склалась, залізниці за свій рахунок відновлюють пасажирський рухомий склад, розвивають інфраструктуру. Однак власних інвестицій залізницям явним чином не вистачає.

В умовах зменшення обсягу пасажирських перевезень і низької платоспроможності населення необхідна цілеспрямована робота, що сприяє підвищенню конкурентоспроможності послуг, розвитку економічно обґрунтованих форм господарської діяльності, що дозволить залізницям зберегти існуюче положення на транспортному ринку й одержати максимальні доходи і прибуток, які забезпечують нормальне функціонування і розвиток залізничного транспорту.

Таким чином, з усього вищевикладеного можна стверджувати, що пасажирський залізничний комплекс України потребує реформування з метою забезпечення його ефективного функціонування на ринку пасажирських перевезень в умовах посилення конкуренції з боку інших видів транспорту.

Аналіз реформування пасажирського залізничного комплексу, яке відбувалося у країнах Європи та решти світу, виявив загальну закономірність процесів реформування, незалежну від різноманітних підходів до їх виконання. Реформування залізничного транспорту в будь-якій країні відбувається послідовно та поетапно (як правило у 3 етапи) протягом кількох років. Це необхідно для забезпечення стійкої, стабільної, безперебійної роботи залізничного транспорту і можливості контролю й коригування діяльності на підставі аналізу проміжних результатів реформування. На першому етапі визначається принцип здійснювання пасажирських залізничних перевезень із необхідними змінами в законодавчій базі країни. На другому етапі процесу реформування утворюються замість державних структур нова організаційно-правова форма компаній. На третьому етапі реформування організується продаж акцій акціонерного товариства або дочірніх підприємств, що створені на другому етапі, з метою залучення інвестицій, а також створюється конкурентне середовище на ринку пасажирських залізничних перевезень. Конкурентне середовище в галузі залізничного пасажирського транспорту створюється шляхом недискримінаційного допуску до здійснення залізничних пасажирських перевезень усіх бажаючих операторів перевезень, які отримали на це відповідну ліцензію. Розвиток конкуренції в сфері пасажирських залізничних перевезень призводить до підвищення якості і асортименту послуг і до підвищення ефективності роботи залізничного транспорту, збільшення його доступності.

## ПІДХОДИ ЩОДО ОЦІНКИ ВАРТОСТІ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ У ПІДРОЗДІЛАХ ДЕРЖСПЕЦТРАНССЛУЖБИ В УКРАЇНІ

Привалова Л. В., Храмцов А. М., Зайцев М. П., Тальмін М. Є.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

На сучасному етапі здійснюється оновлення засобів технічного озброєння Державної спеціальної служби транспорту, яка входить до складу Міністерства транспорту та зв'язку України. В її складі налічується значна кількість техніки, більшість з якої морально застаріла або має граничне зношення. В той же час ця техніка може використовуватись в інших галузях національного господарства країни. Отже, перед фахівцями даного відомства постають питання щодо правильності та законності здійснення оцінки вартості транспортних засобів, які підлягають відчуженню.

Для того, щоб правильно визначити залишкову вартість технічних засобів і озброєння з метою їх реалізації з максимальною вигодою для Держспецтрасслужби, необхідно

володіти методикою розрахунку та визначення залишкової вартості з урахуванням зносу, рівня безвідмовності і розукомплектації, експлуатаційних дефектів тощо.

Стосовно предметів, які втратили своє значення, але придатні для використання, слід відмітити те, що вони можуть бути списані тільки за умови, що їх неможливо продати чи передати іншій установі.

Безоплатна передача основних засобів дозволяється лише в такому порядку:

- в межах одного міністерства, іншого центрального органу виконавчої влади – установам, що утримуються за рахунок державного бюджету;

- у межах одного бюджету – установам, що утримуються за рахунок місцевих бюджетів.

Продаж основних засобів (у тому числі зношених) здійснюється тільки через аукціон чи біржі. При цьому продаж основних засобів, вартість яких перевищує 100 неоподаткованих мінімумів доходів громадян, проводиться за умови обов'язкового погодження з органами, уповноваженими розпоряджатися цим майном.

Суми, отримані установами від продажу чи демонтажу основних засобів (крім будівель і споруд), залишаються у розпорядженні установи з правом їх подальшого використання на ремонт, модернізацію або придбання нових засобів того ж призначення.

В цьому сенсі слід відзначити, що Держспецтрансслужба є неприбутковою організацією, тому в її діях слід керуватись положеннями чинного законодавства, яке поширюється на бюджетні установи та організації. Основними документами, що регулюють порядок оцінки вартості майна у підрозділах Держспецтрансслужби є: Наказ Голови Адміністрації Державної спеціальної служби транспорту №19 від 22.11.2004 р. «Про введення в дію Керівництва по визначенню норм напрацювання (строків служби) до ремонту та списання автомобільної техніки Держспецтрасслужби»; «Інструкція про порядок списання матеріальних цінностей з балансу Державної спеціальної служби транспорту», затв. наказом Міністерства транспорту та зв'язку України № 293 від 09.06.2005 р.; «Методичні рекомендації щодо фактичного визначення вартості майна у підрозділах Держспецтрасслужби», затв. заст. Голови Адміністрації Держспецтрасслужби 25 квітня 2006 р. та ін.

Огляд та оцінку вартості транспортних засобів, які підлягають списуванню чи реалізації, здійснює постійно діюча комісія, яка призначається наказом по установі із залученням відповідної державної інспекції.

## ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ МЕТОДІВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ БУДІВЕЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

Радкевич А. В., Яковлєв С. О.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Створення господарського механізму ринкового типу складає об'єктивну необхідність в подальшому розвитку теорії, методів і практики ефективного використання машин, проведення своєчасного і якісного ремонту.

Як показали дослідження, чисельність машин, що застосовується в Держспецтрансслужбі Мінзв'язку дуже велика. Такий стан пояснюється не тільки недостачею засобів механізації, але і недоліками існуючої системи організації їх експлуатації, включаючи, в першу чергу, питання забезпечення будівельників – залізничників Держспецтрансслужби машинами, а також їх розподілом, доставкою на об'єкт, системною організації ремонту обслуговування, обліку, збереження та інш.

Очевидно, функціонально – вартісний аналіз (ФВА), як один з найбільш результативних інструментів економії ресурсів, дозволить вирішувати задачі ефективної експлуатації і модернізації будівельних машин.

При рішенні задач ефективного застосування будівельних машин ФВА, спрямований на максимальне використання їх потенційних можливостей. Адже кількісна міра вартості одиниці роботи машини з деяким функціональним органом існує тільки потенційно і тільки в сфері її експлуатації може бути перетворена у фактичну величину.

Як цільову функцію ФВА доцільно використовувати показник ефективності капіталовкладень.

Оцінка ефективності капіталовкладень в будівельну техніку зв'язана на практиці основними проблемами:

- складністю визначення ступеня використання машин по роках експлуатації;
- труднощами обліку продуктивності машини;
- складністю прогнозування значень коефіцієнта дисконтування і податкової ставки і інфляції по роках.

Таким чином цільова функція ФВА і показник її відносної ефективності дозволяють зробити кількісний аналіз варіантів вкладення капіталів як у виробництво будівельної техніки, так і в її модернізацію. При цьому не робиться розходження між одноразовими і поточними потоками капіталу.

## СТРАХОВІ РИЗИКИ

Смолянська В. В.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Останнім часом як засоби масової інформації, так і фінансові аналітики погоджуються з тим, що ринок страхування в Україні сьогодні відіграє обмежену економічну роль. Це пояснюється декількома причинами. Наявні прогалини в законодавстві та недостатній ступінь відпрацювання страхових схем знижують роль страхування як інструмента компенсації економічних ризиків. Невисокий ступінь поширеності страхування і, відповідно, недостатній обсяг сформованих пасивів не дозволяють розглядати страхування як джерело значних інвестиційних ресурсів.

Разом із тим, протягом останніх років український ринок страхування розвивається достатньо стабільно, що пов'язано, зокрема, з прискоренням загальноекономічного розвитку країни. Сьогодні із впевненістю можна говорити про те, що страховий ринок сформувався як самостійна сфера економіки зі своїми тенденціями розвитку і досить високим рівнем конкуренції. Проте це не означає, що законодавче регулювання сфери страхування є цілком достатнім і досконалим – зміни до законодавства про страхування вносяться з певною періодичністю. Передумовою виникнення страхових відносин є ризик, без якого не існує страхування, бо без ризику немає страхового інтересу. Зміст ризику і міра його вірогідності визначають межі страхового захисту. За своїм змістом ризик є подією з негативними, особливо невигідними економічними наслідками, вони можуть виникнути в майбутньому в якийсь момент у невідомих масштабах. Про ризик йдеться лише тоді, коли є відхилення між запланованими й реальними (фактичними) результатами. Негативне відхилення буває при несприятливому результаті. Позитивне відхилення виникає тоді, коли фактичний результат виявляється більш вагомішим, ніж очікувалося. Саме багатогранність форм прояву ризику, частота й шкідливість наслідків його прояву, неможливість абсолютного уникнення його ймовірності викликають необхідність організації страхування. У страхуванні ризик визначається декількома основними поняттями. Насамперед, ризик - це конкретне явище або сукупність явищ (подія чи декілька подій), з виникненням яких відбуваються виплати з раніше утвореного централізованого страхового фонду в натурально-речовій або грошовій формі. Ризик пов'язаний з конкретним об'єктом, щодо якого визначаються чинники ризику. Аналіз одержаної інформації в комплексі з іншими захо-

дами дозволяє суттєво знизити негативні наслідки здійснення (реалізації) ризику. Ризик зумовлює ймовірність загибелі чи пошкодження (в майновому страхуванні) об'єкта, прийнятого на страхування. Страхування і розмір ризику взаємопов'язані. Вирівнювання ризику, його розподіл складають сукупність прийомів страхової організації, за допомогою яких на практиці організується проведення страхування, вибір для цього технічних прийомів. Правильна оцінка розміру ризику має велике значення в практиці роботи страховиків, тому що визначає величину необхідного страхового фонду, а значить, і можливості відшкодування збитків застрахованих як у звичайні, так і в особливо несприятливі роки.

Для вирішення цього питання потрібно, щоб страхова компанія постійно слідкувала за зміною ризику в тих чи інших галузях (сферах), вести відповідний статистичний облік, аналізувати й обробляти інформацію. Спираючись на одержані висновки про можливу динаміку ризиків, страховик робить його оцінку. Вона полягає в аналізі всіх ризикових обставин, що характеризують показники ризику. Для успішного розв'язання необхідно провести метод індивідуальних оцінок, метод середніх величин та метод процентів.

## Обоснование целесообразности проведения реструктуризации железнодорожного транспорта Украины

Сонин М. В.
Укрзализныця, г. Киев, Украина

Железнодорожный транспорт Украины представляет собой сложную высокоструктуризированную систему, в состав которой входят многочисленные производственные объединения, предприятия, структурные подразделения различного профиля. Все это создает благоприятные условия для осуществления широкой программы диверсификации на железнодорожном транспорте Украины. Поиск новых возможностей может идти по различным направлениям и является важной составляющей реструктуризации

Определение структуры задач предприятия является исходными данными для построения иерархии задач реструктуризации, которая предполагает в своем составе 5 основных блоков:

диагностика предприятия; организационный проект; совершенствование структуры и функций управления; развитие финансовых методов управления; реструктуризация.

1. Диагностика предприятия включает в себя: оценку стратегии; ситуационный анализ; организационно-управленческий анализ; финансово-экономический анализ; производственно-хозяйственный анализ.

Оценка стратегии предприятия определяет миссию, цели и стратегию подразделения железнодорожного транспорта, применительно к рыночным условиям. Стратегия указывает курс для распределения ограниченных материальных, трудовых и финансовых ресурсов для достижения намеченных целей.

Ситуационный анализ – клиенты, конкуренты (всех видов транспорта, включая частный), потенциал рынка. Организационно-управленческий анализ изучает структуру, функции, методы управления. Структура – описание характеристики организационной схемы взаимодействия предприятий железнодорожного транспорта друг с другом и предприятий железнодорожного транспорта со сторонними организациями.

Финансово-экономический анализ учитывает движение денежных средств.

Производственно-хозяйственный анализ – изучает использование производственного потенциала.

П. Организационный проект состоит из следующих основных разделов: результатов диагностики; проекта изменения; проекта развития; расчета затрат, с учетом их особенно-

стей для предприятий железнодорожного транспорта; графика проекта реструктуризации; расчета эффективности реструктуризации; оценки рисков реструктуризации.

Ш. Совершенствование структуры и функций управления формирует применение всех изменений и нововведений в транспортное производство таких как: изменение стратегии, структуры и функций; реинжиниринг транспортных систем и хозяйственной деятельности железнодорожного транспорта; транспортная логистика; управление проектами; система транспортного менеджмента качества; диверсификация транспортного производства информатизация.

1Y. Развитие финансовых методов управления. Является стабилизатором реструктуризации, т.к. аккумулирует финансовую и инвестиционную политику без чего невозможно осуществить реализацию задуманного проекта, и включает: снабжение и сбыт; цены, тарифы (в том числе свободные, договорные, льготные, сезонные), расчетные цены и доходные ставки; финансовая политика; инвестиционная политика; финансовая отчетность.

Y. Реструктуризация. Задача считается выполненной только тогда, когда соблюдено условие и выполнение иерархии основных задач. Правильный и неформальный подход к реструктуризации неизбежно влечет за собой ее осуществление.

Реструктуризация железнодорожного транспорта позволит за счет умелого использования указанных элементов управления решить важные задачи, направленные на повышение эффективности работы в целом железнодорожного транспорта и отдельных его подразделений.

## ОРГАНІЗАЦІЯ І МЕТОДИ НАДАННЯ СТРАХОВИХ ПОСЛУГ В УКРАЇНІ

Степанова М. С., Шило Л. А.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Становлення України, як самостійної, незалежної та демократичної держави обумовлює створення та розвиток національних ринкових відносин. Стратегія інтеграції України до Європейського Союзу та Світової організації торгівлі, прийняті Україною міжнародні зобов'язання визначають напрями та умови гармонізованого розвитку фінансового ринку в Україні, особливо його частини – страхового ринку.

Кожна людина має знати, як вона може уникнути ризику і скільки їй це коштуватиме. Логіка розвитку суспільства Землі зумовила необхідність розвитку страхування, яке проводиться з використанням економічних та правових механізмів, котрі практикує цивілізований світ.

Останнім часом значно посилилася конкуренція між банківським та страховим бізнесом, і переможцями в цій конкурентній боротьбі часто виходять страхові компанії. Компромісним способом вирішення конкурентних суперечностей між страховими та банківськими установами стало злиття банківського й страхового бізнесу, яке одночасно забезпечує банківські та страхові послуги (наприклад, банки пропонують страхові послуги, а страхові компанії відкривають депозитні та ощадні рахунки).

Проаналізувавши діяльність страхових компаній України, можна стверджувати, що страхова справа прогресує. Більшість страхових компаній має можливість надавати більш ніж 27-28 страхових послуг і кожна з них поповнює свої пропозиції до 30-50 найменувань страхових послуг.

Найпоширенішими послугами є страхування будинків і споруд від дії вогню, водних аварій, стихійного лиха, дій, що суперечать закону, страхування відповідальності перед третіми особами, медичне страхування, страхування майна від крадіжки, страхування автомобільного транспорту, страхування кредиту. В останній час деякі компаній отримали

ліцензію на проведення обов'язкового страхування відповідальності власників автотранспорту.

Страхові послуги, здебільшого, реалізуються у такий спосіб: прямий продаж, продаж за допомогою посередників.

Разом з виконанням умов договору страховик має постійно дбати про здійснення чи коригування запобіжних заходів, внесення змін до договору страхування, аж до закінчення терміну дії або його дострокового припинення.

В цілому, на страховому ринку України системи продажу страхових послуг постійно удосконалюються, застосовуються нові форми та методи.

Для сприяння укладанню нових та відновленню раніше діючих договорів страхування, необхідно постійно удосконалювати рекламу страхових послуг.

Будь-які страхові відносини мають суперечливий характер. Ця суперечність полягає в тому, що і страхувальник, і страховик мають свої економічні інтереси в здійсненні страхування.

Методи страхування поділяються в залежності від розподілу відповідальності за ризик між сторонами страхових відносин. Розрізняють методи повного і часткового страхування та франшиза.

Різноманітність форм і методів надання страхових послуг, підвищення рівня обслуговування страховиком свого клієнта на всіх стадіях реалізації страхових послуг має стати запорукою пролонгації останнім договору страхування або укладання нового договору.

## НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТРУДОВИХ РЕСУРСІВ ВАГОННОГО ДЕПО

Стрілець А. І., Стрілець В. І.
Донецький інститут залізничного транспорту, Україна

Підвищення продуктивності праці, ефективне використання робочого часу при проведені ремонту вагонів Укрзалізниці є важливими чинником поліпшення економічних показників роботи вагонного депо.

Виконаний аналіз проведення ремонту вагонів у вагонному депо Іловайськ за 2002-2006 роки свідчить, що обсяги деповського ремонту вагонів парку УЗ як у фізичних, так і у приведених одиницях знизився у 2,67 рази (з 3324 одиниць до 1243 одиниці). Це пов'язано зі зменшенням у цілому кількості вагонів власності УЗ і збільшенням кількості вагонів власності промислових підприємств. Зменшення обсягів деповського ремонту вагонів УЗ пов'язане також зі зношеністю рухомого складу і збільшенням трудомісткості витрат, зокрема на ремонт піввагонів з підвищеним обсягом ремонту.

Загальний простій у деповському ремонті збільшився за цей час з 280 годин до 493,4 годин, а за 2005 рік він склав 920,7 годин при нормі простою в деповському ремонті 36 годин, завищення норми зросло з 7,8 разів до 13,7 разів. Це пояснюється збільшенням кількості разобладнаних вагонів та вагонів що поступають у деповський ремонт в депо у незадовільному стані. Ще однією з причин, що гальмує випуск вагонів з деповського ремонту є відсутність гостродефіцитних запасних частин, таких, як: кришка люка, нових суцільнокатаних колісних пар, матеріалів листового металу, газу, електровозів.

Контингент, зайнятий на деповському ремонті вагонів УЗ знизився з 2002 року по 2006 рік з 188 чоловік до 128 чоловік, тобто на 31,9%. Це зниження пояснюється неідентичним зниженню обсягів деповського ремонту збільшенням трудомісткості робіт.

Продуктивність праці на деповському ремонті вагонів УЗ у вагонному депо Іловайськ за 2002-2006 роки знизилася на 45,2%, з 17,7 до 9,7 прив. ваг. / чол., хоча починаючи з

2003 року спостерігається деяке зростання її загального рівня. Так у 2003 році – 8,7 прив. ваг. / чол.; у 2004 році – 7,4 прив. ваг. / чол.; у 2005 році – 8,2 прив. ваг. / чол.

Виходячи зі стану справ у вагонному депо Іловайськ для збільшення продуктивності праці й зниження собівартості деповського ремонту вагонів парку Укрзалізниці пропонується удосконалити організацію праці при проведенні ремонтів.

Контингент на деповському ремонті вагонів УЗ у даний момент становить 128 чол. У його склад входять: складальна дільниця (48 чол.), автоконтрольний пункт (15 чол.), дільниця з ремонту колісних пар (38 чол.), а також ремонтно-заготівельна дільниця (27 чол.).

Всі цехи працюють у 2-х змінному режимі робіт. У результаті пропонованого проекту пропонується знизити контингент, зайнятий на деповському ремонті вагонів і перевести на 5-ти денний режим роботи всі ділянки крім з ремонту колісних пар, яку необхідно залишити на 2-х змінному режимі для постійного створення обороту колісних пар, з повним збереженням контингенту в кількості 38 чол. Складальну дільницю можна скоротити до 32 чол., підсиливши слюсарні й електрозварювальні професії, автоконтрольний пункт – до 12 чол., ремонтно-заготівельну дільницю – до 18 чол., укріпивши ковальські, електрозварювальні роботи.

Людей, вивільнених при деповському ремонті вагонів (28 чол.), пропонується перевести на експлуатацію, підсиливши роботу ПТО Іловайськ, ПТО Кринична, ПТО Горлівка. Економія місячного основного фонду оплати праці за рахунок цих заходів складе понад 24 тис. грн. Запропоновані заходи дозволять не тільки зекономити фонд оплати праці, а й підвищити продуктивність праці.

## ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ КОНТРЕЙЛЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК НА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ РОССИИ

Сударева М. В., Антипин Д. Я., Говоров И. В., Кобищанов В. В.
Брянский государственный технический университет, Россия

Железнодорожный транспорт является надежным, безопасным и экологически чистым видом транспорта. При перевозке грузов по железной дороге сокращается время доставки грузов и повышается их сохранность.

Контрейлерная перевозка сочетает оперативность и маневренность автомобильного транспорта с надежностью и безопасностью железнодорожного. Основное отличие от привычных автоперевозок заключается в том, что автопоезд передвигается на дальнее расстояние не по шоссе, а по железной дороге со скоростью пассажирского или товарного поезда. По прибытию в пункт назначения железнодорожного состава автопоезд своим ходом доставляет груз до заказчика, что обеспечивает принцип доставки «от двери до двери».

Развитие рыночных отношений в России способствовали возрастанию роли автомобильного транспорта в обеспечении внешнеторгового обмена страны. Международные автоперевозки являются более сложными, чем перевозки, выполняемые по территории одного государства, как в организации, так и в технологии из-за дополнительных проблем, связанных с оформлением документов, таможенным регулированием грузопотоков, инспекционными проверками на трассах маршрутов не только технического состояния автотранспортного средства, но и соблюдения режимов труда и отдыха водителей и другое.

Экономическое обоснование целесообразности контрейлерной перевозки осуществлялось на примере перевозки автопоезда европейского стандарта массой 44 т на специализированной платформе. Выполнен расчет показателей сравнительной и абсолютной экономической эффективности. Экономическая эффективность контрейлерной перевозки оп-

ределена на участке движения Брест – Москва протяженностью 1044 км. Расстояние определялось с использованием Справочника кратчайших расстояний от основных грузообразующих пунктов до пунктов перехода границы, изданных АСМАП. Сравнение осуществлялось с традиционной автомобильной перевозкой. Учитывая различный объем работ перевозчика по сравниваемым вариантам, для расчета использовался показатель удельных затрат на единицу транспортной работы – 1 ткм.

Для автоперевозчика удельные затраты на перевозку груза определялись на основе нормативного метода. При расчете учитывались такие статьи расходов как затраты на топливо, затраты на смазочные материалы, затраты на текущий ремонт, затраты на восстановление и износ шин, затраты на полное восстановление подвижного состава, затраты на приобретение таможенных документов, затраты на «квартирные» водителям, затраты на заработную плату водителей. Определения затрат на контрейлерную перевозку проводилось методом расходных ставок. Расчет удельных затрат выполнен путем нахождения измерителей. Для вычисления суммы затрат значения измерителей умножались на соответствующую расходную ставку и суммировались.

Расчеты показали, что себестоимость одного тонно-километра для контрейлерной перевозки составляют около 50% от удельных затрат автоперевозчика на том же транспортном плече. Абсолютная экономическая эффективность контрейлерной перевозки подтверждена экономическим эффектом, рассчитанным на годовой объем перевозок железнодорожного транспорта по приведенным затратам.

На основании проведенных расчетов можно сделать вывод о целесообразности применения контрейлерных перевозок на всей сети железных дорог России.

## ЩОДО ПИТАНЬ АНАЛІЗУ ФІНАНСОВОГО СТАНУ ЗАЛІЗНИЧНИХ СТРУКТУРНИХ ПІДРОЗДІЛІВ

Твардовська Л. М. (ДІІТ), Петрова Л. В. (НМетАУ)
м. Дніпропетровськ, Україна

Діяльність структурного підрозділу залізниці вивчається не тільки з позиції виробничо-господарської діяльності, а із аналізу показників, що характеризують фінансово-майновий стан.

Аналіз фінансово-майнового стану активів, капіталу і зобов'язань відіграє в ринкових умовах важливу роль.. Він необхідний для поліпшення організації фінансів та підвищення ефективності їх використання в процесі господарської діяльності. Зміст аналізу полягає у вивченні розміщення і використання засобів виробництва, платоспроможності підприємства тощо.

Джерелом, що до проведення аналізу є фінансова звітність, розрахунок відповідних аналітичних показників узагальнює висновки про фінансовий стан підприємства, та на їх основі розробляються відповідні рекомендації в залежності від отриманих результатів.

До основні груп аналітичних показників фінансового стану підприємства відносять:

– показники майнового стану;
– показники ділової активності (ресурсовіддачі, оборотності капіталу, трансформації активів);
– показники рентабельності;
– показники фінансової стійкості (платоспроможності);
– показники ліквідності;
– позиція підприємства на ринку цінних паперів.

Враховуючи специфіку залізничного транспорту та особливості функціонування відокремлених структурних підрозділів залізниці, значна частина аналітичних показників із перелічених вище груп не розраховується, оскільки вони призначені для розрахунку на

приватних підприємствах, а показники останньої, шостої групи, взагалі не розраховуються, оскільки призначені лише для акціонерних товариств.

В Україні при аналізі фінансової звітності підприємства розрахунки проводяться у відповідності до «Методики інтегральної оцінки інвестиційної привабливості підприємств і організацій», «Методики проведення аналізу фінансово-господарського стану неплатоспроможних підприємств та організацій», затверджених наказами Агентства з питань запобігання банкрутству від 23.02.98 №22 та від 27.06.97 №81 та з урахуванням системи методичних та прикладних відомостей з фінансового аналізу, схваленої 31.08.2000 року Вченою радою Міжрегіональної Академії управління персоналом.

Але розраховуючи усі показники фінансово-майнового стану структурного підрозділу, напрошується висновок, що з одного боку результати розрахунків аналітичних показників, які здійснюють на підставі фінансової звітності, не є надто оптимістичними, але з іншого боку – вони повністю відображають специфічні особливості відокремлених структурних підрозділів залізниці та яскраво показують дещо незвичний вплив цих особливостей на розрахунок тих чи інших аналітичних показників.

Отже відокремлені структурні підрозділи залізниць характеризуються такими найважливішими особливостями як: жорстка централізація (тобто відсутність достатньої свободи дій з боку керівництва ), складна ієрархія та управлінська вертикаль (наявність різноманітних вищестоящих структур, що погіршують оперативність та ускладнюють прийняття певних рішень), взаємозалежність одного структурного підрозділу від іншого та від залізниці і, на кінець, специфіка діяльності (сукупність покладених на них функцій у системі залізничного транспорту).

Вважаємо, що для вирішення даної проблеми слід розробити цілу систему аналітичних показників для структурних підрозділів залізниць України, в яких було б враховано перелічені вище особливості.

При втіленні Програми державної реформи залізничного транспорту, приділити увагу питанням розробки та впровадження окремої системи аналітичних показників і методики їх розрахунків для аналізу фінансового стану структурних підрозділів залізниць.

## ВПЛИВ РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ ДЕРЖАВИ ТА ЇЇ КРЕДИТНОЇ ПОЛІТИКИ НА РОЗВИТОК КРЕДИТНОЇ СИСТЕМИ ДЕРЖАВИ

Твардовська Л. М., Півняк Ю. В., Остропольська О. М.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Розвиток ринкових відносин потребує здійснення нової фінансової політики, в галузі Державної грошово-кредитної системи посилення та вплив її на прискорення соціально-економічного розвитку України, зростання ефективності виробництва і укріплення фінансів держави.

У ринковій економіці гроші повинні знаходитися у постійному обігу. Тимчасово вільні гроші повинні надходити на ринок позикового капіталу, а потім ефективно, розміщуватися у тих галузях економіки, де є потреба у додаткових капіталовкладеннях.

Важливим фактором, що визначає структурну перебудову економіки Україні є побудова нової грошово-кредитної політики та системи. Кредитна система, як сукупність кредитно-фінансових інститутів акумулює вільні грошові капітали, доходи та збереження населення і надає у вигляді кредиту – Державі, підприємствам та громадянам, тобто дозволяє використовувати грошовий капітал найбільш раціонально та ефективно.

Кредитна система регулює грошовий обіг у Державі. Кредит являє собою рух судного капіталу який здійснюється на умовах терміновості, поверненості і платності. Надаючи

різні послуги юридичним та фізичним особам виникають нові кредитні економічні взаємовідносини.

На розвиток національної грошово-кредитної системи негативно впливає невизначеність пріоритетів розвитку економіки, А пріоритетність могла би впливати на ефективність фінансування окремих галузей, об'єднань та підприємств. Більшість економістів розглядають кредитну політику як невід'ємну частину політики держави. Розпил фінансових ресурсів призводить до не ефективного і не цільового використання грошових коштів та не дає бажаних результатів.

Дійсно важливим важелем у розвитку економіки є використання ресурсів комерційних банків. Але у теперішній час це джерело використовується неефективно у зв'язку з тим, що з одного боку немає стабільного розвитку держави (постійна зміна пріоритетів розвитку економіки), з другого стабільної політичної ситуації у країні. Держава повинна створювати певні умови для зацікавленості комерційних банків у вкладенні грошових засобів у структурну перебудову економіки.

На нестабільність розвитку фінансової і кредитної системи також впливає формування і затвердження бюджету Держави. Певні впливові сили лобіюють інтереси окремих міністерств та відомств, бо кожне міністерство чи відомство «відриває» фінансові ресурси для себе. Разом з тим бачимо, що принцип фінансування через державний бюджет неможливий в силу постійного дефіциту самого бюджету, що призводить до зменшення фінансування окремих регіонів, галузей, і неминуче відбивається на вирішення соціально-економічних питань, тобто невиплати заробітної плати, зменшенні працюючого населення, закриття окремих підприємств.

В умовах нестабільної ситуації на фінансовому ринку Держава повинна створювати умови для комерційних банків шляхом встановлення більш гнучкої політики кредитних ставок, пільгового оподаткування окремих напрямків кредитування, наприклад при довгостроковому кредитуванні. Значну роль у процесі довгострокового кредитування у сучасних ринковій економіці можуть відіграти парабанківська система. Ці фінансово-кредитні інститути маючи значні грошові ресурси (пенсійний, профспілковий, страховий і інші фонди), можуть використовувати їх на довгостроковий період, про що засвідчує досвід країн з ринковою економікою.

Формуючи пріоритети розвитку економіки держави у теперішній час, слід постійно приділяти увагу розвитку сучасної кредитної системи.

## ПРЕДПОСЫЛКИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ

Тимофєєва Т. О.
УкрГАЖТ, г. Харьков, Украина

Вопрос обеспечения экономической безопасности железнодорожного транспорта в настоящее время занимает одно из первых мест. В основе появления ряда проблем железнодорожной отрасли стали различные преобразования в экономике страны, предопределяющие множественные изменения, которые способствовали образованию предпосылок обеспечения экономической безопасности железнодорожной отрасли.

Экономические предпосылки обеспечения экономической безопасности железнодорожной отрасли заключаются в деградации и структурном кризисе индустриальной системы; уменьшении ресурсного потенциала при одновременном росте ресурсоемкости производства; несовершенстве в финансово-кредитной системы; неконтролируемом развитии инфляционных процессов; резком спаде производства в отраслях народного хозяйства; кризисном состоянии топливно-энергетического комплекса страны; несовершенстве

тарифной политики, которая приводит к завышению тарифов на грузовые перевозки, и как следствие, потере части клиентов; несовершенстве законодательной базы на общегосударственном уровне; отсутствии у органов исполнительной власти механизмов контроля за соблюдением законодательных норм и требований.

Политические предпосылки обеспечения экономической безопасности железнодорожной отрасли в основном заключаются в разрушении государственных структур в результате обострения борьбы за власть между различными политическими группировками.

Организационно-технологические предпосылки обеспечения экономической безопасности железнодорожной отрасли заключаются в коренных изменениях в структуре индустриальной системы; снижении уровня технико-технологической дисциплины, безинициативность, недостаточном профессионализме работников предприятий железнодорожного транспорта; наростании вероятности технологических катастроф в связи с износом подвижного состава; недостаточно эффективном использовании пропускной способности железных дорог; слабом использование своих географических преимуществ; отставании информационного обеспечения железнодорожного транспорта от потребностей управления экономическим развитием на современном этапе.

Технические предпосылки обеспечения экономической безопасности железнодорожной отрасли заключаются в быстром старение основных фондов, а также их сверхнормативном износе; технологическом отставании железнодорожного транспорта от железнодорожного транспорта развитых стран и потеря конкурентоспособности услуг на мировом рынке перевозок; потере возможностей самостоятельного технологического развития и зависимости в этой сфере от развитых стран.

Социальные предпосылки обеспечения экономической безопасности железнодорожной отрасли заключаются в отсутствии минимальных социальных гарантий населению со стороны государства, что приводит к неконтролируемому оттоку за пределы Украины интеллектуальных ресурсов; снижении совокупного уровня доходов и расходов населения, а также в изменении их структуры; ухудшении демографической ситуации; росте преступности, повышение степени агрессивности и организованности преступного мира, его проникновение во властные структуры; распаде основных институв социальной защиты населения (здравоохранение, образование, социальная помощь и др.)

Следует отметить, что большая часть предпосылок обеспечения экономической безопасности железнодорожной отрасли лежит в основе системы государственного управления, которая должна оптимально соединять реально существующие рыночные и государственные экономические механизмы.

## Повышение качества транспортного обслуживания населения больших городов

Ткаченко Г. И., Волошин М. Ю., Астапенкова О. А.
Белгородский государственный университет, Россия

Вместе с ростом городов растут и потребности в перевозках, повышаются требования к качеству транспортного обслуживания, что ставит перед транспортными предприятиями новые задачи, решение которых требует организации гибкого оперативного и стратегического управления с использованием принципов системного подхода, системы сетевого планирования и управления (СПУ).

На качество транспортного обслуживания населения больших городов сильное влияние оказывают неравномерность и нерациональность размещения производительных сил, торговых и административно-культурных центров, промышленных предприятий и населения по территории, отсутствие их комплексного планирования и проектирования.

Состояние подвижного состава парков и дорожного комплекса г. Белгорода, несистематическое финансирование, недостаточная мощность ремонтно-эксплуатационной базы снижает эффективность использования существующего парка подвижного состава, что приводит к его преждевременному износу. Несмотря на то, что за последнее время подвижной состав постоянно модернизировался, остаются открытыми вопросы по транспортному обеспечению городов техническими средствами более высокой производительности и экономичности. Большую угрозу жизни города представляет собой значительный уровень вибрации, шума, выхлопных газов, пыли.

Качество подготовки транспортного производства, организация перевозочного процесса, уровень обслуживания населения во многом влияют на жизнедеятельность города. Об уровне этого качества говорят такие показатели, как частота движения, его регулярность, снижение брака в работе, наполняемость подвижного состава, вежливость персонала. Но главным критерием признается время, затраченное пассажиром на поездку.

Состояние и качество содержания технических средств транспорта, пути, контактной сети, устройств связи непосредственно влияют на эффективность и качество транспортного обслуживания населения. В этой связи на многих предприятиях городского транспорта разрабатываются и внедряются комплексные системы управления качеством.

Для совершенствования организации движения необходимо развивать методы: непрерывного оперативного изучения пассажиропотоков, автоматизированного диспетчерского руководства движением, рационального распределения перевозок по видам транспорта с учетом их технико-экономических особенностей; внедрения автоматизированных систем управления всем производственным процессом, новой техники и технологии.

Таким образом, можно выделить вопросы, требующие пристального внимания, от решения которых в той или иной степени зависит качество транспортного обслуживания городского населения: разработка и внедрение новой техники, применение прогрессивных форм организации управления производством, комплексное текущее планирование работы магистрального и городских видов транспорта с взаимоувязкой расписаний и регулярным проведением обследований пассажирских потоков, координированное оперативное управление движением на магистральном и городском транспорте с помощью централизации диспетчерской службы на основе АСУ с использованием вычислительной техники, создание единых управлений пассажирского транспорта для руководства работой всех видов транспорта в пределах города; оптимизация организации материально-технического снабжения; улучшение использования основных и оборотных средств; снижение уровня вредного воздействия транспорта на окружающую среду.

## Оптимизация длины составов – один из путей повышения доходности транспортных систем

Уманов М. И. (ДИИТ, г. Днепропетровск), Пришедько О. М. (ИТСТ НАН Украины), Лашер А. Н. (Дрезденский технический университет, a.lasher@gmx.de), Фришман Е. М. (Иерусалимский технологический колледж, f688349@netvision.net.il)

Одним из путей повышения доходности транспортных систем является оптимизация их параметров. Возможными путями их оптимизации могут быть:

- внедрение модульного подхода в организации производства транспортных систем, что позволит существенно уменьшить их стоимость;
- унификация всех составляющих транспортных систем с внедрением международного разделения труда;
- оптимизация транспортных систем в зависимости от конкретных условий эксплуатации с использованием стандартных модулей;

- совмещение грузовых и пассажирских перевозок в одном составе поезда;
- реализация новых нетрадиционных подходов к трассированию транспортных систем (например, создание кольцевых трасс вместо радиальных);
- совмещение магистральных и пригородных перевозок на одной трассе;
- организация беспересадочных поездок на магистральном транспорте с оптимизацией формирования поездов;
- оптимизация длин составов в зависимости от пассажиропотока и длины трассы.

В данной работе нами разработана методика оптимизации длины пассажирских поездов. В качестве критерия оптимизации было принято обеспечение минимальной величины тарифа на перевозку пассажиров при условии неизменности эксплуатационных факторов. В свою очередь, величина тарифа определялась из условия окупаемости приведенных строительно-эксплуатационных расходов на нормативный срок окупаемости.

Алгоритм и программа расчетов были разработаны для магнито-левитационной транспортной системы (Маглев).

Были выполнены многовариантные расчеты для пригородного и высокоскоростного наземного транспорта в условиях цен Украины при изменении в широких пределах пассажиропотока и длины трассы.

Результаты показали, что оптимизация длины состава позволяет снизить величину тарифа в 1,5-2,5 раза по сравнению с тарифами транспортной системы с составами постоянной длины.

Предлагаемая методика оптимизации длины составов может быть использована и для железнодорожного транспорта, как для обычного, так и для высокоскоростного.

## СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Химяк К. Б.
УкрГАЖТ, г. Харьков, Украина

Промышленный железнодорожный транспорт отнесен к классу простых самостоятельных неконсервативных систем, определенных в пространстве и во времени. В силу свойств целостности жизнеспособность данной системы заключается в сохранении ее устойчивости, проявляющейся либо в стабилизации ее экономического развития, либо в неизменности внешней среды.

Поскольку в условиях экономического кризиса последнее особенно нереально, то относительная устойчивость системы может быть достигнута за счет ее внутренней интенсификации, совершенствования ее социально-экономического развития.

Социально-экономическое развитие - это процесс перехода отрасли из одного состояния в другое в результате ее производственной деятельности. При этом предполагается, что новое состояние - это претерпевшее изменение предыдущее, более сложное, усовершенствованное, качественное.

Из принципа двойственности существования промышленности транспортной системы следует условие совместимости внутренних и внешних аспектов, определяющих степень и качество удовлетворения спроса на промышленную транспортную продукцию.

Следовательно, сущность социально-экономического развития системы заключается, во-первых, в определении источников ее расширения и, во-вторых, в превращение социально-экономической эффективности в ее основной источник, - повышение конкурентоустойчивости производства.

В материально-вещественном аспекте промышленная транспортная система разделяется на три взаимосвязанных блока:

1) ресурсы (материальные, трудовые, природные), их объем, состав в динамике;

2) процесс производства (преобразование ресурсов в конечную продукцию);

3) распределение конечной продукции транспортной системы – (объем производства продукции промышленного транспортного назначения) – ВНП.

В экономическую модель развития промышленного железнодорожного транспорта Украины был включен анализ экономической эффективности использования живого труда, от максимизации которого зависит конечный результат промышленной продукции транспортного назначения

Первый тип означает функциональное распределение труда. Второй – содержание труда, а третий тип выражает характер труда. Сущность последнего типа проявляется также в достижении максимального результата, при ограниченных ресурсах или заданного результата при минимальных затратах. Кроме того, для интенсивного типа социально-экономического развития системы основным источником расширенного производства является повышение эффективности, что на практике соответствует принципу конкурентоустойчивости.

Все типы, социально-экономической неоднородности труда являясь противоположным друг другу, находятся в тесном единстве. Они могут быть и экстенсивными, т.е. факторы производства могут расти количественно, и интенсивными – потому что средства производства обновляются, а рабочая сила приобретает более высокую квалификацию.

## ФІНАНСОВІ ПРОБЛЕМИ МІСЦЕВИХ ОРГАНІВ ВЛАДИ

Хорошун Н. В.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

Сьогодні питання децентралізації бюджетної системи України виступає на перший план, адже фінансова децентралізація є однією з фундаментальних умов незалежності та життєздатності органів місцевої влади. В бюджетній системі України важливе значення мають місцеві бюджети. За рахунок них фінансуються організації та установи невиробничої сфери, місцеві органи державної влади та самоуправління, підприємства та організації, які входять у склад місцевого господарства. Важлива роль відводиться місцевим бюджетам і у соціально–економічному розвитку території, адже саме з місцевих бюджетів здійснюється фінансування закладів освіти, культури, охорони здоров'я, засобів масової інформації; різних молодіжних програм, видатки по упорядкуванню населених пунктів. Доходи місцевих бюджетів формуються за рахунок частини загальнодержавних податків, місцевих податків, надходжень від здачі в оренду майна комунальної власності, плати за ліцензії, сертифікати та державну реєстрацію суб'єктів господарської діяльності, штрафів і фінансових санкцій, дотацій з бюджетів вищих рівнів.

Важливу роль у формуванні місцевих бюджетів і підтриманні функцій місцевих органів влади належить саме місцевим податкам і зборам. В цілому місцеві податки і збори складають лише 5 % доходів місцевих бюджетів. Така ситуація суперечить світовій практиці, тому що частина місцевих податків в розвинених країнах світу складає не менше третини доходів місцевих бюджетів. Тому необхідно докорінно змінити відношення до місцевих податків і зборів як до другорядних в податковій системі України. Також збільшити надходження в місцеві бюджети можливо, вирішивши наступні проблеми: невиправдана складність податкової системи; витрати місцевих бюджетів по збору місцевих податків і утриманню додаткових контролюючих робітників ледь покриваються надходженнями цих податків в бюджет; надходження від місцевих податків і зборів автоматично сприяють зменшенню в наступному бюджетному році нормативів відрахувань від загальнодержавних податків і зборів і не стимулюють роботу місцевих органів влади в цьому

напрямку. Взагалі, основними напрямками зміцнення фінансової незалежності органів місцевого самоврядування повинно стати: створення бюджетної системи та міжбюджетних взаємовідносин, що відповідатимуть новій конституційній природі державної влади та потребам розвитку місцевого самоврядування; удосконалення системи мережі й штатів бюджетних установ; розмежування відповідальності центральних і місцевих органів місцевого самоврядування у сфері надання державних і громадських послуг; розширення власної дохідної бази місцевих бюджетів усіх рівнів та створення відповідних стимулів для нарощування доходів; впровадження системи фінансового вирівнювання та системи трансфертів, що ґрунтуються на прозорій правовій основі та об'єктивних критеріях.

Для цього потрібно: вирішити питання розмежування функцій і повноважень між рівнями влади з відповідною оптимізацією мережі бюджетних установ і штатів та посилення відповідальності за їх виконання; запровадити прозору систему розподілу трансфертів між бюджетами різних рівнів, яка ґрунтуватиметься на об'єктивних показниках та критеріях; підвищити роль місцевих органів влади щодо визначення ставок оподаткування окремих місцевих податків і зборів; здійснити законодавче розмежування та закріплення між рівнями влади комунального майна як матеріальної фінансової основи місцевого самоврядування; прибутковий податок з громадян і плату за землю повною мірою зараховувати до місцевих бюджетів, а податок на додану вартість та акцизний збір – до державного бюджету України, створити за рахунок цих коштів фонд дотацій місцевим бюджетам. Доцільно було б усунути можливість затвердження місцевих бюджетів з дефіцитом коштів на фінансування делегованих державою органів місцевого самоврядування повноважень.

## РОЛЬ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ У ТРАНСПОРТНОМУ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ДОНЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

Цибенко О. В.
УкрДАЗТ, м. Харків, Україна

У Донецькій області отримали розвиток всі види транспорту, крім річкового, які тісно взаємодіють з усіма галузями народного господарства і соціальною сферою суспільства. Надійне транспортне обслуговування є одним з обов'язкових умов успішного функціонування економіки.

Залізничний транспорт загального користування є однією з найпотужніших ланок транспортного комплексу області, його частка у загальних вантажних обсягах становить 44,5 %. Залізничний транспорт не має економічної альтернативи при перевезенні значних за обсягом стабільних потоків масових вантажів на середні та далекі відстані. У минулому році з території Донецької області цим видом транспорту відправлено 110,3 млн. т вантажів.

На залізницю припадає 92,1 % загального обсягу вантажообігу, який виконував транспортний комплекс області у 2005 році. Перевезення вантажів залізницею за I півріччя 2006 року скоротилися у порівнянні з відповідним періодом минулого року на 0,5 %. Проте, збільшилось відправлення зерна і продуктів перемолу у 2,2 рази, лісових вантажів – на 28,6 %, цементу – на 14,6 %, нафти і нафтопродуктів – на 9,1 %, чорних металів – на 5,9 %, кам'яного вугілля – на 2 %. Зменшилось відправлення основних номенклатурних груп вантажів: відправлення будівельних матеріалів – на 4,2 %, хімічних і мінеральних добрив – на 7,6 %, коксу – на 9,3 %, брухту чорних металів – на 14,5 %, руди залізної і

марганцевої – на 65,4 %. Однією з причин цього є погіршення результатів роботи базових галузей індустрії області, а також підвищення тарифів на залізничні вантажні перевезення.

Основними проблемами розвитку залізничної галузі в межах області є: відсутність дієвих важелів взаємодії залізниць і регіону, недостатнє оновлення основних фондів, невідповідність їх технічного рівня перспективним вимогам, недостатня ефективність використання геополітичного положення та можливостей її транспортних комунікацій, низький рівень інформатизації транспортного процесу та інформаційної взаємодії транспорту з іншими галузями економіки, незадовільне фінансове становище підприємств, малі обсяги інвестицій у техніко-технологічну модернізацію та розвиток галузі, недосконаліть організаційної структури та системи управління, недостатня компенсація підприємствам транспорту втрат доходів від пільгових перевезень населення, відсутність державної підтримки в оновленні рухомого складу транспорту тощо.

Розв'язання встановлених проблем матиме важливе значення не тільки для транспортної галузі, а й регіону та країни в цілому, ефективного функціонування їх виробничих та соціальних сфер, що значною мірою забезпечується стабільною і надійною роботою транспорту. З цією метою необхідна розробка і реалізація комплексу заходів щодо подолання негативних явищ та тенденцій в основі якого повинен знаходитись, перш за все, чіткий дієздатний механізм взаємодії залізниць і регіону, який повинен являти собою систему організаційних і економічних заходів, підпорядкованих меті і стимулам, які дають можливість в процесі співробітництва спрямувати розвиток продуктивних сил регіонів на підвищення ефективності їх функціонування, рівня використання та задоволення потреб споживача транспортної продукції. Впровадження механізму дозволить сформувати раціональну структуру послуг в залізничній галузі, надасть імпульс розвитку більш сприятливим для регіону виробництвам з врахуванням пропорційності і збалансованості розвитку регіональних господарських комплексів та забезпечити поступове зростання вимог і потреб споживачів.

## РЕФОРМИРОВАНИЕ – НЕОБХОДИМЫЙ ЭТАП ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА УКРАИНЫ

Челядинова Н. Г.
УкрГАЖТ, г. Харьков, Украина

Всем известно ключевое значение железных дорог для экономики Украины. На них приходится более половины отечественного грузооборота, так как железнодорожный транспорт является наиболее стабильным по сравнению с остальными видами транспорта (за исключением трубопроводного). Однако, в последние годы потребности экономики и населения Украины в перевозках возросли, возникли серьезные проблемы,

которые обусловили необходимость разработки и принятия Программы реформирования железнодорожного транспорта Украины. К таким проблемам, в частности, относятся следующие:

- прогрессирующее старение основных фондов. Общая степень их износа составляет 56%, в том числе активной части – 68%. Требует существенной модернизации инфраструктура железных дорог. Протяженность путей с просроченными сроками ремонта достигла 30%, вследствие чего ограничивается скорость движения поездов, возникает реальная угроза безопасности перевозок пассажиров, возможности возникновения техногенных катастроф;

- несовершенная законодательная база для привлечения инвестиций;

- рост цен на продукцию, которую потребляет железнодорожный транспорт, опережает темпы изменения тарифов на перевозки;

- необходимость повышения качества перевозок;

- отсутствие действенных механизмов компенсации убытков при предоставлении общественных услуг. Убытки от пассажирских перевозок составляют более 2 млрд.грн., что значительно ограничивает возможности технико-технологической модернизации железнодорожного транспорта.

В ходе реформирования планируется осуществить широкий комплекс мероприятий по улучшению экологического состояния, безопасности перевозок, энергосбережения, которые должны быть отображены в отдельных программах.

Кроме внутренних проблем, которые должны быть решены в ходе реформирования, необходимо вывести уровень развития украинских железных дорог до уровня железных дорог стран ЕС РФ, которые в настоящее время находятся на разных стадиях процесса реформирования, однако существенно опережают железные дороги Украины.

Для обеспечения стабильной и бесперебойной работы железнодорожного транспорта, а так же для возможности контроля и регулирования, разработанных в Программе действий очень важно проводить реформирование в строгой последовательности с разработанными этапами.

1 этап – корпоратизация;

2 этап – реструктуризация;

3 этап – развитие конкурентного рынка железнодорожных перевозок.

Проведение реформирования отрасли железнодорожного транспорта обеспечит ее дальнейшее развитие и повысит эффективность работы и системы управления отрасли.

Откроются новые перспективы для развития конкурентного рынка железнодорожных перевозок. Будут работать новые предприятия по перевозке грузов и пассажиров разных форм собственности, а так же вспомогательные предприятия железнодорожного транспорта.

Реформа повысит инвестиционную привлекательность национальных железных дорог для частного и иностранного капитала, откроются новые возможности в формировании дополнительных собственных источников инвестиций за счет реструктуризации активов.

Проведение реформы позволит получить и общеэкономический эффект за счет стимулирования развития транспортного машиностроения, экспорта транспортных услуг по европейским стандартам.

## МІЖНАРОДНЕ СПІВРОБІТНИЦТВО ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ УКРАЇНИ ЯК ОДИН З ФАКТОРІВ ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ

Шевченко І. В.
Одеський Національний університет ім. І.І. Мечнікова

Розвиток в Україні ринкових відносин між виробниками та споживачами знайшов відображення не тільки в істотному зменшенні перевезень вантажів усіма видами транспорту, а й у появі тенденції до скорочення потреб у перевезеннях вантажів транспортом загального користування. Можливо, це пов’язано з особливостями перехідного періоду в економіці країни, який характеризується загальним спадом виробництва. Важливою абсолютною характеристикою транспортної системи, як і будь–якої системи, є її цілісність (емерджентність), що проявляється в наявності у цілого якісно нових властивостей, відсутніх як у його частин, так і у їх механічної сукупності.

Найважливішою формою і одночасно новим етапом інтернаціоналізації господарського життя є економічна глобалізація. У результаті глобалізації світ знаходить межі цілісності в планетарному масштабі. В результаті, прискорилися міжнародний рух товарів і послуг, передача технологій виробництва. Це особливо важливе в умовах зростаючої

конкуренції з боку сусідніх держав, що мають паралельні з Україною транспортні магістралі, які перетворюються в міжнародні транспортні коридори (МТК). МТК – це принципово нова технологія переміщення пасажирів і вантажів від одного регіону на євроазійському континенті до іншого. МТК містить у своїй структурі присутність декількох видів транспорту на конкретно обраному напрямку з обов'язковою наявністю високо насиченої інфраструктури по їхньому обслуговуванню, телекомунікаціями, усіма видами сучасного зв'язку та обробки даних. При цьому різко зростає значення транзитних перевезень пасажирів і вантажів через ті країни, територія яких використовується при створенні національної транспортної мережі як складової частини МТК. Транзит – це не тільки транспортування чи перевалка вантажів, а й додаткова переробка високотехнологічного продукту українських чи іноземних підприємств, його тестування на відповідність вимогам ринку. Саме тому і виникає додана вартість, яка сприяє розвитку національних вантажоперевізників та вантажопереробників та прилягаючих до транспортних коридорів регіонів.

Результати аналізу динаміки показників залізниць України та інших країн дозволили оцінити техніко-економічний стан їх експлуатаційної діяльності. Управління якістю транспортних послуг на основі маркетингово-логістичних підходів є одним з актуальних питань при плануванні і регулюванні процесу перевезень вантажів залізницями. Одним з аспектів управління експлуатаційною діяльністю залізниць є економіко-правове забезпечення модернізації міжнародних коридорів, яке полягає в аналізі систем і форм захисту інвестиційних проектів. Для збільшення інвестицій потрібні державні гарантії їх повернення. Реалізація транзитних можливостей є умовою економічного зростання і підвищення конкурентноздатності не тільки транспорту, а і всієї економіки України.

На основі проаналізованих даних можна зробити такі висновки: ефективне використання транспортних коридорів дає можливість Україні стати повноправним учасником міжнародного транспортного ринку, покращити екологічну ситуацію за рахунок інтермодальних перевезень на електротязі й одержати перемогу в конкурентній боротьбі на внутрішньому та зовнішньому ринку. В цілому, розвиток євразійських транспортних напрямків – найважливіший фактор поглиблення інтеграційних процесів в умовах глобалізації світової економіки.

## СУТНІСТЬ ТА ЕКОНОМІЧНА ПРИРОДА НАГРОМАДЖЕННЯ КАПІТАЛУ

Шило Л. А.
ДІІТ, м. Дніпропетровськ, Україна

В умовах міжсистемної трансформації економіки України динаміка і збалансованість розширеного відтворення визначаються передусім процесом нагромадження капіталу, який забезпечує оновлення виробничої бази і якісні зрушення в системі виробничих відносин суспільного виробництва. Необхідність активізації відтворювальних процесів обумовила пошук і розвиток форм нагромадження капіталу, які максимально відповідають тим змінам інноваційного характеру, які характерні для сучасних продуктивних сил.

Дослідження теоретичних і практичних аспектів процесу нагромадження капіталу одержали висвітлення в роботах зарубіжних вчених: А. Сміта, Д. Рікардо, К. Маркса, Дж. Хікса, Дж. Робінсон, Дж. Кейнса, Р. Харрода, Р. Солоу, П. Ромера, Р. Лукаса та інших. Теоретичні питання відносин нагромадження в системі ринкової трансформації досліджувалися в працях українських економістів: А. Геєця, Б. Кваснюка, С. Мочерного.

Однак на сучасному етапі розвитку економічної теорії у вітчизняній і зарубіжній науковій літературі немає єдиної і цілісної концепції нагромадження капіталу в умовах

міжсистемної трансформації економіки та розвитку основ постіндустріального технологічного укладу.

Політекономічний аналіз категорії „нагромадження капіталу" свідчить про те, що сутність цієї категорії проявляється в багатьох різних явищах. Вона виявляється, насамперед, у збільшенні уречевленої праці, вартості, що на поверхні економічного явища проявляється в збільшенні засобів і предметів праці та предметів споживання. Виходячи з цього, можна зробити висновок, що сутність економічної категорії „нагромадження капіталу" проявляється в удосконаленні структури і прирості основного й обігового капіталу, результатом чого є збільшення ефективності відтворювальних процесів у суспільному виробництві.

Нагромадження капіталу слід розглядати у двох аспектах: як умову безперервності розширеного відтворення, як використання фонду нагромадження визначеного обсягу та структури (у вузькому розумінні) і як безперервний процес перетворення частини результату виробництва в реальні фактори нагромадження, їх виробниче використання безпосередньо в додатковому виробництві, беручи до уваги момент відновлення зношених елементів капіталу (у широкому розумінні). Такий розгляд нагромадження дозволяє відобразити цілісну визначеність відносин нагромадження капіталу на рівні натурально-речового змісту.

Отже, нагромадження капіталу являє собою складний, багатогранний процес. У натуральній формі – це розширене відтворення засобів виробництва, нарощування технологічних знань, збільшення споживання. Нагромадження капіталу є загальноекономічним законом, який виражає взаємозв'язок збільшення величини капіталу з розвитком продуктивних сил і величиною споживання. Чим більші масштаби і вищі темпи нагромадження капіталу, тим швидше розвиваються продуктивні сили. Нагромадження капіталу у формі нагромадження знань, енергії, основних засобів, природної речовини сприяє покращенню самого капіталу та його продуктивної сили. Удосконалення засобів праці та організації праці є причиною розвитку працівника, спонукає до формування нових виробничих навичок і технологічних знань, нової структури розподілу праці. Прогрес науки забезпечує розвиток техніки і технології, зростання продуктивності праці, збільшення додаткового продукту.

## РОЛЬ УПРАВЛІННЯ В ПРОВЕДЕННІ РЕСТРУКТУРИЗАЦІЇ

Широкова О. М.
УкрДАЗТ, м. Харків, Україна

Навіть не досі обізнаний у питанні реструктуризації на залізничному транспорті може зробити висновок про те, що існує безліч тлумачень поняття реструктуризації. Деякі вважають що цей процес є перетворенням старих адміністративних структур у нові, інші ж зв'язують цей процес зі створенням нової, більш ефективної структури керування.

Без сумніву система управління є одним з основних факторів, що визначають ефективність роботи залізниць у нових ринкових умовах господарювання, а її ефективне функціонування може стати запорукою успіху всього процесу реструктуризації, оскільки успіх роботи всієї системи залежить від ефективної роботи кожної окремої ланки організації.

Враховуючи факт складного економічного стану в Україні, підприємства залізничного транспортові, як і багато інших, опинились у кризовій ситуації, вихід з якої передбачає багатовекторну направленість поліпшення стану. Одним з таких напрямків, є пошук залізницями більш ефективних нових форм і структур управління.

Існуючі форми, структури і методи управління зберегли пережитки радянської системи та залишаються навряд консервативними. Це обумовлено низкою об'єктивних причин, як:

- незацікавленість керівників у вдосконаленні та розвитку системи управління, та у формуванні принципово нової стратегії управління, яка б враховувала тенденції розвитку ринкової економіки;
- не підготовленість керівників до ефективної організації виробничого процесу у умовах динамічного розвитку зовнішнього середовища;
- рішення приймаються індивідуально, без врахування думок інших спеціалістів;
- довгий процес проходження інформації від нижчої ланки керування до вищої та неодноразова зміна інформації в наслідок дії людського фактору;
- невиправдано великий управлінський апарат;
- не пристосованість керівників підприємств до умов постійної зміни зовнішнього оточення, до змін у пріоритетах та бажаннях постачальників та споживачів;
- відсутність загальної ідеї на підприємстві, не відчуття так званої корпоративної цілі.

Для своєчасного пошуку і виправлення недоліків у керуванні необхідно:

- регулярно вивчати й аналізувати сучасні тенденції розвитку економіки;
- проводити контроль на відповідність знань, здібностей керівника, займаної їм посади, ступінь підвищенням їм своєї професійності і кваліфікації;
- проводити аналіз на відповідність кількості існуючих робочих місць необхідним та ін.

На підставі аналізу і з урахуванням необхідності проводять реорганізацію структури управління. У нових структурах керування повинні бути присутнім корпоративна культура, чітко визначені стиль і методи керівництва, інформаційна система, концепція керування виробництвом, організація й оплата праці.

Конкретні дії можна частково, перейняти з досвіду реструктуризації структури управління Росії.

Так, початком реформування структури управління може бути виведення з структури залізниць підприємств, які не пов’язані з організацією та забезпеченням безпеки руху, виведення структурних підрозділів з підпорядкування відділень доріг з наступним перетворенням їх у філії (відособлені підрозділи), створення дирекцій по обслуговуванню пасажирів, створення вантажних компаній.

Таким чином, в умовах розвитку ринкової економіки без ефективної системи управління досягти успіху в економічному розвитку підприємства не можливо. Тому необхідність реструктуризації існуючої системи керування є най необхідною. Стає важливим організувати роботу кожної ланки залізничного транспорту так, щоб враховувались усі зміни в потребах та бажаннях споживачів, були нормально воспринятыы організацією зміни в економічному і навіть політичному становищі держави.

## ПРИГОРОДНЫЕ ПАССАЖИРСКИЕ ПЕРЕВОЗКИ – МЕЖДУНАРОДНОЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО РОССИИ И УКРАИНЫ

Якимчук С. В.
Белгородский государственный университет, Россия

ОАО «Российские железные дороги» провозгласило свою новую цель: вывести пассажирские перевозки на безубыточный уровень. По пессимистическому сценарию, – это произойдет к 2010 году, заявил вице-президент компании Сергей Козырев, по оптимистическому, – если государство найдет механизм компенсации выпадающих доходов РЖД от

перевозок льготников, – к 2006 году. Добиться этой цели железнодорожники смогут лишь благодаря усилению перекрестного субсидирования внутри пассажирского комплекса – за малообеспеченных граждан будут платить не грузоотправители, а более состоятельные пассажиры. Насколько это соотносится с экономической логикой (например, с динамикой пассажиропотока, ведь в случае роста тарифов на проезд в комфортных условиях пассажиры могут попросту пересесть в более низкий класс или выбрать самолет или автобус).

Пассажирский комплекс на фоне низких доходов населения и необъятных расстояний страны всегда был ярмом для железных дорог. Теперь же, когда РЖД обрела право на самостоятельный бизнес, он и вовсе стал препятствием для получения прибыли. В 2003 году железнодорожники насчитали 63 млрд. руб. убытков от пассажирских перевозок, в нынешнем прогнозируют около 60 млрд. руб., в том числе 30 млрд. руб. в дальнем сообщении. Перевозки в плацкартных вагонах окупаются лишь на 18%; в общих – на 21%; в купейных – на 80 % и только СВ приносят прибыль – доходы превышают расходы на 40%. «Пользуясь правом самостоятельно устанавливать тарифы в купейных вагонах и СВ, а также в фирменных поездах, РЖД намерена полученную прибыль от СВ перераспределять таким образом, чтобы не повышать тарифы на плацкартные и общие вагоны». Между тем на долю СВ приходится лишь 5 % перевозок.

В планах РЖД – создание Федеральной пассажирской компании (запланировано согласно программе реформы отрасли), которая займется развитием высокодоходных бизнесов – туристических перевозок, созданием в стране единой сети сервис–центров, расширением рекламной деятельности (непрофильной), а также совершенствованием сети питания пассажиров на вокзалах и в поездах.

Прейскурант на пассажирские перевозки – революция в пассажирском хозяйстве» – тарифы предлагается дифференцировать по классам: люкс, бизнес–класс, эконом-класс, 2-й и 3-й классы. Рост цены билета для состоятельных пассажиров железнодорожники обещают компенсировать повышением качества услуг.

Теперь из российского Белгорода в украинский Харьков и обратно можно доехать за полтора часа. Причем без остановок и в очень комфортной обстановке. Пуск электропоезда «Князь Владимир»— один из этапов реализации Концепции интеграции транспортных систем России и Украины, принятой Министрами транспорта обеих стран. Договоренность о начале эксплуатации поезда «Князь Владимир» была достигнута на встрече представителей администрации Белгородской области, руководства Юго-Восточной железной дороги и Украинской железной дороги.

Отправление из Белгорода в 8.15 – прибытие на станцию Харьков в 9.35 по московскому времени (8.35 – по киевскому); из Харькова электропоезд будет отправляться в 14.50 по киевскому времени (15:50 – по Москве), прибытие на станцию Белгород в 17:15.

Продажа билетов и посадка пассажиров на электропоезд «Князь Владимир» прекращается за 20 минут до отправления. В течение этого времени будет осуществляться таможенный и пограничный досмотр. По прибытии в Харьков аналогичная процедура проверки документов будет производиться органами таможенного и пограничного досмотра Украины. Электропоезд «Князь Владимир» построен на Демиховском вагоностроительном заводе.

Состав поезда сформирован из 10 вагонов повышенной комфортности: пять вагонов – 1 класса, три – 2 класса и два – 3 класса. В вагонах 1 и 2 класса установлены мягкие сидения, видеотехника. В составе – прицепной вагон-бар, биотуалеты. Проезд на этой электричке в вагонах 2 и 3 классов обойдется пассажиру на 50-80 рублей дешевле, чем на автобусе (билет в вагон 2 класса стоит 130 рублей, в вагон 3 класса – 110 рубля).

Процесс реформирования пассажирского комплекса в пригородном сообщении осуществляется путем создания отдельных пригородных пассажирских компаний, исходя из условий функционирования пригородного сообщения в каждом конкретном регионе. На

сегодняшний день, совместно с субъектами Российской Федерации создано 10 пригородных пассажирских компаний, из них 6 – в 2006 году. Всего в период 2006-2007 годов планируется создание около 40 дочерних и зависимых обществ ОАО "РЖД" и совместных предприятий.

Тарифы на железнодорожные грузовые перевозки в 2007 году по информации Министерства транспорта России вырастут на 8 %, в 2008 году – на 6 % и в 2009 году – на 5,5 %.

Тарифы на пассажирские перевозки дальнего следования, как планируется, в 2007 году вырастут на 12 %, в 2008 году – на 11 % и в 2009 году – на 10 %. По информации Минтранса РФ, прогнозируемый рост тарифов на пассажирские перевозки – ниже прогнозируемого роста уровня жизни населения.

Субсидирование пассажирских железнодорожных перевозок в России увеличится в 2007 г до 16 млрд. рублей, в 2008 году – до 24 млрд. рублей.

Министерством транспорта России принято решение не повышать железнодорожные тарифы до уровня 100 % оплаты пассажирами. Начиная с 2007 года. Министерство транспорта России будет увеличивать выделение средств из федерального бюджета на покрытие убытков от железнодорожных пассажирских перевозок. Сейчас убыточность этого сектора в основном покрывают грузовые перевозки, на покрытие убытков железнодорожных пассажирских перевозок в 2006 году выделено 10,7 млрд. рублей из федерального бюджета.

## ПРОБЛЕМИ ПОШУКУ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ІНВЕСТИЦІЙ

Яковенко В. Г.
УкрДАЗТ, м. Харків, Україна

Високий рівень морального та фізичного зносу основних фондів залізничного транспорту робить актуальною задачу пошуку інвестиційних джерел його оновлення.

Власних коштів залізниць, до складу яких входять амортизаційні відрахування та прибуток, недостатньо для оновлення інфраструктури, а тим паче для фінансування інноваційних проектів залізниці. Тому проблема залучення стороннього капіталу та приваблення іноземних інвесторів постає досить гостро. Огляд публікацій по даній тематиці свідчить про те, що для залучення інвестицій на залізничному транспорті характерний тривалий термін окупності, який в свою чергу обумовлює високий рівень ризику втрат прибутку. Також на можливі інвестиції в галузь впливає інвестиційний клімат, який визначається: рівнем інфляції, податковим режимом, станом ринку капіталу, рівнем процентних ставок. Сукупність усіх цих факторів визначає рівень інвестиційної привабливості галузі для потенційних вітчизняних та зарубіжних інвесторів. На даний час відсоток сторонніх інвестицій в залізничний транспорт залишається на досить низькому рівні.

Отже механізм залучення стороннього капіталу залишається невизначеним.

Бюджетний дефіцит в Україні став головною перешкодою для інвестицій в розвиток промисловості. Вихід з економічної кризи державних суб'єктів ринку, в тому числі і залізниць, неможливий без створення умов для активізації інвестиційного процесу, без значного фінансового забезпечення.

В умовах постійного дефіциту інвестиційних ресурсів особливу увагу слід приділяти вибору напрямків інвестування та оцінці ефективності капіталовкладень. Та все ж таки базою для підтримки інвестиційних джерел галузі залишається амортизаційна політика. Одним із традиційних джерел фінансування інвестиційних проектів є отримання позик. Однак довгострокове кредитування залізничної галузі не знайшло широкого впроваджен-

ня за таких причин:великий ризики неповернення кредитів; дефіцит клієнтів, який визначає залежність банків від великих позичальників; система гарантій довгострокових інвестицій не розроблено. У випадку дефіциту ліквідного забезпечення підприємств, кошти можна отримати шляхом облігаційних позик і використувати ці кошти як для поповнення обігових коштів, так і для фінансування інноваційних проектів.

На даний час виявлено, що об'єм дебіторської заборгованості може свідчити про актуальність для залізничного транспорту такого кредитного продукту, як факторинг.

Факторингове обслуговування представляє собою комплекс послуг, що забезпечує поповнення оборотних коштів клієнтів та знижує їх ризики і витрати при роботі з дебіторською заборгованістю.

Основна мета факторингу – це отримання коштів негайно або в строк, передбачений договором. В результаті продавець не залежить від платоспроможності покупця. Отже даний вид кредиту може бути застосований, як один із видів інвестиційних ресурсів.

Виходячи з вище сказаного проблема пошуку та впровадження альтернативних джерел інвестування залишається невирішеною. А звідси і проблема сталого розвитку та функціонування залізничного транспорту. Оскільки без оновлення інфраструктури та основних виробничих фондів, а також за відсутності впровадження передових новітніх технологій практично неможливо досягти конкурентостійкості та високої дієспроможності залізничного транспорту.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ «ДИНАМИКА РЕЛЬСОВЫХ ЭКИПАЖЕЙ И БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ»……3

Антипин Д. Я…….. …… 20
Бабаджанов А. А. 11
Барбас Й. Г. 40
Батюшин І. Є. 38
Белодеденко С. В. 40
Беляев Г. Д. 6
Блохин Е. П. 5, 8, 9, 28, 29
Бойко П. П. 40
Болдырев А. П. 18, 19
Бондаренко Л. Н. 7, 17
Бондарєв О. М. 25, 38
Буров В. С. 24
Буров О. В. 24
Бурылов С. В. 27
Буряк А. А. 36, 37
Воскобойник В. Э. 27
Гаркави Н. Я. 28
Горобец В. Л. 29
Горобець В. Л. 25, 38
Грановская Н. И. 9
Грановский Р. Б. 9, 28
Гуров А. М. 18, 19
Даценко В. Н. 40
Дзензерский В. А. 16, 27, 36, 37
Дзичковский Е. М. 22, 29, 39
Ергашев З. З. 21
Железнов К. И. 5
Заболотний О. М. 25
Заболотный А. Н. 26
Закиров Ш. А. 11
Зельдина Э. А. 36, 37
Кеглин Б. Г. 18
Клименко И. В. 8
Кобищанов В. В. 20
Колбун В. В. 7
Коротенко М. Л. 9, 28
Коссов В. С. 32
Кострица С. А. 22, 23
Кравец Е. В. 7
Кривчиков А. Е. 29
Кузнецова М. Н. 31
Кузнецова Т. И. 16
Кулахметов А. П. 15
Куцевол Я. В. 26
Лысиков Н. Н. 33
Маслеева Л. Г. 5
Михальченко Г. С. 33, 34
Михеев Г. В. 33, 35
Новиков В. Ф. 27
Нуриддинов Д. Н. 12
Островерхов Н. П. 40
Панасенко В. Я. 8
Пилипенко С. В. 38
Погорелов Д. Ю. 32, 33, 35
Поляков В. А. 10
Радченко Н. А. 16
Ракша С. В. 17
Рихсиев К. К. 15
Руденко В. Ф. 32
Сакало В. И. 35
Симонов В. А. 32, 33, 35
Соболев С. В. 13
Старченко В. Н. 30, 31
Султан А. В. 22
Тарасов С. В. 37
Урсуляк Л. В. 5
Фатьков Э. А. 19
Федоров Е. Ф. 22, 29
Хачапуридзе Н. М. 10, 16
Хромов С. А. 15
Хромова Г. А. 11, 12, 13
Черкашин Ю. М. 35
Черняев Д. В. 26
Юршин А.С. 34
Юткина И. С. 14
Ягода Д. А. 26
Ягода Д. О. 25
Языков В. Н. 32

СЕКЦИЯ «КОНСТРУКЦИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА»…….39

Андрющенко Н. Л. 50
Анофриев В. Г. 57
Артемчук В. В. 93
Афонина Е. В. 72
Бакай В. В. 78
Басараб М. К. 39
Безрученко В. М. 92
Бобылькова Е. А. 69
Бобырь Д. В. 86
Богомаз Г. И. 43
Боднар Б. Є. 85, 89
Боднарь Б. Е. 86, 87, 88
Болжеларський Я. В. 91
Бруякин В. К. 54

Бубнов В. М. ..... 43, 48, 50, 51, 68
Бунин Б. Б. ..... 55, 65
Бурейка Г. ..... 39
Варфоломєєв В. У. ..... 95
Вислогузов В. Т. ..... 56, 73
Водянников Ю. Я. ..... 58, 59
Водянніков Ю. Я. ..... 61
Вучетич И. И. ..... 39
Гагін Л. Ф. ..... 95
Гилевич О. И. ..... 81, 87
Гілевич О. І. ..... 95
Гречко А. В. ..... 58
Гричаний Н. А. ..... 64
Гуржи И. В. ..... 51
Деркач Б. А. ..... 39
Децюра А. Я. ..... 95
Донченко А. В. ..... 41, 44
Дуганов А. Г. ..... 56
Дьомін Ю. В. ..... 44
Ефимов А. В. ..... 79
Жижко В. В. ..... 40
Зайцев Н. П. ..... 80
Запишний Е. О. ..... 92
Иванов А. П. ..... 86
Игнатов Г. С. ..... 73
Ищенко В. А. ..... 63
Ільман В. М. ..... 94
Капіца М. І. ..... 85
Карзова О. О. ..... 82
Кіліянчук Ю. О. ..... 82
Клименко И. В. ..... 42
Книшук О. С. ..... 71
Коваль В. П. ..... 82
Коренюк Р. А. ..... 87
Коробка Б. А. ..... 46
Коссов В. С. ..... 55, 65, 66
Красильников В. М. ..... 89
Красильников В. Н. ..... 88, 90
Красильников М. В. ..... 88, 90
Краснов А. Н. ..... 96
Красюков Н. Ф. ..... 55, 65
Крупа А. Г. ..... 44
Кузін М. О. ..... 77
Кузьмин А. Б. ..... 65
Куліченко А. Я. ..... 71
Кушнир В. А. ..... 62
Лавренко Д. Т. ..... 48
Ляшук В. М. ..... 85, 86
Мажара Т. М ..... 94
Мазур Р. С. ..... 90
Макеева Е. Г. ..... 59
Манашкин Л. А. ..... 97
Мельниченко О. В. ..... 96
Мещерякова Т. М. ..... 77
Мищенко А. А. ..... 54, 70
Міляніч А. Р. ..... 74
Міщенко А. А. ..... 53
Можейко Е. В. ..... 46
Можейко Е. Р. ..... 46
Мурадян Л. А. ..... 54, 70
Муха А. Н. ..... 81
Мямлин С. В. .. 40, 42, 43, 45, 48, 50, 51, 64, 68, 97
Недужая Л. А. ..... 76
Никитченко А. А. ..... 43
Оганьян Э. С. ..... 55, 65
Огуенко В. В. ..... 66
Огуенко В. Н. ..... 66
Очкасов А. Б. ..... 87
Павленко Ю. С. ..... 78
Павличенко М. Е. ..... 79
Панасенко В. Я. ..... 42
Пастернак Н. А. ..... 63
Подлубный В. Ю. ..... 57
Пономарёва Т. М. ..... 55
Примакин А. А. ..... 80
Приходько В. И. ..... 40, 45, 46, 97
Приходько М. В. ..... 68
Протопопов А. Л. ..... 65
Пулария А. Л. ..... 57, 64
Распопин В. Р. ..... 56, 73
Рейдемейстер А. Г. ..... 45, 47, 58
Рейдемейстер О. Г. ..... 52, 63
Речкалов С. Д. ..... 56, 75
Савченко К. Б. ..... 63
Савчук О. М. ..... 47, 52, 53
Сафронов А. М. ..... 59
Снитко Л. Ю. ..... 73
Сороколет А. В. ..... 62
Стахіра І. М. ..... 74
Стеринзат Я. М. ..... 76
Столетов С. А. ..... 58
Ступницький В. В. ..... 77
Титаренко И. В. ..... 67
Троцький М. В. ..... 44
Федяев В. Н. ..... 84
Федяева Г. А. ..... 83, 84
Храмцов А. Н. ..... 80
Христян Е. В. ..... 67
Чілікін Г. М. ..... 89
Шаповал А. В. ..... 73
Шаповалов А. В. ..... 92
Шаптала М. В. ..... 63
Шатунов А. В. ..... 62
Шашкова Е. В. ..... 55
Шведов А. І. ..... 61
Шепотенко А. П. ..... 82
Шидловский Б. М. ..... 90
Шикунов А. А. ..... 47
Шкабров О. А. ..... 45, 46, 76

Шмаков С. В. ..... 75
Яланський М. І. ..... 61
Янгулова О. Л. ..... 76

СЕКЦИЯ «ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТРАНСПОРТ»……100

Аникеев Е. В. ..... 106
Аулін В. В. ..... 100
Бадёр М. П. ..... 101
Барановський Д. М. ..... 100
Бойко А. М. ..... 102
Босий Д. О. ..... 103
Бурылов С. В. ..... 106
Васильев И. Л. ..... 104
Гилевич О. И. ..... 108
Гілевич О. І. ..... 105
Дзензерский В. А. ..... 106
Дубинець Л. В. ..... 107
Дьяков А. В. ..... 108
Дьяков В. А. ..... 108
Дьяков В. О. ..... 105
Зубенко В. А. ..... 115
Иванов В. В. ..... 109
Иванов Е. Ю. ..... 113
Коваль П. Н. ..... 110
Колесник Д. Ю. ..... 110
Краснов Р. В. ..... 111
Лагута І. І. ..... 102
Малишко І. В. ..... 102
Матусевич А. А. ..... 112
Мельниченко О. В. ..... 112
Миргородская А. И. ..... 113
Муха А. М. ..... 107
Незнанов М. А. ..... 106
Павличенко М. Е. ..... 104
Сиченко В. Г. ..... 105, 115
Скосарь В. Ю. ..... 106
Скосарь Ю. И. ..... 106
Сыченко В. Г. ..... 108, 110
Чілікін Г. М. ..... 107

СЕКЦИЯ «ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК И УПРАВЛЕНИЕ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ»……...117

Александрова А. О.……...145
Бардак І. С. ..... 132
Бардась О. О. ..... 126
Березовий М. І. ..... 127
Бех П. В. ..... 139
Бобровский В. И. ..... 117, 118, 120, 121
Бобровський В. І. ..... 119
Божко Н. П. ..... 128
Болвановская Т. В. ..... 140
Варшавець А. В. ..... 122
Вернигора Р. В. ..... 117, 118
Вовк Д. І. ..... 131
Джус В. С. ..... 123
Дудка О. О. ..... 125
Ерофеев А. А. ..... 123, 133
Ерофеева Е. А. ..... 124
Журавель В. В. ..... 125
Журавель Л. І. ..... 125
Киричок Р. В. ..... 129
Козаченко Д. М.... 126, 127, 129, 130, 131, 132
Козаченко Д. Н. ..... 128
Коробйова Р. Г. ..... 125, 130, 136, 141
Кравчук С. С. ..... 146
Кудряшов А. В. ..... 119, 120
Кузнецов В. Г. ..... 133, 134
Кузьменко А. І. ..... 135
Лашков О. В. ..... 144
Левицький І. Ю. ..... 136
Лисенко О. Ю. ..... 141
Лисогурский О. Н. ..... 134, 138
Ліпкін К. Ю. ..... 137
Мазуренко А. А. ..... 128
Малашкин В. В. ..... 117, 118
Мозолевич Г. Я. ..... 131
Музикіна Г. І. ..... 141, 146
Музыкина Г. И. ..... 139, 140
Назаров О. А. ..... 142
Окороков А. М. ..... 143
Окунь О. Г. ..... 144
Папахов О. Ю. ..... 145
Пасічник А. М. ..... 146
Руденко Н. В. ..... 137
Сковрон И. Я. ..... 121
Таранець О. І. ..... 127
Токмиленко Т. Т. ..... 147
Харченко О. В. ..... 132
Царенкова И. М. ..... 148, 149
Чибисов Ю. В. ..... 120
Чибісов Ю. В. ..... 119
Чорний А. Б. ..... 129

СЕКЦИЯ «ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ПУТЬ»……..151

Агранович В. В. ..... 166
Арбузов М. А. ..... 176
Баль О. М. ..... 187
Бармакова А. Е. ..... 204
Бельтюков В. П. ..... 157
Білорусов О. І. ..... 167
Блажко Л. С. ..... 154
Богомаз В.М. ..... 192
Бондар О.С. ..... 206
Бондаренко И.А. ..... 178
Боренко Н. В. ..... 211
Бушуев М. В. ..... 174
Главацький К.Ц. ..... 192, 193, 194, 195, 196
Глюзберг Б. Э. ..... 152
Гнатенко В. П. ..... 203
Гончаров Б. И. ..... 160
Губар О.В. ..... 184, 185
Дергачев Г. В. ..... 175
Ермолаев Е. В. ..... 172
Жеба Е. В. ..... 188
Захаров В. Б. ..... 165
Заяц М. А. ..... 199, 201
Инютин В. И. ..... 200
Кайсин С. Г. ..... 162
Карпов М. І. ..... 169
Кебиков А. А. ..... 158, 168
Кістол Д. В. ..... 209
Коваль В. Н. ..... 200
Ковтун П. В. ..... 156, 166
Корженевич И. П. ..... 190, 191, 204
Корженевич І. П. ..... 205
Крамар І. Е. ..... 211
Круподеров В. П. ..... 156, 159, 168
Крячко В. А. ..... 162
Кузін М.О. ..... 197
Кузін О.А. ..... 197
Курган Д. М. ..... 209
Курган М. Б. ..... 198, 199, 201, 202, 205, 206
Леткова А. А. ..... 170
Лещинский Д. С. ..... 166
Малышев Ю. В. ..... 188
Мамсиков Н. В. ..... 166
Маркова О. С. ..... 206
Матвецов В. И. ..... 156, 159, 168
Мещерякова Т.М. ..... 197
Минаков Л. М. ..... 212
Мирошников В. Е. ..... 200
Мирошников Н. Е. ..... 159, 168
Мишин В. В. ..... 155, 161
Мойсеєнко К. В. ..... 203
Молчанов В. М. ..... 169
Набоченко О. С. ..... 207, 208
Настечик М. П. ..... 207
Никитин Е. В. ..... 166
Новіков В. В. ..... 167
Орловский А. Н. ..... 162
Осипова О. В. ..... 166
Патласов А. М. ..... 171, 210
Пахомова А. А. ..... 204
Певзнер В. О. ..... 155
Проскурня В.М. ..... 196
Рейдемейстер А. Г. ..... 177
Рейдемейстер О. Г. ..... 203
Ренгач Н. Г. ..... 190, 204
Рибкін В. В. ..... 151, 162, 176, 187, 207, 208
Ромен Ю. С. ..... 163
Савлук В. Є. ..... 209
Селезнев А. В. ..... 165
Сиволап Т. Л. ..... 210
Сисин М. П. ..... 189, 207, 208
Смелянский И. В. ..... 155
Смялковський В.Є. ..... 205
Сосновский Л. А. ..... 158
Татуревич А.П. ..... 186
Титаренко М. И. ..... 164
Тихов М. С. ..... 163
Тлеулин Т.А. ..... 182, 183
Торопов Б.І. ..... 205
Третьякова Е. Н. ..... 173
Уманов М. И. ..... 177, 210
Уманов М. І. ..... 187, 189
Фадєєв В. О. ..... 198
Халипова Н. В. ..... 177
Хасенов С.С. ..... 179, 180, 181
Циганенко В.В. ..... 184, 185
Цыганенко В. В. ..... 177
Черкудінов В.Е. ..... 193
Чернишов В.С. ..... 202, 206
Черняков М.М. ..... 202
Щека І. Н. ..... 211

СЕКЦИЯ «ЭКОЛОГИЯ НА ТРАНСПОРТЕ»……..214

Akinina K. U. ..... 214
Hou Bin ..... 215
Lu Jing ..... 215
Безовська М. С. ..... 216
Бельков В. М. ..... 219, 222, 229
Беляев Н. Н. ..... 217
Беляева В. В. ..... 225
Бойченко А. Н. ..... 218, 232, 236

Васильева С. В. ..... 223, 226, 232, 234
Витушкин А. А. ..... 233
Волкова Ю. А. ..... 219
Гаврилов С. А. ..... 220
Гавриш Ф. Д. ..... 227
Головко М. Ю. ..... 222
Горбулицкий А. П. ..... 227
Гринько Е. Ю. ..... 235
Гунько Е. Ю. ..... 217
Дерига И. С. ..... 223
Долина Л. Ф. ..... 224
Дьяков В. А. ..... 227
Житник Н. Е. ..... 233
Заец Ю. Л. ..... 225
Зеленько Ю. В. ..... 216, 226
Ивакина Г. Ю. ..... 227
Игнатенко Н. А. ..... 226
Ковтун Ю. В. ..... 218
Кравец В. В. ..... 227
Кузьмич К. А. ..... 228
Молчанова Е. А. ..... 229
Плаксин С. В. ..... 233
Плахотник В. М. ..... 216, 228
Погарская О. С. ..... 230
Погорелая Л. М. ..... 233
Полищук О. С. ..... 232
Романенко Е. П. ..... 218, 236
Сидоришина С. А. ..... 223
Соколовский И. И. ..... 233
Соколовский С. И. ..... 233
Сорока М. Л. ..... 226
Тарасова Л. Д. ..... 226, 234
Товмаш Н. Ф. ..... 235
Уханова О. И. ..... 234
Филиппова А. Ю. ..... 233
Цьома Т. Ю. ..... 232
Шакина О. П. ..... 217
Яришкіна Л. А. ..... 216
Ярышкина Л. А. ..... 235, 236

СЕКЦИЯ «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ МЕТАЛЛОВ»……238

Анофрієв В. Г. ..... 241
Баскевич А. С. ..... 246
Бобырь С. В. ..... 238
Большаков В. И. ..... 239
Бондаренко О. А. ..... 245
Вакуленко И. А. ..... 259
Вакуленко І. О. ... 240, 241, 242, 243, 244, 245, 258
Волчок И. П. ..... 256, 261
Воробей С. А. ..... 255
Ганич Р. Ф. ..... 254
Герасименко Д. В. ..... 249
Гетманова М. Е. ..... 245
Гриншпон А. С. ..... 245
Грищенко М. А. ..... 241, 242
Грищенко М. М. ..... 243
Гуливец А. Н. ..... 246
Дорогань Т. Е. ..... 247
Дудкина В. В. ..... 250
Жучков С. М. ..... 248
Заблудовский В. А. ..... 246, 249, 250
Здоровец С. А. ..... 238
Иванов Я. Н. ..... 264
Ивченко А. В. ..... 265
Кавац О. А. ..... 251
Калинин В. Т. ..... 251, 264
Калинина Н. Е. ..... 251
Камишний А. Е. ..... 244
Камышный А. В. ..... 266
Коваль В. К. ..... 238
Кокашинская Г. В. ..... 252
Колпак В. П. ..... 252, 253
Краева В. С. ..... 254
Кузьмичев В. М. ..... 248
Кушнир М. А. ..... 266
Левченко Г. В. ..... 255
Лещенко А. Н. ..... 252
Лютова О. В. ..... 256
Майстренко Е. Н. ..... 266
Малинов Л. С. ..... 256, 257
Митяев А. А. ..... 256
Мишланов Е. В. ..... 253
Опришко В. И. ..... 247
Перков Б. О. ..... 244
Перков О. М. ..... 241, 242, 243, 244, 245, 258
Перков О. Н. ..... 248, 255, 259
Пименов А. Р. ..... 259
Пихтін Я. М. ..... 258
Повзло В.Н. ..... 260
Подольський С. Є. ..... 245
Полишко С. А. ..... 266
Раздобреев В. Г. ..... 259
Репина Н. И. ..... 238
Савченко В. А. ..... 261
Середа Б. П. ..... 267
Соболенко М. А. ..... 252, 253
Солидор Н. А. ..... 257
Танцюра И. В. ..... 262
Ткаченко К. И. ..... 263
Ушанов А. Г. ..... 253
Федючук А. К. ..... 264
Филиппов Г. А. ..... 245
Чайковская А. О. ..... 239
Чайковский О. Л. ..... 265

Шаповалова О. М. ..... 266
Шарапова В. В. ..... 267
Широкобокова Н. В. ..... 262
Шмаков Е. М. ..... 258
Штапенко Э. Ф. ..... 250
Яндимиров А. А. ..... 245

СЕКЦИЯ «ЗДАНИЯ, ТРАНСПОРТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ И СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ»..... 268

Андрєєв В. С. ..... 272, 280
Артемов В. Е. ..... 282
Банников Д. О. ..... 274
Бескровный К. Ю. ..... 275
Бринза А. О. ..... 279
Букань А. П. ..... 270
Гирейко И. В. ..... 281
Горбова А. В. ..... 284
Гудимов О. В. ..... 282
Гузченко В. Т. ..... 271, 272, 280
Железняк Г. С. ..... 279
Заяць Ю. Л. ..... 269
Зинченко А. В. ..... 284
Коваленко В. В. ..... 269
Ковальчук В. В. ..... 276
Козак О. А. ..... 279
Косяк В. Н. ..... 275, 276
Краснюк А. В. ..... 268
Нейжмак О. Д. ..... 279
Нетеса М. І. ..... 268
Новиков В. Ф. ..... 284
Оглоблин В. Ф. ..... 281
Петренко В. Д. ..... 270, 271, 272, 273
Петренко В. И. ..... 270
Пшінько О. М. ..... 268, 269
Распопов А. С. ..... 282, 283
Решетняк Т. П. ..... 269
Русу С. П. ..... 283
Соломка В. І. ..... 278
Тарасенко В. П. ..... 278
Ткачев С. О. ..... 283
Тютькин А. Л. ..... 273
Тютькін О. Л. ..... 280
Уманов М. И. ..... 284
Этин Е. М. ..... 277
Этин Ю. М. ..... 277

СЕКЦИЯ «ГУМАНИТАРНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ»..... 286

Агієнко І. В. ..... 286
Айтов С. Ш. ..... 287
Бондаренко З. П. ..... 288
Бочарова О. О. ..... 289
Бушуєва К. ..... 305
Власова О. П. ..... 290
Власова Т. И. ..... 291
Гончар О. ..... 305
Горун А. А. ..... 292
Дешко Л. К. ..... 293, 305
Єрмоленко В. В. ..... 294
Зинченко О. И. ..... 295
Зінар Т. ..... 305
Іващенко Г. Л. ..... 296
Кладина М. А. ..... 297
Коваленко Л. М. ..... 305
Ковтун В. В. ..... 298
Костюк Н. П. ..... 299
Куліш А. І. ..... 300
Купцова Т. А. ..... 301
Кухтір Ю. ..... 305
Линок В. О. ..... 302
Малівський А. М. ..... 302
Матвієвська Ю. ..... 305
Панченко Е. И. ..... 303
Перерва Е. М. ..... 304
Пічурін В. В. ..... 305
Пономаренко І. Ю. ..... 293, 305
Пустовойт Н. И. ..... 307
Рощупкін В. І. ..... 305
Слободянюк М. А. ..... 308
Тибайкіна Т. Л. ..... 309
Хміль В. В. ..... 310
Шкляева С. С. ..... 311
Яцентюк М. ..... 305

СЕКЦИЯ «ЭКОНОМИКА ТРАНСПОРТА И ФИНАНСЫ»..... 313

Алпысбаев С. А. ..... 313
Антипин Д. Я. ..... 349
Астапенкова О. А. ..... 353
Бабенко С. А. ..... 314
Балтабаева К. Н. ..... 315
Басова Д. В. ..... 321
Беднякова Л. А. ..... 316
Волканова Н. Д. ..... 318

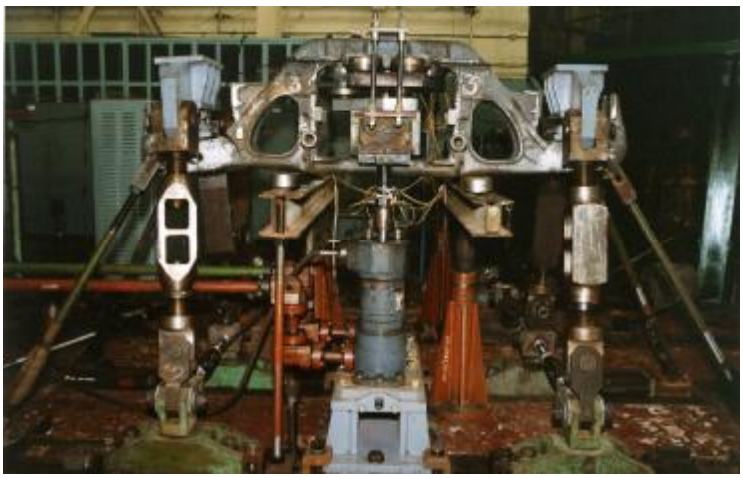
Волошин М. Ю. ..... 353
Гарбарук Е. В. ..... 319
Герасименко П. В. ..... 319
Говоров И. В. ..... 349
Гриценко Н. В. ..... 320
Дейнека О. Г. ..... 321
Дем'яненко О. О. ..... 322
Дронов С. І. ..... 325
Елизаров С. В. ..... 319
Жердєв Н. Д. ..... 323
Зайцев М. П. ..... 343
Зова В. А. ..... 324
Каламбет С. В. ..... 325, 326, 327
Клочко Г. А. ..... 328
Кобищанов В. В. ..... 349
Копитко В. І. ..... 329
Корецкая С. А. ..... 330
Котик В. А. ..... 331
Крихтіна Н. М. ..... 332
Куделя В. І. ..... 333
Ланский Д. В. ..... 335
Лашер А. Н. ..... 354
Лемеш Г. О. ..... 336
Логвиненко А. В. ..... 334
Лоза С. П. ..... 337
Масалигіна В. В. ..... 332
Мельниченко Т. Н. ..... 338
Мирошниченко Ю. В. ..... 339
Мухамбетов А. Д. ..... 313
Мухамбетова Д. Г. ..... 313
Остропольська О. М. ..... 351
Петрова Л. В. ..... 340, 350
Півняк Ю. В. ..... 351
Позднякова Л. А. ..... 341
Позднякова Л. О. ..... 321
Портнова Н. В. ..... 342
Привалова Л. В. ..... 325, 343
Пришедько О. М. ..... 354
Радкевич А. В. ..... 344
Сатова Р. К. ..... 313
Смолянська В. В. ..... 326, 345
Сонин М. В. ..... 346
Степанова М. С. ..... 347
Стрілець А. І. ..... 348
Стрілець В. І. ..... 348
Сударева М. В. ..... 349
Тальмін М. Є. ..... 343
Твардовская Л. Н. ..... 340
Твардовська Л. М. ..... 350, 351
Тимофєєва Т. О. ..... 352
Ткаченко Г. И. ..... 353
Уманов М. И. ..... 354
Фришман Е. М. ..... 354
Химяк К. Б. ..... 355
Хорошун Н. В. ..... 356
Храмцов А. М. ..... 343
Цибенко О. В. ..... 357
Челядинова Н. Г. ..... 358
Шевченко І. В. ..... 359
Шило Л. А. ..... 347, 360
Широкова О. М. ..... 361
Якимова А. М. ..... 327
Якимчук С. В. ..... 362
Яковенко В. Г. ..... 364
Яковлєв С. О. ..... 344

## ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР ДНЕПРОПЕТРОВСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА ИМЕНИ АКАДЕМИКА В. ЛАЗАРЯНА

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

Основными направлениями деятельности испытательного центра являются:

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



- разработка и экспертиза технических условий, норм и методик для проведения испытаний по сертификации железнодорожной техники и оборудования;
- разработка обучающих и тестирующих программных комплексов, необходимых для обучения, повышения квалификации, тестирования и сдачи экзаменов сотрудников всех уровней железных дорог и промтранспорта;

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

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

В состав испытательного центра входят:

- Отдел вибрационных, прочностных и ресурсных испытаний;

- Отдел неразрушающих методов контроля;
- Отдел проектирования подвижного состава;
- Отдел программирования и расчетов;
- Испытательная лаборатория подвижного состава;
- Испытательная лаборатория вагонов;
- Договорной отдел и архив;
- Технический отдел;
- Исполнительные группы.

В область аккредитации испытательного центра входят так же лаборатории предприятий:

- ОАО Днепровагонмаш
- ОАО Днепропетровский стрелочный завод
- ГКБ Южное
- ОАО Стахановский вагоностроительный завод
- Днепропетровский трубный институт

Испытательный центр может выполнять следующие виды испытаний:

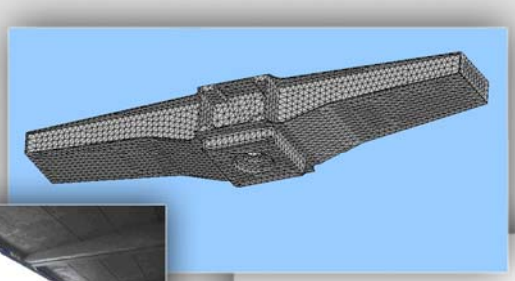
- ходовые - динамические
- ударные
- тягово-энергетические
- теплотехнические
- электротехнические
- эксплуатационные
- тормозные
- прочностные и ресурсные испытания
- стендовые
- по влиянию подвижного состава на путь
- определение механических и химических свойств материалов

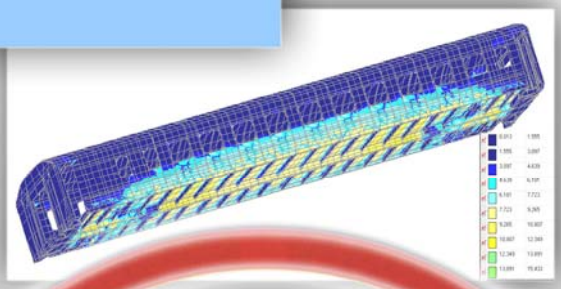
для пассажирских, грузовых, специализированных вагонов, путевых машин, элементов верхнего строения пути.

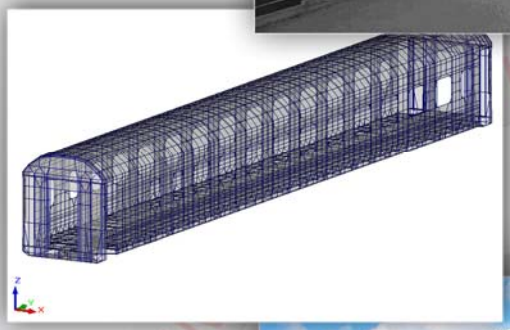
Испытательный центр выполняет испытания строительных и композиционных материалов (СКМ), а также железобетонных изделий, применяемых в строительстве пути, проводит работы по паспортизации пути и сооружений, проектно-конструкторские работы по созданию различных строений для железнодорожного транспорта.

Приглашаем к сотрудничеству производителей и потребителей разной промышленной продукции.

тел. (056)776-90-59, (0562)33-55-38.







# ОАО “КРЮКОВСКИЙ ВАГОНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД”

39621, Украина
г. Кременчуг, ул. И.Приходько,139
телефон: (380 536) 76-95-05. 76-94-09
факс: (0532) 50 -14-21

www.kvsz.com
E-mail: kvsz@kvsz.com