

МИНИСТЕРСТВО ИНФРАСТРУКТУРЫ УКРАИНЫ  
ДНЕПРОПЕТРОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА ИМЕНИ  
АКАДЕМИКА В. ЛАЗАРЯНА

ВОСТОЧНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР  
ТРАНСПОРТНОЙ АКАДЕМИИ УКРАИНЫ



*Посвящается  
150-летию основания  
украинских железных дорог,  
10-летию отечественного  
пассажирского вагоностроения*



71 МЕЖДУНАРОДНАЯ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ  
КОНФЕРЕНЦИЯ

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ  
РАЗВИТИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО  
ТРАНСПОРТА

(14.04 – 15.04.2011)

ДНЕПРОПЕТРОВСК  
2011



МИНИСТЕРСТВО ИНФРАСТРУКТУРЫ УКРАИНЫ  
ДНЕПРОПЕТРОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО  
ТРАНСПОРТА ИМЕНИ АКАДЕМИКА В. ЛАЗАРЯНА

ВОСТОЧНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР  
ТРАНСПОРТНОЙ АКАДЕМИИ УКРАИНЫ



Посвящается  
150-летию основания украинских  
железных дорог,  
10-летию отечественного  
пассажирского вагоностроения



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

**ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ**  
**71 Международной научно-практической конференции**  
**«ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ**  
**ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА»**

**ABSTRACTS**  
**of the 71<sup>st</sup> International Scientific & Practical Conference**  
**«THE ISSUES AND PROSPECTS OF RAILWAY TRANSPORT**  
**DEVELOPMENT»**

**14.04 – 15.04.2011**

Днепропетровск  
2011

УДК 656.2

Проблемы и перспективы развития железнодорожного транспорта: Тезисы 71 Международной научно-практической конференции (Днепропетровск, 14-15 апреля 2011 г.) – Д.: ДИИТ, 2011. – 474 с.

В сборнике представлены тезисы докладов 70 Международной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы развития железнодорожного транспорта», которая состоялась 14-15 апреля 2011 г. в Днепропетровском национальном университете железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна. Рассмотрены вопросы, посвященные решению задач, стоящих перед железнодорожной отраслью на современном этапе.

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

Печатается по решению ученого совета Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна от 09.03.2011, протокол №8.

#### **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 Дубинец Л. В.  
д.э.н., профессор Каламбет С. В.  
д.т.н., профессор Петренко В. Д.  
д.т.н., профессор Рыбкин В. В.  
к.т.н., доцент Анофриев В. Г.  
к.ф.-м.н., доцент Дорогань Т. Е.  
к.и.н., доцент Ковтун В. В.  
к.т.н., доцент Очкасов А. Б.  
к.т.н., доцент Патласов А. М.  
к.т.н., доцент Тютюкин А. Л.  
к.т.н., доцент Урсуляк Л. В.  
к.э.н., доцент Якимова А. М.  
к.х.н., доцент Ярышкина Л. А.

Адрес редакционной коллегии:

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

Тезисы докладов печатаются на языке оригинала в редакции авторов.

Шановні учасники та гості  
71 Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми та перспективи  
розвитку залізничного транспорту»!

Від імені керівництва Міністерства інфраструктури України вітаю Вас з такою значною подією в житті науковців та виробників транспортної галузі, як 71 Міжнародна науково-практична конференція «Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту». В цьому році конференція присвячена двом знаменним датам в житті залізничної галузі – це 150-річчя заснування українських залізниць та 10-річчя створення пасажирського вагонобудування в Україні.

З повагою

Перший заступник Міністра  
інфраструктури України



Костянтин Єфименко



## 10 ЛЕТ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ОТРАСЛИ ПАССАЖИРСКОГО ВАГОНОСТРОЕНИЯ: ИСТОРИЯ, СЕГОДНЯШНИЙ ДЕНЬ, ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Приходько В. И., Хворост Е. Ф., Лутонин С. В., Шкабров О. А., Мямлин С. В.<sup>1</sup>,  
Донченко А. В.<sup>2</sup>

(ОАО «КВСЗ», 1 – ДИИТ, 2 – ГП «УкрНИИВ»)

Работы по созданию украинского пассажирского вагона были начаты в 1992 году в рамках Комплексной целевой научно-технической программы «Розвиток залізничного транспорту України».

18 ноября 1993 года на заседании НТС Укрзализныци были рассмотрены поданные на конкурсной основе предложения иностранных фирм (Германия – DWA, Австрия – SGP, Югославия – GOSA, Франция – De Ditrach) и было принято решение о признании французской фирмы De Ditrach инопартнёром по совместному производству пассажирских вагонов в Украине.

В декабре 1993 года был подписан Генеральный контракт с фирмой De Ditrach, по созданию конструкции и организации производства вагонов в Украине.

11 октября 1994 года в соответствии с Постановлением Кабинета Министров Украины № 703 «Об организации производства пассажирских вагонов», была учреждена отечественная отрасль пассажирского вагоностроения.

Головным предприятием в области разработки и изготовления пассажирских вагонов был определён «Крюковский вагоностроительный завод», ещё двадцать предприятий смежников, Государственное предприятие «УкрНИИВ», а также Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта им. академика Лазаряна были подключены к созданию новой для Украины наукоёмкой продукции – пассажирских вагонов.

Учитывая острую потребность в подвижном составе с целью ускорения освоения новой для Украины продукции производство пассажирских вагонов планировалось осуществить, в том числе, на Стахановском вагоностроительном заводе и Южном машиностроительном заводе в г. Днепропетровск. Кроме того, на различных этапах создания отрасли рассматривалась возможность привлечения к производству пассажирских вагонов вагоностроительного завода «Азовмаш». По разным причинам, масштабный проект по созданию отечественных пассажирских вагонов совместно с указанными выше предприятиями не был реализован.

Совместно с французскими специалистами, специалистами Укрзализныци и Министерства промышленной политики была выполнена огромная работа по формированию концепции создания украинского пассажирского вагона, определены источники финансирования проекта, выполнен комплекс работ по получению государственных гарантий под реализации этого проекта.

Тем не менее, работы велись достаточно вяло, уходило время, ситуация с дефицитом пассажирских вагонов в Украине становилась всё более критичной.

Переломным моментом стало назначение на должность генерального директора Укрзализныци Кирпы Георгия Николаевича, а также посещение в конце 2000 года нашего предприятия Президентом Украины Леонидом Даниловичем Кучмой.

На основании поручений по активизации работ в феврале 2001 года было принято решение о начале изготовления пассажирских вагонов собственными силами украинских производителей, которые к этому времени уже имели разработки таких сложных систем вагона как кондиционер (г. Николаев, завод «Экватор»), система управления и диагности-

ки (г. Харьков, «Хартрон-Экспресс») и др. К поставке интерьера была привлечена польская компания ПЕСА.

Постоянное участие и помощь в решении различных вопросов со стороны Укрзализныци и лично Кирпы Г.Н., активное участие научных организаций, привели к первому значимому результату - изготовлению к 10 годовщине Независимости Украины в августе 2001 года первого отечественного пассажирского вагона. Именно эта дата может считаться началом отсчёта в Украине эры создания и производства современного пассажирского подвижного состава локомотивной тяги.

От создания первого образца вагона до промышленного изготовления первого заказа Укрзализныци - серии вагонов для формирования скоростных маршрутов Киев-Харьков прошло менее года и уже в июне 2002 года Государственная межведомственная комиссия дала право на производство 5 моделей вагонов, из которых было сформировано 2 скоростных экспресса, которые до настоящего времени активно эксплуатируются на этом маршруте и пользуются заслуженной популярностью пассажиров.

В марте 2002 года после детальной проработки опыта создания и производства пассажирских вагонов ведущими компаниями таких стран, как Франция, Германия, Италия, Япония руководство КВСЗ пришло к выводу о бесспорной перспективности использования для перевозок пассажиров на расстояние до 500-600 км вагонов в двухэтажном исполнении и обратилось к Кирпе Г.Н. с предложением о создании и производстве таких вагонов для Украинских железных дорог, которое было им принято. В период 2002-2003 годы была создана рабочая группа по реализации данного проекта, разработаны технические требования к такому подвижному составу, получены конкретные предложения от компании АЛСТОМ по поставке 150 двухэтажных вагонов с одновременной локализацией их производства в Украине. К сожалению, в этот период проект не был востребован, но он заложил определённую стартовую площадку для реализации аналогичного проекта в будущем.

С целью поиска источников инвестирования в развитие производства пассажирских вагонов в условиях финансового дефицита КВСЗ активно прорабатывало возможность вхождения в Технологический парк «Институт электросварки имени Патона», что должно было способствовать более быстрому росту мощностей производства пассажирских вагонов за счёт дополнительно привлекаемой прибыли. Однако, несовершенство законодательной базы в Украине в тот период не позволило воспользоваться такими возможностями.

2003 год ознаменовался введением в эксплуатацию нового направления скоростного железнодорожного маршрута. И снова из вагонов Крюковского завода были сформированы 2 экспресса, которые связали Киев с Днепропетровском, сократив длительность пути до 5 часов. При организации этого маршрута в Украине впервые была реализована технология перевозки пассажиров и их личных автомобилей в специальном вагоне, входящем в состав поезда. При создании вагонов было уделено максимальное внимание удобству пассажиров в ходе поездки, не были забыты и пассажиры-инвалиды. Один из вагонов был оборудован специальными подъёмниками, туалет был увеличен до таких размеров, которые позволили им пользоваться туалетными комнатами перемещаясь в инвалидных колясках.

В этом же 2003 году коллектив завода решил неординарную задачу, создал специальный пассажирский вагон для перевозки служебных автомобилей первых лиц государства с учётом комфортной перевозки сопровождающих лиц и их охраны. Конструкция вагона позволяет максимум в течение 20 минут обеспечить выгрузку или погрузку автомобилей сопровождения на любом железнодорожном переезде.

2004 год был отмечен не менее значимыми событиями. За средства Укрзализныци была приобретена конструкторская документация на французскую пассажирскую тележку

У-32 без права изготовления по ней продукции. Эта документация была передана КВСЗ. Этот шаг со стороны Укрзализныци позволил специалистам завода, анализируя конструкцию тележки У-32, создать первую украинскую пассажирскую тележку, полностью адаптированную к условиям эксплуатации на наших железных дорогах. По своим техническим характеристикам эта тележка стала лучшей среди всех моделей создаваемых на территории СНГ. В её конструкции использованы современные технические решения – дисковые тормоза, электронное противоюзное устройство, пружинное подвешивание повышенной гибкости, торсионные стабилизаторы качки, эффективная система гашения колебаний в вертикальной и горизонтальной плоскости.

В этом же году на базе совместно разработанного с Укрзализныцей технического задания был изготовлен перспективный образец пассажирского вагона серии 788 с плоскими боковыми стенами, прислонно-сдвижными входными дверями, централизованной системой энергоснабжения, системой отопления вагона на базе электрического котла и резервной системы работающей на жидком топливе. Были усовершенствованы системы жизнеобеспечения и диагностики. При этом, под указанный вагон были подкачены первые отечественные тележки. Первый вагон серии 788 был изготовлен в варианте, позволяющем на его основе сформировать дневные скоростные поезда повышенной комфортности.

Необходимо отметить, что в период становления отрасли пассажирского вагоностроения огромную роль сыграл Министр транспорта Украины, Генеральный директор Укрзализныци, Герой Украины Кирпа Георгий Николаевич, заместитель генерального директора Укрзализныци Лашко Анатолий Дмитриевич. Их активная позиция позволила в максимально короткий срок заложить хороший фундамент для дальнейшего успешного развития и становления отрасли пассажирского вагоностроения в Украине.

Тесные деловые творческие связи с научными отраслевыми и академическими организациями позволили без лишней волокиты выполнить огромный объём исследовательских и опытных работ по выбору наиболее оптимальных параметров систем вагонов, оценке характеристик в ходе натурных и эксплуатационных испытаний.

Та база, которая была создана к 2004 году, позволила коллективу Крюковского вагоностроительного завода взяться за создание ещё одной отрасли транспорта социального назначения – создание вагонов метрополитена. При поддержке Киевского метрополитена такие работы были начаты в 2004 году с изучения вагонов иных производителей, оценки современных требований, разработки и согласования технического задания и дизайн-проекта будущего первого отечественного вагона метро.

Параллельно с разработкой новых направлений деятельности в области создания транспорта социального назначения от Укрзализныци в 2005 году поступил заказ на создание «Столичного экспресса», который стал визитной карточкой Украины на маршруте Киев-Москва, создав достойную конкуренцию современным пассажирским вагонам российского производства.

В 2006 году уже Харьков связал с Москвой «Столичный экспресс», который носит имя бывшего Министра путей сообщения СССР Николая Конарева.

Начало 2006 года было отмечено тем, что усилия отечественных предприятий и организаций по созданию семейства пассажирских вагонов получили высокую оценку в Украине в виде присуждения ряду специалистов Государственной премии в области науки и техники. В состав авторского коллектива вошли такие известные в отрасли специалисты, как Приходько Владимир Иванович, Лобойко Леонид Михайлович, Пшинько Александр Николаевич, Мямлин Сергей Витальевич, Донченко Анатолий Владимирович.

Признание результатов их работы, это одновременно и высокая оценка труда коллективов, которые они возглавляют.

Если следовать хронологии событий становления отрасли необходимо отметить такие этапы:



2007 год

- создана тележка для вагонов метрополитена;
- проведены экспериментальные ходовые испытания пассажирского вагона оборудованного тележкой с пневматической рессорой в центральном подвешивании;
- получено право на серийное изготовление вагонов модели 788 в исполнении для дневных поездов.

2008 год

- создана отечественная тележка безлюлечной конструкции с приводом подвагонного генератора от средней части оси колёсной пары;
- совместно с ДИИТ проведены работы по экономическому обоснованию внедрения на украинских железных дорогах возможности эксплуатации пассажирского подвижного состава в двухэтажном исполнении;
- создан пассажирский вагон на отечественных пассажирских тележках, с питанием его энергосистемы от подвагонного генератора мощностью 32 кВт;
- получено право на серийное производство вагонов метро с приводом постоянного тока;

2010 год

- получение права на производство отечественных пассажирских тележек с пневматическим подвешиванием;
- создан пассажирский купейный вагон с обеспечением перевозок пассажиров в инвалидных колясках;
- создан плацкартный пассажирский вагон;
- получено право на производство пассажирских вагонов серии 788 в исполнении купейного вагона, вагона СВ и штабного вагона;
- изготовлены и переданы на испытания вагоны метро с асинхронным тяговым приводом.

К сожалению, значительное количество созданных и реализуемых в последнее десятилетие Государственных, отраслевых и комплексных программ направленных на создание нового подвижного состава и пополнение эксплуатационного парка железных дорог не имеют жестко направленную политику поддержки отечественного производителя, при этом зачастую затраты на создание новых образцов подвижного состава ложатся всецело на плечи изготовителя. В этой связи, не совсем логично выглядят крупные закупки пассажирских вагонов у иностранных производителей, в то время, когда мощности отечественных производителей не загружены даже наполовину. Так, например, в начале 2008 года было приобретено 88 пассажирских вагонов российского производства, при этом наше предприятие могло в полной мере обеспечить потребность Укрзализныци в новых вагонах.

Не хотел бы излишне идеализировать ситуацию с качеством отечественных пассажирских вагонов. Эта проблема существует. Но при этом важно, как отечественный поставщик реагирует на критические замечания, какие принимает меры с целью полного удовлетворения требований покупателя?

Мы постоянно ведём такую работу, однако её эффективность максимально видна, когда процесс совершенствования конструкции неразрывен с процессом постоянно действующего производства. Тем не менее, здесь речь может идти о достаточно кардинальных решениях, в том числе, освоении и использовании новых технологий в производстве вагонов.

Сегодня для КВСЗ нет проблемы в изготовлении кузовов из нержавеющей стали; изготовлении различных моделей тележек, практически не имеющих узлов с парами трения, что в разы уменьшает их износ; отработаны и могут быть предложены заказчику различные системы наружных лакокрасочных покрытий. Ведётся отработка технологии изготов-

ления кузовов из коррозионностойких сталей, которые не требуют наличия наружного лакокрасочного покрытия. Отрабатывается технология точечной сварки и технология наклейки наружной обшивки, что позволит использовать для облицовки кузовных конструкций различные композиционные материалы. Использование новых технологий при изготовлении пассажирских вагонов необходимо с учётом стоимости жизненного цикла. В выработке методологии такой оценки мы ждём действенной помощи от отраслевой науки.

На протяжении всего последнего десятилетия основными типами вагонов, поставляемых нашим предприятием для украинских и белорусских железных дорог были вагоны купейного типа и типа «СВ». Сегодня ведётся сборка четырёхсотового вагона. Несомненно, что наше предприятие имеет возможности производства пассажирских вагонов в больших объёмах. Сегодня можно с уверенностью говорить, что акционерное общество «Крюковский вагоностроительный завод» является одним из ведущих предприятий в СНГ и единственным в Украине по производству новых пассажирских вагонов различных моделей.

2009 и 2010 годы были достаточно трудными для нашего предприятия. Мировой экономический кризис привел к отсутствию заказов на пассажирские вагоны, но политика руководства завода позволила сохранить производственный коллектив, занимающийся изготовлением транспорта социального назначения, конструкторские и технологические кадры. Именно в 2010 году наше предприятие получило первый промышленный заказ на изготовление пяти современных поездов для Киевского метрополитена, с которым наш коллектив справился с честью. Сегодня все шесть поездов (включая опытный состав) введены в эксплуатацию и обеспечивают пассажирские перевозки на Сырецко-Печерской линии столичного метрополитена.

Кроме этого, 2010 год стал знаменательным в той части, что коллектив завода оценив свой накопленный опыт, сформированные деловые отношения с многими отечественными и европейскими компаниями принял в очередной раз решение о создании новой для Украины продукции – межрегиональных двухсистемных электропоездов повышенной комфортности для эксплуатационной скорости 160 км/час, в конструкцию которых заложены технические решения позволяющие говорить о реальном повышении эксплуатационных скоростей для такого подвижного состава до 200 км/час, а также межрегиональных поездов локомотивной тяги повышенной комфортности для эксплуатационной скорости 160 км/час.

К сожалению, руководство страны и Укрзализныци не поддержало в полной мере предложение КВСЗ по обеспечению пассажирских перевозок в ходе проведения ЕВРО-2012 с использованием межрегиональных двухсистемных электропоездов отечественного производства. Было принято решение о закупке такого подвижного состава в Корее.

Акционеры нашего предприятия и его коллектив не могут согласиться с такой постановкой вопроса, так как верят в свои силы, силы наших партнёров, украинскую железнодорожную науку. Учитывая это, КВСЗ приняло решение приступить к созданию такого подвижного состава за счёт собственных средств, заработанных предприятием. Мы уверены, что украинские отечественные межрегиональные поезда выйдут первыми на магистрали Украины.

На основании подписанного контракта с Корейской компанией HYUNDAI ROTEM только 6 электропоезда из 10 могут быть поставлены в Украину до ЕВРО-2012. По этой причине вряд ли можно говорить о том, что именно реализация этого контракта позволит обеспечить перевозку пассажиров во время проведения этого чемпионата. Полагаю, что Украина во многом бы выиграла в глазах европейских болельщиков, в том случае, если бы обеспечила необходимый комфорт и скорость перевозок отечественными поездами. Однако, ждать осталось не долго. Уверен, что украинские пассажиры и гости Украины смогут объективно оценить достоинства и недостатки, как отечественных межрегиональных поездов, так и поездов иностранного производства.

Можно было бы много и долго говорить о тех новых решениях, которые будут реализованы при создании таких электропоездов, остановлюсь лишь на некоторых из них.

Поезд будет оборудован:

- Кузовами из нержавеющей стали, при этом из нержавеющей стали будет изготовлена не только обшивка, но и все подкрепляющие и каркасные элементы кузова за исключением несущих балок рамы вагонов;
- пассажирскими тележками с пневматическим подвешиванием, дисковыми тормозами, электронной противоюзной системой и системой контроля нагрева букс;
- жесткими сцепными устройствами;
- герметичными межвагонными переходами;
- модульными туалетными кабинами с экологически чистыми вакуумными туалетами;
- современной климатической системой;
- воздушной системой отопления;
- возможностью использования во время движения беспроводной системы Интернет;
- пассажирские места будут оборудованы розетками для питания мобильных телефонов и персональных компьютеров;
- поезд будет оборудован системой питания пассажиров в пути, аналогичной той, которая используется в настоящее время на авиалиниях;
- в поезде будут оборудованы пассажирские места 1, 2 и 3 классов, а также зоны для VIP-пассажиров.

Уже в текущем 2011 году будут изготовлены опытные образцы таких поездов, которые будут представлены к 20 годовщине Независимости Украины.

С технической и практической точек зрения такой подвижной состав будет изготовлен нами в кооперации с отечественными и зарубежными партнёрами, однако остаётся проблема испытаний такой техники на скоростях выше 160 км/час.

К нашему глубокому сожалению, не смотря на наличие развитой железнодорожной науки, в Украине отсутствует специализированный полигон для проведения ходовых испытаний нового подвижного состава. Для этих целей в настоящее время используются участки магистральных железных дорог. Такие испытания проводятся в течение «окон» выделяемых в недостаточном количестве, что сказывается на полноте оценки технических характеристик подвижного состава.

Ещё несколько десятилетий назад учёные ДИИТа под руководством академика Лазаряна проводили на Приднепровской железной дороге скоростные испытания специального пассажирского подвижного состава, при этом достигали скоростей 250 км/час. Такие традиции необходимо продолжить и расширить, придав им национальный уровень.

Наша украинская наука должна приложить максимальные усилия для того, чтобы такой полигон в Украине появился в ближайшее время.

Сегодня же перед нами и отраслевой наукой стоит конкретная задача – обеспечить возможность проведения в конце текущего года ходовых испытаний двухсистемного межрегионального электропоезда с конструкционной скоростью 220 км/час. Учитывая высокий авторитет Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта, а также то, что Ваш университет является головной научной организацией в этой области в Министерстве транспорта Украины, мы надеемся на действенную помощь с Вашей стороны в организации таких испытаний и выделении для них полигона.

В этом же году совместно с польской компанией ПЕСА наше предприятие изготовит опытные образцы, проведёт необходимый комплекс испытаний и предъявит Межведомственной комиссии результаты создания пассажирских вагонов для международных сообщений, так называемых вагонов РИЦ. Эти вагоны в полной мере соответствуют самым современным европейским требованиям по комфортности и скорости передвижения.



Одновременно с изготовлением кузовной части таких вагонов завод выполнил комплекс опытно-конструкторских работ и создал тележки вагона РИЦ для эксплуатационной скорости 200 км/час на колею 1435 мм, и для эксплуатационной скорости 160 км/час на колею 1520 мм. Тележки оборудованы самыми современными тормозными системами и пневматическим подвешиванием, оснащены разработанными совместно с компанией КНОРР-БРЕМЗЕ мультисцепками, которые позволяют практически мгновенно обеспечить подключение или отключение всех питательных систем при замене тележек в пунктах перестановки ходовых частей при переходе через границу, что максимально сократит время на данную операцию.

За последние десятилетие Крюковский вагоностроительный завод, в первую очередь, для обеспечения потребностей Укрзализныци и метрополитенов Украины, за собственные средства (вложив более 740 млн.грн.) создал необходимые современные производственные мощности по выпуску 300 единиц пассажирского транспорта в год, к работе в которых привлечено свыше 20 тысяч рабочих Украины.

Только за последние пять лет из общей суммы инвестиций 1,03 млрд.грн. вложенных в развитие КВСЗ в пассажирское вагоностроение было вложено 705,7 млн.грн.

На протяжении 10 лет освоены 32 модели и 24 модификации пассажирских вагонов, четыре модели вагонов метро, семь моделей тележек, в том числе на пневматическом подвешивании.

В результате освоения капитальных инвестиций построены, или реконструированы ряд производств, цехов, участков.

1. Создан цех общей сборки пассажирских вагонов и вагонов метро с участками высоковольтных испытаний;

2. Построено окрасочное производство в составе: две камеры очистки, семь камер шпатлевки и грунтовки, три камеры окраски кузовов ТСН;

3. Построены механизированный склад хранения комплектующих с организацией производственных участков изготовления утеплителя, электромонтажным участком и склад хранения лакокрасочных материалов;

4. Реконструирован и оснащён современной техникой инженерно-технический центр завода;

5. Создан и сертифицирован в СНГ собственный пассажирский испытательный центр;

6. На площадях основных цехов созданы:

- Участки сборки - сварки кузовов метро и пассажирских вагонов в вагоноборочном цехе;
- Участки порезки деталей, сборки, сварки и отжига рам тележек ТСН в сварочном цехе;
- Цех колесных пар, общей сборки и испытания пассажирских тележек и тележек метро;

7. Приобретены и внедрены 154 единицы уникального и крупного технологического оборудования.

10 лет – это не большой срок, даже по меркам человеческой жизни, но в том случае, когда перед коллективами производителей, научных и эксплуатирующих организаций, поставлена задача объединяющая специалистов для решения сложных, но интересных и нужных обществу задач – это срок в который возможно создать современную отрасль промышленности, создать коллективы увлечённые идеей совершенствования техники и создания новых образцов транспорта социального назначения.

В Украине сегодня создано производство транспорта социального назначения, которое полностью может обеспечить потребности Украины без приобретения данной продукции по импорту, но чтобы обеспечить ее инновационное развитие необходимо размещение пятилетних заказов с отдачей приоритета отечественному производителю. От этого государство только выиграет, получив статус производителя высокотехнологичной продукции, а не сырьевого придатка международного рынка, или «отверточника» в сборке чужой продукции.

Сегодня перед ОАО КВСЗ стоит задача первостепенной важности по созданию двух-системных межрегиональных электропоездов и мы надеемся, что те обещания которые были даны со стороны транспортной отрасли и руководства Украины по приобретению в 2011-2012 годах 2-х электропоездов будут выполнены. По крайней мере, завод, несмотря на отсутствие договора поставки и выделения финансирования свои обязательства по созданию электропоезда, безусловно выполняет.

Наш коллектив уверен в том, что создание и дальнейшее развитие отечественной отрасли пассажирского вагоностроения должно стать неотъемлемой частью Программы экономических реформ на 2010-2014 годы «Заможне суспільство, конкурентоспроможна економіка, ефективна держава», а также национальных приоритетов в части использования отечественного научно-технического потенциала по обеспечению инновационного развития Украины, организации производства высокотехнологичной продукции в соответствии с национальными проектами по модернизации транспортной инфраструктуры, повышения степени технологической независимости Украины и создания импортозамещающей продукции.

В заключении доклада, позвольте всех Вас поздравить с 10-летним юбилеем отрасли пассажирского вагоностроения. Выразить уверенность в том, что с Вами - нашими партнёрами по бизнесу в вопросах разработки и поставки современных систем и комплектующих, организации и проведении испытаний, сервисного обслуживания, авторского сопровождения продукции у заказчика, плодотворная работа несомненно продолжится и результатом её станет дальнейшее развитие и укрепление отрасли пассажирского вагоностроения в Украине.

Многое сделано за прошедшие годы, но ещё больше предстоит сделать в будущем, и мы уверены, что вместе с Вами сможем это сделать.

## Секция 1

### «Динамика рельсовых экипажей и безопасность движения»

#### О НЕДОПУСТИМОМ МЕСТЕ КОНТАКТА КОЛЕСА С РЕЛЬСОМ

Блохин Е. П., Мямлин С. В., Сергиенко Н. И.<sup>1</sup>  
(ДИИТ, г. Днепропетровск, 1 – Укрзалізниця, г. Киев)

В течение последних 3-4 десятилетий в конструкцию пути, технологию его изготовления и содержания были введены коренные изменения, которые не лучшим образом повлияли на взаимодействие колес и рельсов и, по оценкам многих специалистов, не имели научного обоснования. В эти же годы снизился контроль за состоянием ходовых частей подвижного состава при выходе его из ремонта. Все это привело к сверхнормативному износу гребней колес и боковых поверхностей головок рельсов, повышению расхода энергии на тягу поездов, дополнительным затратам на приобретение дорогостоящей стали для изготовления колес и рельсов, колоссальным экономическим потерям железных дорог.

Ряд принятых в отрасли мер (лубрикация, повышение прочности рельсов и колес, введение для колес вагонов и локомотивов так называемых ремонтных профилей и т.п.) позволили уменьшить существенно повышенный износ гребней колес и боковых поверхностей рельсов. Однако процесс такого снижения практически приостановился (например, на Приднепровской железной дороге у электровозов ВЛ8 интенсивный износ, равный 0,3 мм/10 тыс. км, сохраняется с 2001 по 2010 г.), а интенсивность износа гребня еще в несколько раз превышает те его значения (у локомотивов 0,15 мм на 10000 км пробега), которые имели место в 1985 г., принятом считать базовым.

Это подтверждается ежегодными (по месяцам) статистическими данными Главного управления локомотивного хозяйства Укрзалізниця об интенсивности износа гребней бандажей локомотивов за 1996-2010 гг. Из этих данных следует, что даже в 2010 году интенсивность износа гребней в зависимости от типов локомотивов и наименования дорог находилась в достаточно широком диапазоне. Так, у локомотива ВЛ8 износ на показатель составлял 0,23 мм по Донецкой и 0,30 мм по Приднепровской ж.д., у локомотивов ВЛ80 на Южной дороге – 0,57 мм. Естественно, что наибольший износ имел место у локомотивов Львовской ж.д.: 1,18 мм у электровозов ВЛ10 и 2,32 мм у электровозов ВЛ11. Но главное даже не в этом, а в том, что обточки колес производятся в связи с износами гребня, а не поверхности катания.

Подобное имеет место и в вагонном хозяйстве. Анализ статистических данных Главного управления вагонного хозяйства Укрзалізниця о количестве отцепленных грузовых вагонов в поточный ремонт в связи с неисправностями колесных пар за 2006-2010 гг. свидетельствует о том, что в среднем за 5 лет 77 % отцепок вагонов вызывались остроконечным накатом гребня, 6 % – тонким гребнем, 4 % – ползунами на поверхности катания, а на долю остальных 28 типов неисправностей пришлось лишь 13 %.

Такой характер износа колес делает доминирующим износ боковой поверхности рельсов.

Заметим, что на зарубежных железных дорогах с шириной колеи 1435 мм обточка колес производится, главным образом, в связи с износом поверхности их катания (проката, а не гребня).

Положение с нетипичным видом износа пары «колесо – рельс», безусловно, изменится, если доминирующим станет контакт колеса с рельсом в зоне поверхности катания. Для достижения этого необходимо проблему решать совместно специалистам в области пути и подвижного состава. Одновременно следует: усилить контроль за техническим состоянием подвижного состава при выходе его из депо после ремонта и состоянием пути в эксплуатации; выделить для наблюдений запланированный под капитальный ремонт опытный участок длиной 10...20 км с



шириной колеи 1524 мм, имеющий кривые среднего и малого радиусов; исключить на этом участке применение унифицированной колеи и пяти степеней отступлений размеров содержания пути от номинальных, используя прежние нормы содержания пути; пересмотреть требования к содержанию пути и подвижного состава.

## ОЦІНКА МОЖЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ ДІЛЬНИЦІ ЛАВОЧНЕ-БЕСКИД-ВОЛОВЕЦЬ ЗА РАХУНОК ІНТЕНСИВНОГО ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМИ РЕКУПЕРАТИВНОГО ГАЛЬМУВАННЯ САУРТ-БАРШ

Арсонов В. В., Білан І. В., Груник І. С.,  
Горобець В. Л.<sup>1</sup>, Урсуляк Л. В.<sup>1</sup>, Татуревич А. П.<sup>1</sup>  
(Укрзалізниця, м. Київ, 1 – ДПТ, м. Дніпропетровськ)

Комплексна проблема підвищення пропускної здатності дільниць із складним гірським профілем колії, з безумовним дотриманням вимог безпеки руху поїздів, є незмінно пріоритетною та актуальною. У відповідності до цього було проведено науково-дослідну роботу з оцінки можливості виключення з графіків руху вантажних та пасажирських поїздів технічної зупинки по пл. Скотарське, яка пов'язана з необхідністю відновлення тиску в гальмівній системі поїзда та проведення огляду стану рухомого складу. Передбачалося, що збільшення до трьох кількості локомотивів, що рекуперують на дільниці Лавочне-Бескид-Воловець з використанням системи САУРТ-БАРШ дозволить не застосовувати пневматичне гальмування, тим самим не виснажуючи гальмівну магістраль та не припускаючи перегріву гальмівних колодок та коліс, що може бути вирішенням даного питання.

В рамках проведеної роботи було виконано:

- аналіз технічних характеристик та функціональних можливостей системи рекуперативного гальмування САУРТ-БАРШ;
- дослідження технічного стану колії на дослідній дільниці;
- аналіз організації руху і умов роботи локомотивів-штовхачів та відповідної керівної документації;
- виконання дослідних поїздок у складі вантажних та пасажирських поїздів;
- проведення теоретичних розрахунків з метою оцінки поздовжніх сил, що виникають при русі вантажних та пасажирських поїздів типового складу;
- розгляд можливості збільшення інтенсивності використання рекуперативного гальмування шляхом переформування вантажних поїздів або зменшення їх вагових норм.

Проведений комплекс робіт дозволив зробити наступні висновки.

Підвищення пропускної здатності дільниці Лавочне-Бескид-Воловець не може бути досягнуте за рахунок виключення технічної зупинки по пл. Скотарське з позицій виконання умов безпеки руху поїздів по пл. Скотарське, реалізації близького до критичного рівню поздовжніх сил у вантажному поїзді при рекуперації трьома локомотивами, втрати ефективності роботи штовхачів при виключенні можливості їх відчеплення по пл. Скотарське, підвищення напруги в контактній мережі, що провокує непередбачені відключення схем рекуперації.

Ведення пасажирських поїздів з використанням виключно рекуперативного гальмування (без виключення технічної зупинки по пл. Скотарське) можливе, але при умові забезпечення рекуперації по параметрам напруги у контактній мережі.

Пропонується подальше проведення досліджень з вирішення питання можливості застосування рекуперативного і реостатного гальмування, в першу чергу, в межах стрілочних переводів.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ГЛУБОКОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ ТЕПЛОВОЗОВ М62, 2М62 И ОЦЕНКА СРОКА СЛУЖБЫ ИХ ОСНОВНЫХ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Батюшин И. Е., Логвинов Г. В., Горобец В. Л.<sup>1</sup>, Грановский Р. Б.<sup>1</sup>  
(Укрзализныця, г. Киев, 1 – ДИИТ, г. Днепропетровск)

Одним из наиболее привлекательных путей улучшения технических и эксплуатационных характеристик тепловозного парка Укрзализныцы представляется выполнение его глубокой модернизации, включающей замену существующей дизельно-генераторной установки новой, технологичной и экономичной в эксплуатации и ремонте, перспективной системы управления в сочетании с проведением комплекса необходимых работ в объеме заводского ремонта.

Однако инвестирование средств в глубокую модернизацию тепловозов серий М62 и 2М62 должно быть подкреплено наличием достаточного ресурса их основных несущих конструкций: рам тележек и рам кузовов. Это вызвало необходимость в проведении научно-исследовательской работы, в основном, направленной на уточнение объемов наработки, получаемой основными несущими конструкциями тепловозов в реальных условиях эксплуатации.

В рамках проведенной работы были проведены следующие исследования:

- на полигоне Львовской железной дороги выбраны направления, которые характеризуются средними и тяжелыми условиями эксплуатации тепловозов М62, 2М62;
- сформирован и оборудован необходимой измерительной и регистрирующей аппаратурой опытный сцеп, состоящий из секции тепловоза 2М62, вагона-лаборатории и тепловоза М62, который включался в состав пассажирских и грузовых поездов;
- проведены динамические прочностные испытания тепловозов М62, 2М62;
- на базе оценок выносливости рам тележек тепловозов, полученных в процессе проведения работ первичного продления их срока службы, с учетом уточнения эксплуатационных оценок наработок основных несущих конструкций тепловозов, получены оценки их сроков службы.

Проведенный комплекс работ позволил сделать следующие выводы.

Оценки нагруженности, полученные в эксплуатационном режиме являются, в целом, более низкими, чем соответствующие величины наработок, принятые при первичном продлении срока службы рассмотренных серий тепловозов. Состояние основных несущих конструкций тепловозов с точки зрения коррозионного износа является удовлетворительным.

Однако, в связи с большой длительностью продления срока службы тепловозов и, хотя бы, гипотетической возможностью деградации механических свойств материала рам тележек и кузова тепловозов М62, 2М62, на случай проведения их глубокой модернизации предусмотрен комплекс мер текущего контроля технического состояния нагруженных элементов указанных несущих конструкций.

Проведенные экспериментальные и теоретические исследования позволили обосновать установление назначенного срока службы тепловозов М62, 2М62 по долговечности их основных несущих конструкций равным 59 лет от постройки.

## О НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОМ СОСТОЯНИИ ПУТИ ПОД ДЕЙСТВИЕМ СКОРОСТНОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Блохин Е. П., Пшинько П. А.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

В докладе использованы экспериментальные данные, полученные Отраслевой лабораторией подвижного состава железных дорог и лабораторией пути в процессе приемочных испытаний скоростного электровоза ДСЗ-001 в условиях Юго-Западной железной дороги. К началу испытаний электровоз имел пробег около 500 км. Опытные участки включали прямые, на которых скорость достигала 180 км/ч, кривые радиусами  $R=400$  и  $R=600$  м, а также стрелочные переводы типа Р65 марок 1/9 и 1/11. Состояние пути и стрелочных переводов оценивалось на «хорошо» и «отлично» (бесстыковой путь, рельсы Р65, шпалы ж/б 1840...2000 шт/км, балласт щебеночный толщиной 30...35 см; на стрелочных переводах подрельсовые основания – ж/б брусья (марка 1/9) и деревянное (марка 1/11), балласт щебеночный толщиной 20...30 мм). Опытный состав формировался из двух электровозов ДСЗ и ЧС8 и двух вагонов-лабораторий. Поездки осуществлялись со скоростями: 20...80 км/ч по кривым  $R=400$  м и  $R=600$  м и 80...180 км/ч по прямому участку; по стрелочным переводам – только по боковому направлению со скоростью 20 и 40 км/ч. Испытания на прямом участке пути со скоростью 160...180 км/ч производились только электровозом ДСЗ, о влиянии которого на путь и будет далее идти речь.

В процессе исследований непосредственно определялись: напряжения в кромках подошвы и головок рельсов, напряжения в кромках подошвы острьяка, вертикальные силы, деформации пути. Действующие на рельс боковые силы определялись расчетом. По результатам статистической обработки измерений определялись: максимальные вероятные и наблюдавшиеся значения динамических сил, напряжения и деформации для сравнения с допускаемыми и рекомендуемыми значениями; зависимости средних и максимальных значений динамических характеристик от скорости; значения коэффициента перехода от осевых напряжений в подошве рельса к кромочным напряжениям. Напряжения  $\sigma$  в кромках подошвы рельса – один из основных показателей воздействия подвижного состава на путь, главный критерий его прочности и безопасности движения. Их нормируемая величина (240 МПа) определяет допускаемую скорость движения. При движении со скоростью 80 км/ч максимальное вероятное значение этих напряжений в наружных кромках наружной рельсовой нити достигали 234 МПа, что достаточно близко к нормируемому. При движении по прямому участку пути со скоростями 80...180 км/ч максимальные наблюдавшиеся значения  $\sigma$  не превышали 134 МПа.

Горизонтальные поперечные (боковые) силы  $H$  вычислялись по методике ВНИИЖТа по величинам напряжений в кромках подошвы и наружной грани головки рельса. Максимально наблюдавшиеся значения  $H$  не превышали 45 кН при движении по прямой, 78 кН при  $R=400$  и 77 кН при  $R=600$  м, что меньше допускаемого значения (100 кН). Наибольшие наблюдавшиеся горизонтальные отжатия имели место по внутренней рельсовой нити под направляющими осями электровоза при  $V = 20$  км/ч и достигали 4,5 мм в случае  $R=400$  м и 8,3 мм при  $R=600$  м, что превысило рекомендуемые 6 мм для Р65.

Наибольшие наблюдавшиеся вертикальные нагрузки на наружную и внутреннюю рельсовые нити при скорости 80 км/ч достигали 180 кН при  $R=400$  и 244 кН при  $R=600$  м. Максимально наблюдавшиеся значения вертикальных прогибов рельсов достигали: 2,4 мм при  $R=400$  м и  $V = 60$  км/ч; 6,1 мм при  $R=600$  и  $V=20$  км/ч и 0,6 мм в прямой при  $V = 60$ ...180 км/ч.

При движении по стрелочным переводам наибольшие кромочные напряжения и боковые силы превысили допускаемые значения, что было вызвано неисправностью демп-



феров подвешивания кузова, замена которых обеспечила удовлетворительные результаты.

## ОБ ОЦЕНКЕ СТЕПЕНИ БЕЗОПАСНОСТИ КОЛЕСНЫХ ПАР ОТ СХОДА С РЕЛЬСОВ

Блохин Е. П., Коротенко М. Л., Клименко И. В.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

Задача обеспечения безопасности движения подвижного состава от схода колесных пар с рельсов всегда привлекала внимание инженеров и исследователей. Более ста лет тому назад М. Надалем был предложен способ определения соотношения действующих на колесо сил, при котором предотвращается его сход от всползания на рельс. Как известно, исходным положением колеса при этом считается такое, при котором его поверхность катания поднялась над головкой рельса, и колесо контактирует с рельсом только в точке, расположенной на образующей конической части гребня. Принято, что безопасность от схода будет обеспечена, если соотношение приложенных к колесу сил – горизонтальной поперечной  $Y$  и вертикальной  $Q$  (при действии предельной силы сухого трения) будет таковым, что гребень относительно рельса будет скользить вниз, при этом  $Y/Q < (tg\beta - \mu)/(1 + \mu tg\beta) = \lambda_1$ , где  $\beta$  – угол наклона образующей к горизонту;  $\mu$  – коэффициент трения. Равенство  $Y/Q = \lambda_1$  соответствует состоянию предельного равновесия рассматриваемой системы на границе безопасности. Представляет интерес определение области значений  $Y/Q$ , при которых имеет место скольжение гребня вверх относительно головки рельса (всползание колеса), то есть  $Y/Q < (tg\beta + \mu)/(1 - \mu tg\beta) = \lambda_2$ . При этом равнодействующая проекций сил  $Q$  и  $Y$  на направление образующей гребня, а соответственно и сила трения, изменяют свои направления. В этом случае равенство  $Y/Q = \lambda_2$  приводит ко второму условию предельного равновесия на границе схода. Между зоной безопасности и зоной схода находится зона застоя, в которой максимальное значение силы трения превышает величину суммы проекций активных сил на образующую.

В работе предлагается совместное рассмотрение и условия безопасности, и условия схода как единого процесса взаимодействия колеса и рельса в зависимости от значения отношения сил  $Y/Q$ . При одновременном рассмотрении этих зон более наглядно видна двоякая роль трения. В зоне безопасности сила трения препятствует скольжению гребня вниз и играет негативную роль. Поэтому уменьшение коэффициента трения в этом режиме полезно. В режиме опасности схода трение препятствует всползанию гребня колеса на рельс, поэтому играет положительную роль. Уменьшение коэффициента трения при этом вредно. Совместное рассмотрение процессов в зоне безопасности от схода колеса с рельсов, равновесия и опасности схода позволяет получить более общее представление о взаимодействии колеса и рельса в процессе схода и роли трения.

Для оценки степени безопасности колесных пар от схода с рельсов используется термин «коэффициент запаса устойчивости колеса против схода с рельсов». Применяемое выражение этого коэффициента в основном опирается на постановку и решение соответствующей задачи, рассмотренной Надалем, в которой определяется только соотношение приложенных к колесу горизонтальной поперечной и вертикальной сил, когда обеспечивается скольжение гребня колеса вниз по головке рельса. Рассматривается только случай, когда точка контакта находится на линейной части образующей конической части гребня. Однако ни устойчивость равновесия, ни устойчивость движения в данной задаче не рассматривается. Если к указанной расчетной схеме применить понятия теории устойчивости, и рассматривать устойчивость предельного равновесия системы на границе с областью значений отношений сил, соответствующих скольжению гребня колеса вниз (сила

трения направлена вверх), то необходимый режим скольжения вниз будет соответствовать потере устойчивости, а само понятие запаса устойчивости теряет смысл.

В работе предлагается определять степень безопасности от схода колеса с рельсов как отношению проекций на образующую сил, вызывающей скольжение гребня вниз, к величине сил, препятствующим этому движению, что, по мнению авторов, более точно, чем отношение действующих на колесо вертикальной и горизонтальной поперечной силы.

## О БЕЗОПАСНОСТИ КОЛЕСНОЙ ПАРЫ ОТ СХОДА С РЕЛЬСОВ

Блохин Е. П., Коротенко М. Л., Клименко И. В.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

Для оценки безопасности от схода с рельсов колес подвижного состава железных дорог путем вползания на рельс широко используется критерий, предложенный Надалем еще более ста лет тому назад. Широкое распространение критерия Надаля обеспечивается удачной постановкой задачи и простотой полученных результатов. В задаче Надаля рассматривается одно, отдельно взятое колесо, но так как в действительности происходит не сход отдельно взятого колеса, а колесной пары в целом, то необходимо рассмотреть условия безопасности от схода колесной пары, рассматривая ее целиком как твердое тело с учетом наложенных связей. При этом необходимо рассмотреть возможные движения колесной пары при скольжении в вертикальной поперечной плоскости гребня набегающего колеса относительно рельса, для чего целесообразно использовать некоторые положения аналитической механики.

В работе используются предпосылки, принятые в задаче Надаля, в частности, принимается, что перемещения колесной пары происходят в вертикальной поперечной плоскости, совпадающей с ее осью, что допустимо при условии, что угол набегания рассматриваемого колеса на рельс положителен и имеет малую величину. В качестве исходного положения колесной пары, для которого устанавливаются условия безопасности, принимается такое, при котором набегающее колесо, поднявшись поверхностью катания над головкой рельса, опирается на рельс только в точке, расположенной на образующей конической части гребня. Ненабегающее колесо опирается на рельс в точке, расположенной на поверхности катания. Для безопасности от вползания гребня на рельс в исходном положении должно быть обеспечено такое направление возможного перемещения колесной пары или соответствующей обобщенной координаты, при котором гребень соскальзывает вниз. Рассматривается положение предельного равновесия колесной пары, граничащее с зоной безопасности от схода.

Полученные при помощи принципа возможных перемещений уравнения равновесия колесной пары по структуре похожи на формулу Марье, но не учитывают высоту приложения к колесной паре рамной силы. В работе показано, что зависимость условия безопасности от высоты точки приложения рамной силы связана с двойственным характером действия рамной силы в процессе скольжения гребня набегающего колеса относительно рельса.

Учет особенностей действия рамной силы в процессе схода показывает, что увеличение высоты благоприятно с точки зрения безопасности схода.

Анализ полученных результатов показывает, что разные постановки задачи: в задаче Надаля ищется безопасное соотношение сил, действующих в точке контакта гребня набегающего колеса и рельса; при рассмотрении в задаче о безопасности от схода для системы сил, действующих со стороны рамы тележки на колесную пару. Естественно, что между разными силами в одной и той же задаче получаются разные соотношения.

Таким образом, в данной работе получено выражение критерия безопасности от схода колесной пары с рельсов в том случае, когда она рассматривается как единое твердое тело и учитываются силы, приложенные к ней со стороны рамы тележки. Установлен двойственный характер действия рамной силы на колесную пару в процессе вертикального скольжения гребня относительно головки рельса. Установлен характер возможного движения колесной пары при скольжении гребня набегающего колеса относительно рельса.

## УСЛОВИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ОТ СХОДА С РЕЛЬСОВ В ГРАФИЧЕСКОМ ВИДЕ

Блохин Е. П., Коротенко М. Л., Клименко И. В.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

Как известно, критерий Надаля устанавливает соотношение между приложенными к колесу горизонтальной поперечной  $Y$  и вертикальной  $Q$  силами, при котором опирающееся в одной точке гребнем колеса о головку рельса колесо будет скользить вниз, обеспечивая недопущение схода его с рельса, то есть  $Y/Q < (tg\beta - \mu)/(1 + \mu tg\beta)$  или  $Y/Q < tg(\beta - \varphi)$ , где  $\beta$  – угол между образующей конической части гребня и горизонталью;  $\mu$  – коэффициент трения гребня о головку рельса;  $\varphi$  – угол трения ( $tg\varphi = \mu$ );  $F_{тр} = \mu N$  – сила трения;  $N$  – нормальная реакция.

В работе предлагается область значений  $Y/Q$ , соответствующих указанным неравенствам, представить в прямоугольной системе координат  $Y$  и  $Q$ , отложив от вертикальной оси по часовой стрелке угол, равный  $\beta - \varphi$  и провести через начало координат линию  $OI$ . Для точек, расположенных на этой линии, будет справедливо равенство  $Y/Q = tg(\beta - \varphi)$ , то есть соотношение указанных сил будет соответствовать состоянию предельного равновесия перед скольжением колеса вниз (сила трения направлена вверх). Любое сколь угодно малое превышение величины силы  $Q$  над  $Y$  вызывает срыв трения и скольжение гребня вниз. То есть точки, расположенные слева от линии  $OI$  будут соответствовать указанным неравенствам, и представлять зону безопасности движения.

Если отложить от вертикальной оси по часовой стрелке угол  $(\beta + \varphi)$  и провести линию  $OIII$ , то она будет геометрическим местом точек, для которых отношению  $Y/Q$  соответствуют второму состоянию предельного равновесия перед движением колеса вверх относительно головки рельса (сила трения направлена вниз)  $Y/Q = tg(\beta + \varphi)$ . При любом сколь угодно малом превышении значения  $Y/Q$  над указанным выше произойдет срыв трения, и начнется скольжение вверх, то есть процесс схода. Поэтому все точки справа от линии  $OIII$  будут соответствовать зоне схода колеса с рельса.

Точки, расположенные между линиями  $OI$   $OIII$  соответствуют зоне застоя. В этой зоне сумма проекций действующих на колеса активных сил на образующую меньше максимальной величины соответствующих сил трения. Ширина зоны застоя, естественно, зависит от величины коэффициента трения, а при отсутствии трения ( $\mu = 0$ ) превращается в линию. При этом зона схода непосредственно примыкает к зоне безопасности.

При практических расчетах обычно, как только выясняется, что условие (1) не выполняется, переходят к использованию критерия, связанного с определением времени вкатывания гребня колеса на головку рельса, не учитывая наличия зоны застоя. Вопрос этот требует более детального изучения.

Предложенное графическое представление позволяет наглядно определить, какое соотношение между горизонтальной поперечной и вертикальной силами соответствует разным условиям взаимодействия колеса и рельса в задаче о сходе колеса с рельса при исходных предпосылках задачи Надаля.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОДОЛЬНОЙ НАГРУЖЕННОСТИ ДЛИННОСОСТАВНЫХ ГРУЗОВЫХ ПОЕЗДОВ ПРИ ТОРМОЖЕНИИ

Блохин Е. П., Урсуляк Л. В., Романюк Я. Н.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

В докладе приводятся результаты исследования продольной нагруженности длинносоставных наливных и сухогрузных поездов при торможении с помощью математического моделирования. Рассмотрены различные способы управления головным и вспомогательным локомотивами для различных схем формирования поездов.

Для решения данной задачи рассматривались поезда длиной 1390 метров, составленные из 94 полувагонов массой 100 тонн или из 110 четырехосных вагонов-цистерн массой 90 тонн и 2-х локомотивов ВЛ-80т. При математическом моделировании предполагалось, что в цистерны залита карбамидо-аммиачная смесь плотностью  $\rho=1,31$  т/м<sup>3</sup> с уровнем свободной поверхности жидкости, удаленной на 1,35 м от верхней внутренней поверхности котла цистерны.

Численные эксперименты проводились для различных видов торможений на горизонтальном участке пути - экстренного (ЭТ) и полного служебного (ПСТ) и различных режимов работы воздухораспределителей – средний или груженный. Начальные скорости движения принимались равными 20 и 80 км/ч. Для большего значения скорости оценивались тормозные пути.

Оценивая продольную нагруженность поездов при торможении предполагалось, что вагоны оборудованы воздухораспределителями с условным № 483, включенными на средний или груженный режим работы и композиционными тормозными колодками, а межвагонные соединения - упруго-фрикционными поглощающими аппаратами Ш-1-ТМ. Исследование торможений растянутых поездов позволило получить наибольшие ударные усилия, а сжатых – оценить усилия квазистатического характера.

Численные значения параметров, характеризующих работу тормозных систем, межвагонных соединений принимались по результатам многолетних, многочисленных опытов, проведенных с поездами в реальных условиях опытного кольца на станции Щербинка Московской жд. учеными ДИИТа, ВНИИЖТа в содружестве, в ряде случаев, с другими организациями.

При моделировании переходных режимов движения поездов, в состав которых входят цистерны с неполным наливом, жидкость представлялась одной подвижной относительно бака цистерны массой и массой неподвижной части жидкости. Предполагалось, что подвижные массы на высоте выше верхней «кромки» неподвижной массы «сочленены» с баком посредством «пружин». В данных исследованиях учитывалось перемещение подвижной части жидкости только в продольном направлении.

В результате вычислений найдены для каждого случая диаграммы распределения максимальных продольных сил по длине поезда, осциллограммы сил в указанных сечениях, также значения максимальных продольных усилий в поезде в данный момент времени с указанием номера сечения, в котором они возникали.

На основании проведенных численных экспериментов сделан сравнительный анализ наибольших продольных усилий, возникающих в наливных и сухогрузных поездах, а так-

же даны рекомендации по снижению продольной нагруженности в длинносоставных соединенных поездах.

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧНА ОЦІНКА ПОКАЗНИКІВ МІЦНОСТІ НАДРЕСОРНИХ БАЛОК ДИЗЕЛЬ-ПОЇЗДІВ ДР1 ТА РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ПОКРАЩЕННЯ ЇХ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ

Бондарев О. М., Ягода Д. О., Скобленко В. М.<sup>1</sup>  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ, 1 – Укрзалізниця, м. Київ)

Для забезпечення пасажирських перевезень у міжміських сполученнях на залізницях України використовується досить великий парк дизель-поїздів ДР1. Досвід їх експлуатації показав, що в окремих елементах несучих конструкцій та в пристроях передачі тягового зусилля головних вагонів створюються тріщини: в балках центрального підвішування в місцях приварювання опор стаканів пружинних комплектів; навколо опори приєднання до кузова тягових повідків.

З метою виявлення причин, що приводять до створення тріщин, та для розробки заходів підвищення показників міцності надресорних балок було виконано комплексну роботу, яка складалася: з експериментального визначення навантаженості та напружено-деформованого стану; з проведення чисельного моделювання напружено-деформованого стану при використанні різних умов модернізації, спрямованих на покращення показників міцності. Під час проведення динамічних міцносних випробувань на магістральних коліях Полтавської дирекції залізничних перевезень Південної залізниці, було визначено рівні, зусиль, які в експлуатації створюють напружено-деформований стан в умовах експлуатації та є найбільш впливовими на формування рівня напружень в місцях створення тріщин.

Найбільших значень нормальні напруження в тязі передачі тягового зусилля досягали в режимі тяги в кривих зі швидкістю 50 км/год, коли згинальні моменти у вертикальній  $M_v$  та  $M_r$  горизонтальній площинах дорівнюють 0,6 кНм, а тягове зусилля  $F_T$  дорівнює 38 кН. Величина цих напружень дорівнює 52,9 МПа. Коефіцієнт динаміки для вертикальних зусиль центрального підвішування дорівнює  $\kappa_{\text{дв}} = 0,353$ . Досвід проведення випробувань з дизель-поїздами показав, що у більшості головних вагонів дизель-поїздів ДР1А, з якими раніше проводились випробування спеціалістами ГНДЛ ДМРС ДПТА, коефіцієнти динаміки у центральному підвішуванні є досить великими, а в окремих випадках вони досягали значень більш 0,5.

Було отримано, що поблизу країв на опорах стаканів пружинних комплектів центрального підвішування найбільші значення динамічних складових напружень при рухові в прямих, кривих та по стрілочним переходам досягають значень 50 -75 МПа.

Для встановлення чинників, як б могли створити залишкові деформації в середніх частинах профільної основи дна надресорної балки були виміряні в цих місцях напруження, найбільш величини яких при рухові в прямих, кривих та по стрілочним переходам досягали значень 16,5, 16,5 та 18,5 МПа відповідно. Ці результати показують, що в штатних умовах експлуатації дизель-поїздів профільна основа дна надресорної балки не повинна мати залишкових деформацій.

Для проведення чисельних розрахунків з визначення напружено-деформованого стану надресорної балки було розроблено розрахункову скінченоелементну схему, яка у базовому варіанті без застосування заходів модернізації складалась з 24219 елементів та мала 136629 вузлів. Ця схема та додаткове доповнення до неї при використанні відповідних варіантів модернізації надали можливість: провести розрахунки з ретельного визначення напружено-деформованого стану в базовому варіанті; провести моделювання різних варі-

антів модернізації та відпрацювати найкращий варіант, спроможний суттєво зменшити рівні напружень в місцях, де спостерігалось появу тріщин, або навіть руйнувань.

З метою покращення напружено-деформованого стану надресорних балок в місцях приварювання опор стаканів пружинних комплектів центрального підвішування та запобігання створення тріщин розглянуто наступні варіанти заходів посилення їх конструкції:

1. Між профільною основою дна надресорної балки по її кінцях та опорами пружинних комплектів центрального підвішування встановлюються та закріплюються приварюванням підсилюючі пластинки.

2. На бічних поверхнях профільної основи та опор стаканів пружинних комплектів центрального підвішування встановлено підсилюючі накладки.

3. В межах ширини профільної основи надресорної балки встановлюються монолітні елементи, які створюють плавний перехід від профільної основи до опор стаканів. За цим варіантом розглянуто використання підсилюючого монолітного елемента, у якого випуклість спрямовано як у зовнішню сторону елемента, так і у внутрішню сторону до профільної основи дна балки.

4. В межах ширини профільної основи дна надресорної балки закріплюються приварюванням монолітні елементи в нижній та у верхній зонах стійки опори пружинних комплектів центрального підвішування.

Під час проведення чисельних розрахунків напружено-деформованого стану приймалося, що найбільші рівні силових факторів, які отримано в умовах експлуатації, складають: згинальні моменти, які передаються від тяги тягового зусилля у вертикальній та у горизонтальній площинах  $M_b = M_r = 0,66$  кНм; горизонтальне поперечне зусилля  $N=42$  кН; тягове зусилля у тязі, що з'єднує надресорну балку з рамою кузова  $F_T = 38$  кН; динамічна складова вертикального зусилля від ваги кузова на одну сторону центрального підвішування  $Q_{Ц}=52$  кН.

В базовому варіанті при вказаних величинах навантажень отримано, що на викрутці, в місці приєднання площадки опор пружинних комплектів до стійки напруження досягають 256. МПа. При цьому у точках, де спостерігалися руйнування в експлуатації по лінії зварного шва приварювання опори стаканів пружинних комплектів до профільної основи надресорної балки, напруження дорівнюють 205 МПа.

З отриманих результатів розрахунку напружено-деформованого стану для наведених варіантів виявлено, що для четвертого варіанту модернізації маємо найбільші рівні напружень не перевищують 100 МПа. Цей варіант модернізації є найкращим з розглянутих та безумовно може бути рекомендованим для розгляду питання про надання доручення на розробку технічних умов з дотриманням технологічно та нормативно обґрунтованих заходів з посилення надресорних балок головних вагонів дизель-поїздів ДР1А.

## К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ УПРУГОГО ШАРНИРА В КАЧЕСТВЕ МОДЕЛИ УСТАЛОСТНОЙ ТРЕЩИНЫ В БАЛКЕ

Брынза А. А.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

Усталостная открытая трещина моделируется упругим шарниром, соединяющим два балочных сегмента. Жесткость упругого шарнира представляется функцией относительной глубины трещины и находится экспериментальными или численными методами.

Частоты и формы свободных колебаний балки с открытой поперечной трещиной находятся численно-аналитическим методом предложенным Лазаряном и Конашенко, основанным на применении обобщенных функций.

При развитии в конструкциях дефектов частоты колебаний изменяются, что можно использовать как информативный признак наличия дефекта. Динамическое поведение стержней с дефектами интенсивно изучается в настоящее время аналитическими, численными и экспериментальными методами. Основное направление исследований по динамике конструкций с дефектами связано с идентификацией дефектов и их локализацией по изменению частотного спектра конструкции по сравнению с цельной конструкцией.

При отработке процедур вибродиагностики математическая модель трещины служит основой для выявления новых диагностических признаков, указывающих на возникновение усталостных трещин в стержневых конструкциях.

В данной работе усталостная трещина моделируется упругим шарниром, соединяющим два балочных сегмента. Как показано в ряде исследований, математическая модель усталостной трещины балки в виде упругого шарнира вполне применима при условии, что модель балки удовлетворяет гипотезам и ограничениям принятым в строительной механике стержневых систем. Жесткость упругого шарнира равна величине момента, который необходимо приложить, чтобы взаимный поворот стыкового сечения двух сегментов балки был равен единице. Она представляется функцией относительной глубины трещины, не зависит от местоположения дефекта и способа закрепления балки и находится экспериментальными или численными методами.

Частоты и формы свободных колебаний опертой по концам балки с открытой поперечной усталостной трещиной находятся численно-аналитическим методом, предложенным Лазаряном и Конашенко, основанным на применении обобщенных функций. Упругий шарнир учитывается с помощью дельта-функции Дирака в виде локального снижения изгибной жесткости балки. Функция коэффициента жесткости упругого шарнира для прямоугольного поперечного сечения взята из работы Bamnios Y. Identification of cracks in single and double – cracked beams using mechanical impedance /Y. Bamnios, E.Douka, A. Trochidis // Proc.X Intern. Congress on sound and vibration, 2003, Stockholm, Sweden. P.1267-1274.

Составлена Mathcad-программа для нахождения частот и форм колебаний. Исследуется зависимость собственных частот изгибных колебаний предложенной модели поврежденной балки от относительных параметров трещины: глубины и положения по длине балки.

Найдено 6 частот и амплитуд соответствующих им форм колебаний балки с трещиной. Проведено сопоставление частотного спектра со спектром бездефектной балки. В качестве критерия сравнения применяются коэффициенты корреляции спектров частот и амплитуд колебаний.

В результате математического моделирования установлено:

1. Математическая модель трещины в виде упругого шарнира применима для больших трещин.
2. Величина «сдвига» частот зависит от размера и местоположения трещины в балке.
3. Если трещина находится в «пучности» колебаний, то соответствующая частота сдвигается на «максимальную» для данного размера дефекта величину.
4. Нахождение трещины в «узле» колебаний не приводит к сдвигу соответствующей частоты.



## К ВОПРОСУ О ВЫБОРЕ РАСЧЕТНОЙ СХЕМЫ СТЫКА РЕЛЬСОВ

Брынза А. А.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

As a computational scheme adopted two rail junction of the rod lying on elastic supports. The rods are connected by a node with two elastic connections. One link resists vertical displacement, and the other rotation relative to each other adjacent ends of the rods. In calculating the applicable numerical-analytical method proposed Lazaryan and Konashenko. It is based on the use of generalized functions.

На звеньевом участке пути наибольшие прогибы и напряжения возникают в зоне стыков рельсов. На концах рельсов накапливаются усталостные повреждения, повышающие вероятность их излома. Кроме того, при различной высоте рельс в стыке в момент переезда через него колеса, возникают дополнительные усилия на колесо, приводящие к его повышенному износу.

В качестве расчетной схемы стыка рельсов предлагается принять два стержня одинаковой жесткости и конечной длины на дискретных опорах в виде шпал, лежащих на винклеровском основании. Стержни соединены между собой узлом с двумя упругими связями сопротивляющимися повороту (в виде упругого шарнира) и вертикальному смещению относительно друг друга концов примыкающих стержней. Коэффициент жесткости упругого шарнира определяют как величину момента, который необходимо приложить к стыку, чтобы взаимный угол поворота концов примыкающих стержней был равен единице. Коэффициент жесткости вертикальной связи определяют как величину поперечной силы, при которой концы примыкающих стержней смещаются по вертикали относительно друг друга на единицу.

В данной работе применяется численно-аналитический метод предложенный в работах Лазаряна и Конашенко, основанный на применении обобщенных функций. Упругие связи учитываются с помощью импульсивных функций второго и третьего порядка. С каждой стороны стыка учитывается по восемь опор (шпал) лежащих на упругом основании. Для решения разрешающего уравнения используется операционное исчисление. Получены аналитические решения справедливые при любой жесткости упругих связей. Усилия и перемещения выражаются только через начальные параметры и некоторые функции влияния, которые имеют разрывы непрерывности I-го рода. Для построения эпюр внутренних усилий и перемещений составлена mathcad-программа.

Рассмотрен расчет рельсов в зоне стыка при действии одной сосредоточенной силы. Построены эпюры внутренних усилий и перемещений, возникающих в зоне стыка, при различных коэффициентах жесткости упругого основания и упругих связей.

При учете только связи сопротивляющейся повороту концов стержней относительно друг друга (узел типа упругий шарнир), величина изгибающего момента в стыке уменьшается пропорционально жесткости упругого шарнира, а поперечная сила не изменяется. При малой жесткости упругого шарнира, через стык передается только поперечная сила. Величины максимальных изгибающих моментов снижаются на 30% при повышении коэффициента жесткости упругого основания в два раза.

При малых жесткостях обеих связей перемещения примыкающих концов стержней относительно друг друга достигают значительных величин. В этом случае, через стык не передается не только изгибающий момент, но и поперечная сила.

# ТЕОРЕТИЧНА ОЦІНКА ПОКАЗНИКІВ МІЦНОСТІ НАДРЕСОРНИХ БАЛОК ЕЛЕКТРОПОЇЗДІВ ЕД9М ТА РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ПОКРАЩЕННЯ ЦИХ ПОКАЗНИКІВ

Горобець В. Л., Бондарєв О. М., Дзічковський Є. М., Кривчиков О. Є., Скобленко В. М.<sup>1</sup>  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ, 1 – Укрзалізниця, м. Київ)

Протягом невеликого терміну експлуатації електропоїздів ЕД9М, які виготовляються на Деміхівському вагонобудівному заводі в Росії, трапився випадок руйнування надресорної балки. Під час аналізу було встановлено, що причиною руйнування є менша величина ребра жорсткості вузла обпирання пружинних комплектів центрального підвішування у порівнянні з подібним фрагментом конструкції на протилежній стороні та неякісне лиття відповідного фрагменту конструкції. Загальний вигляд зруйнованої надресорної балки показано на рис. 1. Розрахункова скінчено-елементна схема, яка наведена на рис. 2 складається з 14016 елементів та має 28728 вузлів.



Рис. 1

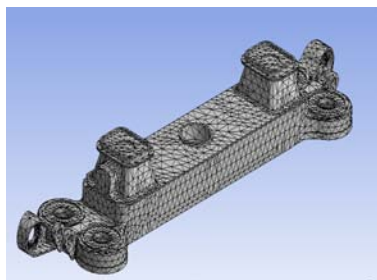


Рис. 2

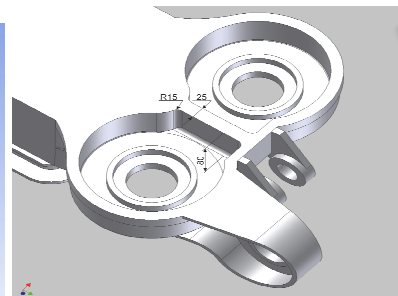


Рис. 3

З метою запобігання у майбутньому неочікуваних явищ руйнування надресорних балок, було проведено теоретичні дослідження з визначення рівнів найбільших напружень, які виникають у найбільш навантажених місцях вказаного елемента конструкції

Для проведення чисельних розрахунків було розроблено модель конструкції надресорної балки та скінченоелементну схему цієї моделі. Розрахункова скінченоелементна схема, яка наведена на рис. 2 складається з 14016 елементів та має 28728 вузлів.

Під час проведення чисельного аналізу напружено-деформованого стану було промодельовано як статичні режими навантаження, які створюються дією ваги кузова, так і динамічні режими від дії розрахованих значень динамічних зусиль, які передаються на надресорну балку під час руху електропоїзда в режимі тяги, або на вибігу. При цьому приймалися різні геометричні параметри вузла обпирання на надресорну балку пружинних комплектів центрального підвішування.

На підставі аналізу результатів проведених розрахунків напружено-деформованого стану за умови запропонованих результатів модернізації з покращення напруженого стану існуючої конструкції надресорної балки, з точки зору показників міцності, буде конструкція в якій ребра жорсткості матимуть товщину 25 мм та с заокругленням радіусом у 15 мм по всій висоті. Вид цього вузла показано на рис.3

## ОЦІНКА РЕСУРСУ ОСНОВНИХ НЕСУЧИХ КОНСТРУКЦІЙ ТЯГОВИХ АГРЕГАТИВ ОПЕ1А ТА ПРОДОВЖЕННЯ ТЕРМІНУ ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Горобець В. Л., Бондарєв О. М., Дзічковський Є. М., Кривчиков О. Є., Федоров Є. Ф.,  
Ягода Д. О., Бондарєва В. С.  
(ДІПТ, м. Дніпропетровськ)

На поточний момент на гірничих промислових підприємствах експлуатуються тягові агрегати типу ОПЕ1А термін служби яких наближується до призначеного терміну заводом виробником Дніпропетровським НВО “Електровозобудування” - двадцять років. Вказана одиниця під час розробки та виробництва створювалася як така, що повинна працювати в складних умовах. Тому конструкція основних несучих конструкцій конструювалася за умови забезпечення досить великих коефіцієнтів запасу міцності. Це і було підставою для проведення комплексу робіт з визначення можливості продовження призначеного терміну служби вказаних одиниць промислового транспорту.

Границя витривалості матеріалу найбільш навантажених елементів основних несучих конструкцій визначалася на підставі результатів вимірювання твердості матеріалу та відповідних співвідношень, які встановлюють зв'язок між границею витривалості та твердістю матеріалу. Оцінка середньої границі витривалості матеріалу рам візків наданого агрегату орієнтовно складає

$$\sigma_{-1} [МПа] = 1,65 \cdot HB_{\min} \pm 70 [МПа] = 1,65 \cdot 151,3 \pm 70 = 250 \left( \frac{180}{320} \right) МПа$$

Таким чином, орієнтовне мінімальне значення границі витривалості матеріалу обстежених рам візків складає  $\sigma_{-1 \min} = 180$  МПа.

Результати статичних та динамічних міцносних ходових випробувань показали, що коефіцієнти запасу міцності при значеннях границі витривалості  $\sigma_{-1} = 170$  МПа, та границі текучості  $\sigma_T = 240$  МПа відповідають вимогам чинної документації,  $n_{ст} \geq 2$ ,  $n_T \geq 2$ .

Чисельні розрахунки з визначення напружено-деформованого стану основних несучих конструкцій електровоза управління, вагона-думпкара та дизельної секції виконувалися за допомогою розроблених розрахункових скінченоелементних схем. Ці схеми склалися: рама кузова електровоза з 233789 вузлових точок та нараховує 123615 скінчених елементів; рама вагона думпкара нараховує 150648 вузлів та має 81909 скінчених елементів; рами візків тягового агрегату нараховують 109794 вузли та мають 18943 скінчених елементів.

Розрахунки напружено-деформованого стану основних несучих конструкцій вказаного тягового агрегату за методом скінчених елементів сприяли виявленню найбільш напружених елементів, стан яких потрібно контролювати під час продовженого терміну експлуатації. Далі ці місця були відзначено включені в перелік, стан яких протягом продовженого терміну експлуатації слід контролювати як візуально-оптичним способом так і засобами діагностики.

На підставі проведених експериментальних випробувань з визначення напружено-деформованого стану рам візків електровоза управління і вагона – думпкара, розрахунків напружено-деформованого стану рам кузова електровоза управління та вагона - думпкара, а також рам візків дизельної секції тягового агрегату ОПЕ1А було розроблено технічне рішення заходів під час продовженого до 40 років від побудови терміну експлуатації. Це технічне рішення було узгоджено з заводом виробником та передано замовнику.

## АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ МАССЫ ПОЕЗДОВ НА ПОДЪЕЗДНЫХ ПУТЯХ В ГОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Дзичковский Е. М., Заварыкин Л. Г.<sup>1</sup>

(ДИИТ, г. Днепрпетровск, 1 – ЗАО «СК «Авлита», г. Севастополь)

Для развития предприятия и перехода на более высокий уровень годового объема перевалки грузов необходим комплекс мероприятий, направленных на увеличение пропускной способности ст. Меккензиевы горы. Особенностью подъездного пути длиной 4500 м являются наличие кривых малого радиуса ( $R=250\text{ м}$ ) и подъема до 26‰. Комплекс мероприятий должен включать реконструкцию подъездного пути с увеличением радиусов до 300 м, замену рельсов на Р-65 и повышение масс поездов.

Анализ профиля и результаты поездки с поездом показывают, что лимитирующим параметром, влияющим на массу поезда, является коэффициент сцепления локомотива. Кривые малого радиуса, загрязнение рельсового полотна маслом, вертикальные неровности пути и различная жесткость не позволяют реализовать полную силу тяги локомотива. Минимальное значение коэффициента сцепления локомотива (тепловоза ЧМЭЗ) согласно Правил тяговых расчетов для данного профиля пути при всех неблагоприятных условиях при расчетной скорости движения локомотива ( $V = 11,4 \text{ км/ч}$ ) составляет 0,159. Это значение коэффициента сцепления должно позволять реализовать 83% мощности локомотива (7 позиция контроллера машиниста) при условии полной экипировки топливом и песком и 78% при минимальном запасе топлива и песка. Очевидно, реальное значение коэффициента сцепления ниже 0,159, так как движение осуществляется на позиции не выше пятой и сопровождается буксованием колесных пар локомотива. Следует отметить, что низкая скорость движения (малый запас кинетической энергии) и высокое значение замедляющих сил повышают вероятность полной остановки поезда на подъеме в случае возникновения буксования. Подсыпание песка частично снижает эту вероятность, но ведет к быстрому загрязнению щебеночного балласта и повышенному износу пары колесо-рельс. В случае длительного не разносного буксования и постоянного подсыпания песка возможно также получение высокой силы тяги локомотива, однако быстрый износ рельсов и высокий прокат бандажей локомотива при этом неизбежен.

Из всего выше приведенного следует вывод о том, что методика расчета массы поезда, принятая в Правилах тяговых расчетов, будет давать существенную погрешность. Оценка реальной максимальной массы поезда возможна после получения значения коэффициента сцепления.

В связи с тем, что коэффициент сцепления зависит от большого числа случайных параметров, определение его реального значения для данного подъездного пути возможно только экспериментальным путем.

Последующий расчет массы поезда и построение графика движения целесообразно проводить для поезда, представляющего собой многомассовую механическую систему. Это позволит повысить точность при учете коротких кривых малого радиуса, учесть изменяющийся по длине подъездного пути коэффициент сцепления локомотива, реальное изменение уклонов (без спрямления профиля пути). Движение поезда на крутом спуске в кривых малого радиуса также представляет собой отдельную задачу, с точки зрения безопасности движения.

## ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ НЕСУЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЇ ПЛАНУВАЛЬНИКА БАЛАСТНОЇ ПРИЗМИ СПЗ-5/UA

Костриця С. А., Товт Б. М.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

Планувальник баластної призми – це колійна машина, призначена для планування і перерозподілу свіжевідсипаного баласту при усіх видах ремонту і поточного утримання залізничної колії, а також при її будівництві.

Машина СПЗ-5 має три режими роботи: робочий, самохідний і транспортний. Дослідження напружено-деформованого стану (НДС) несучих елементів конструкції планувальника проводилося за п'ятьма видами навантаження: від сил власної ваги конструкції та встановленого на неї робочого обладнання з урахуванням коефіцієнту динаміки у транспортному режимі, а також від чотирьох різновидів навантажень у робочому режимі («А», «В», «С», «D»), в залежності від технологічних операцій, які виконуються.

Метою дослідження НДС машини СПЗ-5 за методом скінченних елементів (МСЕ) була: перевірка відповідності конструкції умовам міцності, а також визначення місць встановлення тензометричних датчиків для проведення ходових міцнісних випробувань. Окрім цього, за результатами розрахунку були визначені статичні напруження з посліду-ючою оцінкою коефіцієнту запасу втомлювальної міцності  $n$ .

Розрахунок за МСЕ у транспортному режимі показав, що найбільш навантаженою частиною конструкції є її середня частина. У зоні концентрації напружень максимальне значення еквівалентних напружень за теорією міцності Губера-Мізеса-Генкі з урахуванням коефіцієнту динаміки  $k = 1,5$ , склало 82,5 МПа, що є значно нижчим за допустимі напруження, які становлять 155 МПа.

Дослідження НДС планувальника баластної призми СПЗ-5 за МСЕ у робочих режимах виявило, що найбільш несприятливим для конструкції є режим «D». У цьому режимі найбільші значення напружень були отримані у місцях кріплення бічних і середніх плугів. Значення головних напружень досягли 68 МПа, еквівалентних – 72 МПа, що є значно нижчим за допустимі напруження 155 МПа.

Ходові динамічні випробування на міцність дослідної машини СПЗ-5 проводилися Галузевою науково-дослідною лабораторією динаміки та міцності рухомого складу (ГНДЛ ДМРС) Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. ак. В. Лазаряна. Метою випробувань була перевірка відповідності конструкції машини та її міцнісних показників вимогам Технічного завдання, нормативних документів, які визначають умови безпеки руху та експлуатації.

Оцінка міцності несучої конструкції планувальника для робочих режимів проводилася за допустимими напруженнями, а для транспортного режиму – за допустимими напруженнями і коефіцієнтами втомлювальної міцності. У результаті обробки експериментальних даних було встановлено, що втомлювальна міцність несучої рами дослідної машини забезпечується, оскільки мінімальне отримане значення коефіцієнту запасу втомлювальної міцності 2,84 було не менше за нормативне значення  $[n] = 1,5$ .

Аналіз отриманих результатів показав, що несуча конструкція планувальника баластної призми СПЗ-5/UA має значний запас міцності і її маса може бути зменшена. Для вирішення означеної задачі запропоновано використати методи математичного програмування.

# ЧИСЕЛЬНА РЕАЛІЗАЦІЯ МЕТОДІВ МАТЕМАТИЧНОГО ПРОГРАМУВАННЯ В ЗАДАЧАХ ОПТИМАЛЬНОГО ПРОЕКТУВАННЯ МЕХАНІЧНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Костриця С. А., Товт Б. М.  
(ДІПТ, м. Дніпропетровськ)

При проектуванні нової і модернізації існуючої залізничної техніки існує проблема оптимального проектування. Під оптимальним проектуванням розуміється таке призначення параметрів несучих елементів конструкції, при якому конструкція буде мати мінімальну масу і при цьому задовольняти експлуатаційним вимогам. Така задача не може бути вирішена шляхом простого перебору варіантів і потребує застосування методів математичного програмування.

Теорія математичного програмування і методів оптимізації є достатньо вивченою і розробленою, проте проблема реалізації методів математичного програмування приналежно до задач оптимізації конструкцій, на наш погляд, досліджена недостатньо.

Переважна кількість чисельних методів оптимізації потребує обчислення змінних стану конструкції при дії певного навантаження, а також градієнтів функцій, що задають обмеження на змінні проектування і стану. При розгляді складних інженерних конструкцій для визначення змінних стану найбільш ефективним є метод скінченних елементів (МСЕ), але його застосування у процедурі оптимізації викликає певні труднощі. А саме, відсутність аналітичної залежності коефіцієнтів матриці жорсткості конструкції від змінних проектування робить не можливим визначення у явному вигляді градієнтів функцій, які задають обмеження на змінні стану.

Для розв'язання задач оптимізації реальних конструкцій пропонується ітераційна процедура, робота якої базується на застосуванні стандартних програмних комплексів, які реалізують МСЕ і одному з поширених методів умовної оптимізації – методів проекцій градієнтів (МПП). Згідно запропонованого алгоритму, змінні стану конструкції на кожному кроці визначаються безпосередньо з використанням МСЕ, а градієнти функцій, які задають обмеження на них – опосередковано, з використанням чисельної апроксимації. Таким чином, застосування запропонованої процедури дозволяє уникнути вищевказаних складностей при оптимізації реальних конструкцій.

Запропоновану процедуру оптимізації було апробовано. У якості тестової задачі було взято задачу, для якої існує аналітичний розв'язок, а саме задачу вагової оптимізації тристрижневої статично невизначеної ферми. Метою проектування ферми був добір площ поперечних перерізів стрижнів таким чином, щоб при виконанні обмежень на напруження і розміри стрижнів, вага ферми була найменшою. Задача була розв'язана трьома способами:

1. Аналітично, з використання умов оптимальності Каруша-Куна-Таккера (ККТ);
2. Чисельно за МПП з використанням аналітичних виразів для функцій стану;
3. Чисельно за МПП з використанням запропонованої процедури оптимізації.

В результаті оптимізації було отримано чисельний розв'язок, близький до аналітичного, що свідчить про задовільну роботу процедури оптимізації.

Роботу процедури оптимізації було також проаналізовано на задачі вагової оптимізації 7-балкового ростверку. Задача полягала у знаходженні такого проекту конструкції ростверку, при якому задовольнялися б обмеження на напруження у балках ростверку, і вага конструкції була б якомога меншою. Причому робота процедури оптимізації розглядалась при виборі декількох різних початкових проектів. Отримані результати дозволили зробити висновок про збіжність запропонованої процедури чисельної оптимізації.

## ОЦЕНКА ДОЛГОВЕЧНОСТИ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ НОВОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА НА ОСНОВЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРИЕМОЧНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Кривчиков А. Е.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

Synopsis of report "Longevity evaluation procedure of new rolling stock bearing structures, based on validation's results."

На сегодняшний день, помимо обычной оценки напряженно-деформированного состояния несущих конструкций нового подвижного состава, производимого отечественными предприятиями, все чаще возникает необходимость в определении их долговечности. При проектировании подвижного состава конструкторскими бюро, оценка усталостной прочности проводится на основании коэффициента запаса сопротивления усталости (нормативное значение которого составляет не менее 2), получаемого при проведении заводского цикла испытаний. Однако, такой подход не позволяет оценить долговечность создаваемой конструкции в режимах реальных эксплуатационных нагрузок. В тоже время, после проведения цикла приемочных испытаний, становятся доступными осциллограммы изменения напряжений и деформаций в наиболее нагруженных, с точки зрения прочности, элементах конструкции при всех режимах эксплуатации. Что, в свою очередь, позволяет оценить реальный срок службы подвижного состава, зависящий от усталостной прочности несущих конструкций.

Методику оценки долговечности по результатам приемочных испытаний можно схематизировать следующим образом. Прежде всего, оценивается повреждаемость материала в элементах конструкции в условиях, когда дефекты и их рост не рассматриваются в явном виде. Однако, такой подход позволяет получить картину степени повреждения конструкции на основе модели накопления повреждений. К основному недостатку можно отнести невозможность учета деградации материала во время эксплуатации конструкции. Далее рассматривается задача определения степени поврежденности материала с учетом многоциклового усталости с применением систем САПР, позволяющих использовать конечно-элементные модели.

При выполнении расчетов предполагается учитывать следующие обстоятельства: процесс разрушения локализуется в малой области, размеры которой намного меньше характерных размеров конечных элементов модели, разрушение происходит при напряжениях меньше предела текучести без накопления пластических деформаций, в процессе разрушения не происходит изменение геометрических размеров конструкции и ее элементов. История нагружения конструкции в опасных точках будет получена на основании осциллограмм изменения напряжений в этих точках во время приемочных испытаний опытного образца единицы подвижного состава. Перед использованием результатов испытаний проводится систематизация случайного процесса нагружения конструкции с целью получения блочного регулярного нагружения, а также осуществляется переход от асимметричного цикла нагружения к симметричному.

В реальных элементах конструкции наблюдается многоосное напряженное состояние, а все экспериментальные данные, на которых основывается расчет усталостной долговечности, получены при испытании образцов в условиях одноосного напряженного состояния. Поэтому возникает необходимость перехода от многоосного напряженного состояния к одноосному, по одной из общепринятых теорий прочности.

С учетом свойств материала и характеристик конструкции выполняется расчет усталостной долговечности, результатом которого является срок службы несущих конструкций подвижного состава, основанный на результатах приемочных испытаний.



## ДИНАМИЧЕСКАЯ НАГРУЖЕННОСТЬ КОНСТРУКЦИИ ПАССАЖИРСКОГО ЛОКОМОТИВА ПРИ АВАРИЙНОМ ЕГО СТОЛКНОВЕНИИ С ПРЕГРАДОЙ

Науменко Н. Е., Хижа И. Ю.  
(ИТМ НАНУ и НКАУ, г. Днепропетровск)

The research of the locomotive with passenger train emergency collision is carried out.

Моделирование сценария наезда локомотива на преграду и анализ динамической нагруженности конструкции экипажа при сверхнормативных ударных воздействиях являются важными и актуальными задачами при разработке конструкций кузовов перспективных пассажирских локомотивов, предназначенных для эксплуатации с повышенными скоростями движения и обеспечивающих безопасность пассажиров и обслуживающего персонала в аварийных ситуациях, вызванных столкновением поездов или наездом поезда на преграду.

Подвижной состав, находящийся в головной или хвостовой частях пассажирского поезда, принимает на себя большую часть энергии при столкновении, чем промежуточные вагоны. Степень безопасности столкновения в пассажирских поездах может быть повышена, если тяговые единицы оборудованы системами безопасности. Статистика столкновений пассажирских поездов показывает, что при создании новых перспективных локомотивов целесообразно наряду с оборудованием ударно-тяговыми приборами повышенной энергоемкости использовать энергопоглощающие устройства, которые не являются составной частью несущей конструкции экипажа и при аварийном ударе пластически деформируются после выбора рабочего хода ударно-тяговыми приборами. При этом необходимо предусмотреть специальную жертвенную зону и зону безопасности кабины управления машиниста, что связано в большей степени с обеспечением безопасности локомотивной бригады при аварийном столкновении поезда с препятствием на переезде.

Анализ литературных источников показал, что при соударении двух пассажирских поездов, экипажи которых, в том числе и локомотивы, оборудованы системами пассивной безопасности, снижается тяжесть последствий аварийного столкновения за счет поглощения защитными устройствами механической энергии удара и деформации жертвенной зоны.

Проведено компьютерное моделирование аварии, произошедшей на Приднепровской железной дороге, характеризуемой столкновением пассажирского поезда, составленного из 20-ти пассажирских вагонов и электровоза ЧС7, с маневровым тепловозом ЧМЭЗ с относительной скоростью 16 км/ч, а также лобового столкновения пассажирского поезда, следующего по направлению Москва-Тамбов, с тепловозом ТЭП-70. При этом скорость соударения составила порядка 30 км/ч. Результаты исследования процесса лобового столкновения, полученные путем численного моделирования, качественно согласуются с данными экспертного заключения по оценке последствий, вызванных наездом локомотива ТЭП-70 на пассажирский поезд.

Результаты выполненных исследований показали необходимость оборудования пассажирского подвижного состава (как локомотивов, так и вагонов) системами пассивной безопасности.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН ПОДРЕЗА ГРЕБНЕЙ КОЛЕС ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Панасенко В. Я., Клименко И. В.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

Характер износа колеса по гребню и рельса по внутренней боковой грани свидетельствует о том, что колесные пары длительное время, как в кривых участках пути, так и на прямолинейных участках, прижаты к наружному рельсу. Профессор А. А. Попов усилие прижатия колеса к рельсу в кривых участках оценивает в 6...9 т, то есть центробежные силы при вписывании состава в кривую прижимают колеса с указанной силой к рельсу. При выходе на прямолинейный участок отход колесной пары от рельса возможен только за счет возможного перемещения между буксой и боковиной (в грузовых вагонах). Однако этому перемещению препятствует сила трения в кинематической паре «боковина-букса» порядка 4-х т, что и приводит к износу колес и рельсов. Случайные усилия в поезде, возникающие в стыках колеи или при торможении поезда, выводят колесную пару из прижатого к рельсу положения. Подрез гребней колес подвижного состава обусловлен отсутствием радиальной установки колесных пар (углом набегания колеса на рельс) в кривых и извилистым при потере устойчивости движением колесных пар в прямых участках пути при интенсивном касании рельсов гребнями колесных пар. Наличие возвышения на одной из рельсовых нитей в прямых износ гребней только усугубляет. Подрез гребней колес пассажирских вагонов заметно меньше, чем у грузовых, т.к. тележки с двумя ступенями подвешивания и большей базой имеют меньшие углы набегания в кривых; поперечные силы, действующие на колесную пару пассажирского вагона, меньше, чем у груженных грузовых вагонов, а момент сил трения в замкнутых скользунах препятствует влиянию тележек в прямых. Ряд авторов усматривают, что при подшипниках скольжения происходило смазывание внутренней грани рельса за счет выплеска смазки из букс. Однако даже при условии выплеска смазки из корпуса буксы подшипника скольжения смазка не может попасть в место контакта гребня колеса и внутренней грани рельса.

Авторы провели структурный анализ типовой вагонной тележки ЦНИИ-ХЗ с учетом замыкания колес тормозной рычажной передачи. Установлено, что тележка имеет 16 лишних связей, что не способствует самоустановлению колесной пары в рельсовой колее, которое имело место при подшипниках скольжения за счет наличия разбега подшипника на шейке оси колесной пары (в эксплуатации до 20 мм). Фрикционные клинья А.Г. Ханина в настоящее время придают тележке 4 лишних связей. В настоящее время выполняют лубрикацию (смазывание) внутренних граней рельсов. В результате лубрикации смазка попадает на поверхность катания, значительно падает сила сцепления колеса с рельсом и во много раз возрастает юз колес при торможении и буксование при тяге. Проведен анализ причин обточка колес в двух локомотивных депо Придн. ж.д. Необходимо констатировать, что в локомотивах, которые обслуживают тяговые плечи по замкнутому маршруту с условием обратного хода со сменой кабины управления, износ гребней бандажей происходит больше, чем у локомотивов, которые обслуживают разные участки. В электропоездах Луганского ТСЗ (увеличена база вагона) износ гребней бандажей колес значительно выше, чем у вагонов Рижского ВСЗ. Анализ причин обточка колес по износу гребней в электровозах серии ДЭ1 показал, что у них значительно лучше обстоит вопрос износа бандажей, чем у других типов локомотивов, которые обслуживают одинаковые тяговые участки. Структурный анализ тележки электровоза ДЭ1 показал наличие всего 4-х лишних связей, то есть условия работы колесных пар в них (самоустановление) лучше, чем у других локомотивов. У локомотива типа ДЭ1 наибольший износ имеют гребни 4-го и 5-го колес. Необходимо отметить, что у пассажирских вагонов износ гребней колес составляет всего треть от ремонтируемых (ЛВЧД Днепропетровск). Это можно объяснить наличием

двойного подвешивания в тележке, что способствует самоустановлению колесной пары. Предлагается ряд рекомендаций по уменьшению износа гребней колес это патент на полезную модель № 35789, 38901, а.с. № 1463599.

## ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ МАГНИТОЛЕВИТИРУЮЩЕГО ПОЕЗДА

Поляков В. А., Хачапуридзе Н. М.

(Институт транспортных систем и технологий НАН Украины, г. Днепропетровск)

Factors which complicates situation of a magnetic levitated train's motion are revealed and described. Influence of these complications on motion problems of a train is noted. The impossibility of parrying of the described collision without a radical rising of dynamic resources of a train is stated. It is shown that the achievement of controllability of the system is possible only if the overcoming of surplus degrees of its freedoms is achieved. The rational way of such overcoming is shown. The technique of construction of the train's motion in unpredictable conditions, which considers features of such construction, is developed.

Интенсификация перевозочного процесса приводит к значительному обострению внутренней и внешней обстановки движения магнитолевитирующего поезда (МЛП). Это, в свою очередь, усложняет его двигательные задачи (ДЗ) как структурно, так и функционально. Лавинообразно нарастает разнообразие реакций, требуемых от артефакта для сохранения требуемого качества движения. К этим реакциям предъявляются всё более высокие требования дифференцированности и точности. Осложняется их смысл. Одновременно среди ДЗ МЛП постоянно растёт число задач непредсказуемых, разовых, экстремальных – взамен предсказуемых, стандартных, паттерных. Парировать описанную коллизию невозможно без радикального повышения динамических ресурсов поезда.

Механические и электромагнитные системы, которые могут быть приняты в качестве адекватных расчётных схем соответствующих подсистем МЛП, как правило, являются большими и во многих смыслах сложными. Обычно они не стационарны, сугубо не линейны, не голономны, многосвязны и обладают множеством избыточных степеней свободы. Большинство ограничений, накладываемых на изменение их координат, носят динамический, а не аналитический характер. Поэтому связями, строго говоря, такие ограничения не являются и не сокращают число степеней свободы своих систем. Достигнуть управляемости таких систем поэтому возможно лишь, тем, или иным способом, преодолев упомянутые избыточные степени свободы.

Для подавляющего большинства ныне существующих технических систем традиционным путём такого преодоления является введение в них дополнительных аналитических связей, как правило, имеющих контактную натурную реализацию. Это – хотя и возможный, однако весьма примитивный и не выгодный во многих смыслах путь разрешения очерченной проблемы. Для МЛП он, очевидно, приемлемым не является, тем более что в основу его концепции положен бесконтактный – полевой – принцип динамического воздействия на глобальное положение и ориентацию экипажей.

Гораздо более рациональным и приемлемым для МЛП способом преодоления избыточных степеней свободы является координация его движений, их построение в форме динамически устойчивых, целостно слитных, структурно единых синергий. Для этого, прежде всего, поезд должен иметь специально созданную структурно-параметрическую организацию, конгруэнтную такому способу управления им. Само же оно может осуществляться с использованием, например, многоканальных регуляторов, использующих принципы агрегации движения, а также многомерной иерархичности его построения в виде целостных контингентов.

Разработана, учитывающая изложенные особенности, методика построения движения МЛП в непредсказуемой обстановке. Применение этой методики предполагает её доведение до компьютерных алгоритмов и будет способствовать существенному повышению качества такого движения, требуя для этого затраты лишь умеренных обобщённых ресурсов.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ВАГОНА-ЦИСТЕРНЫ С ЖИДКОСТЬЮ

Пуцято А. В.  
(БелГУТ, г. Гомель)

Simulation of direct dynamics of railway cisterns taking into account a possible incomplete filling of the boiler is developed, allowing operatively to examine operation the situations linked with dynamics of a bulk rolling stock. Realisation of an offered method is carried out in two stages: working out of models for the hydrodynamic analysis of a liquid weight in a boiler of the cistern and working out of dynamic model of the tankcar. The first stage is executed with use finite-elements calculations trajectories of movement of the centre of masses of a liquid and force of its viscous drag in relative movement are defined. Working out at the second stage of solid-state dynamic model of the tankcar in a program complex «Universal mechanism» with application of the data received at the first stage, allows to receive wagon dynamic characteristics. Method approbation with reference to the railway cistern of model 15-1443 is executed. It is installed that the account of movability of a liquid concerning a tankcar copper essentially influences its dynamics.

Основное отличие эксплуатации наливного подвижного состава заключается в особенностях, связанных с возможностью относительного движения жидкого груза в котле. Вопросам динамики железнодорожных цистерн, в том числе и с учетом подвижности жидкого груза, посвящено большое количество работ. Подходы к моделированию перетекания жидкости в котле цистерны можно разделить на два направления: представление жидкого груза как эквивалентного твердого тела (системы тел) и рассмотрение жидкого груза как сплошной среды. Каждый из подходов имеет свои достоинства и недостатки. Так, например, для представления жидкого груза в виде эквивалентного твердого тела, как правило, исследователи предварительно проводят большой объем экспериментальных исследований для определения параметров, определяющих затухание колебаний жидкости. При моделировании жидкости сплошной средой только для рассмотрения перетекания груза в одной цистерне требуются существенные машинные ресурсы, а моделирование динамики сцепа вагонов может быть затруднительно. Учитывая дороговизну экспериментальных исследований в рассматриваемой области, возникает необходимость разработки методов, позволяющих выполнять виртуальный мониторинг динамики наливного подвижного состава различных эксплуатационных ситуаций.

Целью работы является разработка способа, позволяющего на основе компьютерного моделирования выявить особенности продольной динамики наливного подвижного состава с учетом возможного частичного заполнения котла жидким грузом, пригодного к анализу широкого спектра эксплуатационных ситуаций.

Поставленная задача решается в два этапа: разработка моделей для гидродинамического анализа жидкого груза в котле цистерны и разработка динамической модели вагона-цистерны. На первом этапе разработаны конечно-элементные модели перетекания жидкого груза в котле железнодорожной цистерны, которые позволяют учитывать ряд физико-механических характеристик перевозимого груза, уровень его налива, а также имеют возможность легко адаптироваться при изменении геометрических характеристик рассматриваемого резервуара (котла), что достигается полной параметризацией модели. Численная

реализация гидродинамических моделей выполнена с использованием программного комплекса ANSYS. В качестве разрешающих уравнений при выполнении гидродинамических расчетов использована система, включающая уравнения движения вязкой жидкости Навье-Стокса и неразрывности.

Для определения траектории перемещения центра масс жидкого груза в продольной плоскости рассматривался наиболее опасный с позиции нагруженности конструкции вагона случай – удар о неподвижное препятствие при нормативном уровне налива котла и его частичном заполнении нефтепродуктом. Принималось, что в начальный момент жидкость находилась в состоянии относительного покоя, и ее свободная поверхность была плоской. В качестве кинематического граничного условия использовалось условие прилипания, то есть отсутствие скорости жидкости на стенках котла цистерны. Шаг по времени варьировался от 0,001 с до 0,003 с. Особенностью рассматриваемого подхода является учет сил сопротивления перетеканию жидкого груза в котле цистерны при моделировании ее динамики. Для этого задавалось начальное положение отличное от статического равновесия, далее под действием силы тяжести жидкость вовлекалась в затухающее колебательное движение. Описанный колебательный процесс дал возможность получить массив данных, содержащий значения координат центров масс жидкого груза для любого момента времени (согласованно с принятым шагом расчета). Выполнив аппроксимацию зависимости продольной координаты центра масс жидкости от времени уравнением затухающей синусоиды, были определены коэффициенты затухания колебательного процесса, по которым рассчитаны соответствующие составляющие сил сопротивления жидкости.

Таким образом, воспользовавшись описанным алгоритмом можно для любого типа жидкого груза (варьируя соответствующими физико-механическими характеристиками при создании гидродинамической модели), любого налива котла цистерны, а также любой формы резервуара и его объема, определить необходимые входные параметры для моделирования жидкого груза (траекторию центра масс жидкости и силу вязкого сопротивления) для последующего анализа динамики вагона. Создание базы данных таких параметров для различных типов жидких грузов, наливов и моделей вагонов-цистерн позволит оперативно выполнять работы, связанные с анализом динамики наливного подвижного состава.

Для анализа продольных колебаний железнодорожной цистерны при различных режимах эксплуатации с учетом частичного заполнения котла цистерны на втором этапе с использованием программного комплекса «Универсальный механизм» разработана трехмерная твердотельная динамическая модель цистерны для перевозки нефтепродуктов модели 15–1443. Динамическая модель включает в себя кузов вагона, состоящий из котла и рамы, расположенных на тележках, модельные характеристики которых соответствуют тележкам модели 18-100, а также автосцепное устройство, включающее силовые элементы, характеристики которых соответствуют поглощающему аппарату Ш-2-В. Для учета подвижности жидкого груза относительно кузова вагона при различном заполнении котла в программе созданы кривые, соответствующие траекториям движения центров масс жидкого тела относительно котла цистерны. Жидкое тело задано материальной точкой, связанной с кузовом вагона-цистерны контактом типа «точка-кривая» с возможностью перемещения относительно кузова по заданной траектории. Кроме того, в модели предусмотрено приложение осевых составляющих сил сопротивления движению эквивалентного твердого тела в зависимости от соответствующих составляющих его скоростей в относительном движении, методика определения которых приведена выше.

Для примера предложенный подход реализован при рассмотрении динамики одиночной цистерны с 60% наливом котла жидким грузом. На свободно катящуюся со скоростью по рельсовой колее 1 м/с цистерну осуществлено воздействие продольной силой равной 0,5 МН в автосцепное устройство в течении 0,5 с по направлению ее движения. Сопостав-

ление изменений скоростей кузова вагона с учетом подвижности жидкого тела и без его относительного перемещения показало существенное отличие в динамических характеристиках вагона. Анализ вертикальных перемещений головки автосцепного устройства показал, что подвижность жидкости в котле оказывает существенное влияние на этот показатель. Полученный эффект может стать ключевым при образовании саморасцепа вагонов, что недопустимо при эксплуатации.

Таким образом, предлагаемый подход позволяет путем определения для рассматриваемого уровня заполнения котла жидкостью уравнения траектории движения ее центра масс и сил сопротивления перетеканию жидкого груза в зависимости от скорости его относительного движения описать продольную динамику железнодорожной цистерны с недоливом. В дальнейшем описанный алгоритм возможно использовать при анализе продольной динамики грузового поезда, состоящего из вагонов-цистерн с различным заполнением котла жидкостью, а также использовать получаемые динамические результаты при расчете на прочность кузовов вагонов.

## УЛУЧШЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЯГОВОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УПРАВЛЕНИЯ ГАШЕНИЕМ ЭНЕРГИИ КОЛЕБАНИЙ

Снитко Н. П., Лашко А. Д.<sup>1</sup>, Горобец В. Л.<sup>2</sup>

(Мининфраструктуры, г. Киев, 1 – ООО «Натан», г. Киев, 2 – ДИИТ, г. Днепропетровск)

В последнее время в различных областях техники, и первую очередь в области высокоскоростного транспорта, всё более часто находят применение системы автоматического управления подвешиванием элементов их ходовой части. Типы таких систем управления и способы регулирования, очевидно, определяются динамическими свойствами самих объектов управления, амплитудными и частотными характеристиками приложенных к ним возмущающих воздействий.

К основным динамическим характеристикам железнодорожного подвижного состава, в первую очередь, принято относить коэффициенты его вертикальной динамики, а также усилия взаимодействия с железнодорожным путем в горизонтальном поперечном направлении. С этими характеристиками тесно связан коэффициент запаса от схода колеса с рельса. Таким образом, улучшение основных показателей динамики подвижного состава практически всегда благоприятно сказывается на все его технические характеристики.

В данной работе поставлена задача - добиться улучшения динамических показателей тягового подвижного состава без существенного изменения его экипажной части. Это особенно актуально при проведении глубоких модернизаций подвижного состава, так как позволяет не только повысить его технологический уровень и улучшить ремонтные показатели, но и, при достаточно умеренных дополнительных затратах добиться существенного улучшения эксплуатационных характеристик.

Поставленная цель решается в работе достаточно редко применяемым методом (близкие аналоги применяются в области аэрокосмической техники) – путем использования управляемых демпферов колебаний, которые в соответствии с определенным алгоритмом изменяют степень рассеивания энергии на каждом цикле колебаний конструкции.

При позитивном результате решения поставленной задачи можно рассмотреть следующие достоинства разработанного подхода:

- малое энергопотребление системы управления, связанное с тем, что накачка энергии для изменения траекторий движения элементов управляемой конструкции системой не

производится, а управление колебаниями осуществляется за счет изменения величины рассеянной за цикл колебаний энергии;

- предлагаемая система управления механически практически не связана с несущими элементами экипажной части тягового подвижного состава, её привязка к существующим конструкциям локомотивов сводится к замене штатных гасителей колебаний модифицированными, с управляемым сечением дросселирующего отверстия.

Математическое моделирование колебаний локомотива, оборудованного предлагаемой системой, показывает достаточную эффективность предлагаемого подхода.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ МАГНИТОЛЕВИТИРУЮЩИХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ.

Уманов М. И., Пришедько Е. Н.<sup>1</sup>, Лашер А. Н.<sup>2</sup>  
(ДИИТ, 1 – ИТСТ НАН Украины, г. Днепрпетровск,  
2 – Транспортный университет Дрездена)

В настоящее время разработки магнитолевитирующих транспортных систем (МЛТС) доведены до их практического применения. Определение благоприятных условий эксплуатации и оптимального технического решения МЛТС, при которых будет эффективно их применение, является главной задачей данной работы.

В качестве оптимизационных мероприятий рассматривались:

- внедрение модульного подхода в организацию производства МЛТС, что позволит существенно уменьшить их стоимость;
- унификация всех составляющих МЛТС с внедрением международного разделения труда;
- оптимизация МЛТС в зависимости от конкретных условий эксплуатации с использованием стандартных модулей;
- реализация новых нетрадиционных подходов к трассированию МЛТС (например, создание кольцевых трасс вместо радиальных);
- совмещение грузовых и пассажирских перевозок в одном составе поезда или совмещенное движение на трассе грузовых и пассажирских поездов; состоящих из базовых секций и двигающихся с одинаковой скоростью;
- совмещение магистральных и пригородных перевозок на одной трассе;
- организация беспересадочных поездок на магистральном транспорте с оптимизацией формирования поездов;
- оптимизация эксплуатационных параметров МЛТС в зависимости от длины трассы и приведенного пассажиропотока, который учитывает совмещение грузовых и пассажирских перевозок в одном составе поезда или совмещенное движение на трассе грузовых и пассажирских поездов, состоящих из базовых секций и двигающихся с одинаковой скоростью.

Разработана математическая модель для определения экономических показателей перевозок пассажиров и грузов в условиях МЛТС. При этом тарифы на перевозку пассажиров и грузов определялись из условия обеспечения срока возврата ссуды на капитальные вложения. Указанная модель позволяет оптимизировать эксплуатационные параметры МЛТС в зависимости от длины трассы и приведенного пассажиропотока из условия обеспечения минимальной величины тарифов на перевозку пассажиров и грузов.

По данной модели были выполнены многовариантные расчеты при изменении длины трассы от 100 до 4100 км и приведенного пассажиропотока в пределах от 5 до 200 млн. пассажиров в год. Расчёты выполнялись по ценам, действующим на Украине. При этом



сопоставлялись результаты расчетов для составов обычной длины и составов, длина которых рассчитывалась из условия обеспечения минимальной величины тарифов на перевозку пассажиров и грузов, т.е. при комплексной оптимизации параметров трассы.

По результатам расчетов можно сделать выводы о том, что комплексная оптимизация МЛТС позволяет сократить приведенные строительно-эксплуатационные расходы в 1,1-1,8 раза, по сравнению с расходами частично оптимизированных МЛТС. Это произошло, в первую очередь, за счет уменьшения в 1,5-2,0 раза эксплуатационных расходов, при этом последние уменьшились из-за снижения эксплуатационных расходов на ремонт и содержание электрооборудования в пути.

Полученные результаты могут быть использованы при проектировании трасс МЛТС не только на Украине, но и в условиях других стран.

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЫНУЖДЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ СЦЕПА ВАГОНОВ В СОСТАВЕ ПОЕЗДА

Швец А. А.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

При проектировании подвижного состава необходимо проводить исследования его динамических качеств с использованием математических моделей рельсовых экипажей. В связи с увеличением скоростей движения на железных дорогах, сложность этих математических моделей возрастает.

Для исследования высокоскоростного движения необходимо изучение пространственных колебаний экипажа при движении, как по прямолинейным, так и по криволинейным участкам пути, учитывать свойства пути во всех направлениях, а также изучить влияние соседних вагонов, движущихся в составе поезда. Это даёт возможность оценить влияние продольной силы и положения вагона в поезде, а также характеристику межвагонных связей на динамические качества отдельного экипажа. Эти силы можно получить из решения задачи динамики поезда и затем использовать их при изучении динамики одиночного вагона. Задачи динамики вагона и поезда очень тесно взаимосвязаны между собой. Поэтому необходимо производить исследования не только в области динамики вагона, но и в области поезда.

С этой целью используется модель одиночного вагона, который может быть вставлен в любое место поезда.

В ряде работ появляются математические модели, в которых задачи динамики поезда и динамики вагона соединяются вместе. Описывалась математическая модель движения поезда, состоящего из отдельных вагонов, причем каждый представляет собой систему из нескольких твердых тел. Для решения ряда задач такая модель одиночного вагона может оказаться недостаточно полной.

Была также предложена математическая модель, описывающая пространственные колебания сцепа вагонов в составе поезда. В этой модели один рельсовый экипаж рассматривается по наиболее полной расчетной схеме (названный "нулевым"), а расчетные схемы соседних вагонов в зависимости от постановки задачи упрощаются по мере удаления от "нулевого" экипажа в обе стороны. Рассмотрен сцеп из трех вагонов, и для крайних вагонов, названных "первым" и "минус первым", дано описание упрощенной математической модели.

При исследовании плоских колебаний сцепа, состоящего из трех или пяти вагонов, установлено, что в пятивагонном сцепе погрешность определения сил взаимодействия между вагонами не превышает 10%. В данной работе рассматриваются пространственные колебания сцепа пяти вагонов для установления такой связи по всем видам колебаний.

## ОЦЕНКА СРОКА СЛУЖБЫ КУЗОВА ЭЛЕКТРОВОЗА ЧС4 ПО РЕЗУЛЬТАТАМ УПРОЩЕННОГО РАСЧЕТА БОКОВОЙ БАЛКИ КУЗОВА С УЧЁТОМ ЕЁ РАВНОМЕРНОЙ КОРРОЗИИ

Ягода Д. А.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

В настоящее время на железных дорогах Украины обновление эксплуатационного парка тягового подвижного состава (ТПС) происходит очень медленно, с запаздыванием относительно разработки и приобретения нового ТПС. Такая стратегия служит временным дополнительным средством повышения экономической эффективности работы железной дороги.

Эксплуатация единиц ТПС, превысивших установленный срок службы должна основываться на продуманной системе теоретических, экспериментальных и организационных работ. Главной задачей научной поддержки продления срока службы ТПС является определение остаточного ресурса основных несущих конструкций (НК) ТПС. С этой целью многими учеными были проведены многочисленные теоретические и экспериментальные исследования. В данной работе предлагается инженерный способ упрощенной оценки срока службы НК электровоза ЧС4 в зависимости от уровня равномерной коррозии.

Ввиду отсутствия замечаний по состоянию основных продольных балок электровозов ЧС4 для расчета НДС рамы кузова электровоза используется упрощенный расчет и определяется минимально допустимая толщина несущих элементов.

Рассмотрено влияние на момент инерции и момент сопротивления изгибу толщины стенки сечения, имеющей равномерное коррозионное повреждение. Определено минимальное значение момента сопротивления изгибу из условия прочности. Для удобства анализа изменения геометрических характеристик вследствие коррозии построены графики. Видно, что при уменьшении толщины элементов на 50% момент сопротивления изгибу принимает значение близкое к предельному, а максимальное напряжение увеличивается до уровня допускаемых значений.

Далее получена зависимость коэффициента запаса от момента сопротивления изгибу сечения, имеющего коррозионные повреждения. Изменение коэффициента запаса с допускаемого значения  $[n] = 2$  до минимального значения  $n_{\min} = 1,7$  происходит при 15%-ом равномерном коррозионном повреждении толщины элементов сечения. Минимальное значение коэффициента запаса  $n_{\min} = 1,7$  принято автором исходя из условий незначительного влияния такого его снижения на общий ресурс кузова.

Продление срока службы считается возможным при условии  $n > n_{\min}$ , т.е. продление срока службы невозможно при равномерной коррозии элементов на 15% и более. Во всех остальных случаях при индивидуальном подходе для каждой единицы ТПС продление срока службы возможно на прогнозируемый период, пока коэффициент запаса не уменьшится до своего граничного значения. При этом во время плановых ремонтов необходим контроль состояния элементов с замером толщин элементов в опасных сечениях и в случае необходимости уточнить период продления срока службы единиц ТПС.

При условии равномерной коррозии со скоростью 0,02 мм/год полный срок службы кузова электровоза ЧС4 составит  $T = 60$  лет из которых установленный срок службы 28 лет. Продление срока службы составит  $T_{\text{прод}} = 32$  года. Определено значение минимально допустимой толщины элементов сечения  $t = 6,8$  мм. Построены графики зависимостей продления срока службы ЧС4 от его срока эксплуатации при различных уровнях коррозии. Предлагаемый упрощенный способ расчета срока службы с учетом коррозионных повреждений элементов НК при определённых условиях имеет право на существование и позволяет получить достаточно обоснованные результаты при простоте его использования.

## СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ СКОРОСТЬЮ ДВИЖЕНИЯ ГРУЗОВОГО ЭЛЕКТРОВОЗА ПОСТОЯННОГО ТОКА

Алпатов А. И.

(Московский государственный университет путей сообщения)

The system of automatic control in the speed of movement of a freight train for an electric locomotive of a direct current with correction of setting influence depending on changing resistance to movement is offered.

Одним из способов повышения эффективности перевозок и обеспечения безопасности движения поездов является внедрение систем автоведения поездов (САВП). Повышению безопасности движения при этом способствует освобождение машиниста от многих функций непосредственного управления ведением поезда, в результате чего он этим может уделить больше внимания обеспечению безопасности движения. Кроме того, САВП, точно выдерживая график движения поездов, уменьшает вероятность попутного сближения их на расстояние, менее принятого интервала движения. Опыт разработки и эксплуатации подобных систем показал перспективность применения двухконтурных САВП, у которых внешний контур является контуром регулирования времени хода, а внутренний – регулирования скорости.

На железных дорогах эксплуатируется значительное число грузовых электровозов постоянного тока, оборудованных релейно-контакторной системой управления и реостатным пуском. Вопрос создания САУ скоростью для подобных электровозов является не проработанным до конца, т.к. в существующих системах формирование управляющего воздействия осуществляется без учета продольных колебаний, возникающих в поезде при переходных режимах движения.

В предлагаемой САУ скоростью в качестве устройства управления используется релейный импульсный регулятор первого порядка с коррекцией по ускорению (разработанный на кафедре «Управление и информатика в технических системах» МИИТа), последовательно с которым включен блок, осуществляющий коррекцию задающего воздействия с выхода устройства управления в зависимости от разности значений заданной и установившейся скоростей движения с поездом данной массы на текущей и смежной с ней ходовых позициях электровоза. Применением данного корректирующего устройства достигается значительное повышение качества управления скоростью за счет уменьшения числа переключений в схеме, вызванного неравномерностью распределения тяговых характеристик восьмиосного электровоза.

Проверка работы САУ скоростью, выполненная на математической модели системы совместно с дискретной моделью поезда показала, что её использование позволяет достичь удовлетворительного значения показателей качества управления. Был рассмотрен режим трогания с места, разгона и поддержания постоянной скорости поезда массой 3600 т, состоящего из 60 четырехосных вагонов массой по 60 т. Наибольшая величина продольных динамических сил, при рассмотренном режиме не превышает 374 кН, а в поезде массой 5400 т не превышает 460 кН, что значительно меньше величины максимально допустимого значения сил, составляющего 2,5 МН при трогании и 1 МН при движении по перегону.

## Секція 2 «Експлуатація и ремонт локомотивов»

### МЕТОДИ НЕРОЗБІРНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ ДВЗ В ПРОЦЕСІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Боднар Б. Є., Очкасов О. Б., Децюра О. Я., Черняєв Д. В.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

The results of analysis of existing methods of diagnosing diesel engines. Compared methods for diagnosing deviation crankshaft sensing and measurement of pressure in the cylinder.

З появою складних технічних засобів постала гостра необхідність визначення їх технічного стану в процесі експлуатації з тим, щоб забезпечити безперервне та безаварійне виконання призначеної цим засобам роботи. Одним з важливих заходів забезпечення і підтримки надійності технічних об'єктів є діагностування.

Дизель тепловоза є складною термодинамічною, гідравлічною та механічною системою і від його технічного стану багато в чому залежить своєчасне виконання плану перевезень та безпека руху. Тому особливу увагу необхідно приділити дизелю, як на одному з головних об'єктів діагностування на тепловозі.

Аналіз існуючих методів діагностування ДВЗ мають деякі недоліки, основні з яких:

- низька достовірність діагнозів, оскільки однакові діагностичні ознаки можуть відповідати різним несправностям;
- відсутність можливості виявлення дійсних причин виникнення несправностей і визначення можливості подальшої експлуатації;
- великі трудовитрати, пов'язані з частковим розбиранням двигуна і монтажем діагностичного устаткування;
- технічні засоби, за допомогою яких реалізуються перелічені методи, як правило не уніфіковані для використання на різних типах двигунів;
- необхідність створення особливих умов для проведення діагностування;
- використання шкідливих для здоров'я людини речовин або випромінювань (радіометричний метод).

Найбільш ефективними є прямі методи діагностування, серед яких наприклад, індиціювання робочого процесу у циліндрі дизеля. Але використання більшості з прямих методів як правило потребує повного або часткового розбирання об'єкта діагностування. Також існують непрямі методи, використання яких не потребує розбирання, крім того деякі з них мають більшу інформативність у порівнянні з прямими методами. При порівнянні індиціювання та вимірювання нерівномірності (девіації) обертання колінчастого вала дизеля очевидно, що останній метод має суттєві переваги за інформативністю. Індиціювання характеризує якість робочого процесу в окремому циліндрі, а вимірювання девіації колінчастого вала являє собою системний показник, який комплексно характеризує роботу всіх систем, що забезпечують виконання робочого процесу всіма циліндрами дизеля.

Аналіз силових зв'язків у кривошипно-шатунному механізмі дизеля показує вплив якості робочого процесу на девіацію колінчастого вала. Індикаторний тиск діє на поверхню поршня, який передає більшу його частину через поршковий палець до шатуна. Останній передає зусилля на шийку колінчастого вала, де і виконується завершення перетворення поступового руху поршня у обертальне. Таким чином характер зміни індикаторного тиску можна прослідити у характері зміни обертового моменту колінчастого вала. Обертовий момент фізично зв'язаний з його кутовою швидкістю та прискоренням. Отже девіація кутової швидкості обертання колінчастого вала надає змогу непрямим методом

відслідкувати якість роботи кожного з циліндрів без вимірювання індикаторного тиску, а також визначити стан кривошипно-шатунного механізму без його розбирання.

Аналіз методів та способів діагностування ДВЗ дозволив дійти висновку, що на фоні інших методів, метод діагностування за нерівномірністю частоти обертання колінчастого валу дизеля являє собою перспективний напрям в розвитку методів нерозбірного діагностування ДВЗ, використання якого дозволить не тільки збільшити достовірність результатів діагностування, а й прогнозувати подальшу його експлуатацію.

## СИСТЕМА ЕНЕРГООПТИМАЛЬНОГО ВЕДЕННЯ ПРИМІСЬКОГО ЕЛЕКТРОПОЇЗДА

Боднар Б. Є., Бобирь Д. В., Любка В. С., Кислий Д. М.  
(ДІТ, м. Дніпропетровськ)

System of automatic train allows a reduction in energy consumption, improve traffic safety and simplify the management of a locomotive

Стратегія розвитку залізничного транспорту України до 2020 року як основним напрямом розвитку залізничного транспорту визначає реалізацію заходів, які забезпечують безпеку руху поїздів, якість перевезень, конкурентоспроможність і ефективність роботи господарств залізничного транспорту на основі впровадження ресурсозберігаючих технологій. До формування комплексу технічних рішень тягового рухомого складу нового покоління входить створення комплексних бортових автоматизованих мікропроцесорних систем управління.

Найбільш ефективними на сьогоднішній день є системи автоведення.

Системи автоведення дозволяють отримати зменшення витрат енергоресурсів, підвищення безпеки руху поїздів та спростити вибір режиму управління локомотивом. Системи поділяються на три основні групи по класу рухомого складу: системи автоведення локомотива вантажного поїзда, системи автоведення локомотива пасажирського поїзда, системи автоведення моторвагонного рухомого складу.

Для кожної з груп задача автоведення розв'язується по різному через відмінності в особливостях експлуатації електрорухомого складу.

Основні відмінності системи ведення моторвагонного рухомого складу полягають в невеликій масі поїзда і великій кількості рушійних колісних пар, що забезпечує швидкий розгін і велику гальмівну силу. Також машиністу необхідно виконувати за поїздки велику кількість зупинок з прицільним гальмуванням.

При рішенні задачі вибору енергооптимальної програми управління локомотивом виділяють два основні об'єкти математичної моделі руху поїзда по ділянці – поїзд і колію. В процесі розв'язування рівнянь руху поїзда з метою визначення економічно обґрунтованих режимів руху поїзда по ділянці запропонована математична модель, яка враховує масу поїзда, кількість осей – рухомих і рухомих, питомі опори руху поїзда. Як характеристики локомотива – тягову, струмові та гальмівні характеристики. Струмові характеристика приведені до магнітного потоку основних полюсів тягових електродвигунів електропоїзда.

Як характеристики колії в моделі використовується інформація про поздовжній профіль, план ділянки, розташування роздільних пунктів, довжину ділянки, зупинки і простої, обмеження швидкості: постійні та тимчасові, рівні напруги контактної мережі для визначення оптимальних режимів рекуперативного гальмування.

На початковому етапі руху граничну траєкторію визначає послідовність переміщення рукоятки контролера машиніста з певною витримкою по позиціях (темپ набору сили тяги). В кінці ділянки розгону швидкість обмежується гальмівною кривою, що визначається результатами тягового розрахунку в режимі службового гальмування. Між кривими роз-

гону і гальмування в середній частині ділянки оптимальне управління обмежується знизу швидкістю годинного режиму (або розрахунковою), а зверху – постійними або тимчасовими обмеженнями швидкості за станом колії або конструкційної швидкості. Далі програма розраховує оптимальну траєкторію, яка задовольняє графіку руху і мінімальній витраті електроенергії.

Співробітниками кафедри Локомотиви ДНУЗТ розроблено алгоритмічне і програмне забезпечення апаратно-програмного комплексу для розрахунку і видачі режимних карт ведення вантажного поїзда, оптимізованих за критерієм мінімуму витрати енергоресурсів при заданому часі на переміщення вантажного поїзда по ділянці. Розроблена структура і сформована база даних, внесені характеристики електровозів і обладнання системи енергопостачання, дані по електрифікованих ділянках Укрзалізниці. Апаратно-програмний комплекс випробуваний на Придніпровській залізниці в локомотивному депо Н.Д.-Вузол на ділянках обороту локомотивів приписного парку. Фактична економія витрат, пов'язаних з витратою електроенергії на тягу поїздів склала 4-8%.

На даний момент проводиться переобладнання апаратно-програмного комплексу для розрахунків енергооптимальних режимів ведення електропоїздів, а також планується удосконалення комплексу системою навігації для уточнення позиції поїзда на ділянці і корегування швидкості руху.

## УДОСКОНАЛЕННЯ ТЯГОВИХ РОЗРАХУНКІВ ДЛЯ ВАНТАЖНИХ ПРОЇЗДІВ З ЕЛЕКТРИЧНОЮ ТЯГОЮ

Боднар Б. Є., Капіца М. І., Бобир Д. В., Кислий Д. М.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

Performing calculations traction of freight trains, taking into account the location of traction substations for sections

Задача зниження витрат енергоресурсів на тягу поїздів є актуальною на всіх залізницях нашої країни. Для вантажних поїздів це в першу чергу стосується витрат електроенергії.

Фактичну витрату електроенергії фіксують лічильники електроенергії, що встановлені на електровозі. Вона складається з електроенергії, що реалізується на створення сили тяги та електроенергії, що з'являється внаслідок рекуперації для залізниць, що працюють на постійному струмі. Розрахункову витрату електроенергії визначають за правилами тягових розрахунків (ПТР).

Фактична витрата електроенергії залежить від маси складу, профілю дільниці, технічного стану локомотива, досвіду машиніста а також ситуації на колії (показання світлофорів, обмеження швидкості, вимушені зупинки тощо).

При тягових розрахунках з використанням ПТР не враховуються змінні чинники, які призводять до похибки в розрахунках. До них відносяться: технічний стан рухомого складу, колії, погодні фактори, а також положення тягових підстанцій на дільниці.

Номинальне значення напруги для електровозів постійного струму складає 3000 В. Для підтримування заданої наруги тягові підстанції видають напругу на 10% більше номінальної, що пов'язано з втратами в контактній мережі та спаданням напруги в точці контактного дроту з струмоприймачем.

Втрати в контактній мережі збільшуються в залежності від віддаленості поїзда від тягової підстанції і досягають до 500 В. Це в значній мірі впливає на утворення сили тяги та утворення гальмівної сили при рекуперативному гальмуванні.

При визначенні маси складу для розрахункового підйому пропонується враховувати фактичне (при можливості заміру) або розрахункове значення напруги на елементі профі-

лю, що є розрахунковим підйомом, а також при виконанні перевірок розрахункової маси складу на швидкісному підйомі, на елементах профілю, на яких рекомендоване рекупера- тивне гальмування.

Дійсне значення напруги в контактній мережі пропонується враховувати при тягових розрахунках на дільницях, де використовується подвійна тяга або підштовхуючий локо- мотив.

На підставі вищевикладеного необхідно вносити корегування сили тяги електровоза при тягових розрахунках та при розрахунках енергооптимальних режимів ведення поїздів по розміщенню тягових підстанцій на ділянці.

## ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ ТА ДОВГОВІЧНІСТЬ ДИЗЕЛІВ СПЕЦІАЛЬНОГО САМОХІДНОГО РУХОМОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИЦЬ

Мямлін С. В., Барановський Д. М.<sup>1</sup>  
(ДІПТ, м. Дніпропетровськ, 1 – КНУ, м. Кременчук)

Basic researches of capacity and longevity of diesels of the special self-propelled mobile composition of railways are conducted.

На сучасному етапі розвитку залізничного транспорту України та збільшенні обсягів ремонтних робіт, що пов'язані із підвищенням швидкостей руху рухомого складу та про- пускною здатністю залізниць, спеціальний самохідний рухомий склад (ССРС) залізниць повинен бути у постійній готовності для виконання невідкладних робіт колійного госпо- дарства та господарств енергопостачання. Тому постає проблема, яка полягає у забезпе- ченні високого рівня надійності та довговічності ССРС залізниць для забезпечення їх пра- цездатності та ефективності експлуатації.

Термін експлуатації ССРС, згідно паспортних даних, становить 25 років, а експлуата- цію дизелів припиняють за 30...40 % раніше від встановленого терміну експлуатації з на- ступною заміною старого силового агрегату на новий. При цьому, на дизель припадає 34...47 % усіх відмов від загальної сукупності відмов ССРС залізниць.

Але, наряду з цим, постає проблема у підвищенні довговічності дизелів та забезпе- ченні їх працездатності.

У міру зростання напрацювання деталей дизелів ССРС залізниць, безперервно відбу- ваються зміни їх технічного стану, які пов'язані із процесами зношування, корозії, нако- пичення втоми, деформацій, забруднення та ін. Ці процеси мають необоротний характер: знижується або втрачається працездатність ССРС у результаті зносу деталей дизелів.

Поточні та ресурсні відмови дизелів ССРС залізниць приводять до нездатності вико- нувати їм задані функції, з наступною зупинкою ССРС для ремонту і регулювання, що в умовах експлуатації залізниць є неприпустимим.

Дослідження поточних та ресурсних відмов дизелів дозволять обґрунтувати та розро- бити ефективні заходи та засоби, які будуть сприяти підвищенню рівня довговічності та забезпеченню працездатності дизелів ССРС залізниць.

Для всіх періодів роботи дизелів, їх надійність та довговічність суттєво залежить від технічних характеристик та кількості відмов трибосистем (ТС) циліндро-поршневої групи (ЦПГ) та кривошипно-шатунного механізму (КШМ), оскільки більше 85% ресурсних від- мов припадає саме на ці системи.

У сучасному машинобудуванні застосовується значна кількість методів підвищення зносостійкості поверхонь тертя для забезпечення високого рівня довговічності. До них можна віднести конструкторські, технологічні і систему технічного обслуговування під час експлуатації. Серед відомих і ефективних способів підвищення зносостійкості повер- хонь тертя багато з них не застосовуються для зміцнення сполучень ТС ЦПГ і КШМ з



причини високої вартості та масштабного фактора. При виборі методу зміцнення робочих поверхонь деталей дизелів потрібно виходити з виробничого масштабу та враховувати техніко-економічну доцільність зміцнення чи модифікування. Тому, існуючі методи підвищення зносостійкості поверхонь тертя не можуть бути застосовані до дизелів у повному обсязі. Виникає необхідність розробки нових ефективних технологічних методів забезпечення потрібної зносостійкості ТС дизелів.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРИОДИЧНОСТИ КОНТРОЛЯ УЗЛОВ ЛОКОМОТИВОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БОРТОВЫХ СИСТЕМ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ

Очкасов А. Б., Боднарь Е. Б.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

Новые и разрабатываемые локомотивы для украинских железных дорог оснащаются бортовыми системами диагностирования. Основной задачей таких систем является повышение надежности локомотивов и обеспечение технической возможности для перехода к техническому обслуживанию и ремонту локомотивов с использованием результатов диагностирования их узлов. Теоретической основой для перехода к ремонту подвижного состава с учетом его фактического технического состояния должна стать комплексная система управления локомотивным парком. Для её внедрения на первом этапе необходимо разработать теоретические основы системы, позволяющие на основе диагностической информации определять техническое состояние элементов локомотива и рекомендовать необходимый объём обслуживания и ремонта с осуществлением контроля его выполнения.

При разработке систем диагностирования локомотивов решается комплекс технических и организационных задач. К техническим задачам относятся: выбор перечня контролируемых узлов локомотивов, в том числе набора контрольных параметров для каждого узла с учетом технической возможности измерения параметров в условиях эксплуатации, определение допустимых границ изменения контролируемых параметров, разработка технологии диагностирования узлов и локомотива в целом, определение периодичности измерения контролируемых параметров. К организационным задачам можно отнести разработку технологии систематизации и анализа диагностической информации, разработку методик планирования технического обслуживания и ремонтов на основании результатов диагностирования. Одной из задач, которую необходимо решить при организации работы систем диагностирования является задача определения периодичности проведения диагностирования.

В теории технического диагностирования разработаны методы определения рациональной периодичности диагностирования узлов локомотивов. Большинство этих методов разрабатывались для стационарных диагностических комплексов локомотивов, эти методики могут быть использованы при разработке бортовых систем диагностирования локомотивов, однако необходимо пересматривать критерии выбора периодов контроля. К бортовым системам предъявляются требования обеспечения максимальной информативности о состоянии контролируемого объекта, при этом денежные затраты на диагностирование включаются в стоимость системы диагностирования.

Для бортовых систем можно выделить два типа понятий периодов диагностирования: *диагностические* периоды – периоды между опросами датчиков информационно-вычислительным комплексом; *прогнозирующие* периоды – периоды времени, через которое должно проводиться обновление информации о значении контролируемого параметра в энергонезависимой памяти с целью прогнозирования наступления отказа.

При определении периодов диагностирования для стационарных систем учитываются показатели надежности узлов локомотива, затраты на проведение диагностирования, уро-

вень загрузки вычислительной системы. Для бортовых систем диагностирования показатели надежности контролируемых узлов важны при выборе перечня контролируемых узлов, а при определении периодичности опроса датчиков более важным параметром является скорость изменения контролируемых параметров. Максимальная информативность будет достигаться в случае непрерывного измерения параметра, то есть фактически необходимо решить задачу дискретизации – определить периоды контроля так, чтобы получить информацию о значении параметра без потерь. Согласно теореме Котельникова – частота контроля параметра должна быть вдвое больше максимальной частоты изменения параметра. Следовательно, выбор диагностических периодов может быть выполнен с использованием этого критерия, но практически возникает сложность с определением максимальной скорости изменения параметра и использованием датчиков обладающих достаточной частотой преобразования, что требует проведения дополнительных исследований.

## ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО БОРТОВИХ СИСТЕМ ДІАГНОСТУВАННЯ ЛОКОМОТИВІВ

Боднар Є. Б., Горбова О. В.  
(ДІПТ, м. Дніпропетровськ)

Існуюча планово-попереджувальна система ремонту не відповідає сучасним вимогам утримування локомотивів. Вона не враховує кліматичні і експлуатаційні умови, знос локомотивів, інтенсивність їх використання, конструктивні особливості. Разом з тим ефективність технологічних процесів при проведенні ПР і ТО локомотивів безпосередньо залежить від рівня механізації та впровадження передових діагностичних комплексів.

Аналіз систем обслуговування та ремонту показав, що технологічне обладнання локомотивних депо фізично і морально застаріло, і не відповідає сучасним вимогам. Передові технології, у тому числі засоби діагностування, до цього часу впроваджувалися безсистемно і, в основному, не впливали на ремонтні заходи. В таких умовах забезпечити стійку і безпечну роботу тягового рухомого складу можливо тільки шляхом оснащення локомотивних депо комплексними, високоефективними технологіями контролю якості ремонту, розвитком ремонтної бази, а також масовим впровадженням бортових систем діагностування. Особливо це стосується нових локомотивів, конструкція яких повинна бути пристосована до проведення діагностування з використанням зовнішніх та вбудованих технічних засобів для оцінки технічного стану і пошуку несправностей.

Функції бортових систем діагностування сучасних локомотивів повинні обмежуватись вирішенням наступних основних завдань:

- безперервний контроль основних вузлів і агрегатів (з точки зору забезпечення безпеки руху) з індикацією виходу за допустимі межі їх параметрів;
- аварійна автоматична зупинка основних вузлів при виході за допустимі межі параметрів, пов'язаних з безпекою руху;
- безперервний контроль параметрів, вихід яких за оптимальні межі істотно знижує ресурс основних вузлів і агрегатів, з індикацією необхідності зміни режимів роботи і (або) проведення позачергового обслуговування;
- врахування пробігу локомотива з моменту останнього ТО з індикацією величини припустимого пробігу до чергового планового ТО.

З метою технічної реалізації викладених вимог бортових систем діагностування необхідно визначити структуру апаратного забезпечення (датчиків) і, головне, перелік вимірюваних параметрів. Важливе значення має також спосіб організації зберігання показників контрольованих параметрів, ємність і тип носіїв інформації (пам'яті), а також засоби обміну інформацією з зовнішніми пристроями. Особливу увагу при розробці бортових систем діагностування, слід приділити визначенню раціональної періодичності опиту-

вання вимірюваних параметрів, а також розробці алгоритмів, за якими ці параметри будуть використовуватися для визначення залишкового ресурсу вузлів і агрегатів локомотива (індивідуальний прогноз зміни параметра). Такий підхід дозволить визначати періоди ТО та ПР, а також обсяги регламентних робіт для кожного локомотива.

## КОМБІНОВАНА СИСТЕМА ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ ЛОКОМОТИВІВ

Капіца М. І., Коренюк Р. О.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

The main advantages and disadvantages of various systems of maintenance and repair of locomotives.

На сьогоднішній день для підтримки тягового рухомого складу в справному стані на залізницях України діє планово-попереджувальна система технічного обслуговування та ремонту локомотивів.

В світі існують ще наступні види систем обслуговування та ремонту:

- система обслуговування та ремонту по відмові;
- система обслуговування та ремонту по фактичному стану обладнання;
- комбінована система обслуговування та ремонту.

При використанні планово-попереджувальної системи під час технічного обслуговування визначаються та усуваються не тільки дефекти, але й проводиться добавка мастила, заміна елементів, які скоро зношуються, виконуються очищення, регулювання, профілактика гальм і приладів безпеки руху. А під час планових ремонтів проводиться заміна елементів локомотива, які досить повільно зношуються, старіють та деформуються. Все це можна віднести до переваги цієї системи.

В нормативній документації цієї системи передбачені регламентовані періоди між обслуговуваннями та ремонтами, протягом яких не менше 98% устаткування працює без відмов. Виявляється, що близько 50% технічних обслуговувань за регламентом виконуються без фактичної їхньої необхідності. У більшості машин, для яких проводиться обслуговування та ремонт за регламентом, не знижується частота виходу їх з ладу. А для деяких, після проведення технічного обслуговування, якщо воно передбачало розбирання механізму або заміна деталей, часто знижується надійність роботи. Це зниження буває тимчасове, до моменту припрацювання деталей, а іноді це обумовлено появою дефектів, які були відсутні до обслуговування чи монтажу.

Ці недоліки частково усуває система обслуговування та ремонту по фактичному стану обладнання. Але і в неї теж є недоліки. Використання цієї системи на сьогоднішній день обмежено, бо немає чіткої залежності та плановості виходу з ладу того чи іншого вузла. А це призводить до того, що важко зробити графік заходу локомотива на ТО чи ПР, а це насаперед рівномірність завантаження роботи депо.

Тому краще обрати комбіновану систему обслуговування, яка б об'єднувала переваги двох цих систем. При цій системі обслуговування може використовуватися одночасно планово-попереджувальна система обслуговування, а для окремих вузлів система обслуговування та ремонту по технічному стану. Для реалізації цієї системи необхідно використовувати засоби і методи технічного діагностування для одержання поточної інформації про технічний стан локомотива.

Динамічність комбінованої системи припускає періодичний або безупинний контроль та прогноз зміни стану вузлів і агрегатів локомотива, а також оперативне планування на цій основі термінів і обсягів технічного обслуговування та поточного ремонту. Вони не залишаються постійними, як колись а безупинно регулюються за результатами контролю та прогнозу стану деталей, устаткування, агрегатів і систем локомотива. Тим самим у депо

усувається огляд, монтаж і демонтаж вузлів із достатнім залишковим ресурсом, попереджується велика кількість відмов локомотива за рахунок своєчасного виявлення дефектів устаткування і виконання регульовальних робіт, попереджується можливе зниження економічності локомотива в процесі його експлуатації, скорочуються витрати на пошук несправностей.

## ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ СИСТЕМ ОХОЛОДЖЕННЯ ДИЗЕЛІВ ТЕПЛОВОЗІВ ПРОМИСЛОВОГО ТРАНСПОРТУ

Капіца М. І., Парубок С. І.  
(ДІТ, м. Дніпропетровськ)

Безпечна експлуатація і ремонт локомотивів промислового залізничного транспорту є важливою проблемою в сфері забезпечення якості транспортного обслуговування та ефективності перевезень.

Аналіз технічного рівня локомотивів вітчизняного виробництва які експлуатуються на промисловому залізничному транспорті показує, що вони не в повній мірі відповідають сучасним вимогам до рухомого складу, який працює в надскладних умовах.

Експлуатація тепловозів в основному залежить від якості функціонування дизеля. А якість функціонування дизеля залежить від системи охолодження, ефективність якої в процесі експлуатації знижується, що призводить до роботи дизеля при високих температурах теплоносіїв, зниженню надійності, обмеження потужності силової установки, і, як наслідок погіршення паливної економічності.

Експлуатація тепловозів в умовах залізо-рудних кар'єрів значно ускладнює їх умови роботи. Круті підйоми, малі радіуси кривих, запиленість повітря все це призводить до роботи вузлів тепловоза з максимальними навантаженнями.

Актуальною проблемою експлуатації тепловозів серії 2ТЭ10М(В,У) в умовах залізо-рудних кар'єрів, стало спрацьовування автоматики захисту дизеля при перегріві охолоджуючої рідини. Під час руху тепловоза з вертушкою на підйомах значної крутизни не вистачає температурного режиму щоб виїхати на підйом - спрацьовує система захисту при температурі води 95°C.

До чинників, що викликають забруднення зовнішніх поверхонь секцій холодильника відносяться: запиленість зовнішнього повітря, смолянисті речовини, що виділяються з відпрацьованими газами. Під час руху тепловоза смолянисті речовини, завихрюються та потрапляють в міжреберні проміжки водяних секцій. На ці клейкі речовини і прилипає пил і пісок, що просочуються з повітрям через секції.

Розглянуті експлуатаційні чинники значно погіршують теплотехнічні характеристики холодильників тепловозів і приводять до порушення їх працездатності. Згідно цьому втрати теплорозсіюючої здатності системи охолодження компенсуються зростанням продуктивності вентилятора холодильника, що збільшує відбір потужності від дизеля на його привід і погіршує паливну економічність тепловоза. Своєчасне відновлення теплорозсіюючої здатності радіатора холодильника призводить до зниження витрати дизельного палива на 1-1,5%.

Забруднення внутрішньої та зовнішньої поверхні трубок секцій холодильника призводить до зменшення інтенсивності теплопередачі яка тепер залежить і від товщини забруднюючого шару і хімічного складу відкладень. Приблизне розташування забруднення внутрішньої поверхні трубок секцій холодильника виглядає так, що більша частина відкладень накипу та шлама знаходиться по краях трубок в зоні малих радіусів, що в свою чергу зменшує поперечний переріз трубок та збільшує товщину їх стінок. Як відомо інтенсивність тепловідведення по поверхнях трубки неоднакова.

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

## КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ РЕМОНТУ СИЛОВИХ УСТАНОВОК ТЯГОВОГО РУХОМОГО СКЛАДУ

Мартишевський М. І.  
(ДІТ, м. Дніпропетровськ)

Працівники локомотивних депо, що безпосередньо приймають участь в експлуатації тягового рухомого складу, дуже часто пред'являють претензії до колег-ремонтників свого депо, а якщо тепловоз проходив більш серйозний вид ремонту в іншому спеціалізованому депо чи на тепловозоремонтному заводі, то таких претензій до якості ремонту, як правило, суттєво більше.

Враховуючи реальність можливого впливу на якість виконаного ремонту суб'єктивного людського фактору ступені професійної відповідальності, а також вплив проблеми наявності достатньої кількості і якості запасних частин, то за основну «поважну» причину сьогодні необхідно прийняти відсутність в спеціалізованих ремонтних цехах сучасних контрольно-вимірювальних приладів.

Приладове забезпечення повинне відповідати сучасним вимогам як технічного характеру, так і вимогам зі сторони ергономіки:

1. Прилад має надавати інформацію оператору в фізичних одиницях, що прямо характеризують результати фізики процесу.
2. Прилад, не залежно від того чи він стаціонарний чи мобільний, функціонально повинен забезпечувати електронний запис-фіксацію отриманих результатів вимірювання.
3. Прилад за своїми характеристиками повинен мати технічну можливість передачі зафіксованих результатів в ЕОМ технічного відділу для їх подальшої обробки та цільового аналізу.
4. Прилад має бути зручним в використанні і ніяким чином не утруднювати для працівника належне виконання вимог технології ремонту чи контролю.
5. Прилад повинен стимулювати розвиток у працівника активної технічної творчості, яка в подальшому через врахування досвіду працівника дасть можливість удосконалити процес ремонту чи контролю.

Ідеальний варіант розробки сучасних контрольно-вимірювальних приладів – це постійний, паралельний з конструкторським, вплив на технічно-дизайнерський рівень їх виконання думки спеціалістів-практиків, що в майбутньому візьмуть ці прилади на озброєння з практичним їх використанням.

На жаль, зазначена практика сьогодні не використовується, а причина такого становища – пасивна позиція інженерного складу локомотивних депо чи ремонтних заводів.

Все викладене вище можливо сміло віднести до всіх без виключення підрозділів залізничного транспорту, бо сучасний транспортний процес не можливий без сучасної контрольно-вимірювальної приладової бази, що суттєво впливає не тільки на надійність експлуатації матеріальної бази залізничного транспорту держави, але й закладає більш високу її економічну ефективність.

## УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РЕОСТАТНИХ ВИПРОБУВАНЬ СИЛОВИХ УСТАНОВОК ТЕПЛОВОЗІВ

Мартишевський М. І.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

Практика проведення доремонтних чи післяремонтних реостатних випробувань силових установок тепловозів налічує стільки ж років, скільки років тепловозній тязі. Розвиток і удосконалення технології проведення реостатних випробувань на протязі всього періоду явно має позитивний характер, хоча деякі автори в свій час пропонували саму технологію принципово спростити, видаливши з технології випробувань саме навантажуючий реостат.

На нашу думку, пішовши за таким напрямом, основні локомотивні депо, не говорячи вже про тепловозоремонтні заводи, лишилися б єдиної можливості в стаціонарних умовах піддати візуальному і спеціальному приладовому контролю силову установку тепловоза.

Друге питання як не принципове – яким має реостат: водяним чи повітряним. В обох варіантах конкретного виконання цього навантажувального пристрою є свої переваги і недоліки, які саму постановку питання не піддають сумніву.

Що являє собою сьогодні деповський реостатний стенд, на якому проводиться налаштування дизель-генераторної установки тепловоза з активним (через електричну схему) формуванням його генераторної, а як результат для полігонної роботи тепловоза – його тягової характеристики.

Зовсім не «комфортно» відчують себе більшість промислових підприємств, де основними представниками тягового рухомого складу є тепловози з гідравлічною силовою передачею. Специфіка можливості навантаження дизелів тепловозів з гідропередачею в статичному положенні самого тепловоза така, що за дефіцитом реального часу, що мається в розпорядженні випробувальників, вони ніяк не зможуть виконати хоч би мінімальний комплекс необхідних контрольних вимірювань.

Виходом з такого положення є організація для такого специфічного парку тепловозів спеціальних випробувальних стендів внутрішньоцехового чи відкритого їх розташування.

Роблячи абсолютно логічний висновок про необхідність наявності в складі тепловозоремонтного підприємства навантажувального стенда, необхідно зазначити наступне: сам стенд за своєю приладовою базою, за складом працюючого на ньому персоналу, за рівнем технічної дисципліни і, нарешті, за стилем підтримання його зовнішнього стану має бути взірцем для всього підприємства. На жаль, в деяких основних локомотивних депо залізниць стан реостатних стендів такий, що приходить думка про залишкове фінансування при їх побудові і експлуатації. Так бути не повинно, бо реостатний стенд – це не місце для складу металолому, відходів ремонтного виробництва і таке інше.

Культура випробувань (як показник) – синергетичний результат багатьох різнопланових характеристик випробувального стенду, який при успішній його цільовій реалізації «дає добро» (чи не дає його) для безпечної і ефективної експлуатації тягового рухомого складу на станціях та магістралях залізниць.

## ШЛЯХИ ЗАПОБІГАННЯ ЗАЛІЗНИЧНО-ТРАНСПОРТНІЙ ПРИГОДІ ПРИ БОКОВОМУ ЗІТКНЕННІ РЕЙКОВИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Болжеларський Я. В., Баб'як М. О.  
(Львівська філія ДПТУ)

The possibility of prevention of the side collision between the shunting train and tram was specified in this article.

Більшість залізнично-транспортних пригод відбувається у нетипових умовах експлуатації транспортних засобів. Одним з таких випадків у великих промислових центрах є бокове зіткнення на пересіченні під'їзних колій промислових підприємств з трамвайними коліями.

Задача дослідження полягала у визначенні можливості запобігання зіткнення трамвайного поїзда з маневровим составом на залізничному переїзді.

У вказаному випадку для вирішення поставленої задачі необхідно було встановити чи мали технічну можливість запобігти зіткненню незалежно від дій один одного водій трамвая та машиніст тепловоза, якби окремо перед кожним з них виникла перешкода.

Особливість вирішення поставленої задачі обумовлена умовами руху транспортних засобів – маневрових составів на під'їзних коліях та трамваїв через залізничні переїзди: низькими значеннями коефіцієнту зчеплення коліс з рейками; низькими швидкостями руху; непідключенням гальмівної мережі вагонів до локомотива; гальмуванням допоміжним прямодіючим гальмом локомотива; особливостями гальмівних систем трамваїв тощо.

Поставлена задача вирішена для випадку зіткнення маневрового состава у складі тепловоза ТГМ 23 та двох напіввагонів, гальма яких не були підключені до гальмівної системи локомотива, з трамвайним поїздом у складі двох вагонів КТМ–5М3.

Задача вирішена з використанням механізму залізнично-транспортної пригоди. При цьому встановлені моменти виникнення потенційної загрози безпеки руху, небезпечної транспортної ситуації та катастрофічної транспортної ситуації окремо для водія трамвая та машиніста локомотива.

При вирішенні задачі використано метод розрахунку зупиночного шляху поїзда по інтервалах часу, з урахуванням особливостей гальмування, що мали місце у даному випадку (гальмування прямодіючим гальмом, низька швидкість руху, непідключення гальм вагонів до гальм локомотива).

Зупиночний шлях трамвайного поїзда розраховано з використанням спеціалізованої методики розрахунку з урахуванням конкретних умов, що виникли при розвитку даної залізнично-транспортної пригоди (наявність спуску та кривої безпосередньо перед пересіченням колій, рух трамвая з прискоренням тощо). Окремі характеристики трамвайного поїзда та маневрового состава встановлені при відтворення ситуації та обставин події при нашій участі з представниками правоохоронних органів.

У результаті розв'язку задачі встановлено, що у момент виникнення небезпечної транспортної ситуації для машиніста локомотива не було технічної можливості запобігти зіткненню. При цьому ж для водія трамвая технічна можливість запобігти зіткненню шляхом застосування екстреного гальмування зберігалась протягом 2,19 с з моменту виникнення небезпечної транспортної ситуації.

## ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ ВПОРСКУВАННЯ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ

Шепотенко А. П., Безрукавий Н. В.  
(ДІПТ, м. Дніпропетровськ)

There were considered the injection system of diesel engines and ways to improve them.

Світові тенденції зростання цін на енергетичні ресурси та посилення екологічних норм висувають жорсткі вимоги до ефективності сучасних дизельних двигунів. Одним з шляхів підвищення паливної економічності та забезпечення екологічних показників двигуна є вдосконалення системи впорскування.

Практика дизелебудування сформувала ряд традиційних рішень розробки системи впорскування, проведемо аналіз основних. Система безпосередньої дії з кулачковим приводом плунжерів найбільш поширена, конструктивно виконується в блочному та індивідуальному варіантах. Основі переваги такої системи: проста конструкція, надійність в експлуатації, відносно легке монтування на двигун, можливість забезпечення широкого діапазону циклових подач. Проте така система впорскування має ряд суттєвих недоліків: тиск та характеристика впорскування небажано змінюються на режимах часткових навантажень двигуна, складність забезпечення ідентичності характеристик впорскування по циліндрах двигуна.

Системи з розподільним насосом високого тиску забезпечують кращу рівномірність подачі палива до циліндрів, мають менші габарити в порівнянні з багатосекційними ПНВТ, але їм властиві наступні недоліки: менший ресурс, збільшення гідравлічних втрат на лінії нагнітання тиску, складність виготовлення.

Деякий час перспективними вважалися системи впорскування з насос-форсуками. У цьому пристрої системи ПНВТ і форсунки об'єднані в єдиний вузол. Перевагами насос-форсунок є: високий тиск впорскування за рахунок мінімізації об'ємів стиснутого палива, відсутність підвпорскування, зменшення номенклатури деталей, менша закоксовуваність і більший ресурс розпилювача, менші витрати потужності, зниження запізнювання впорскування відносно нагнітання плунжера. Проте в насос-форсунок є ряд недоліків, головні з яких: різке ускладнення конструювання головки циліндру, збільшений діаметр форсуночної частини, велике зниження тиску впорскування на часткових режимах роботи, ускладнені і менш точні умови регулювання рівномірності подачі по циліндрах.

Найбільш перспективним на даний момент є системи впорскування акумуляторного типу, до складу яких входять паливний насос високого тиску, що нагнітає паливо в акумулятор і форсунки. Принципова відмінність цих систем від безпосереднього впорскування полягає в тому, що паливо поступає в камеру згорання не безпосередньо з насоса високого тиску, а з акумулятора. Такі системи мають ряд переваг: показники впорскування мало залежать від швидкісного режиму роботи двигуна і забезпечують високий тиск впорскування на всіх його режимах, наявність значного тиску палива в акумуляторі полегшує пуск двигуна, паливні насоси високого тиску простіші в порівнянні з системами безпосереднього впорскування, кількість робочих плунжерів цих насосів не пов'язане з кількістю циліндрів і може бути зведене навіть до одного, забезпечення мінімальної нерівномірності подачі по циліндрах, можливість оптимального регулювання кута випередження подачі палива та тривалості впорскування, здійснення двохфазного впорскування, спрощується реалізація відключення частини циліндрів на режимах часткових навантажень, наявність електронного блоку керування дає можливість спростити процес діагностування несправностей.

Розробка та вдосконалення акумуляторних систем має широкі перспективи в плані підвищення паливної економічності і забезпечення екологічних норм, впровадження даних систем може розглядатися як ефективна модернізація існуючих двигунів.



## АНАЛІЗ СИСТЕМ ВПОРСКУВАННЯ ТЕПЛОВИЗНИХ ДВИГУНІВ

Мартишевський М. І., Шепотенко А. П., Безрукавий Н. В.  
(ДІПТ, м. Дніпропетровськ)

The analysis of the injection system of diesel engines of locomotive, and mixing processes.

На сучасних тепловозних дизелях розповсюдження отримали системи впорскування з використанням паливних насосів високого тиску із золотниковим керуванням (функції регулювання паливоподачі виконує сам плунжер). Дизелі типів Д50, Д100, Д70 та ін. мають паливні насоси з регулюванням по закінченню подачі, а дизелі 11Д45, 14Д40, Д49 – як за початком так і по закінченню. Переваги останніх полягають в наступному: додаткове регулювання за початком подачі змінює випередження впорскування палива в циліндр таким чином, що при роботі обмежується зростання максимального тиску згоряння; насос розвантажено від одностороннього бічного тиску плунжера на втулку завдяки двосторонньому підведенню та відсіканню палива. Використовуються блочне та індивідуальне розміщення паливних насосів. Недоліком індивідуального є необхідність з'єднання за допомогою тяг механізмів регулювання подачі палива, що збільшує кількість спряжених деталей, тертя між якими знижує ступінь чутливості регулятора частоти обертів. Але індивідуальне розміщення забезпечує мінімальну довжину паливних трубопроводів високого тиску до кожного циліндру.

В паливних насосах із золотниковим керуванням застосовують нагнітаючі клапани з розвантажуючим пояском, що знижує залишковий тиск в нагнітаючому трубопроводі, для сприяння більш чіткій посадці голки на її сидло і запобіганню підтікання палива.

На тепловозних дизелях застосовують виключно закриті форсунки з гідравлічним керуванням. Відрізняються форсунки конструкцією розпилювача, розмірами прохідних перерізів, кількістю і розмірами соплових отворів. Найбільше розповсюдження отримали багатоструменні розпилювачі, що забезпечують якісне сумішоутворення в камері згоряння. До недоліків таких форсунок можна віднести погіршення розпилювання на режимах холостого ходу та часткових навантажень.

На характеристики двигуна значно впливають процеси сумішоутворення. В дизелях воно включає процеси розпилювання і розвитку паливного факелу, прогрівання, випаровування, перегрівання паливних парів і змішування їх з повітрям. При об'ємному сумішоутворенні прогрівання та випаровування палива здійснюється за рахунок високої температури робочого тіла, охопленого струменями палива. Швидкість випаровування залежить від пружності парів палива та розподілення крапель в об'ємі камери згоряння. Об'ємно-плівкові та плівкові способи сумішоутворення на тепловозних дизелях не застосовуються.

Дисперсність розпилювання залежить від швидкості витікання струменя палива із сопла, діаметра сопла, поверхневого натягу палива та густини робочої суміші в циліндрі. Першочерговий розпад струменя палива на виході з сопла відбувається під впливом поперечних та поздовжніх збурень, виникаючих в струмені внаслідок турбулентності потоку та стисненню палива. На струмінь діють зовнішні фактори – аеродинамічні сили опору робочої суміші, які чинять опір проникненню струменя в камеру згоряння. Ці сили сприяють відриву частинок палива з струменя і дроблення їх на мілкі краплі. Аеродинамічними силами протидіють сила поверхневого натягу палива, тому зниження в'язкості палива шляхом підігріву покращує якість розпилювання. З підвищенням швидкості витікання палива з сопла ефект дії внутрішніх збурень та аеродинамічних сил збільшується, тому якість сумішоутворення зростає. Одним з головних факторів, що впливає на швидкість струменя, є тиск впорскування. Який в свою чергу залежить від густини палива, відношення площі плунжера паливного насоса до ефективного прохідного перерізу сопел форсунки, швидкості підйому плунжера та частоти обертання двигуна. Кожен з цих параметрів змінюється

ся, тому змінюється і характер зміни тиску в процесі впорскування. З цього випливає, що якість розпилювання палива буде різною в процесі впорскування.

Іншим важливим фактором, що впливає на якість розпилювання, є діаметр отворів соплового наконечника. Необхідний сумарний прохідний переріз сопел може бути забезпечений різним сполученням діаметрів та кількості отворів. При зменшенні діаметра якість розпилення підвищується, але це призводить до зменшення довжини факела. Це призводить до того, що розпилене паливо нерівномірно розподіляється по камері згоряння, концентруючись навколо форсунки, де для повного згоряння палива кількість повітря виявляється недостатньою. Таким чином найбільша паливна економічність на заданому режимі роботи у кожного двигуна досягається при певному діаметрі сопел, котрий залежить головним чином від діаметру циліндру та форми камери згоряння.

Підвищення густини газового середовища, в яке впорскується паливо, збільшує аеродинамічний опір, що сприяє розпаду струменя, але при цьому краплі палива за певних умов швидко вповільнюються та розпилювання погіршується. Також з підвищенням густини середовища різко знижується довжина струменя. Збільшення частоти кулачкового валу насоса призводить до підвищення тиску впорскування, в результаті розпилювання стає більш мілким та однорідним.

Перспективними вважаються розробки акумуляторних систем з електрогідравлічними форсунками, що здатні забезпечувати оптимальні параметри впорскування в залежності від різних чинників. Розвиток таких систем спиняє висока вартість, складність, велика кількість полостей та арматури, що працює під високим тиском, як наслідок зниження надійності.

## АККУМУЛЯТОРНАЯ СИСТЕМА ВПРЫСКА И ВЫБОР ЕЁ КОМПОНЕНТОВ

Шепотенко А. П., Безрукавый Н. В.  
(ДИИТ, г.Днепропетровск)

There was considered accumulator fuel injection system and its components

При усовершенствовании системы впрыска определяющими являются показатели экономичности, мощности, экологичности, надежности пуска, соблюдение ограничений по максимальному давлению в цилиндре, тепловых нагрузок поршня. Не менее важны показатели самой системы, например, затраты мощности на привод насосов, надежность, стоимость, эксплуатационные качества и т.д.

Приведем ключевые преимущества систем впрыска аккумуляторного типа по сравнению с традиционными системами:

1. Возможность гибкого регулирования цикловой подачи в соответствии с заданным скоростным режимом ДВС.
2. Минимализация неравномерности подачи по цилиндрам.
3. Оптимальное регулирование в соответствии с режимами работы УОВ, давления и характеристики впрыска, для обеспечения качества смесеобразования.
4. Осуществление многофазного впрыска с минимальной устойчивой запальной порцией, с регулируемым интервалом между впрысками.
5. Отключение части цилиндров на частичных режимах.
6. Наличие электронного блока управления обеспечивает диагностирование датчиков и исполнительных устройств, компенсацию выбывших из строя с помощью резервных программ.
7. Топливные насосы высокого давления более просты по сравнению с системами непосредственного впрыска. Число рабочих плунжеров этих насосов не связано с числом цилиндров и может быть сведено даже к одному.

Основными компонентами аккумуляторной топливной системы, определяющими основные характеристики, являются насосы высокого давления, аккумулятор, форсунки. Остальные, не менее важные, элементы системы впрыска (электронный блок управления, датчики, предохранительные клапаны и устройства) играют несколько второстепенную роль, поскольку своими функциями лишь обеспечивают стабильную работу и безопасность системы, но не берут участия в процессах создания давления и впрыска топлива.

Выбор основных компонентов аккумуляторной топливной системы рационально проводить для конкретного двигателя. Решающими в этом процессе являются число и расположение цилиндров. Именно этим мотивируется выбор конструкции и расположения аккумулятора. Для небольшого числа цилиндров (до 4, редко до 6) принято использовать один общий аккумулятор для всех форсунок. При увеличении числа цилиндров рациональней применять несколько аккумуляторов меньшего объема, что сокращает общую длину топливопроводов и количество соединений под высоким давлением. Объем аккумулятора выбирают исходя из синхронизации процессов подачи топлива в аккумулятор и расхода его форсунками. В большинстве случаев этот объем стремятся минимизировать для сокращения времени работы двигателя на переходных процессах. В настоящее время на двигателях с числом цилиндров от 12 и V-образным расположением применяют системы в которых роль аккумулятора играют полости в ТНВД и форсунке, а как таковой аккумулятор отсутствует.

ТНВД для аккумуляторных систем впрыска создаются на базе традиционных плунжерных насосов, широко используются варианты с несколькими участками подъема кулачка. Число плунжерных секций и частота вращения вала привода насоса выбираются исходя из обеспечения необходимого давления и подачи в топливный аккумулятор. Регулирование производительности насоса целесообразно производить дросселированием на всасывании.

Форсунки являются ключевым элементом аккумуляторной системы впрыска, так как они одновременно производят регулирование количества топлива подаваемого в цилиндр и обеспечивают качество его распыления. Применяются форсунки с электроуправлением. Распространение получили форсунки с так называемым дроссельным управлением, которые обеспечивают необходимое быстродействие и высокое давление впрыска. В настоящее время ведется множество исследований по доработке и оптимизации параметров форсунки, что в дальнейшем позволит увеличить давления впрыска.

Преимущества и возможность дальнейшего усовершенствования путем оптимизации компонентов делают системы впрыска аккумуляторного типа наиболее перспективными, и позволяют повысить эффективные показатели двигателя.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ БІОДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ВПОРСКУВАННЯ ТА РОЗПИЛЮВАННЯ

Горячкін В. М., Іващенко О. В.  
(ДІПТ, м.Дніпропетровськ)

The analysis of dispersed fuel mixture, appearing at the output of the diesel injector diesel fuel and rape-seed oil, not only let understand patterns of dispersion and the influence of various factors on this process, but also use this data during the mathematical modeling of fuel combustion.

At the Department of Thermal Engineering Dnipropetrovsk National Railway Transport University the experimental stand was established and developed an experimental method of studying the influence of thermophysical characteristics of the biofuel composition dispersed droplets that are formed during injection, and by comparison with the thermal characteristics of traditional fuels.

Альтернативні види палив, які використовують у двигунах внутрішнього згоряння та відповідають умовам повного згоряння з максимальним виділенням теплоти і мінімальним утворенням токсичних та корозійно-активних речовин, зручністю транспортування та зберігання, можливістю застосування в різних кліматичних умовах, мінімальною токсичністю та невисокою вартістю ведуться в багатьох країнах світу.

На сучасному етапі вирішення цього питання значна увага приділяється дослідженню можливості використання біопалива в двигунах внутрішнього згоряння. Але оскільки теплофізичні властивості біопалива відрізняються від властивостей дизпалива, то його застосування неминуче призведе до змін експлуатаційних характеристик двигуна. Тому для адаптації кожного двигуна при переході на біопаливо потрібні наукові розробки, що спрямовані на пошуки шляхів усунення можливих негативних наслідків. Насамперед це стосується паливної системи дизельних двигунів.

Аналіз характеристик впорскування та розпилювання, яке утворюється на виході з форсунки дизельного двигуна паливної суміші, дозволяє дослідити як властивості палива впливають на параметри диспергування, розмір факелу і використовувати ці дані при математичному моделюванні процесів сумішоутворення та згоряння.

Так, для проведення досліджень з розпилювання палива, створено експериментальний стенд та розроблено експериментальну методику дослідження впливу характеристик біопалива на дисперсний склад утворюваних при впорскуванні краплин. При проведенні експерименту паливо з паливного бака через фільтр самопливом надходило до насоса високого тиску, а від нього – під тиском через акумулятор потрапляло до форсунки.

Іспити проводились при температурі навколишнього середовища 20 °С, атмосферному тиску 744 мм.рт.ст. Для дослідження використовувалися суміші з наступними фізико-хімічними характеристиками: ріпакова олія (РО) з густиною 911 кг/м³, кінематичною в'язкістю 65,06 мм²/с; дизельне пальне (ДП) з густиною 839 кг/м³, кінематичною в'язкістю 4,38 мм²/с; суміш 20% РО та 80% ДП з густиною 854 кг/м³, кінематичною в'язкістю 8,76 мм²/с; суміш 30% РО та 70% ДП з густиною 861 кг/м³, кінематичною в'язкістю 10,78 мм²/с; суміш 40% РО та 60% ДП з густиною 870 кг/м³, кінематичною в'язкістю 14,75 мм²/с.

Для підрахунку кількості крапель та виміру їх розмірів за допомогою штормного механізму робилось нетривале у часі впорскування. Краплі вловлювалися на закопчене керосиновою кіпривою скло розміром 35x75 мм, на яке попередньо наносився оксид магнію. Розміри крапель визначались за допомогою мікроскопа з координатним столиком при 54-разовому збільшенні. Поверхня, на яку вловлювалися краплини, розбивалась на 25 однакових частин таким чином, що ширина та довжина досліджуваної проби дорівнювала 10x10 мм, та встановлювалась так, щоб вісь окуляру проходила по середній лінії, та вимірювались всі краплі які знаходились в полі зору мікроскопа.

Після підрахунку кількості та розмірів краплин знаходився їх середній розмір. Так, при впорскуванні через форсунку двигуна СМД-1800 1410.1112010 виробництва ЧЗПА з сопловим отвором діаметром 0,28 мм при тиску 20,5 МПа коефіцієнтом витрати 0.66 та температурі палива 20 °С для ДП середній об'ємно-поверховий діаметр краплин дорівнював 33 мкм; для суміші 20% РО та 80% ДП – 35 мкм; 30% РО та 70% ДП – 39 мкм; 40% РО та 60% ДП – 45 мкм; для чистої ріпакової олії при 70 °С – 56 мкм. При температурі менше 70 °С розпилювання чистої ріпакової олії досягти не вдавалось.

Диференційна та інтегральна функції розподілення маси краплин будувалися за допомогою однопараметричної функції розподілення, запропонованої Е.Г. Братуттою:

$$VD = \frac{2}{3\pi} \alpha^4 d^3 K_1(\alpha d);$$

$$V = \frac{2\alpha^4}{3\pi} \int_{d_{\min}}^{\infty} d^3 K_1(\alpha d) dd ;$$

де  $K_1(\alpha d)$  - функція Беселя, а параметр

$$\alpha = \frac{3\pi}{4d_{32}} .$$

Експериментальні данні показали, що при збільшенні в суміші частки ріпакової олії середній розмір крапель збільшується. Внаслідок цього буде зменшуватися частка об'ємного випаровування та підвищуватися частка об'ємно-плівкового випаровування. Оскільки більше краплин будуть потрапляти на стінки циліндру двигуна, це призводитиме до збільшеного зносу циліндро-поршневої групи та потраплянню використовуваної суміші в систему змащування двигуна.

Також за допомогою експериментального стенду вимірювали конус факелу впорскуваного палива. Так, при визначенні конусності впорскувалась досліджувана суміш на закопчене скло встановлене на відстані 82 мм від соплового отвору, після чого скло встановлювалось на ще більшій відстані і вимірювалась далекобійність. Отримані експериментальні результати для ДП – кут розкриття факелу 15°, далекобійність 1,618 м; для сумішей 20% РО та 80% ДП – кут розкриття факелу 10°, далекобійність 1,443 м; 30% РО та 70% ДП – кут розкриття факелу 9°, далекобійність 1,414 м; 40% РО та 60% ДП – кут розкриття факелу 8°, далекобійність 1,375 м; для чистої ріпакової олії при 70 °С – кут розкриття факелу 9°, далекобійність 1,277 м. Таким чином при збільшенні вмісту ріпакової олії зменшується кут розкриття факелу, та зменшується далекобійність в наслідок підвищеної в'язкості та зменшення часу впрыску при однаковій подачі палива.

Проведені дослідження дозволили отримати параметри утворюваного факелу та залежність розміру краплин від складу палива і засвідчили можливість використання біопалива в дизельних двигунах. Разом з тим, внаслідок зміни властивостей змінюються характеристики упорскування палива, що впливатиме на сумішоутворення. Виходячи з властивостей паливних сумішей, одним із можливих рішень, яке дозволить уникнути погіршення показників роботи двигуна, є попередній підігрів біопалива.

## МАНЕВРОВЫЕ ТЕПЛОВОЗЫ ЧМЭЗТ

Красильников В. Н., Красильников М. В.<sup>1</sup>  
(ДИИТ, 1 – ЗАО «Укрэнерготранс», г.Днепропетровск)

The represented methods of the test of electronic regulators diesel locomotive.

Для маневровой работы на станциях Украины используются два типа маневровых тепловозов ЧМЭЗ и ТЭМ2 с электрической передачей. Маневровые тепловозы ЧМЭЗ выпускались на заводах «ЧКД-Прага» с 1964 по 1992 год. Всего за указанный период было построено 7459 единиц. Маневровый тепловоз ТЭМ2 выпускался Брянским машиностроительным заводом (БМЗ) с 1960 по 2000 год. Всего построено 9048 таких тепловозов. В настоящее время БМЗ выпускает маневровые тепловозы нового поколения. Это маневровый тепловоз ТЭМ21 с асинхронными тяговыми двигателями, микропроцессорной системой управления и диагностики, а также современный маневровый тепловоз ТЭМ18Д и в дальнейшем его развитии ТЭМ18ДМ с микропроцессорной системой управления и диагностики на базе УСТА. Маневровые тепловозы «ЧКД-Прага» - это тепловозы ЧМЭЗ, ЧМЭЗТ, ЧМЭЗЭ, ЧМЭЗМ, ЧМЭ5. Тепловозы ЧМЭЗТ с реостатным торможением выпускались с 1984 года, а тепловозы ЧМЭЗЭ – с 1987 года. На тепловозах ЧМЭЗЭ так же, как и на ЧМЭЗТ, установлено электронное оборудование, обеспечивающее реализацию макси-

мальной мощности дизеля на низких ступенях частоты вращения вала. Маневровые тепловозы ЧМЭЗМ и ЧМЭЗ5 большей мощности с тяговыми двигателями независимого возбуждения, электродинамическим тормозом выпускались с 1986 по 1990 года. Всего 14 единиц. Маневровые тепловозы ЧМЭЗТ №7455 и №7456 последних лет выпуска поступили в Украину в 1992 году, локомотивное депо Дарница Юго-Западной дороги. На тепловозах установлены тяговый генератор TD-812, тяговые двигатели ТЕ-019 с изоляцией класса F, электронный регулятор GC-74P с более современной элементной базой. Следует отметить, что локомотивный парк Украины 1991 года имел значительное количество маневровых тепловозов ЧМЭЗ, 10% из которых – это тепловозы ЧМЭЗЭ и ЧМЭЗТ с электронным управлением. Днепропетровский тепловозоремонтный завод (ДТРЗ) является базовым в Украине по ремонту тепловозов ТЭ10, ТЭ116, ТЭМ2, ЧМЭЗ. На маневровых тепловозах ЧМЭЗЭ и ЧМЭЗТ применяются электронные регуляторы GC40P, GC-35P, GC-43P, GC-74P; электронные датчики GA33, GA32, GA22, GA26, GA28, составляющие основу автоматизированной системы управления электрической передачей тепловозов разных лет выпуска. Электронные регуляторы мощности и торможения (ЭРМТ) отличаются конструкцией и количеством функциональных блоков. Комплексное испытание указанных электронных регуляторов на ДТРЗ выполняются на специализированных стендах, разработанных авторами. В основу работы стендов принят принцип электронного управления тепловозом ЧМЭЗТ, задающими элементами автоматизированной системы которого являются контроллер машиниста и датчик частоты вращения коленчатого вала дизеля, а также датчики тока и напряжения тягового генератора. Электрической схемой стенда предусмотрено испытание регуляторов ЭРМТ в соответствующих режимах тяги и электродинамического торможения. Проверка ведется с применением диагностических тестов: «Состояния покоя» - проверяются блоки питания; «Режим запуска дизеля», «Режим езды», «Контроль электродинамического тормоза», другие тесты. Функциональные испытания производятся на заводе по технологическим инструкциям на каждый электронный блок. Авторами разработаны специальные модули сопряжения, а также специальный прибор для функциональных испытаний блоков YRN1, YRN3 вспомогательного генератора и силовых ключей выходных сигналов YKS4, YKS5, YOUT7, YOUT8.

## О БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ

Гагин Л. Ф., Шепотенко А. П., Любка В. С.<sup>1</sup>  
(ДИИТ, 1 – РПЧ-1 Приднепровской железной дороги, г. Днепропетровск)

Reviewed statistics indicators of traffic safety on the railway and of the measures of preventive work in the locomotive depot

Под безопасностью движения поездов понимают состояние защищенности людей, собственности и окружающей среды от недопустимого риска возникновения транспортных происшествий и связанного с ними ущерба.

Транспортные происшествия подразделяется на крушения, аварии, серьезные инциденты, инциденты и нарушения. Большая часть транспортных происшествий происходит из-за ошибок человека. Причиной большинства из них является не один, а целый комплекс негативно совпадающих факторов.

Дорого обошлось государству крушение в 1986 году по станции Користовка Одесской железной дороги, когда из-за сна локомотивной бригады был совершен проезд запрещающего сигнала и наезд на стоящий на станции пассажирский поезд, в результате чего погибло 42 человека.

За 2010 год по локомотивному государству УЗ допущено 448 транспортных происшествий, при этом достигнуто снижение количества происшествий на 6% при росте объемов перевозочной работы на 4%. За этот год допущено 4 проезда запрещающих сигналов, из которых 3 приходится на Одесскую железную дорогу. За этот же период допущено 5 столкновений при маневрах, причем 3 из них произошли на Львовской железной дороге.

Статистика показателей по безопасности движения за последние 12 лет говорит о том, что причинами проездов запрещающих сигналов являются: невнимательность (27%), сон на локомотиве (14%), восприятие разрешающего сигнала с соседнего пути за свой (13%), а также отвлечение от управления локомотивом, позднее применение тормозов, нарушение инструкций и ПТЭ.

Серьезный подход к анализу показателей безопасности движения позволил выявить тенденции и причины транспортных происшествий по видам движения, влияние сезонности и времени суток, стажа работы и квалификации машиниста на уровень аварийности. Это позволяет проводить целенаправленную профилактическую работу по безопасности движения.

Считаем также позитивным внедрение локомотивным главком УЗ балльной системы транспортных происшествий: крушение – 20 баллов; авария – 15 баллов; серьезный инцидент – 10 баллов, инцидент – 5 баллов; неисправность локомотива и нарушение – 2 балла.

В локомотивных депо проводятся мероприятия по предотвращению ошибочных действий машиниста. К организационным мерам относятся – повышение качества подготовки локомотивных бригад, техническое обучение, инструктажи, совершенствование системы контроля за работой локомотивных бригад, предрейсовые медицинские осмотры.

Влияние каждого из этих мероприятий трудно переоценить. Так на Львовской железной дороге медицинский осмотр начался проводиться с 1969 года и его прошло в этом году 2107 человек, в 1970 году – 14729, в 1971 году – 19655 человек. Из числа осмотренных членов локомотивных бригад не допущено к рейсу в 1970 году – 1,71%, в 1980 году – 1,2%, в 1990 году – 0,55%, в 2000 году – 0,19%.

По причине употребления спиртных напитков не допущено к работе в 1970 году – 0,27% локомотивных бригад, в 1980 году – 0,34%, в 1990 году – 0,11%, в 2000 году – 0,007%, т.е. внедрение медосмотров существенно снизило долю локомотивных бригад не готовых к безаварийной работе.

Все эти факты говорят о том, что необходимо усиливать профилактическую работу по безопасности движения.

#### ХАРАКТЕРНЫЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ РАМЫ ТЕЛЕЖКИ И ПРИЧИНЫ, КОТОРЫЕ ИХ ВЫЗЫВАЮТ

Гагин Л. Ф., Варфоломеев В. У., Хавратов Е. О.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

An analysis of the characteristic lesions of bogie frames of locomotives and the reasons that cause them

При работе локомотива в узлах и деталях экипажной части возникают значительные нагрузки. Эти нагрузки являются результатом реализации сил тяги и торможения, взаимодействия экипажа и пути, статической нагрузки от кузова. В результате действия этих сил возникает трение в шкворневых и буксовых узлах, на элементы рамы тележек действуют изгибающие моменты. Величина нагрузок и соответственно напряжений в деталях и узлах экипажной части локомотива существенно возрастает при переходных и динамических процессах, когда механические силы могут превышать номинальные значения.

Влияние переходных процессов на износ и повреждение деталей и узлов локомотива усугубляется высокой запыленностью, влажностью и широким диапазоном температуры окружающего воздуха. В результате действия указанных факторов и в процессе эксплуатации происходит непрерывный износ деталей локомотивов, действие которого призвана нейтрализовать и компенсировать система технического обслуживания и ремонта. При техническом обслуживании и ремонте устраняются последствия износа деталей и других повреждений.

Интенсивность износа тележек электровозов ВЛ8 и тепловозов ТЭМ2 зависит от качества эксплуатации и обслуживания. В процессе эксплуатации необходимо систематически наблюдать за надежностью соединений деталей рам, отсутствием трещин и других повреждений и своевременно устранять все замеченные неисправности.

Проведенные исследования позволили выявить основные неисправности рам тележек электровозов ВЛ8 и тепловозов ТЭМ2 и разработать мероприятия по улучшению их эксплуатационно-технических показателей. Основными неисправностями рам тележек являются: трещины в сварных швах рам, изломы и выработки буферных и шкворневых брусьев, шпилек буксовых струнок, износ наличников, втулок и валиков рессорного подвешивания. Наибольший объем ремонтных работ вызывает механический износ, возникающий вследствие действия сил трения.

Силы трения весьма чувствительны к малейшим загрязнениям фрикционных поверхностей. Наличие на поверхности трения смазочных материалов изменяет свойства поверхностных слоев. В зависимости от условий эксплуатации износ деталей имеет различных характер – это молекулярное схватывание и абразивный износ.

Молекулярное схватывание происходит при отсутствии смазки или наличия слоя окислов при трении скольжения с малыми скоростями и при удельных давлениях, превышающих предел текучести металла. Износ подобного рода наблюдается у деталей опор кузова, межтележечного соединения, хвостовика головки автосцепки.

Абразивному износу подвержены детали, конструктивно не защищенные от попадания на них абразивных материалов и работающие в условиях большой запыленности, например шарнирные узлы тормозной рычажной передачи, деталей рессорного подвешивания, наличники челюстных букс.

В результате значительных нагрузок действующих на экипажную часть и вызванных реализацией сил тяги и торможения, при передаче этих сил составу, а также сил реакции взаимодействия экипажа и пути возникают, помимо сил трения, ударные силы, под действием которых происходит деформация брусьев рамы тележки, трещины как брусьев так и сварных швов, изломы, а также разрывы в отдельных частях рамы.

Обнаруженные трещины разделяют под сварку под углом  $60^\circ$  с радиусом основания канавки от 2 до 4 мм. По концам трещин сверлят отверстия, а затем заваривают. Вырубленную канавку вдоль трещин заваривают в 4 – 5 слоев электродами марки Э42А. Сварочный шов должен быть плотным и не иметь пор.

Тщательной проверке подвергают состояние кронштейнов гасителей колебаний, предохранительных устройств тормозной рычажной передачи и соответствующих сварных швов. При обнаружении трещин в швах их вырубают и накладывают новый шов. Трещины в кронштейнах ремонтировать сваркой запрещается – такие кронштейны необходимо заменять.



## ВПРОВАДЖЕННЯ ЛОКОМОТИВА З ГІБРИДНОЮ ТЯГОЮ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ УКРАЇНИ

Володарець М. В.

(Українська державна академія залізничного транспорту, м. Харків)

It is proposed the introduction of the railways of Ukraine engine with a hybrid power transmission, given their pre-economic and environmental performance.

При виконанні маневрів локомотиви більшу частину часу працюють на несталих режимах. Для частих рушань із місця й прискорень потрібні велика зчіпна вага й більші тягові зусилля, тому маневрові локомотиви мають порівняно більшу силу тяги й відповідно невисокі розрахункові швидкості тривалих режимів. При цьому вони повинні забезпечувати максимально можливу, за умовами безпеки, швидкість руху, плавне гальмування, швидке реверсування, високий середньоексплуатаційний ККД і надійність. Керування маневровим локомотивом повинне бути простим і зручним.

Згідно досліджень, проведених на залізницях України, основний час маневрові тепловози простоюють, тобто знаходяться в очікуванні чергового завдання. Потужний дизельний двигун, у такому режимі, працює вхолосту, і з економічної точки зору є неефективним. Реальна необхідність у ньому виникає тоді, коли тепловоз рушає з місця, а далі він працює в найбільш неекономічному режимі (1-3 п.к.м.). У той же час висока номінальна потужність необхідна маневрово-вивізним локомотивам, які окрім маневрів на станціях виконують також передачу составів на сусідні станції й вузли. В наш час в автомобілебудуванні широко застосовується, так називаний, гібридний привід – комбінація роботи двигуна внутрішнього згоряння й електромоторів, керування якими виконується за допомогою бортового комп'ютера автомобіля.

Гібридна система значно підвищує ефективність витрати палива й знижує рівень токсичності вихлопних газів, особливо при їзді в міських умовах. У цих випадках система регенеративного гальмування допомагає зберегти енергію. Тому застосування гібридної передачі доцільно для маневрових тепловозів, тому що режими їх роботи близькі до «міського циклу» автомобілів. Більше того, в усьому світі намагаються впровадити гібридну передачу в залізничний транспорт.

Ефективним способом підвищення економічності експлуатації маневрових тепловозів є заміна існуючої дизель-генераторної установки на дизель-генераторну установку малої потужності з накопичувачем енергії. У якості можливих накопичувачів енергії можуть бути використані акумуляторні батареї або конденсатори великої ємності.

Існуючі маневрові тепловози серії ЧМЭЗ із двигуном внутрішнього згоряння 990 кВт більшу частину часу працюють в режимі холостого ходу або на низьких навантаженнях. При цьому питомі витрати палива (г/кВтч) виявляються завищеними в 4...5 разів. Так, наприклад, тільки з Донецької залізниці, при річному споживанні дизельного палива маневровими тепловозами 24360 т, їхня модернізація дозволить одержувати річний економічний ефект 120,4 млн. грн., у тому числі за рахунок зниження витрати палива – 76,7 млн. грн./рік. При здійсненні модернізації маневрових тепловозів, що знаходяться на промислових підприємствах, економічний ефект по Донецькій області після повного впровадження пропозиції складе 240,8 млн. грн./рік, а строк окупності витрат на модернізацію тепловоза - 4 роки.

Передбачається, що після модернізації маневрового тепловоза й переведення його в систему гібридного тепловоза, витрати дизельного палива можуть зменшитись до 50%, а викиди в атмосферу шкідливих речовин знизитись на 80 – 90%. Виходячи з вищесказаного, можна зробити висновок, що створення й впровадження гібридного локомотива на базі маневрового тепловоза ЧМЭЗ для залізниць України є доцільним рішенням.

## РОЗВИТОК СИСТЕМИ УТРИМУВАННЯ РУХОМОГО СКЛАДУ

Артемчук В. В.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

Increase of efficiency of functioning of railway transport due to application of the scientifically grounded technical and technological decisions of construction of the system of repair of hauling mobile composition taking into account his actual technical state.

На даний час в Україні застосовують систему планово-попереджувального ремонту рухомого складу, згідно з якими існує регламент необхідних робіт та визначена нормована періодичність. Вказана система передбачає застосування технічних обслуговувань та поточних ремонтів рухомого складу.

У той же час, у відповідності з програмою реструктуризації залізничного транспорту основними напрямками науково – технічного розвитку рухомого складу залізниць України є зменшення енерговитрат на тягу поїздів, зниження витрат на закупівлю тягового рухомого складу, підвищення ефективності використання локомотивів, зменшення чисельності персоналу, що виконують технічне обслуговування, поточний ремонт, екіпірування, локомотивних бригад, а також передбачити зменшення вартості життєвого циклу кожної одиниці тягового рухомого складу.

Як видно, поставлені задачі є складними, особливо враховуючи зношеність локомотивного парку. Виконання поставлених задач можливе лише за умови широкої реорганізації всієї структури залізничного транспорту з великими фінансовими вливаннями. Всі заходи, що передбачають досягнення поставленої мети повинні не тільки економити витрати на експлуатацію та ремонт, а і забезпечувати необхідний рівень надійності та безпеки рухомого складу. Скорочення штату обслуговуючого персоналу може негативно вплинути на якість ремонту; для запобігання цього необхідно по-перше, підвищити кваліфікацію працівників, по-друге, забезпечити пункти обслуговування та ремонту сучасним обладнанням. Необхідні оновлення або хоча б глибока модернізація рухомого складу; впровадження нової системи обслуговування та ремонтів локомотивів з суттєвим збільшенням їх міжремонтних пробігів та застосуванням різних систем діагностики.

Одним із шляхів підвищення ефективності використання рухомого складу є збільшення його ресурсу. Для цього необхідно використовувати сучасні технології ремонту, з врахуванням фактичного стану деталей. Такий підхід передбачає комплексний, програмний підхід. Наприклад, якщо деталь механічної частини рухомого складу в процесі експлуатації зношена на певну величину, а її можливо відновлювати різними методами (наплавлення, напилення, електролітично та інш.), то необхідно обрати раціональний метод за показниками економічності методу та ресурсу відновленої деталі за умови забезпечення необхідної надійності. Застосування розроблених нами технологій відновлення деталей шаруватими покриттями (електролітичний метод, газотермічне напилення) та шаруватим наплавленням дозволяє в значній мірі (до 5 разів) підвищити зносостійкість деталей, що у свою чергу дозволяє збільшити надійність та ресурс та зменшити витрати на ремонт в подальшому. Статистичний аналіз та математичне моделювання дозволяє прогнозувати стан деталей у конкретний момент часу (пробігу).

Таким чином, здійснення прийнятої стратегії передбачає розробку методик моніторингу системи експлуатації та ремонту рухомого складу з застосуванням діагностики; розробку алгоритму відправки локомотивів на ремонт з врахуванням фактичного стану; створення системи отримання та обробки інформації.

## ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ МАНЕВРОВИХ ТЕПЛОВОЗІВ, ЩО ПРАЦЮЮТЬ ПО СИСТЕМІ ДВОХ ОДИНИЦЬ

Гатченко В. О.

(Донецький інститут залізничного транспорту, м. Донецьк)

Optimization of operation of shunting locomotives operating on two-unit system. Analyzed modes of diesel generator shunting locomotives. We propose to develop a model to determine the probability of finding locomotives in various states of the system.

Умови роботи маневрових тепловозів, що несприятливо впливають на економічність і надійність роботи дизелів - змінна маса составів, часті прискорення й гальмування, малі швидкості руху - у ще більшому ступені позначаються при роботі тепловозів по системі двох одиниць. На витрату палива маневровими тепловозами впливають різні фактори: обсяг і характер виконуваних робіт, простій локомотива в очікуванні роботи, режими роботи й стан дизель-генераторної установки, температура навколишнього середовища й інших.

Як правило, маневрові локомотиви, працюють у сортувальних парках великих станцій, де виконують два основних види робіт: маневри (формування составів, перестановка вагонів при установці різниці висоти автозчеплень і ін.) і передача готових составів із сортувальних парків у парки відправлення.

Для визначення режимів роботи дизелів - генераторів маневрових локомотивів, що працюють за системою двох одиниць був виконаний хронометраж їхньої роботи в парку «Західне сортування» ст. Ясинувата. Виконаний аналіз показав, що при виконанні окремих видів маневрових операцій використовуються різні режими роботи дизель-генераторних установок. При витягуванні составів у парк відправлення працюють обидва тепловози в режимі тяги. Причому час витягування, а відповідно час роботи двох тепловозів в режимі тяги складає від 10 до 12 хвилин. За одну зміну роботи маневрових тепловозів припадає від 8 до 10 передач у парк відправлення. При виробництві маневрових операцій у сортувальному парку основний час тепловози працюють в режимі холостого ходу.

Вага потяга при виконанні маневрової роботи змінюється у реальному часі, тому дуже важко визначити її вплив на вибір режиму роботи локомотива. В середньому за зміну переробляють 524 вагони. Однак у складі можуть бути, як порожні так і вантажні вагони, тому оцінка впливу кількості перероблених вагонів на витрату палива маневрових локомотивів буде дуже приблизна. Більш точно можна оцінити вплив часу гарячого та холодного простою локомотивів на витрату палива. При збільшенні кількості перероблених вагонів зменшується час холодного та гарячого простою та збільшується витрата палива. В той же час витрата палива зменшується при зменшенні часу простою локомотива.

Для визначення оптимального режиму роботи маневрових локомотивів необхідне розроблення моделі режимів роботи дизелів локомотивів при виконанні різних маневрових операцій за критерієм зменшення витрати палива, з урахуванням впливу обсягів виконуваних робіт, дотриманням нормативного часу на виконання маневрових операцій.

Для створення математичної моделі був побудований граф станів маневрових тепловозів, що працюють по системі двох одиниць. На основі графу розроблена модель для визначення імовірності знаходження локомотивів у різних станах системи, яка реалізована в програмному продукті MathCad.

На основі статистичного матеріалу по роботі маневрових тепловозів у «спарці» в локомотивному депо Ясинувата-Західне були визначені чисельні значення ймовірностей знаходження локомотивів у різних станах системи.

## ВИЗНАЧЕННЯ КОРИСНОСТІ ДІЇ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АГЕНТА КЕРУВАННЯ РУХОМ ПОЇЗДУ

Горобченко О. М.

(Донецький інститут залізничного транспорту, м. Донецьк)

It is developed the way of definition of utility of actions of the intellectual agent of management by train. The basic difference of the given way consists in the account of a structure ahead of a laying way that has allowed the agent to make the most favourable decisions from the point of view of a power consumption on draft of trains.

Для завдань керування поїздом найбільш прийнятним є використання динамічної мережі прийняття рішень, що дозволяє створити агента керування рухом поїзду, здатного приймати раціональні рішення з урахуванням цілей. Такий агент може приймати рішення в ситуаціях, коли із-за невизначеності або конфлікуючих цілей логічний агент неспроможний виробити рішення. В загальному вигляді будь-яка мережа прийняття рішень представляє інформацію про поточний стан агента, його можливі дії, про стан, що буде результатом даної дії агента та про корисність цього стану.

Корисність дії агента визначимо у тривимірній системі координат  $(X_{nc}; G; \Delta t)$ , де  $X_{nc}$  – складність нештатної ситуації,  $G$  – витрати енергії на рух поїзду,  $\Delta t$  – відхилення від графіку руху. Корисність дії в такому випадку буде визначатися довжиною вектора, відкладеного від початку координат до точки  $(X_{nci}; G_i; \Delta t_i)$ , яка визначається прогнозними значеннями вказаних величин в результаті того або іншого рішення, що вироблено агентом.

Далі визначається, на який період часу доцільно складати прогноз значення  $X_{nc}$  в залежності від дій агента. Прогнозний термін  $T_{np}$  з міркувань безпеки руху може бути визначений як максимально можливий час тривалості екстреного гальмування від поточної швидкості до повної зупинки поїзда. Прогнозування витрати палива або електроенергії та визначення відхилення від графіку руху виконується на підставі тягових розрахунків. Для складання прогнозу змінення складності нештатної ситуації в залежності від прийнятого рішення використовується гібридна нейронна мережа, на вхід якої подаються сигнали, відповідні тому або іншому рішенню.

В якості найкориснішої дії слід приймати таку, в результаті якої прогнозне значення довжини вектору  $P(X_{nc}, G, \Delta t)=0$ .

Найпростішим алгоритмом визначення корисності дії агента керування поїздом є розрахунок за наступних умов:

- корисність дії розраховується на весь прогнозний термін, при чому до закінчення цього терміну агент не приймає рішень;
- корисність визначається за умови, що параметри руху не зміняться до кінця терміну прогнозування;
- корисність дії характеризується чітким числом;
- не враховується профіль колії на ділянці, що розташована за розрахунковою.

Визначення корисності дії за умов, що наведені вище буде не достатньо точним. Підвищення точності та адекватності моделі досягнуто за рахунок введення додаткових точок розрахунку між поточним часом та часом прогнозування  $T_{np}$  (потрібна кількість точок визначається з урахуванням тривалості перехідних режимів локомотива), а також врахування профілю колії, на якому буде знаходитись поїзд в кінці прогнозного терміну і подальшого профілю (довжина подальшої колії, що береться в розрахунок залежить від кінетичної енергії поїзда в кінці прогнозного терміну). Це дозволило агенту приймати рішення найбільш раціональні з точки зору витрати енергії на тягу.

## ФОРМУВАННЯ ТА КОРИГУВАННЯ МОДЕЛІ ТЯГОВО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ ВИПРОБУВАНЬ ЛОКОМОТИВІВ

Матвієнко С. А.

(Українська державна академія залізничного транспорту, м. Харків)

The report is dedicated to improvement of the methods traction-power locomotives-tests. Undertaking the test is offered with use the models of traction-power locomotives-tests. The structure to models is described, offered principle of the adjustment to models on the grounds of tests on location. They are stated main possibilities model experiment and their preliminary results.

Важливим інструментом вивчення впливу всієї сукупності експлуатаційних факторів, які визначають енергетичну ефективність тяги поїздів на конкретних ділянках залізниць є тягово-енергетичні випробування локомотивів (ТЕВ).

Існуючі методики проведення ТЕВ не дозволяють забезпечити необхідну точність результатів, оскільки для цього потрібна значна кількість дослідних поїздок із фіксованими режимами та умовами випробувань, що призводить до практично неприйнятної підвищення вартості та тривалості випробувального циклу.

В якості шляху вдосконалення ТЕВ визначено перехід від натурних випробувань до обчислювальних експериментів із моделлю ТЕВ. Пропонована концепція модельних випробувань складається з трьох модулів.

Перший модуль забезпечує проведення натурних ТЕВ та опрацювання результатів вимірювань. Ключовими тут є перерахунок вимірних сигналів на значення відповідних параметрів, визначення сили тяги, загальних характеристик дослідної поїздки (таких як профіль колії, сумарні витрати палива та електроенергії), статистична обробка даних, а також формування звітів за поїздками.

Ідеальна модель формується паралельно у другому модулі, де відбувається її адаптація до конкретного виду тяги, а також визначаються закони зміни експлуатаційних факторів та випадкових чинників. Взаємодія першого та другого модулів забезпечує коригування ідеальної моделі поїзда відповідно до його фактичних характеристик, отриманих за даними натурних випробувань (зміна тягового зусилля, сил опору та гальмування тощо). Критерієм оцінки адекватності коригування є порівняння тягового (розрахованого за результатами вимірювань) та фактичного профілів ділянки.

У третьому модулі відповідно до мети конкретних випробувань виконуються статистичні експерименти зі скоригованою моделлю ТЕВ. При кожному розрахунку будується оптимальна траєкторія руху поїзда, отримана методом динамічного програмування; обчислювальні експерименти виконуються багаторазово при варіюванні експлуатаційних параметрів. В результаті розрахунків отримують залежності витрат паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) від часу руху поїзда за окремими перегонами, встановлюють оптимальний розподіл перегінних часів ходу, оцінюють стійкість прийнятого керування. Ці дані є вихідними для розрахунків з нормування витрат ПЕР на тягу поїзда на ділянці випробувань.

Використання модельного підходу при проведенні ТЕВ за такою схемою дозволить відмовитися від зайвих натурних поїздок. Суттєвим фактором економії можна вважати також впровадження оптимальних режимів керування поїздом: скорочення витрат тягових ПЕР можна оцінити в межах 4...10% в залежності від характеристик конкретної ділянки. Крім того, за рахунок моделювання покращується якісний рівень ТЕВ, оскільки за експериментами на моделі можна виявити конкретні режими та ділянки, які потребують додаткового вивчення під час натурних поїздок.

# МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОЦЕССОВ ПУСКА ДИЗЕЛЕЙ МАНЕВРОВЫХ ТЕПЛОВОЗОВ

Рябко К. А.

(Донецкий институт железнодорожного транспорта, г. Донецк)

Techniques of researches of processes of start-up of diesel engines of shunting diesel locomotives. The analysis of the received given tests is carried out, electromagnetic transient of the traction generator working in a mode starter of the engine is investigated.

Система пуска тепловозных дизелей представляет собой комплекс устройств, обеспечивающих принудительное вращение вала дизеля. Тип системы пуска определяется видом используемой энергии и конструкцией основного пускового устройства (стартера).

Наибольшее распространение получила электростартерная система пуска, обладающая целым рядом положительных качеств. Эта система компактна и надежна в работе, обеспечивает возможность автоматизации процесса пуска с помощью несложных электротехнических устройств. Она состоит из аккумуляторной батареи, стартерной цепи (кабелей, коммутационной аппаратуры управления), стартера (тягового генератора работающего в режиме стартерного двигателя).

Общим элементом для систем пуска и электроснабжения тепловоза является аккумуляторная батарея. Однако режим ее работы в этих системах различен. В системах электроснабжения батарея работает в режиме циклического разряда и заряда, причем токи не превышают номинальной емкости  $(0,5...0,7) C_{20}$ . В системе пуска батарея разряжается в прерывистых режимах при силе тока  $(2...5) C_{20}$ .

В системах пуска дизель-генераторной установки маневровых тепловозов используются как свинцовые, так и щелочные аккумуляторные батареи. Также в настоящее время на маневровых тепловозах нашли достаточно широкое применение энергоемкие конденсаторы в системах пуска дизель-генераторной установки.

Оптимальный выбор аккумуляторной батареи и схемотехнического решения системы пуска тепловозных дизелей не возможен без учета изменения разрядных характеристик аккумуляторов в процессе эксплуатации.

В действующих методиках расчета параметров системы пуска дизель-генераторной установки, а также методиках расчетов токов короткого замыкания не учитывается изменение параметров аккумуляторов от температуры и степени разряженности, что приводит к неправильному выбору типа АБ, и как следствие большим финансовым издержкам на замену батарей, а в некоторых случаях и к снижению срока эксплуатации.

Был предпринят ряд предпосылок усовершенствования систем аккумуляторного пуска тепловозных дизелей, направленных на продление срока службы батарей. Проведены эксплуатационные исследования штатной системы пуска, системы пуска с применением импульсных энергоемких конденсаторов, а так же усовершенствованной системы пуска дизеля, позволяющей продлить срок службы АБ.

На основании полученных экспериментальных данных, рассчитаны основные характеристики работы различных систем пуска. Исследована динамика тепловозного дизель-генератора работающего в режиме электростартерного пуска. Получены зависимости изменения пускового тока от времени прокрутки коленчатого вала. Исследован электромагнитный переходный процесс тягового генератора, работающего в режиме стартерного двигателя. Разработана методика диагностики системы аккумуляторно-конденсаторного пуска. В качестве математической модели тепловозного аккумулятора для решения задач продления срока службы оптимально подходят модели, отражающие электрохимические процессы дифференциальными уравнениями в частных производных, так как они позво-

ляют определить характеристики аккумуляторов в широком диапазоне условий эксплуатации.

## СИСТЕМА ГРЕБНЕСМАЗЫВАТЕЛЕЙ ТВЁРДОГО ТИПА ДЛЯ МАНЕВРОВЫХ ТЕПЛОВОЗОВ

Кривошея Ю. В.

(Донецкий институт железнодорожного транспорта, г. Донецк)

Application of systems lubrication, namely rod onboard heckle-lubrication raises efficiency of methods of hardening of surfaces of crests of wheel pairs and prolongation service life of rails.

Гребнесмазыватели относятся к системам лубрикации гребней колёсных пар локомотивов и боковой поверхности рельсов. Применение лубрикации было вызвано стремлением повысить срок службы колёсных пар, рельсовой колеи в кривых и стрелочных переводах, после перехода на железобетонные брусья. Кроме того подобные системы позволяют уменьшить удельный расход топлива и снизить затраты на ремонт колесных пар, и содержание колеи.

Самосмазывающие материалы прочно вошли в современную технику. Их широко применяют в узлах трения в машиностроении и приборостроении. Это новый класс материалов для узлов трения, обладающий способностью создавать на поверхностях трения ориентированные пленки, имеющие малую прочность на срез в поверхностном слое и выдерживающие большое число циклов нагружений без разрушения. В процессе трения пленка непрерывно создается и поддерживается, а возникающие деформации локализуются в тонком поверхностном слое.

Самосмазывающие материалы должны легко наноситься в широком диапазоне температур окружающей среды на поверхность трения, в том числе в условиях повышенной и пониженной влажности, при этом он не должен попадать на поверхность катания, а так же смываться атмосферными осадками. Смазочный материал после его нанесения не должен оказывать вредного воздействия на обслуживающий персонал, окружающую среду и быть пожаробезопасным.

На изнашивание бандажей колесных пар влияет большое число случайных факторов: химический состав и физические свойства материала бандажей, качество их изготовления и прочностные характеристики, климатические и метеорологические условия эксплуатации.

Среди перечисленных факторов нельзя выделить преобладающий, каждый из них оказывает приблизительно одинаковое влияние на изнашивание бандажей колесных пар. Поэтому контролируемые параметры при фиксированном значении пробега распределяются по нормальному закону. Износ элементов пары «колесо-рельс» отражает приработочный период, нормальную работу и старение (интенсивный износ). Благодаря обточкам колес попадание их в третий этап – старение – как правило, не допускается.

При применении технологий обработки колесных пар с использованием специальных добавок интенсивность износа поверхностей значительно уменьшается. Процессы, происходящие в поверхностных слоях металла, приводят к регулярной смене этапов: приработка – нормальная работа, до тех пор, пока на некотором интервале времени поверхности пар трения не станут эквидистантными. В таких условиях происходят благоприятные изменения в поверхностных слоях элементов: раскат, наклеп, шлифовка, что в некоторый момент времени заметно уменьшает интенсивность износа, которая на длительное время остается практически постоянной.

Проведённый анализ показал, что обильная смазка гребней колёс и боковой поверхности рельсов снижает интенсивность износа рельсов до 80 раз, а гребней колёсных пар до 20 раз. При этом сопротивление движению на кривых участках уменьшается до 50%.

Из всего вышеизложенного можно сделать вывод о том, что применение систем лубрикации, а именно стержневых бортовых гребнесмазывателей повышает эффективность методов упрочнения поверхностей гребней колесных пар и продляет срок службы рельсов.



Секция 3  
**«Усовершенствование конструкции и технологии ремонта вагонов»**

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА КОЭФФИЦИЕНТА СИЛЫ НАЖАТИЯ  
ТОРМОЗНЫХ КОЛОДОК ВАГОНА**

Бабаев А. М.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

Эффективность и надежность действия тормозов закладывается на стадии их проектирования и регламентируется нормативно-технической документацией, и в частности, ДСТУ 4049-2001, а также памяткой ОСЖД 549/2. Этими документами предусмотрен один из критериев качества тормоза — коэффициент силы нажатия тормозных колодок, учитывающий суммарное нажатие тормозных колодок вагона в целом, приходящееся на единицу веса вагона. Т.е. методика расчета дает оценку по усредненному показателю для всего вагона без учета разброса осевых нагрузок и тормозных нажатий по колесным парам вагона, по тележкам.

По нашему мнению, более логично оценивать эффективность тормозов каждой колесной пары (тележки) по отношению к коэффициенту силы нажатия тормозных колодок всего вагона с последующей корректировкой возможного выравнивания показателей (патент №37924,UA).

Для этого определяют среднее нормированное значение коэффициента силы нажатия тормозных колодок вагона по результатам эксперимента. Замеряют реальные силы нажатия тормозных колодок на каждое колесо, а также измеряют осевые нагрузки. По экспериментальным данным рассчитывают коэффициенты сил нажатия тормозных колодок для каждой оси, тележки, вагона в целом. Сравнивая полученные отношения (критерии) с нормированною аналогичною величиной и между собой, делают выводы об эффективности тормозов и стабильности критерия оценки.

Если полученные отношения меньше нормируемого, то очевидна недостаточность эффективности тормозов, в противном случае эффективность достаточна, но окончательно принимается по результатам отсутствия юзовых ситуаций. Предложенная методика была опробована при оценке качества тормозной рычажной передачи пассажирских вагонов мод. 61-779.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИЧИН ВИНИКНЕННЯ МАСОВИХ ДЕФЕКТІВ КОЛІСНИХ ПАР  
ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ В ОСІННІЙ ПЕРІОД**

Бабаєв А. М., Шатунов О. В., Савченко К. Б., Рижов В. О., Шикунів О. А., Сороколів А. В.  
(ДІПТ, м. Дніпропетровськ)

Протягом останніх двох років (з 2009 по 2010) у першій декаді жовтня відмічається стрімке зростання кількості повзунів та наварів на поверхні кочення колісних пар пасажирських вагонів. Триває це явище до початку листопада, тобто 2-3 тижні.

Для дослідження причин та розробки рекомендацій за даною проблемою фахівцями кафедри «Вагони» був виконаний комплекс теоретичних та експериментальних досліджень.

Проведений збір інформації щодо масових випадків дефектів коліс на Південно-Західній, Придніпровській, Львівській залізницях.

Аналіз отриманої інформації був проведений за такими основними критеріями:

- ділянка, на якому виникло пошкодження;
- обставини випадку (тип гальмування,)
- кількість пошкоджених вагонів у поїзді;
- тип дефекту (повзун, навар);
- стан гальмового обладнання.

Проведені стаціонарні випробування пасажирських вагонів експлуатаційного парку в ЛВЧД м. Дніпропетровськ та м. Луганськ для визначення залежності сили натиснення гальмових колодок від тиску у гальмовому циліндрі, а також вертикального навантаження на кожне колесо з метою визначення гальмового коефіцієнта вагона.

Проведені поїзні випробування вагонів плацкартного та купейного типу з композиційними та чавунними гальмовими колодками у складі пасажирських поїздів № 41/42 сполученням Дніпропетровськ-Трускавець та № 87/88 сполученням Луганськ-Київ. Під час дослідних поїздок визначалися параметри керування гальмами поїзда (тиск у гальмовій магістралі, тиск у гальмових циліндрах) у графіковому режимі.

Проведені розрахунки можливості виникнення юза під час гальмування для кожної колісної пари з урахуванням реального значення сили натиснення гальмової колодки та величини вертикального навантаження на кожну вісь.

Наведені значення в межах яких може змінюватися коефіцієнт зчеплення колеса з рейкою в залежності від стану поверхні рейок.

За результатами проведених теоретичних та експериментальних досліджень розроблений комплекс організаційно технічних заходів щодо зменшення або уникнення дефектів колісних пар пасажирських вагонів під час експлуатації у осінній період.

Серед них є:

- проведення своєчасних інструктажів локомотивних бригад щодо особливостей керування гальмами пасажирських поїздів у осінній період;
- обов'язкове застосування пісочниць при всіх видах гальмувань у період з 01 жовтня по 10 листопада;
- застосування приладів фіксації та запису величини тиску у гальмовому циліндрі локомотива;
- експлуатацію пасажирських вагонів в осінньо-зимовий період здійснювати по можливості з чавунними гальмовими колодками;
- впровадження композиційних гальмових колодок з металевими вставками;
- під час регулювання гальмової важільної передачі забезпечувати вихід штока гальмового циліндра в межах 150-160 мм;
- заміна гальмових приладів, термін експлуатації яких вичерпано.

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ МІЦНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ КУЗОВІВ ВАГОНІВ ПРИ ВЗАЄМОДІЇ ЇХ З БАГАТООБЕРТОВИМИ ЗАСОБАМИ ЗАКРІПЛЕННЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПОРОМІВ В УМОВАХ ХВИЛЮВАННЯ МОРЯ

Візняк Р. І., Ловська А. О.  
(УкрДАЗТ, м. Харків)

Heavily deformed wagon bodies condition while their interaction with fastenings concerning ferry's deck at the conditions of rough waves was studied. Ways for wagon structures adaptation for operation in international railway-ferry communication were developed.

Безперервний рух великих вантажопотоків через Україну, як ланку важливих міжнародних транспортних коридорів, створюють необхідність розвитку на високому рівні взаємодії поміж окремими видами транспорту. Однією з найбільш перспективних комбінацій

в цьому напрямку виступають залізничний та водний, сумісна робота яких утворює залізнично-поромні перевезення.

Для забезпечення стійкості кузова вагону проти зміщення та перекидання в умовах хвилювання моря технологічно виконується його закріплення відносно палуби поромного судна за допомогою комплексу багатообертових судових пристроїв.

З метою проведення експериментальних досліджень напружено-деформованого стану (НДС) елементів кузовів вагонів, за які відбувається їх закріплення відносно палуб судна в умовах морського хвилювання виконувалися натурні дослідження із застосуванням методу електричного тензометрування на залізничному поромі “Герои Шипки” (Ukrferry) під час слідування його за маршрутом “Іллічівськ – Поті” (Україна – Грузія) з проміжним заходженням на поромний комплекс ст. “Крим”.

Місця установки тензорезисторів на кузові вагону обиралися виходячи з випадків реальних схем закріплення його відносно штатного місця на палубі поромного судна, у зонах взаємодії кузова з гаками ланцюгових стяжок.

Найбільші величини відносних деформацій в елементах кузова універсального піввагона були зафіксовані тензорезисторами, що встановлювалися на запірні кутники кришок люків та скобу для підтягування вагона за умови закріплення за неї двох гаків ланцюгових стяжок та склали відповідно 865 та 996 одиниць відносної деформації (ОВД), що відповідає 178 МПа та 203,4 МПа, відповідно. Розбіжність між теоретичними та експериментальними даними при цьому склала близько 20 %, за винятком окремих результатів – 40 %.

З метою забезпечення збереження вагонів при перевезенні їх залізничними поромами у площині комбінованих перевезень на кафедрі “Вагони” УкрДАЗТ були розроблені спеціальні вузли кузовів для надійного закріплення вагонів відносно палуб, що до цього часу не мало акцентованого проектного конструкційного рішення.

Встановлення даних вузлів на вагонах передбачається на шкворневих балках, оскільки ланцюгові стяжки, якими відбувається закріплення кузовів відносно палуб у відповідності з нормативною документацією повинні мати просторове розміщення, та кути їх нахилу повинні відповідати встановленим.

Для експериментального дослідження НДС кузовів вагонів з урахуванням закріплення їх відносно палуби через спеціальні вузли на кузовах при перевезенні залізничними поромами на підставі робочих креслень було спроектовано та виготовлено роз’ємну дерев’яну модель вузла для подальшого створення сталевих виливки.

З метою проведення стендових випробувань міцності кузова вагона у зонах розташування вузлів для закріплення ланцюгових стяжок було обрано піввагон моделі 12-1505, який призначався для проведення експериментальних досліджень за дозволом Служби вагонного господарства Південної залізниці.

Закріплення вузлів на шкворневих балках піввагону відбувалося зварюванням внахлест подвійним швом, який попередньо розраховувався на міцність.

Проведені випробування дозволили визначити максимальні деформації в конструкції кузовів, які склали 338,76 ОВД, що відповідає 70 МПа. Розбіжність між теоретичними та експериментальними даними при цьому склала близько 10 %, за винятком окремих результатів – 36,5 %.

З урахуванням закріплення вагонів відносно палуб залізничних поромів за новою схемою стає можливим підвищити життєвий цикл їх кузовів в міжнародному залізнично-водному сполученні (МЗВС) на 1,5 роки, що взагалі позитивно у площині ресурсозбереження.

Проведене техніко-економічне обґрунтування впровадження спеціальних вузлів кузовів вагонів для закріплення ланцюгових стяжок показало, що строк окупності даного за-

ходу від його впровадження відбувається вже у перший рік. Економічний ефект при цьому складає 11277,1 тис.грн.

Проведені дослідження дозволять покращити стан із збереженням вагонів в МЗВС, а також підвищити ефективність функціонування залізнично-поромних перевезень в спектрі загальних об'ємів комбінованих перевезень.

## МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ПЕРЕКИДАННЯ КУЗОВА НАПІВВАГОНУ

Візняк Р. І., Чепурченко І. В., Ловська А. О.  
(УкрДАЗТ, м. Харків)

In order to obtain the acceleration acting on a gondola at when tilting it to the car dumpers was compiled mathematical model of the system. The approbation of the results of acceleration, which will calculate the structure of gondola cars when they rollover.

В умовах дефіциту вантажного рухомого складу на залізницях України, при зростаючих обсягах вантажних перевезень, виникла критична ситуація із задоволенням потреб підприємств і виробничих об'єднань у вагонах для перевезення вантажів.

Середній термін служби вантажного вагона Укрзалізниці складає 22 роки. Тільки у цьому році має бути списано більше половини парку вантажних вагонів за термінами експлуатації. Дефіцит самого необхідного типу рухомого складу - напіввагонів на кінець 2010 року становить 34832 одиниці. Крім гострого дефіциту вагонів та низької якості ремонту, вантажоодержувачі не дотримуються норм і ГОСТів, передбачених при розвантаженні вагонів, що призводить до їх масового пошкодження і, як наслідок, попадання до позапланових поточних ремонтів, виключенням з робочого парку на період технічного обслуговування. Дана тенденція чітко проглядається в портах, де йде масове вивантаження сипучих і навалочних вантажів за допомогою грейферного ковша. У зв'язку з цим, питання розвитку і обладнання систем для перекидання піввагонів в портах стає одним із пріоритетних.

На кафедрі «Вагони» УкрДАЗТ проводиться робота, пов'язана з дослідженням впливу експлуатаційних навантажень на кузов піввагона при розвантаженні на вагоноперекидачах. На початковому етапі для складання математичної моделі були складені диференціальні рівняння руху системи «вагоноперекидач - кузов піввагона - насипний (навалювальний) вантаж» з метою отримання прискорень, що діють на кузов піввагона при розвантаженні, при складанні рівнянь враховувалися фізико-механічні властивості насипних вантажів, конструкційні особливості вагоноперекидачів і піввагонів різних типів. Рішення системи рівнянь здійснювалося в програмному комплексі Mathcad 15. Проведені розрахунки дозволили визначити і уточнити динамічні прискорення системи протягом циклу розвантаження. Максимальні величини прискорень для кузова піввагона припадають при куті рівному  $120^\circ$  і становлять близько  $10 \text{ м/с}^2$ .

Проведені дослідження дозволяють достовірно визначити і оцінити інерційну складову силового балансу кузова піввагона при розвантаженні на вагоноперекидачі, що дозволить адаптувати вагон до даних умов розвантаження, і відповідно підвищити показники властивостей надійності, міцності і збереження рухомого складу.

## К ВОПРОСУ О НОВЫХ ТРЕБОВАНИЯХ НБ ЖТ ЦВ 01-98 К ТОРМОЗНЫМ СИСТЕМАМ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ

Водяников Ю. Я., Жихарцев К. Л.  
(ГП «УкрНИИВ», г. Кременчуг)

Analysis results of new requirements of НБ ЖТ ЦВ 01-98 to the brake systems of freight wagons are given, it is stated that braking distance at levels of 120 km/h and 140 km/h can be implemented only by two-sided application of composite brake blocks on the wheels.

Согласно п. 2.1 НБ ЖТ ЦВ 01-98 «Вагоны грузовые железнодорожные. Нормы безопасности», реализация установленных требований по сертификации осуществляется путем обязательного их включения в нормативные документы, Технические задания (Технические требования) и Технические условия на вагоны. По настоящее время ни одно из этих требований не нашло отражения в нормативных документах, в соответствии с которыми проектируются и изготавливаются грузовые вагоны, что вызывает значительные трудности как при проектировании грузовых вагонов, так и при проведении сертификационных испытаний.

Анализ расчетных коэффициентов силы нажатия композиционных колодок в пересчете на чугунные показывает, что заданные предельные значения тормозных путей не соответствуют требуемой тормозной эффективности по расчетному коэффициенту силы нажатия колодок на колеса: для груженого вагона не менее 0,14, для порожнего – 0,22. Такое несоответствие имеет место для груженого вагона при скоростях 80 км/ч и 90 км/ч, для порожнего вагона – соответственно 90 км/ч и 100 км/ч.

Особые трудности возникают при расчетах тормозной эффективности грузовых вагонов с учетом новых требований НБ ЖТ ЦВ 01-98. Большинство магистральных грузовых вагонов проектируются на максимальную конструкционную скорость 120 км/ч, поэтому тормозной путь вагона в пересчете на поезд, согласно п. 13 НБ ЖТ ЦВ 01-98, не должен превышать 1040 м и 1200 м при скоростях соответственно 100 км/ч и 120 км/ч.

Поездные испытания полувагона в груженом состоянии методом «бросания» на площадке в диапазоне скоростей в начале торможения (40-120) км/ч при давлениях в тормозном цилиндре 3,0 бар (средний режим воздухораспределителя), 3,8 бар (груженный режим воздухораспределителя) и 4,0 бар (груженный режим воздухораспределителя) показали, что при скорости 100 км/ч тормозные пути грузового поезда удовлетворяют требованиям пункта 13 НБ ЖТ ЦВ 01-98 при включении воздухораспределителя на груженный режим, для скорости 120 км/ч тормозные пути грузового поезда при включении воздухораспределителя на груженный режим превышают максимально допустимые равные 1200 м.

Результаты поездных тормозных испытаний полувагона в груженом состоянии показали, что тормозной путь 1470 м для скорости 140 км/ч не может быть получен в пределах допустимого изменения давления в тормозном цилиндре. Для скорости 120 км/ч давление должно составлять не менее 4,4 бар, для скорости 100 км/ч – не менее 3,1 бара.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСХОДА ВОЗДУХА ИЗ СИСТЕМЫ ПНЕВМОПОДВЕШИВАНИЯ ПРИ ДВИЖЕНИИ ПАССАЖИРСКОГО ВАГОНА ПО НЕРОВНОСТЯМ РЕЛЬСОВОГО ПУТИ

Водяников Ю. Я., Шелейко Т. В., Жихарцев К. Л.  
(ГП «УкрНИИВ», г. Кременчуг)

Operating principle for the pneumatic spring of the coach was described; the characteristic of pressure change in the pneumatic spring at coach vibration was shown. It was suggested to make a measurement of the air consumption from the air suspension system of a coach during train operation on a track, without filling up from an external source that allows determining the consumption rate most precisely. Rated dependences and nomograms for determining air consumption in the pneumatic spring during train operation on the irregularity of a track and when braking were given.

Важнейшей составной частью рельсовых экипажей являются устройства демпфирования и гашения колебаний при движении по неровностям рельсового пути, призванные обеспечивать требуемые динамические характеристики вагона.

Особую актуальность вопросы динамики приобретают для пассажирских вагонов с учетом дальнейшего повышения скоростей движения до 200 км/ч и более. Из всего разнообразия технических устройств и систем гашения колебаний следует выделить системы пневмоподвешивания, которые отличаются:

- простотой и надежностью;
- пневматические рессоры улучшают ходовые качества пассажирского вагона как в вертикальном, так и горизонтальном направлениях в среднем на (10-20) %.

Актуальное значение приобретают вопросы, связанные с оценкой расхода воздуха из пневморессоры как при торможении, так и при движении вагона на прямых и кривых участках пути с различными скоростями.

Теоретический расчет расхода воздуха в пневморессоре представляет собой достаточно сложную задачу и требует рассмотрения колебаний вагона на кривых и прямых участках пути при воздействии случайных неровностей с учетом термодинамических процессов изменения давления в пневморессоре, поэтому наиболее достоверные результаты могут быть получены на натурных образцах в процессе поездных испытаний.

Для решения указанных задач была разработана методика проведения испытаний пассажирского вагона с пневмоподвешиванием, а полученные расчетные зависимости и номограммы позволяют оценить как расход воздуха так и интенсивность расхода.

В качестве критерия оценки интенсивности расхода предложено использовать производительность компрессора локомотива.

## АНАЛІЗ ТА ОЦІНКА ФРИКЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГАЛЬМІВНОЇ КОЛОДКИ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ВИПРОБУВАНЬ НА ІНЕРЦІЙНОМУ СТЕНДІ

Водяніков Ю. Я., Шелейко Т. В., Ніщенко О. Є.  
(ДП «УкрНДІВ», м. Кременчук)

Features of the registered characteristics obtained during brake shoes testing with the inertial wheel dynamometer are shown. It is determined that the pressure force affects the character of the momentary value change of the friction coefficient. Statistical characteristics of friction coefficients are given for the speed range (20-135) km/h with the interval of 5 km/h. Expectancies of hitting of momentary values for friction coefficients to the normalized interval, and exceedance probability of momentary values for friction coefficients from normalized are obtained.

На залізничному транспорті для одиниць рухомого складу використовуються автоматичні пневматичні гальмівні системи, що працюють за принципом перетворення кінетичної енергії в теплову за рахунок сил тертя колодки і колеса. При цьому важливе значення набувають питання вибору таких композиційних матеріалів для гальмівної колодки, фрикційні властивості (коефіцієнт тертя) котрих оптимальним чином задовольняють вимогам і умовам експлуатації.

Як правило, на вантажних вагонах застосовуються композиційні гальмівні колодки, які у порівнянні з чавунними мають більш високий коефіцієнт тертя. Разом з тим, композиційні колодки чинять й більш високий пошкоджуваний вплив на поверхню колеса у вигляді повзунів і наварів у порівнянні з чавунними.

Детальний аналіз показав, що наведені пошкодження викликані підвищеним коефіцієнтом тертя композиційних колодок. Тому питання, пов'язані з визначенням дійсних коефіцієнтів тертя композиційних гальмівних колодок є актуальними.

Фрикційні властивості гальмівних колодок визначають на машинах тертя, або на спеціальних стендах. Стенди для визначення дійсних коефіцієнтів тертя дозволяють проводити випробування на натурних зразках, що є більш кращим у порівнянні з машинами тертя. Одним з таких стендів є інерційний стенд, на якому можливо імітувати навантаження на гальмівну колодку в широких межах за допомогою інерційних дисків, а також проводити випробування для різних швидкостей на початку гальмування, за сухих і вологих умов, а також підвищених температур. Натиснення колодки на колесо здійснюється пневматичним циліндром за допомогою стиснутого повітря.

В якості приклада розглядаються результати випробувань композиційних колодок за сухих умов. Випробування проводилися для швидкостей 50 км/год, 70 км/год, 90 км/год, 120 км/год і 140 км/год за початкової температури 50<sup>0</sup>С і номінальної сили натиснення 10 кН і 20 кН. Для кожної швидкості на початку гальмування випробування проводилися не менше ніж три рази при осьовому навантаженні 200 кН і 245 кН.

Аналіз та оцінка фрикційних властивостей гальмівної колодки за результатами випробувань на інерційному стенді дозволяють стверджувати, що:

- Миттєві значення коефіцієнтів тертя гальмівних колодок, визначувані в процесі випробувань на інерційному стенді, мають випадковий характер і потребують для свого аналізу застосування методів математичної статистики;
- На характер змінення миттєвих значень сили тертя колодки і колеса визначальний вплив справляють сили натиснення;
- Математичне очікування значень коефіцієнтів тертя знаходяться у межах нормованого допустимого інтервалу;
- Імовірність попадання миттєвих значень коефіцієнтів тертя в нормований інтервал у разі сили натиснення 10 кН складає для швидкостей до 60 км/год 0,6-0,79, для інших – більше 0,8, у разі сили натиснення 20 кН вказана імовірність перевищує 0,84 для всього діапазону швидкостей;
- У разі сили натиснення 20 кН імовірність виходу значень коефіцієнтів тертя за нормований інтервал не перевищує 0,13, у разі сили натиснення 10 кН перевищення коефіцієнтами тертя максимальних нормативних значень для швидкостей до 40 км/год включно складає більше 0,33;
- Максимальна імовірність появи повзунів відповідає швидкості 30 км/год у разі сили натиснення 10 кН і складає 0,053;
- Максимальні значення коефіцієнтів варіації у разі сили натиснення 10 кН відповідають діапазону швидкостей (20–40) км/год, у разі сили натиснення 20 кН – (60–80) км/год.

Зі сказаного виходить, що оцінка фрикційних властивостей гальмівних колодок за результатами випробувань на інерційному стенді потребує, на наш погляд, вводу додаткових критеріїв, до яких можуть бути віднесені:

- імовірність попадання миттєвих значень коефіцієнтів тертя в заданий нормований інтервал їх значень;
- імовірність виходу значень коефіцієнтів тертя за нижню чи верхню границю допустимих значень.

Викладена методика на підставі застосування методів математичної статистики дозволяє проводити більш глибокий аналіз фрикційних властивостей гальмівних колодок рухомого складу.

## ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВИПРОБУВАННЯ ЗМІЦНЕНИХ ГРЕБЕНІВ КОЛІС ВАГОНІВ ЕЛЕКТРОПОЇЗДІВ

Мурадян Л. А., Бруякін В. К., Міщенко А. А.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

Близько півроку перевірялася зносостійкість гребенів бандажних та суцільнокатаних коліс вагонів електропоїздів, які приписані до моторвагонного депо ст. Львів. Гребені коліс зміцнені плазменою закалкою за допомогою діючого устаткування, яке розроблено та змонтовано в депо фірмою “ТОПАС - Технологія” в 2009 р.

Технологія плазмової поверхневої заправки дозволяє підвищити твердість зміцненої зони гребеня шириною 20...30 мм та глибиною 2,5...3 мм до 400...450 НВ з твердості 250...280НВ, тобто підвищити контактну-втомлену міцність металу, знизити коефіцієнт тертя у контакті гребеня з боковою поверхнею рейки та підвищити тріщиностійкість металу.

Згідно, розробленої співробітниками ГНДЛ Вагони ДПТу “Програми та методики експлуатаційних випробувань коліс електровозів з загартованими гребенями”, контролю піддавався знос зі зміцненими та з незміцненими гребенями коліс бандажних та суцільнокатаних коліс моторних та причіпних вагонів поїздів, які обертаються на гірських та долинних ділянках дороги.

Технічний огляд та виміри контрольних параметрів (товщини гребенів та ободів і розміри дефектів) проводився через 15...20 тис. км пробігу під час комісійних оглядів поїздів за містом їх базування.

На основі проведеного аналізу зносу гребенів коліс вагонів зроблено наступні висновки:

в поїздах «Львів – Трускавець» інтенсивність зносу гребенів коліс як моторних, так і причіпних вагонів відрізняються незначно;

в поїздах, які обертаються на гірських ділянках, інтенсивність зносу гребенів загартованих коліс значно нижча, ніж у незагартованих;

у всіх випадках аналізу зносів спостерігається зниження інтенсивності для гребенів, які пройшли загартування;

в подальшому слід спостерігати за зносом гребенів не тільки з точки зору забезпечення безпеки руху, але й підвищення ресурсу коліс;

в цілому проведені випробування підтвердили ефективність заправки гребенів коліс для підвищення їх ресурсу за технологією, яка розроблена фірмою «Топас – Технологія», якою необхідно дотримуватися і надалі.



## ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО РЕКОНСТРУКЦИИ ГРУЗОВОГО ДЕПО НА СТ. Н/Д-УЗЕЛ С ПЕРЕВОДОМ ЕГО НА ГИБКИЙ ПОТОК РЕМОНТА ВАГОНОВ

Мямлин В. В.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

Основные технологические решения по расширению, реконструкции и техническому перевооружению вагонного депо ст. Нижнеднепровск-Узел разработаны во исполнение Постановления Кабинета министров Украины от 16.12.2009, № 1390 «Про затвердження Державної цільової програми реформування залізничного транспорту на 2010–2015 роки», а также согласно распоряжению Кабинета министров Украины от 16.12.2009, № 1555-р «Про схвалення Стратегії розвитку залізничного транспорту на період до 2020 року».

Более двадцати лет Украина не занималась инновациями в вагонном хозяйстве. Поэтому, имевшаяся в Советском Союзе мощная вагоноремонтная база может развалиться окончательно. Стоимость основных фондов объектов вагонного хозяйства в Украине составляет только около 1 миллиарда долларов США. Для сравнения Китай только в 2010 году вложил в развитие железнодорожного транспорта порядка 120 миллиардов долларов США.

Следующим этапом на пути эволюции вагоноремонтного производства должны выступить современные вагоноремонтные предприятия, предусматривающие асинхронные гибкие потоки ремонта вагонов (АГПРВ). Эти потоки лишены недостатков, присущих как стационарному методу ремонта, так и «жестким», и «полужестким» поточным линиям. Они позволяют достичь высокой производительности труда и способствуют сокращению простоя вагонов в ремонте. Однако их внедрение связано с решением многих технических, технологических, проектных, организационных и финансовых вопросов. Поэтому перед тем как строить такие большие и сложные предприятия, желательно апробировать их работу на более простых организационно-технологических структурах. К сожалению, АГПРВ, из-за уже имеющихся архитектурно-строительных решений, не могут быть в полной мере реализованы на действующих вагоноремонтных предприятиях. Для существующих предприятий может идти речь только о принятии некоторых решений, способствующих внедрению отдельных элементов гибкости.

В качестве эксперимента для внедрения гибкого потока ремонта вагонов было выбрано вагонное депо ст. Н/Д-Узел. Это депо было выбрано не случайно. Во-первых, депо имеет свободную территорию, благодаря которой можно осуществить строительство новых производственных корпусов, которые будут примыкать к существующему зданию вагонооборотного участка; во-вторых, это депо является одним из передовых не только на Приднепровской дороге, но и на всей Укрзализныци; в-третьих, депо расположено в городе, где имеются учебные заведения соответствующего профиля, что позволит студентам закреплять на практике полученные теоретические знания; в-четвертых, в городе имеется управление дороги и вагонная служба, что позволит на базе депо проводить научно-технические семинары и школы передового опыта; в-пятых, депо расположено в центральной части Украины на пересечении многих железнодорожных путей, что будет способствовать обеспечению депо соответствующими объемами ремонта.

Вагонное депо ст. Н/Д-Узел уже давно находится в зоне пристального внимания Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта. Особенно тесное сотрудничество сложилось с кафедрой «Вагоны и вагонное хозяйство». Студенты механического факультета часто бывают на экскурсиях в этом депо и проходят производственную и технологическую практики.

Вагонное депо ст. Н/Д-Узел является хорошо известным в железнодорожных кругах не только в Украине, но и в странах бывшего СССР. Это депо со своими давними тради-

циями. Оно одним из первых в СССР освоило поточный метод ремонта вагонов, также внедрило прогрессивные методы ремонта колёсных пар. В настоящее время депо является одним из ведущих предприятий на Приднепровской железной дороге.

Вместе с тем депо нуждается в дальнейшем совершенствовании технологических процессов, замене устаревшего оборудования, улучшению условий труда и культуры производства. Износ основного технологического оборудования в депо составляет на сегодняшний день 60-65%. Уровень механизации производственных процессов находится в диапазоне 40-45%. Уровень автоматизации и того ниже. В депо отсутствует автоматизированная система управления производством и промышленное телевидение. Депо ремонтирует в месяц примерно 180 вагонов.

В настоящее время в вагоноборочном участке депо Н/Д-Узел имеется три пути, на каждом из которых может быть размещено по четыре вагона. Мойка вагонов осуществляется в отдельном помещении вдали от вагоноборочного участка. Подача вагонов в ремонт и уборка их после ремонта осуществляются с одной стороны здания участка. С другой стороны к вагоноборочному участку примыкает тележечный участок. Малярные работы производят прямо в вагоноборочном участке.

Программа на перспективу предусматривается в следующем объёме:

- деповской ремонт полувагонов – 5000;
- капитальный ремонт полувагонов – 500.

К основным технологическим решениям следует отнести строительство двух новых производственных участков:

- участок подготовки вагонов к ремонту (очистка вагонов от остатков перевозимых грузов и снега, мойка, сушка, диагностика);
- малярный участок (окраска вагонов, нанесение трафаретов, сушка, приёмка).

Участок подготовки вагонов к ремонту предусматривается организовать в одностороннем пролёте шириной 9,0 м, а малярный участок – в двухстороннем пролёте шириной 18,0 м.

К инновационным решениям можно отнести то, что оба вида ремонта полувагонов будут осуществляться на одном общем гибком асинхронном потоке. Между существующим вагоноборочным участком и блоком вновь пристраиваемых участков будет размещён поперечный транспортный пролёт шириной 18 м, оборудованный двумя трансбордерными тележками.

Таким образом, предлагается организовать полный ремонтный цикл при сохранении принятой П-образной технологической схемы движения вагонов. С целью экономии материальных ресурсов при строительстве, предлагается максимально сохранить существующую компоновку ремонтных участков и отделений. При принятии технологических решений были учтены, как и опыт существующих вагоноремонтных предприятий, работающих по поточному методу ремонта, так и современные научные требования к разработке гибкого вагоноремонтного производства.

Для расчёта основных параметров будущего производства впервые в вагоноремонтной практике был использован метод имитационного моделирования на ЭВМ.

После реконструкции предполагается вагонное депо ст. Н/Д-Узел сделать базовым вагонным депо на Приднепровской ж.д. и на его основе создать опытно-экспериментальный участок по разработке нестандартизированного технологического оборудования.

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ РЕМОНТА ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ НА ПОТОКЕ

Мямлин В. В.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

Existing “rigid” car repair lines are subjected to criticism. The conclusion that in repair which has probabilistic nature these lines are having no prospects is made. It is proposed to use asynchronous flexible lines at car repair.

Одними из самых архиважных задач, которые необходимо решить в вагонном хозяйстве являются рост производительности труда и повышение качества ремонта вагонов. Этого можно достичь только за счёт совершенствования организации производства, комплексной механизации и автоматизации, повышения культуры производства и материальной заинтересованности работников.

Ремонт вагонов на потоке имеет свои особенности. Отличительной особенностью ремонтного производства является широкий разброс трудоёмкостей выполняемых работ. Трудоёмкости ремонта вагонов, даже одного и того же типа, могут значительно отличаться друг от друга. И в этих условиях соблюдать жёсткий такт не представляется возможным. «Жёсткие» поточно-конвейерные линии весьма чувствительны к нарушению регламентированного такта на любой из позиций. Это сказывается на общей продолжительности времени нахождения вагонов на позициях поточной линии и на непроизводительных потерях, связанных с простоем технологического оборудования. Все многочисленные попытки, направленные на достижение синхронизации операций на ремонтных позициях, оказывались безуспешными. Такое положение дел имеет место даже при узкой специализации депо на ремонте только одного типа вагонов.

Более сильным решением является асинхронный гибкий поток ремонта вагонов (АГПРВ). Этот поток, за счёт использования специальных архитектурно-технологических решений, позволяет перемещать вагоны с любого ремонтного модуля  $j$ -й позиции на любой ремонтный модуль следующей  $(j+1)$ -й позиции. Такой поток хорошо адаптирован к особенностям ремонтного производства и, поэтому, широкий разброс трудоёмкостей ремонтных работ на вагонах для такого потока не имеет существенного значения. Кроме того, АГПРВ позволяет перейти от однопредметной специализации (один тип вагонов) - к многопредметной (несколько типов вагонов и, даже, несколько видов ремонта: деповской, капитальный).

К сожалению, при строительстве вагоноремонтных предприятий в период существования Советского Союза особенности ремонтного производства совершенно не были учтены и, поэтому на сегодняшний день мы имеем огромное количество зданий вагонных депо совершенно не соответствующих духу времени.

В настоящее время при принятой на современном этапе абсолютно неэффективной модели хозяйствования, произошёл общий спад промышленного производства, что потянуло за собой, естественно, и сокращение железнодорожных перевозок. Это в свою очередь сказалось и на объёмах работ на вагоноремонтных предприятиях, которые упали в несколько раз. Из-за необеспеченности вагоноремонтных предприятий объектами ремонта, поточный метод практически прекратил своё существование.

Тем не менее, в дальнейшем предстоит перевезти колоссальное количество грузов. Об этой потенциальной перевозочной перспективе, которая ожидает Украину в будущем можно прочесть ещё в «Заветных мыслях» Д. И. Менделеева.

Вместе с тем, вагонное хозяйство остро нуждается в существенной реконструкции и модернизации, а технологическое оборудование во всех депо уже давно устарело как физически, так морально и, остро нуждается в замене. Предстоит реконструировать и по-

строить целый ряд современных вагоноремонтных предприятий, оборудованных высокопроизводительным технологическим оборудованием. Главную роль здесь должны сыграть уже гибкие вагоноремонтные комплексы, позволяющие на едином потоке производить ремонты разных типов вагонов широкого диапазона сложности.

Как известно альтернативы поточным методам производства нет. Параллельно с повышением общего уровня механизации и автоматизации производства, необходим качественный скачок и в самой организации производства, связанный с переходом к гибким асинхронным потокам, которые легко адаптируются к любой трудоёмкости ремонтируемых вагонов. Необходим переход от «жёсткой» парадигмы вагоноремонтного производства - к «гибкой» парадигме.

Таким образом, следующим этапом на пути эволюции поточного вагоноремонтного производства должны выступить асинхронные гибкие потоки ремонта вагонов. Они полностью лишены всех недостатков, присущих как «жёстким» и «полужёстким» поточным линиям, так и стационарному методу ремонта вагонов.

Расчёт таких предприятий в настоящее время возможен только при помощи имитационного моделирования на ЭВМ.

В Днепропетровском национальном университете железнодорожного транспорта разработан пакет прикладных программ, позволяющих моделировать любые организационно-производственные структуры вагонных депо.

Для выполнения качественного ремонта вагонов каждое предприятие должно иметь весь комплекс необходимого технологического оборудования. И этот комплекс должен быть полностью загружен. Поэтому целесообразно иметь не много вагоноремонтных предприятий, как сейчас, а несколько, но используемых на все 100%. Во-первых, это позволит значительно снизить себестоимость ремонта; во-вторых, улучшится обеспеченность объектами ремонта, так как в ремонт на одно предприятие смогут поступать вагоны разных типов, а не одного.

Известно, что с увеличением программы ремонта, себестоимость производства имеет тенденцию к сокращению. Поэтому есть смысл на каждой дороге иметь два-три мощных депо, осуществляющих ремонт всех вагонов, а оставшуюся часть вагонных депо специализировать на выпуске запасных частей, изготовлении лакокрасочных материалов, сварочных материалов, нестандартизированного оборудования для нужд остальных депо и т.п.

Кроме того, для усиления ответственности коллективов вагонных депо за качество плановых видов ремонта вагонов, необходимо, чтобы грузовые вагоны были бы приписаны к конкретным вагонным депо. Если в условиях существования Советского Союза это тяжело было осуществить, так как вагоны перемещались по всей необъятной территории государства, и невозможно было даже предугадать, в каком регионе их пребывания наступит очередной срок их ремонта, то сейчас, в условиях Украины, эта задача может быть успешно решена.

## ХОДОВЫЕ ИСПЫТАНИЯ СЕКЦИОННОГО ВАГОНА-ПЛАТФОРМЫ

Мямлин С. В., Гуржи Н. Л.<sup>1</sup>

(ДИИТ, г.Днепропетровск, 1 - ООО «ГСКБВ им. В.М. Бубнова», г. Мариуполь)

Рост контейнерных перевозок требует совершенствования конструкций подвижного состава, поэтому разработка секционных вагонов-платформ является одним из наиболее перспективных направлений современного вагоностроения. Отсутствие достаточного опыта эксплуатации такого типа подвижного состава на территории СНГ обусловило

необходимость проведения всесторонних экспериментальных исследований создаваемых конструкций.

Специалистами ООО «ГСКБВ им. В.М. Бубнова» совместно с ДИИТом разработан проект секционного вагона-платформы для крупнотоннажных контейнеров. В 2010 году проведены ходовые испытания опытного образца вагона-платформы, изготовленного на ОАО «Азовмаш».

В программу испытаний опытного образца платформы включены испытания по прохождению сортировочных горок, ходовые динамические испытания, ходовые прочностные испытания и ходовые тормозные испытания.

Основной задачей испытаний по прохождению сортировочных горок являлась проверка обеспечения прохода без саморасцепа сцепа из испытываемой платформы, вагона-лаборатории с одной стороны и 4-осного полувагона с другой стороны через сортировочные горки, а также отсутствие заклинивания узла шарнирного. Прохождение опытным вагоном-платформой сортировочных горок осуществлялось по пути следования на ходовые испытания на ст. Нижнеднепровск -Узел Приднепровской ж.д. в составе поезда. При прохождении горок осуществлялись остановки для осмотра и замеров вертикальных перемещений автосцепок, зазора между головками рельсов и элементами конструкции платформы. Максимальные вертикальные смещения головок автосцепок не превысили допускаемые значения, касание частей вагона-платформы головок рельсов и устройств сортировочной горки, а также заклинивание узла шарнирного в момент прохождения сортировочных горок не было зафиксировано.

Основными задачами ходовых динамических испытаний являются проверка общей работоспособности экипажа в движении, определение и оценка показателей ходовых качеств вагона-платформы при движении с различными скоростями, в том числе конструкционной на характерных участках железнодорожного пути соответствующей конструкции и текущего состояния. Испытания проводились в груженом (вагон-платформа загружен двумя 40-футовыми контейнерами до полной грузоподъемности) и порожнем состоянии. В процессе ходовых динамических испытаний измерялись и оценивались следующие величины:

- динамические прогибы рессорного подвешивания;
- вертикальные и горизонтальные ускорения рамы вагона-платформы в зоне пятника и шарнирного узла;
- коэффициенты вертикальной динамики обрессоренных и необрессоренных масс;
- динамические боковые (рамные) силы, действующие на буксы колесных пар;
- коэффициент запаса устойчивости колеса от схода с рельсов;
- коэффициент запаса устойчивости вагона-платформы от бокового опрокидывания при движении в кривых;
- коэффициент устойчивости колеса от схода с рельсов при движении по кривым участкам пути и действии растягивающих и сжимающих сил.

Ходовые качества вагона-платформы, оцененные по приведенным показателям удовлетворяют требованиям «Норм ...» при всех режимах движения.

Ходовые прочностные испытания проведены с целью определения уровня динамических напряжений в основных несущих элементах конструкции, возникающих при движении вагона-платформы в груженом режиме с различными скоростями, вплоть до конструкционной, на различных участках железнодорожного пути.

Величины напряжений, зафиксированные в исследованных зонах вагона-платформы во всех эксплуатационных диапазонах скоростей движения, не превышают допускаемых значений по III режиму.

В ходе проведения ходовых тормозных испытаний определялась эффективность работы тормозной системы вагона-платформы в груженом и порожнем состоянии при раз-

личных скоростях движения, а также были оценены длины тормозных путей. Испытания проводились на прямом участке пути (уклон 0‰) на композиционных колодках в порожнем и груженом (вагон-платформа загружен 40-ка футовыми контейнерами до полной грузоподъемности) режимах.

На основании результатов полученных при проведении ходовых динамических испытаний можно сделать следующие выводы:

- реализованная при испытаниях тормозная эффективность вагона-платформы в груженом и порожнем состоянии удовлетворяет требованиям нормативной документации;
- испытанный вагон-платформа по обеспеченности тормозным нажатием с композиционными колодками может эксплуатироваться в составах с установленными для грузовых поездов скоростями движения.

Таким образом, полученные в ходе проведенных экспериментальных исследований вагона-платформы результаты, свидетельствуют о правильном выборе технических решений и общей работоспособности экипажа в движении по железнодорожному пути произвольного очертания с различными скоростями в порожнем и груженом состоянии.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ

Мямлин С. С., Кебал Ю. В., Исопенко И. В.<sup>1</sup>  
(ДИИТ, г. Днепропетровск, 1 - Укрзалізниця)

Железнодорожный транспорт является основным видом транспорта Украины и выполняет важнейшую роль для нашей страны. Большое значение имеет рациональность конструкции вагонов и их технико-экономические показатели, возможность широкого внедрения механизации и автоматизации при изготовлении и ремонте вагонов, а также при их эксплуатации. Большую часть парка железнодорожных вагонов составляют грузовые вагоны различных типов. Наиболее характерными неисправностями являются трещины, пробоины, прогибы, вмятины, коррозионные повреждения металлических деталей. Основными причинами возникновения неисправностей являются нарушение правил погрузки и выгрузки грузов, правил маневровых работ и несовершенство технологического процесса ремонта. Поэтому разработка новых и совершенствование существующих технологий ремонта грузовых вагонов является актуальной научно-прикладной задачей для железнодорожного транспорта Украины.

В ПКТБ подвижного состава ДИИТа разрабатываются современные технологии выполнения ремонтных работ при осуществлении плановых видов ремонта ДР, КР, а также капитально-восстановительного ремонта с продлением полезного срока использования подвижного состава.

При разработке технологических процессов по ремонту грузовых вагонов учитывается целый ряд факторов, такие как: конструктивные особенности грузовых вагонов, технологические параметры вагоноремонтного производства, на котором осуществляется ремонт, а также технические возможности технологического оборудования. При этом в основу ремонтных технологических процессов положен логический подход с возможностью использования современных ремонтных технологий и технологий по восстановлению технических характеристик деталей и узлов.

Опыт составления технологических процессов включает в себя такие проекты как техпроцесс по деповскому и капитальному ремонту вагонов для перевозки жидкой серы, техпроцесс по капитально-восстановительному ремонту цистерн для перевозки сжиженного газа и для перевозки кислоты. Сложность разработки технологических процессов для указанных типов вагонов заключается в том, что кроме обычных деталей и узлов на некоторых типах вагонов, например, на цистерне для перевозки жидкой серы имеются нестан-

дартные элементы, такие как нагреватели, теплоизоляция, кожух и др. Это требует использования дополнительного технологического оборудования, соответствующего переоснащения существующих ремонтных производств и квалификации персонала, что также должно находить отражение в технологических процессах.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПЯТНИКОВОГО УЗЛА ГРУЗОВОГО ВАГОНА

Решетняк Ю. В., Гордейчук О. В., Мурадян Л. А.<sup>1</sup>, Бабаев А. М.<sup>1</sup>, Мищенко А. А.<sup>1</sup>  
(ООО «НПФ «Биметалл», г. Луганск, 1 – ДИИТ, г. Днепропетровск)

Типовым узлом сопряжения кузова с тележками грузовых вагонов ж.д. является цилиндрическая плоская стальная пара пятник-подпятник. Такая система опирания на тележку при наличии жестких боковых скользунов допускает перевалку кузова с ударным закрытием зазоров в скользунах и появлению значительных кромочных напряжений в центральных узлах опирания вагона. Следствием этого является появление остаточных деформаций и ускоренное изнашивание элементов пятникового узла.

Смещение места приложения вертикальных сил, передаваемых надрессорным балкам кузова, вызывает ассиметричное распределение этих сил в рессорном подвешивании. Это не только увеличивает износ колесных пар и рельсов, но и способствует возможному сходо вагона, что угрожает безопасности движения поездов. Указанные недостатки опорного узла, а также значительные трудовые и материальные затраты на ремонт потребовали дальнейшего совершенствования узлов системы опирания кузова вагона.

В данной работе рассматривается модернизация пары пятник-подпятник с использованием биметаллического подшипника скольжения, разработанного на ООО «НПФ «Биметалл» (г.Луганск).

Для получения интенсивности и характера износа были проведены эксплуатационные испытания вагона на тележках, модернизированных по технологии «А.Стаки» с биметаллическими подшипниками в составе опытного маршрута «Роковатая-Ужгород-Кошице». Для сравнения в процессе испытаний контролировался износ у вагонов с типовыми пятниковыми узлами и на тележках, модернизированных по технологии «А.Стаки» с использованием полиуретановых пластин.

На основании проведенной работы сделаны выводы:

- у модернизированных тележек износы значительно меньше, чем у серийных тележек;
- биметаллические подшипники имеют ресурс в 5...10 раз превышающий ресурс полиуретановых прокладок, что позволяет исключить ремонт вагона с подъемкой по причине износа прокладки пятникового узла.

## ПРУЖНІ КОВЗУНИ ВІЗКІВ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ

Савчук О. М., Міщенко А. А.  
(ДІІТ, м. Дніпропетровськ)

Актуальною проблемою Укрзалізничі 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.

Одною з основних причин зниження швидкості вантажних поїздів, окрім стану колії, є низька критична швидкість вкр 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 вкр перевищує конструктивну  $V = 120$  км/год). Але вже після пробігу вагона 20 тис. км вкр зменшується і стає обмежуючою для поїздів. Якщо колісні пари вагона щойно обточені за профілем УЗ-ДПТ, 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 світовій практиці для підвищення критичної швидкості вагонів приймають такі рішення:

- безззорні ковзуни між кузовом та надресорними балками візків. Сили тертя між ковзунами використовуються для демпфування автоколивань виляння. У вантажних вагонах таке опираєння недоцільне, оскільки маса кузова після його завантаження збільшується у 6...7 разів, що може привести до недопустимого збільшення моментів тертя у ковзунах і ускладнить вписування у криві завантаженого вагона. Тому використовуються пружні ковзуни, сили притиснення яких мало залежать від маси кузова, а навантаження на візки передаються також через п'ятникові вузли.

- передавачі коливань виляння від колісної пари на надресорну балку. Під час коливань виляння колісні пари періодично зміщуються поперек колії до впираєння гребенями коліс о рейки. Тому автоколивання виляння сприймаються надресорними балками і гасяться у пружних ковзунах. Це дозволяє реалізовувати швидкість вантажних поїздів до рівня конструктивної швидкості вагонів.

На жаль, у типових візках мод. 18-100 не реалізовано жодного з вказаних технічних рішень. Під час руху вагона на прямих ділянках колії жорсткі ковзуни візків не притиснені до ковзунів кузова і не можуть демпфувати автоколивань виляння. Окрім того, передача автоколивань виляння колісних пар на надресорні балки візків ослаблюється через експлуатаційні зазори, що виникають від зносів клинів ресорних комплектів.

Працівниками ГНДЛ "Вагони" (ДПТ) 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. Така модернізація візка задовольняє першому з вказаних вище технічних рішень щодо підвищення критичної швидкості руху вантажного вагона.

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. В результаті був вибраний поліуретан марки АДПРЕН L-83.

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.

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.

Критична швидкість завантаженого вагона з пружними ковзунами без передавачів коливань може складати 110 км/год.



## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОГО ПРОФІЛЮ ДПТ

Савчук О. М., Савченко К. Б.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

Зменшення інтенсивності зносу гребеня колеса – одне з основних завдань яке стоїть перед залізничниками колії 1520 мм.

Вплинути на інтенсивність зносу гребеня колісної пари намагаються за рахунок змащування гребеня або головки рейки, застосування коліс з підвищеною твердістю ободу, вдосконаленням конструкції візка та за рахунок пошуку оптимальної геометрії профілю поверхні кочення колеса.

Доцільність того чи іншого методу залежить від його ефективності та собівартості впровадження. Крім того, будь-які зміни конструкції ходових частин чи профілю кочення колеса повинні забезпечувати ходові якості не гірші ніж для серійних вагонів та не збільшувати інтенсивність зносу рейок.

На теперішній час нові колісні пари для візків моделі 18-100 обточені за профілем ГОСТ 9036, який не задовольняє вимогам щодо мінімального зносу гребеня колеса.

Фахівці ГНДЛ Вагони ДНУЗТ розробили зносостійкий профіль ДПТ. Даний профіль отриманий за результатами аналізу спостережень зносів різнотипних профілів колісних пар піввагонів у дослідних маршрутах Кривий Ріг – Кошице, досліджень впливу форми профілю на критичну швидкість та теоретичних досліджень контактної взаємодії профілю з рейкою.

Виконані теоретичні дослідження контактної взаємодії даного профілю з рейкою.

Для перевірки теоретичних розрахунків були виконані ходові динамічні випробування піввагона з дослідними колісними парами та експлуатаційні випробування у складі дослідного маршруту Кривий Ріг – Ужгород – Кошице.

У маршруті дослідний вагон експлуатується з грудня 2008 р. по теперішній час. Пробіг на 11 січня 2011 р. склав 116,1 тис км з коефіцієнтом порожнього пробігу 0,5.

Дослідження параметрів профілю кочення проводилися за допомогою лазерного профілографа ИКП-5 та універсального шаблона. Середня початкова товщина гребеня перед початком випробувань складала 31,65 мм. Профілі кочення побудовані за результатами лазерного сканування поверхні колеса після пробігу вагона 18,9; 32,4; 81,7 тис. км.

За результатами обробки даних відмічено, що інтенсивність зносу гребенів на початковому етапі висока, що пов'язане з процесом припрацювання контактних поверхонь профілю. Цей процес триває до пробігу близько 18-20 тис. км. Таке явище характерне для всіх типів профілів, з якими порівнювалися результати досліджень (ІТМ-73 та ГОСТ 9036). В подальшому спостерігається зменшення інтенсивності зносу гребенів і при пробігу 116,1 тис. км для дослідного профілю ДПТ складає 0,28 мм на 10 тис. км, (близько до показників профілю ІТМ-73) що на 50 % менше відносно профілю ГОСТ 9036.

На підставі результатів експериментальних досліджень піввагона на візках моделі 18-100, модернізованого за технологією «Дніпро», з колісними парами, обточеними за дослідним зносостійким профілем ДПТ можна зробити наступні висновки:

- інтенсивність зносу гребеня профілю кочення ДПТ на 50% менша в порівнянні з профілем кочення ГОСТ 9036, що і передбачалося при проектуванні даного профілю.
- критична швидкість дослідного піввагона в порожньому стані обмежується величиною коефіцієнту стійкості від сходу з рейок  $[K_{ст}] \geq 1,4$  за умови вкочування гребеня на головку рейки і становить 105 км/год.
- експлуатаційна швидкість до 100 км/год як у порожньому так і у завантаженому стані оцінена на «відмінно».

## ДЛИННОБАЗНЫЕ ПЛАТФОРМЫ. ПРОБЛЕМЫ ПРОЧНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ

Федосов-Никонов Д. В.  
(ГП «УкрНИИВ», г. Кременчуг)

An issue concerning the safety of long-base platforms operation was considered. An analysis of typical damages for long-based platforms was made. The mathematical model and computation algorithm, that enables to predict different design strength, was developed.

С увеличением объёма перевозок в послекризисный период стал проявляться дефицит различных видов вагонов. Остро встала потребность в длиннобазных платформах для перевозки большегрузных контейнеров и труб большого диаметра. Наряду с этим актуален и вопрос безопасной эксплуатации длиннобазных платформ из-за появления трещин в несущих узлах рам. Ситуация с безопасностью эксплуатации этих изделий в России стала настолько серьёзной, что в 2006 году было принято решение об отзыве сертификатов соответствия на эту продукцию у некоторых крупнейших производителей, а также запрете эксплуатации длиннобазных платформ этих производителей.

Анализ разрушений и повреждений рам длиннобазных платформ показал их недостаточную прочность и долговечность. Причиной этому явились вертикальные динамические знакопеременные нагрузки, обусловленные как неровностями рельсового пути, так и конструктивными особенностями платформы.

Одним из основных критериев прочности конструкции вагонов при знакопеременных нагрузках принят коэффициент запаса сопротивления усталости. При разработке и проектировании новых вагонов закладывается определённый коэффициент запаса сопротивления усталости (расчётный). Окончательная оценка прочности конструкции осуществляется по результатам испытаний натурного образца.

Проведенный анализ результатов ходовых прочностных и стендовых испытаний некоторых моделей длиннобазных платформ, у которых были выявлены трещины, показал, что расчётный коэффициент запаса сопротивления усталости ниже нормативного значения, а расхождение величин полученных показателей при испытаниях и расчетах доходит до 45-60% в зависимости от рассматриваемых элементов.

Для предотвращения повторения ситуаций с возникновением трещин в несущих узлах рам длиннобазных платформ требуется тщательное исследование таких вагонов, применение специальных методов как теоретического, так и экспериментального исследования. Одним из таких методов является исследование прочности на основе математической модели, адекватно отображающей конструкцию и нагрузки, действующие на нее.

В этой связи была разработана математическая модель и алгоритм расчета прочностных характеристик длиннобазной платформы. Математическая модель длиннобазной платформы базируется на результатах экспериментальных исследований, проведенных на нескольких моделях, в том числе и на модели, не прошедшей предварительные испытания (значение коэффициента запаса сопротивления усталости ниже нормативного). Сравнительный анализ показал удовлетворительное совпадение результатов расчета и испытаний.

Разработанная математическая модель и алгоритм расчета позволяют на этапе проектирования моделировать поведение конструкции при различных схемах нагружения знакопеременными нагрузками, прогнозировать прочность различных конструктивных вариантов.

## КОНТРОЛЬ СОЕДИНЕНИЙ КОЛЕЦ ПОДШИПНИКОВ С ШЕЙКАМИ ОСЕЙ КОЛЁСНЫХ ПАР ВАГОНОВ

Чернин И. Л., Чернин Р. И.

(Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель)

The new effective way of an estimation of durability of interface of connections with the guaranteed tightness of rings of bearings with necks of axes of mounted axles of coaches is offered.

Повышение эффективности технологических процессов сборки (демонтажа) соединений с гарантированным натягом и совершенствование технической диагностики тепловых и механических напрессовок по прочности сопряжения охватывающей и охватываемой деталей сформированных сопряжений – актуальная производственная задача в вагоностроении и в ремонтном производстве. Применяемый технологический контроля прочности напрессовки охватывающей детали соединения должен обеспечивать достоверную оценку сформированного сопряжения с натягом колец буксовых подшипников с шейками осей колёсных пар, исключить вероятность аксиального сдвига и проворачивания колец подшипников относительно шеек осей в эксплуатации. При отсутствии эффективного контроля сборки соединений неизбежны отцепки грузовых и пассажирских вагонов в ремонт и изломы осей колёсных пар в эксплуатации. В ОНИЛ «ТТОРЕПС» БелГута найдено новое техническое решение по эффективному способу неразрушающего контроля при гидрораспоре в соединениях с гарантированным натягом, новизна и промышленная применимость которого подтверждена патентами РБ и РФ на изобретения (BY13116 C1 и RU 2329478 C1). Необходимо учитывать при гидроопрессовке в зоне сопряжения особенности силового нагружения охватывающей детали соединения, обусловленные давлением нагнетаемой с торца сопряжения РЖ. Разработана методика оценки прочности напрессовки (по предложенному способу) колец буксовых подшипников на шейки осей колёсных пар. Критерии оценки прочности сформированного сопряжения с натягом находятся по найденной аналитической зависимости распределения давления рабочей жидкости вдоль деформируемого кольцевого зазора в сопряжении, заполненного жидкой смазкой, при технологической опрессовке соединений с торцовым нагнетанием жидкой смазки (ГПТТ). При известных величинах давления нагнетания гидросреды с торца сопряжения и давления в рассматриваемом сечении по длине масляного клина в сопряжении определяется величина контактного давления под посадкой от натяга в соединении. Численные результаты решения находят следующим образом. Фиксируют расстояние до рассматриваемого сечения напрессовки, измеряют (мерительным инструментом или другими измерительными средствами) среднюю величину изменения наружного диаметра охватывающей детали при гидрораспоре в соединении и давление нагнетания рабочей жидкости (жидкой смазки) в сопряжение (по показаниям манометра). По известной зависимости для определения перемещения на поверхности охватывающей детали соединения под воздействием внутреннего давления в тостостенном цилиндре (решение Гадолина-Ляме из теории упругости) находится величина давления в рассматриваемом сечении посадки при гидрораспоре, а затем величина фактического контактного давления в контролируемом соединении (с использованием полученных аналитических зависимостей для расчёта параметров ГПТТ).

# МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ ЗАЛІЗНИЧНОГО РУХОМОГО СКЛАДУ

Шелейко Т. В.  
(ДП «УкрНДІВ», м. Кременчук)

A procedure for data acquisition and primary data processing connecting technical state of the rolling stock components and an algorithm for reliability index identification according to operational observations results are introduced.

Створення конкурентоспроможної продукції вагонобудування неможливе без підвищення конструкторської, технологічної та експлуатаційної надійності виробу. Особливої актуальності питання надійності набуває саме зараз, коли створюються вагони нового покоління. Так, в Україні розроблені технічні вимоги до вантажних вагонів з підвищеними швидкостями руху та вантажопідйомністю, розробляються нові технології та нові матеріали для вагонобудування, ведуться роботи з виготовлення коліс для рухомого складу методом точного лиття, що не потребує подальшої механічної обробки.

Кожний етап створення рухомого складу потребує проведення ретельного наукового та інженерного аналізу з метою оцінки впливу конструкторських рішень, технологічних процесів та застосовних матеріалів на показники надійності як виробу в цілому, так і окремих його елементів.

Рішення поставленої задачі визначило необхідність в розробці методики, яка базується на результатах експлуатаційних досліджень (спостережень), встановлює номенклатуру та визначення показників експлуатаційної надійності, необхідних і достатніх для оцінки надійності та залишкового ресурсу будь-якого елемента рухомого складу. При цьому під елементом рухомого складу може розумітися як сама одиниця рухомого складу (вагон), так і будь-яка її система, підсистема, складальна одиниця, деталь, компонент, покупний виріб, встановлений на вагоні, тощо.

Вибору показників надійності передуює встановлення критеріїв відмови та граничного стану елемента рухомого складу з урахуванням конструктивного рішення, характеру та режиму його експлуатації і наслідків відмови. Граничний стан елемента визначається неможливістю його подальшої експлуатації або неприпустимим зниженням ефективності, порушенням вимог безпеки, загрозою життю пасажирів або збереженню вантажу, тощо.

Методика збирання та первинної обробки інформації про технічний стан елемента рухомого складу включає:

- підготовку до збирання інформації про технічний стан;
  - обстеження технічного стану одиниці рухомого складу або безпосередньо елементів, надійність яких розглядається;
  - первинну обробку отриманої інформації.
- При цьому враховуються наступні основні види відмов і відповідні їм моделі:
- конструктивні (утома, закономірне зношування, вплив неврахованих розрахунком факторів);
  - технологічні (наявність прихованих дефектів, розсіювання характеристик якості виготовлення);
  - експлуатаційні (порушення правил експлуатації, обслуговування та ремонту, у тому числі маневрових робіт).

При виникненні в одній конструктивній зоні елемента різних по своїй фізичній природі ушкоджень, ці ушкодження враховуються як окремі.

На підставі досвіду експлуатації рухомого складу і спостереження за появами відмов (ушкоджень) вводиться допущення, що збурювальні діяння з'являються випадково та незалежно одне від одного, а імовірність появи відмови (ушкодження) в досить малому інте-

рвалі часу  $\Delta t$  пропорційна довжині цього інтервалу. При цьому коефіцієнт пропорційності дорівнює  $\lambda$ . Це дозволяє тривалість терміну служби елемента визначити до появи відмови з непараметричного виразу імовірності безвідмовної роботи.

Кількісний аналіз інформації містить у собі характерну оцінку несправності окремих елементів або вузлів, а також розрахунок показників пошкоджуваності.

Первинна обробка статистичних даних може бути представлена обчислювальним процесом, вихідними даними для яких є термін служби ( $t_i$ ), кількість оглянутих ( $N_i$ ) та ушкоджених ( $n_i$ ) елементів в  $i$ -ом інтервалі.

Визначення необхідної мінімальної кількості експлуатаційних спостережень у заданому часовому інтервалі  $\Delta t$  здійснюється табличним методом і пов'язано з вибором значень довірчої імовірності, величиною відносної похибки та із законом розподілу досліджуваного показника. Для отримання достовірних оцінок обсяг вибірки повинен бути достатньо великим.

Адекватність вибіркової сукупності генеральній оцінюється шляхом підбору теоретичного закону розподілу імовірності роботи елемента у справному стані.

У зв'язку з тим, що основні ушкодження, що приводять до відмови, мають утомний характер, у якості теоретичного закону приймається розподіл Вейбулла, окремими випадками якого є нормальний та експоненціальний закони.

В якості методу статистичного оцінювання параметрів розподілу використовується метод максимальної правдоподібності.

Вирівнювання експериментальних даних проводиться методом найменших квадратів, а сама задача зводиться до визначення таких значень коефіцієнтів  $a$  і  $b$ , які мінімізують суму відхилень емпіричних значень і значень, визначених за формулою.

Для порівняння емпіричних і теоретичних функцій розподілу використовується критерій згоди Пірсона, що є найбільш обґрунтованим при великій кількості спостережень. Його обґрунтованість полягає в тому, що він майже завжди спростовує невірну гіпотезу та забезпечує мінімальну помилку у прийнятті невірної гіпотези.

Показники надійності, визначені за приведеною методикою, можуть бути використані як для функціонально-вартісного аналізу доцільності проведення капітальних ремонтів, так і для розробки конструктивних рішень по підвищенню показників надійності вагонів нового покоління.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПОШКОДЖУВАНOSTІ КОЛІСНИХ ПАР ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ В ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЧЕРЕЗ ВПЛИВ КОЛОДКОВОЇ ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ

Шелейко Т. В.  
(ДП «УкрНДІВ», м. Кременчук)

Research results of the wagons wheel sets damage during operation, caused by the influence of the braking system, and also dynamics of the damages appearing depending on the operation time after the last maintenance.

Колісні пари є найважливішими складовими частинами рухомого складу, що відповідають за безпеку руху та отримують різні види ушкоджень. Значна частка ушкоджень приходить на поверхню кочення колеса у виді підрізів, наварів, повзунів, вищербин тощо.

В даний час, коли новими тенденціями розвитку вантажного вагонобудування є збільшення осевого навантаження до 25 тс і вище та збільшення швидкостей руху до 140 км/год, особливу актуальність набувають задачі, пов'язані з теоретичними і практичними дослідженнями з метою зменшення пошкоджуваності колісних пар, викликані недо-

сконалою роботою гальмівної системи, наслідком якої є завищений температурний режим і юз колісних пар. Такі задачі не можуть бути вирішені без аналізу технічного стану колісних пар в експлуатації.

Збір інформації щодо пошкоджень поверхні кочення коліс проводився на окремих вагоноремонтних підприємствах Укрзалізниці. Була зібрана інформація стосовно 8509 відремонттованих вантажних вагонів.

Аналізу піддавалися колісні пари з різними термінами експлуатації після ремонту. В процесі обстеження фіксувалися основні види ушкоджень поверхні кочення коліс, що зустрічаються в експлуатації та обумовлені впливом гальмівної системи.

Виконані дослідження дозволяють стверджувати, що:

- ✓ найбільша кількість пошкоджень поверхні кочення коліс приходить на тонкий гребінь, вищербини, повзуни і навари;

- ✓ найбільшу імовірність появи мають такі види ушкоджень, як тонкий гребінь і вищербини, причому імовірність появи першого виду пошкоджень сягає одиниці через 51 місяць (4,25 роки), для другого – 56 місяців (4,7 роки) безперервної експлуатації після ремонту;

- ✓ поява тонкого гребеня може виникати в результаті процесів виляння візка під час руху, що викликане недосконалістю конструкції візка, а також бічним притисканням гальмівних колодок до гребеня колеса у разі гальмування (найчастіше може виникати у разі гальмування в кривих);

- ✓ поява вищербин обумовлена, в основному, високою температурою спалаху, що виникає в зоні натиснення колодки на колесо і незадовільний відвід тепла з цієї зони, а також властивостями композиційного матеріалу колодки (за певних умов може відбуватися прилипання колодки до поверхні колеса);

- ✓ повзуни найчастіше виникають за значного зниження коефіцієнта зчеплення колеса з рейкою в результаті погодних умов (дощ, сніг, лід тощо). Їхня поява також може бути обумовлена нестабільністю коефіцієнта тертя між колодкою і колесом, завищеним тиском у гальмівному циліндрі, нерівномірним розподілом осевого натиснення колодок на колеса, порушенням регулювання гальмівної важільної передачі, недосвідченими діями машиніста локомотива під час гальмування за поганих погодних умов.

Результати проведених досліджень можуть бути використані для визначення напрямків та об'єктів подальших досліджень з оптимізації процесів функціонування елементів гальмівної системи вантажних вагонів нового покоління або підвищення гальмівної ефективності вантажних вагонів існуючого парку.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОПУСКАЕМОГО ИЗГИБАЮЩЕГО МОМЕНТА ДЛИННОБАЗНОГО ВАГОНА-ПЛАТФОРМЫ

Мямлин С. В., Шатунов А. В., Сороколет А. В.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

Determination of the maximally assumed flexion moment of frame of long base carriage-platform on the condition of durability for determination of possibility of transportation of containers on the different charts of loading.

При разработке схем погрузки для перевозки контейнеров различных типоразмеров необходимо учитывать:

- максимально допускаемый изгибающий момент в межбазовом пространстве вагона-платформы;

– для составления расчетной схемы и построения эпюр изгибающих моментов – точки приложения и величину вертикальной нагрузки от массы контейнеров, действующей на раму платформы.

Определяется момент сопротивления рамы вагона-платформы в критических сечениях рамы и изгибающих моментов от действия: поперечной нагрузки; продольного поперечного изгиба; вертикальной динамической нагрузки; боковой динамической нагрузки; вертикальной статической нагрузки от собственного веса. Определяется максимальный допускаемый изгибающий момент рамы вагона-платформы из условия прочности, как произведение допускаемых напряжений изгиба и минимального момента сопротивления рамы в различных ее сечениях.

Далее определяется максимально допускаемый изгибающий момент при продольно-поперечном изгибе. При учете влияния продольной сжимающей силы по III расчетному режиму видно, что максимальный изгибающий момент увеличивается по сравнению с изгибающим моментом только от поперечной нагрузки. На основании этого можно сделать вывод о том, что для определения допускаемого изгибающего момента для различных сечений рамы вагона-платформы можно учесть влияние продольной нагрузки путем уменьшения допускаемого изгибающего момента от действия поперечной нагрузки.

Затем определяется влияние вертикальной динамической нагрузки на величину максимально допускаемого изгибающего момента. Вертикальная динамическая нагрузка, возникающая при колебаниях вагона на рессорах и взаимодействии вагонов при движении поезда и маневровой работе, по III расчетному режиму нагружения определяется произведением силы тяжести брутто вагона и коэффициента вертикальной динамики. Для учета влияния вертикальной динамической нагрузки, при определении максимально допускаемого изгибающего момента рамы вагона-платформы принимаем снижение величины максимально допускаемого изгибающего момента при действии поперечной силы на величину коэффициента вертикальной динамики для каждого сечения рамы.

Также определяется влияние боковой нагрузки на величину максимально допускаемого изгибающего момента. Боковая сила равна разности центробежной силы и горизонтальной составляющей силы тяжести, возникающей вследствие возвышения наружного рельса в кривой. Таким образом, для учета влияния боковой нагрузки, при определении максимально допускаемого изгибающего момента рамы вагона-платформы снижаем величину максимально допускаемого изгибающего момента при действии поперечной силы на величину отношения рамной силы к вертикальной нагрузке на ось для каждого сечения рамы.

Максимально допускаемый изгибающий момент определяется с учетом действия сил, возможных в эксплуатации, для III расчетного режима:

- продольной силы взаимодействия между вагонами;
- вертикальной динамической нагрузки возникающей при колебаниях вагона на рессорах и взаимодействии вагонов при движении поезда;
- боковой силы равной разности центробежной силы и горизонтальной составляющей силы тяжести, возникающей вследствие возвышения наружного рельса в кривой.

Таким образом, предложена последовательность расчетов при определении допускаемого изгибающего момента длиннобазного вагона-платформы.

## ЗАКОНОМІРНОСТІ УТВОРЕННЯ ДЕФЕКТІВ НА ПОВЕРХНІ КОЧЕННЯ КОЛІС РІЗНИХ РІВНЕЙ МІЦНОСТІ

Узлов І. Г., Узлов К. І., Книш А. В., Хулін А. М.

(Інститут чорної металургії ім. З.І. Некрасова НАН України, м. Дніпропетровськ)

Analysis of the nature of the origin and development of cracks in the wheels of steel КП2 and КПТ suggests that the destruction does not occur on the white layer with martensitic structure. This structural component is the initiator of crack. The principal influence on the formation shelling have heat affected zone. Experimentally proved that this area is a direct plot development and merging of cracks along which failure occurs with the formation of shelling.

Теоретично і експериментально фундаментальними роботами доведено, що:

повзун – то є продукт локального деформаційного зсуву поверхневих ділянок об'єкту парної взаємодії деталей в парі кочення – ковзання під впливом дотичних напружень, які в експлуатації при гальмуванні перевищують границю плинності матеріалу із закономірним явищем залишкової деформації;

вищербина – в основному це результат зародження зародкових і наступного розвитку магістральних тріщин, які формуються у поверхневих ділянках парної взаємодії елементів тертя і при наступній експлуатації розвиваються з закономірним відшаруванням металу, на місті якого формуються порожнини – кратери, тобто вищербини.

Попередніми дослідженнями авторів було показано, що колеса підвищеної міцності КПТ, за даними приймально-здавальних випробувань ВАТ «ІНТЕРПАЙП НТЗ», демонструють переважні показники, водночас, твердості і міцності. Пов'язане це явище не тільки і, навіть, не стільки з простим підвищенням вмісту вуглецю, а з безперервним перетворенням структурного стану колісних сталей КП2→КПТ від доєвтектоїдного феритоперлітного до квазієвтектоїдного перлітного і, наприкінці, до бейнітного з феритною складовою голчастою морфологією.

Що стосується вищербин, то сучасні фахівці пов'язують схильність колісно-бандажних сталей до їх з'явлення з формуванням і розмірами «білих шарів» на поверхні виробів. Тобто із формуванням під впливом тертя під навантаженням (термічного імпульсу) мартенситних структур в приповерхневій контактній з рейкою зоні колеса.

Таке положення справедливе, якщо розміщення зародкової і магістральної тріщин завжди локалізовано в зоні «білого шару». Але градієнт твердості між поверхневою зоною гартування і тілом колеса у сталей КП2 в 3 рази більший за відповідну сталь КПТ (115.9% проти 34.5%, відповідно). Тобто, ці дані свідчать про більшу схильність сталі КП2 до тріщиноутворення. Це положення, а також факт суттєвої різниці мікротвердості мартенситної зони в розглянутих випадках заслуговує окремого прискіпливого вивчення, в тому числі із залученням рентгеноструктурного аналізу.

Наявним є, також факт в два рази більшої товщини мартенситного шару сталі КПТ у порівнянні із КП2 (в сталі КПТ зафіксований як 2.32 мм проти 1.02 мм для КП2). Але, при цьому сумарна товщина зони термічного впливу зафіксована більшою у сталі КП2 (в сталі КПТ у порівнянні з КП 2 – 3.30 мм проти 3.66 мм). Тобто, якщо руйнування з формуванням вищербини відбувається не за зоною «білого шару», а в більш глибоких рівнях термічного впливу, то високою є і вірогідність підвищеної схильності сталі КП2 до формування вищербин, в цілому.

Аналіз характеру зародження і розвитку тріщин в обох випадках КП2 та КПТ свідчить про те, що розвиток тріщини і, як наслідок, руйнування не відбувається за «білим шаром» з мартенситною структурою. Ця структурна складова є ініціатором зародження тріщини. Під «білим шаром» тріщина розгалужується, розбігається в різні боки. Під пове-



рхнею в безмартенситній зоні темного травлення поодинокі тріщини зливаються. При зустрічі із тріщиною наступного циклу попередня «сходить» на неї і вироджується.

Наступні цикли навантаження при обертанні колеса руйнують дефектну структуру і на цьому місці саме і формується кратер вищербини. Дрібні тріщини, як продукт розгалуження, якщо вони не вийшли на поверхню вироджуються саме в зоні вихідної структури колісної сталі.

Таким чином, припущення про принциповий вплив на формування вищербини зони термічного впливу взагалі підтвердився наявними експериментами. Безпосередньо вона і є ділянкою розвитку та злиття тріщин, за якими і відбувається руйнування з утворенням вищербини.

## ЗАСТОСУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТИХ ТУАЛЕТІВ ПРИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ПАСАЖИРСЬКОГО РУХОМОГО СКЛАДУ НА БАЗІ МОДЕЛІ ВАГОНА ТИПУ 47Д

Мямлін С. В., Кебал Ю. В., Азімов Р. Р.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

Дослідження сучасного стану пасажирського вагонного парку України дозволяє визначити наявність значної кількості вагонів, які мають обладнання та характеристики комфортності і зручності, що актуальні на 90-ті роки двадцятого сторіччя.

До сучасного вагону пред'являють ряд конструктивних та експлуатаційних вимог, і вимог, що відносяться до показників плавності руху, реалізація яких повинна забезпечувати комфорт, безпеку проїзду та експлуатації, економічний та безпечний ремонт і експлуатацію, поліпшення умов технічного супроводження та ін.

Такі сфери як гігієна-санітарія, інформація, клімат – є безпосередніми зонами спряжень пасажирів, екіпажу та працівників з технічного обслуговування. Тому, при проведенні капітально-відновлювального ремонту та капітального ремонту з продовженням терміну експлуатації (далі – КВР, КРП) ці сфери підлягають обов'язковій модернізації.

Встановлення екологічно чистого туалетного комплексу (далі – ЕЧТ) при модернізації або КВР, КРП пасажирського рухомого складу є обов'язковою вимогою залізниць, згідно з Розпорядженням КМУ від 16 грудня 2009 р. № 1555-р схвалено Стратегію розвитку залізничного транспорту на період до 2020 року та НПАОП 63.1-1.17-08. До переваг впровадження ЕЧТ відноситься можливість використання його на протязі всього маршруту прямування, включаючи санітарні зони та пункти зупинки. Це дозволяє суттєво підвищити культуру обслуговування пасажирів на протязі всього маршруту прямування, підвищити комфортність поїздки, а також виключити бактеріальне забруднення залізничної колії та прилеглої території.

Заводи та підприємства, що спеціалізуються на випуску та модернізації вагонів впровадили в свою практику встановлення ЕЧТ та екологічно чистих туалетних комплексів, ще на початку 21 сторіччя – це 2001 рік на російських залізнях та 2003 – на українських залізницях.

Але, якщо встановлення систем ЕЧТ на нові вагони не потребує значних затрат часу та матеріалів, то встановлення ЕЧТ на вагони, випуск яких не передбачав використання сучасних технологій потребує як використання самого обладнання ЕЧТ, так і зміну вже існуючого у вагоні. Це пов'язано з тим, що нові вагони вже проектується з системою ЕЧТ, розташування у вагоні та спряженням з іншими системами життєзабезпечення, та вибір конкретного типу визначають проектант сумісно з виробниками керуючись багатьма факторами та нормами. Встановлення ж нових систем ЕЧТ на вагони, які виготовлялися без вказаних, повинно бути наново спроектовано та затверджено на залізниці, їх конструкція не повинна заважати експлуатації та обслуговуванню вже існуючих систем

життєзабезпечення, конструкція системи ЕЧТ повинна бути міцною, ергономічною та технологічною, до того вона не повинна спричиняти дискомфорт пасажирів або персоналу, вона не повинна вносити зміни в конструкції вагону які відповідають за безпеку, міцність конструкції та інших важливих систем, конструкція не повинна суперечити нормам та стандартам залізниці.

Ринок сучасних виробників систем ЕЧТ досить великий, як закордонних – європейських, американських, так і вітчизняних, до яких можна віднести виробників країн співдружності – це і ООО "Экспресс ЛТД" в Твері, і ООО "Циркон-Сервис" в Москві та інші. Виробники в багатьох випадках пропонують системи ЕЧТ, як для модернізації вагонів, так і для випуску нових.

Розробкою конструкторської та технологічної документації може займатися по замовленню, як виробник ЕЧТ, так і організація, що займається модернізацією.

На протязі 2010-2011 року в Проектно-конструкторському технологічному бюро з проектування та модернізації рухомого складу, колії та штучних споруд Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна (далі ПКТБ ДНУЖТ) була розроблена конструкторська та технологічна документація для модернізації пасажирських вагонів типу 47Д з встановленням системи ЕЧТ «Омега-4» виробництва ООО "Экспресс ЛТД". Спеціалісти ПКТБ ДНУЖТ визначили оптимальну систему ЕЧТ для вказаного типу вагону, врахували норми та стандарти на пасажирський залізничний транспорт, які діють сьогодні як в Україні, так і в міжнародному сполученні.

Проект встановлення системи – конструкторська та технологічна документація, передбачає зручність монтажу та обслуговування системи, комфорт проїзду пасажирів, використання сучасних матеріалів, новітніх підходів до проектування залізничного транспорту.

Встановлена система дозволяє модернізованому вагону, включаючи й інші етапи модернізації, які відносяться до систем енерго- та електрозабезпечення, водопостачання й інших систем вагонів, виконувати перевезення в міжнародному сполученні.

## ВИКОНАННЯ КАПІТАЛЬНОГО РЕМОНТУ З ПОДОВЖЕННЯМ ТЕРМІНУ СЛУЖБИ ЦИСТЕРН ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ АМІАКУ

Мямлін С. В., Кебал Ю. В., Колесников С. Р.  
(ДІПТ, м. Дніпропетровськ)

The article describes the importance of overhaul with life extension in the system of technical maintenance and repair of freight cars. Also it shows the main items of the technological process of overhaul with life extension of tank wagons for the ammonia transportation, performed by Project Design and Technological Bureau for the design and modernization of rolling stock, track and man-made structures of Dnipropetrovsk National University of Railway transport.

Від рівня технічної досконалості та стану рухомого складу, умов його використання, системи ремонту та обслуговування, в кінцевому рахунку, залежать результати діяльності транспорту в цілому. Система технічного обслуговування та ремонту вантажних вагонів інвентарного парку по фактично виконаному обсягу робіт (по «пробігу») передбачає комплекс робіт, призначених для забезпечення стійкої роботи вагонного парку, підтримки його технічного стану та підвищення експлуатаційної надійності. До цих робіт відноситься і КРП – капітальний ремонт вагонів з подовженням терміну їх служби.

Згідно з показниками, наданими керівниками Укрзалізниці по стану парку вантажних вагонів на 30.11.2010 р., в 2010 році більш ніж 7000 вантажних вагонів потребували проведення КРП.

Серед вантажного вагонного парку залізниць України особливе місце займають цистерни, оскільки рідкі, зріджені та газообразні небезпечні вантажі (речовини, що при вантажно-розвантажувальних роботах та зберіганні можуть бути причиною вибуху, пожежі, гибелі, отруєння, опіків, травмування, захворювання людей) у випадках, передбачених правилами перевезень, транспортуються саме вагонами-цистернами.

Відмінною рисою цистерн для перевезення зріджених газів є наявність високого тиску в котлі – 1,5..2,0 МПа, що передбачає більш високий рівень контролю складових вузлів та елементів при проведенні ремонту.

На сьогодні Україна має підприємства, атестовані на право проведення КРП цистерн для перевезення аміаку, але згідно розпорядження Кабінету Міністрів України щодо стратегії розвитку залізничного транспорту на період до 2020 року актуальним залишається постійний пошук технічних рішень щодо модернізації конструкції з метою підвищення безпеки перевезення та збереження цілісності вантажу під час нестандартних ситуацій у процесі експлуатації.

Фахівцями проектно-конструкторського технологічного бюро з проектування та модернізації рухомого складу, колії та штучних споруд Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. академіка В. Лазаряна розроблений технологічний процес КРП цистерн для перевезення аміаку моделі 15-1597-54.

Наведені маршрутна та операційна схеми виконання розбирання, ремонту та складання драбин, помостів, поручнів, кришок, арматури, кожухів арматури, механізмів натягнення хомутів, котлів, проведення випробувань та фарбування цистерн.

Відмінною рисою є наявність

вказівок щодо нанесення захисних покриттів на ділянки відремонтованих та знов виготовлених деталей, недоступних після складання з цистерною, що дає змогу попередити їх корозійне зношування та руйнування. Важливим етапом виконання КРП згідно розробленого технологічного процесу є проведення модернізації, що складається з посилення рами, встановлення дуг захисту арматури на котел та щитів запобіжних на раму цистерни.

Посилення рами є обов'язковим при виконанні КРП цистерн моделі 15-1597 побудови до 1987 р. згідно рішення Комісії Ради по залізничному транспорту повноважних фахівців вагонного господарства залізничних адміністрацій від 27-29 липня 2005 р., обумовленого необхідністю зменшення аварійних ситуацій.

Наявність дуг захисту дає змогу захистити зливо-наливну арматуру від ураження при ударі об ґрунт під час сходів з рейок та перевертаннях цистерн, при цьому міцність дуг дозволяє витримати на собі масу цілком завантаженої цистерни, запобігаючи таким чином розгерметизації, що зменшує витрати на ліквідацію наслідків аварій.

Встановлення щитів запобіжних забезпечує захист днищ котлів при аварійних зіткненнях та концентрованих ударах автозчепним пристроєм або вантажами, котрі змістилися з інших вагонів.

Таким чином, розроблений технологічний процес дає змогу не тільки виконати капітальний ремонт з подовженням терміну служби цистерн 15-1597-54, а й провести ряд модернізацій, що підвищують схоронність перевезення небезпечного вантажу.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НАУЧНОЙ И ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНРЕМОНТНЫХ ДЕПО

Мямлин С. В., Кебал Ю. В., Кондратюк С. М.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

Развитие железнодорожного транспорта зависит от экономического положения в стране, но и развитие рыночной экономики в свою очередь зависит от уровня эффективности функционирования транспортной отрасли. Поэтому актуальным и первоочередным является вопрос о поддержании железнодорожного вагонного парка в работоспособном состоянии путем проведения ремонтных работ на высоком технологическом уровне.

Предприятия железнодорожного транспорта под воздействием изменения спроса на транспортные услуги, методы их предоставления и обслуживания сталкиваются с необходимостью радикального изменения своих структурных и функциональных методов решения проблем повышения эффективности работы производственного комплекса.

В этих условиях модернизация производства и усовершенствование технико-технологических аспектов и методов ремонта подвижного состава является наиболее рациональным решением в повышении эффективности производственного процесса.

Организационная и производственная целесообразность инноваций заключается в установлении возможностей выполнения работ в требуемом объеме и в заданные сроки при существующей или намечаемой организационной структуре производства. Анализ технических показателей дает возможность подойти к выбору наиболее эффективных инноваций.

Производственный потенциал вагоностроительных и вагоноремонтных предприятий зависит от применения на производствах и их эффективного использования новых достижений науки и техники, современных технологий, а так же повышения профессионального уровня исполнителей.

Актуальным является также направление, связанное с разработкой новых технологий, проектной документации, изготовлении и введении в действие оснастки и оборудования на вагоноремонтных предприятиях УЗ для восстановления сваркой и другими технологиями деталей и узлов подвижного состава.

С целью обеспечения в полном объеме научно-технологических потребностей при ремонте пассажирского подвижного состава в вагоноремонтных депо необходимо решить вопросы, связанные с предоставлением технических решений по усовершенствованию ремонтных работ путем разработки прогрессивных технологий ремонта, проектов автоматизации и механизации производства, позволяющих в дальнейшем обеспечить повышение безопасности движения поездов, увеличение жизненного цикла вагонов и увеличение надежности вагонов старого типа.

Опыт эксплуатации показывает, что пассажирские вагоны поступают в ремонт с вышедшими из строя системами и оборудованием, а также с коррозионными повреждениями металлоконструкций кузова и тележек. Усталостные повреждения указанных металлоконструкций практически отсутствуют. Следовательно, повышение качества обслуживания вагонов в эксплуатации при плановых видах ремонта позволит продлить предполагаемый эксплуатационный срок службы вагонов.

Внедрение прогрессивных технологий в ремонтное производство обеспечит проведение ремонта пассажирских вагонов на высоком уровне, значительно продлит срок службы как вагонов в целом, так и их отдельный узлы и детали, а так же даст возможность снизить финансовые затраты связанные с закупкой новых комплектующих для ремонта подвижного состава.

Использование зарубежного опыта и внедрение научно-технического потенциала отечественных специалистов позволяет осуществлять успешное выполнение задачи по усовершенствованию производственного и ремонтного комплекса, а так же по достижению оптимальных показателей продуктивности вагонного парка в эксплуатации.

## УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ КРИШОК ЛЮКІВ ПІВВАГОНІВ

Мямлін С. В., Кебал Ю. В., Кушнір А. В.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

На фоні жорсткої конкурентної ситуації у вантажних перевезеннях є гостра потреба поліпшувати економічні показники парку вантажних вагонів. Отже, необхідний пошук напрямків модернізації рухомого складу, що повинен призвести до економії витрат коштів у перебігу тривалого періоду.

Найбільш затребуваним з видів вантажних вагонів на теперішній час день являється піввагон. Проте його конструкція, як вважається, не в повній мірі відповідає сучасним вимогам до перевезень. Отже має бути удосконалена.

Над проблемою поліпшення конструкції працюють інженери таких заводів як ФГУП ПО «УВЗ»; ВАТ «Алтайвагон»; ВАТ «Крюківський вагонобудівний завод», ВАТ «Азовмаш» та багато інших.

Зазнали зміни елементи кузова піввагона, різні елементи рами, але найбільш навантажена частина - підлога, а зокрема кришки люків піввагона, досі залишалися без особливих змін. Однак, у процесі експлуатації кришки люків піддаються значним зносам і пошкодженням, величина яких залежить від міцності, зносостійкості, часу й умов роботи.

Реєстрація дефектів кришки люка, які виникають у процесі експлуатації, дозволяє на основі накопиченого статистичного матеріалу можна зробити висновок, що необхідно впровадити новий підхід до проектування конструкції цього елемента вагона.

Встановлено, що з загальної кількості виключених з експлуатації кришок люків більшість бракується через тріщини, які утворюються внаслідок втомних якостей металу в процесі експлуатації вагонів.

Враховуючи особливості в роботі цього елемента піввагону та характер його пошкоджень, було проведено роботу по створенню проектів кришок люків піввагону удосконаленої конструкції, що зменшує трудомісткість при виготовленні та підвищує якісні показники в експлуатації.

Посилені обв'язки, перекриті штампованим пласким листом товщиною 5 мм, посилюють контур конструкції у цілому та зменшують опір конструкції висипанню вантажу при розвантажуванні вагона до мінімуму, що сприяє швидкому його розвантаженню та зменшенню кількості залишків вантажу у кузові. Також плаский лист сприяє зменшенню трудомісткості виготовлення та більшій зручності при ремонті.

Підсилююча планка та посилена середня обв'язка збільшують міцність конструкції та перешкоджають деформації листів кришки люка, тим самим сприяючи підвищенню її надійності в експлуатації.

П-подібний та Г-подібний профілі обв'язок сприяють не тільки покращенню міцнісних властивостей конструкції, а й зменшенню трудомісткості при виготовленні.

Клепані петлі дають змогу усунути проблему підвищених напружень у місцях зварювання та виникнення послаблення металу, а, як наслідок, і тріщин; дозволяють проводити більш швидкий ремонт, що потребує менших фінансових затрат.

Розроблені проекти сприятимуть не тільки підвищенню технічного рівня виготовлення кришок люків, а й дозволять знизити трудомісткість при виготовленні та ремонті, а та-

кож зменшити собівартість ремонтних робіт. Як наслідок, підвищити ефективність експлуатації вантажних вагонів з удосконаленими кришками люків.

## ТЕХНОЛОГІЯ ДООБЛАДНАННЯ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ ВИРОБНИЦТВА ФІРМИ “WAGON BAY AMMENDORF” СИСТЕМОЮ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ ПРИ КАПІТАЛЬНО-ВІДНОВНЬОМУ РЕМОНТІ

Мямлін С. В., Кебал Ю. В., Шатов В. А.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

Останнім часом відмічені все більш теплі літні періоди року. Що доставляє немало проблем локомотивним бригадам, бригадам провідників і пасажирів у зв'язку з обмеженими можливостями існуючих систем вентиляції. Зараз з 7,2 тис. пасажирських вагонів «Укрзалізниці» лише 2,2 тис. обладнано системою кондиціонування повітря. На одночасне оновлення парку рухомого складу пасажирських вагонів необхідні великі кошти. У зв'язку з цим необхідно швидко і економічно дообладнувати наявний парк пасажирських вагонів для підвищення якості проїзду пасажирів і поліпшення умов праці співробітників «Укрзалізниці».

Спеціалістами проектно-конструкторського технологічного бюро з проектування та модернізації рухомого складу, колії та штучних споруд Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна (далі ПКТБ ДНУЗТ) розроблена відповідна конструкторська документація та технологія модернізації вагонів моделі 47 Д виробництва фірми “Wagon bay Ammendorf” під час виконання капітально-відновлювального ремонту пасажирських вагонів під встановлення системи кондиціонування повітря.

При модернізації спеціалістами наново спроектовано та розраховано і затверджено в «Укрзалізниці» систему кондиціонування вагону. При проектуванні враховувалися ергономічні, санітарно-гігієнічні, протипожежні вимоги та вимоги безпеки життєдіяльності як при виконанні робіт з модернізації до систем кондиціонування повітря, так і при експлуатації та обслуговуванні.

При модернізації вносять конструктивні зміни до кузова вагону під встановлення кондиціонера різних виробників. Виконують герметизацію внутрішнього об'єму пасажирського вагону. Дообладнають міжстельовий простір каналом рециркуляції повітря у салоні вагона та службових і технічних приміщеннях. Виконують модернізацію вентиляційного каналу з дообладнанням його протипожежною заслінкою. За якістю, кількістю та температурою повітря у салоні слідкує автоматизована система управління. Для захисту салону від надмірного тиску створеного під час зустрічі двох поїздів при русі або при входженні поїзда у тунель на каналі подачі зовнішнього повітря передбачені обмежувальні пристрої. Для зниження рівня шуму у салоні виконують звукоізоляцію.

Розроблена технологія дообладнання пасажирського вагону системою кондиціонування повітря дозволяє у короткий термін виконати модернізацію кузова вагону з невеликими затратами та трудомісткістю робіт. Встановлена на вагоні система кондиціонування повітря за цією технологією відповідає усім існуючим нормам та стандартам, які діють в Україні і в міжнародному сполученні.

## АНАЛІЗ ПРИЧИН ВИЛУЧЕННЯ ОСЕЙ КОЛІСНИХ ПАР ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ З ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Мямлін С. В., Рейдемейстер О. Г., Підлубний В. Ю., Ягода П. О.  
(ДІТ, м. Дніпропетровськ)

A scientific ground and prognostication of term of exploitation of axes of wheel pairs of freight carriages. Cited data on the refuses of axes of wheel pairs in exploitation.

Технічний стан елементів рухомого складу безперечно впливає на загальну ситуацію з безпеки руху. Тому від надійної роботи колісних пар безпосередньо залежить безпека експлуатації вантажних вагонів в цілому.

Важливу роль у цьому грають осі. Згідно існуючої нормативно-технічної документації вантажні осі, які експлуатуються на залізницях України, не мають нормативного граничного терміну експлуатації.

Рішення цього питання раніше розглядалися в контексті лише з причин відмов коліс та поверхні кочення.

Майже всі дослідження приділяли увагу лише дефектам та причинам їх виникнення, але питання обґрунтування терміну експлуатації певних частин колісних пар, а саме осей не торкалися.

Для вирішення питання з визначення терміну експлуатації осей була зібрана та оброблена інформація з актів списання осей типу РУ 1 та РУ 1 Ш на підприємствах Укрзалізниці

На основі цієї інформації був виконаний статистичний аналіз. При проведенні аналізу враховувався період від побудови до виключення осі з експлуатації та їх причина. Основними параметрами для дослідження були тріщини які найчастіше згадувалися в актах. За результатами досліджень було виявлено, що в якості тріщин найчастіше приймаються поздовжні риси, які виникають на шийках, передпідматочних та підматочних частинах осі при демонтажу або монтажу внутрішніх кілець та коліс. Поява таких рисок при проведенні дефектоскопії помилково розглядається як поздовжні тріщини, що призводить до відбраковування вісі у цілому.

Поперечні тріщини на робочих частинах осей практично відсутні (в середньому один випадок на 10-30 тис. виключених з експлуатації осей).

Після обробки статистичних даних було встановлено, що в 2005 та 2006 рр. вилучались осі з дещо більшим (на 2-3 роки) терміном служби, ніж в 2001-2004 рр. Понад 25 років експлуатуються 20-30% осей, понад 30 років – 5-13%, понад 35 років – не більше 5%. Осей, що відпрацювали понад 40 років, практично не виявлено.

За результатами вилучення з експлуатації осей колісних пар вантажних вагонів можна зробити висновок, що до відбраковування осі призводять в основному два фактора: маломірність та тріщини вісі (найчастіше поздовжні риси). Такі фактори перш за все обумовлені технологією зміни елементів колісної пари, буксового вузла та тривалою експлуатацією осей.

## ВЫБОР КОНСТРУКТИВНОЙ СХЕМЫ РЕССОРНОГО ПОДВЕШИВАНИЯ ТЕЛЕЖЕК ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ

Приходько В. И., Дузик В. Н., Мямлин С. В.<sup>1</sup>, Жижко В. В.<sup>1</sup>  
(ОАО КрВСЗ, г.Кременчуг, 1 - ДИИТ, г. Днепропетровск)

Одной из важных систем в конструкции рельсовых экипажей, обеспечивающих необходимые динамические характеристики, являются системы демпфирования и гашения колебаний. Разнообразие технических решений устройств и систем гашения колебаний связано, в первую очередь, с различными направлениями их применения и типом рельсового экипажа. Ранее, другими авторами, уже производился обзор и анализ конструкций систем гашения колебаний рельсовых экипажей. В докладе рассматриваются в основном конструкции гасителей колебаний, в которых в качестве рабочего тела используется газ или жидкости, как отдельно, так и в сочетании с другими типами гасителей колебаний.

В научных трудах ученых Санкт-Петербургского университета путей сообщения (ПГУПС, ранее ЛИИЖТ) проанализированы конструкции гасителей колебаний железнодорожных транспортных средств, существующих на то время. Но за последние годы конструктора и изобретатели предложили целый ряд новых технических решений, которые также заслуживают внимания и представляют интерес для специалистов, занимающихся совершенствованием конструкции ходовых частей рельсовых экипажей. Далее рассмотрены наиболее характерные технические решения гасителей колебаний разработанные в последнее время.

В ходовых частях современных вагонов ранее наибольшее распространение получили витые цилиндрические пружины, которые по сравнению с применяемыми до этого листовыми рессорами позволяют получать необходимые упругие характеристики при меньших массах и габаритных размерах, а в сочетании с гасителями колебаний обеспечивать лучший ход вагона. Кроме этого, пружины позволяют смягчать горизонтальные толчки и удары, что не могут листовые рессоры, а также гораздо проще в изготовлении и ремонте. В силу своих преимуществ цилиндрические пружины почти вытеснили широко применяемые ранее листовые рессоры.

Но основными конструктивными решениями гасителей колебаний в последние годы являются гидравлические, пневматические и гидропневматические гасители, с помощью которых возможно существенно улучшить динамические характеристики пассажирских вагонов и значительно повысить максимальную скорость движения.

Авторами разработана собственная конструкция нового рессорного подвешивания для тележки пассажирского вагона, которое состоит из пневморессоры, которая представляет из себя баллон с эластичной оболочкой и находится между надрессорной балкой и рамой тележки, а также системы управления жесткостью пневморессоры, которая соединена с пневматической системой вагона и внешней средой через электропневматический клапан. Работа электропневматического клапана происходит автоматически в зависимости от параметров контрольной системы. Контрольная система управления жесткостью пневморессоры состоит из двух подсистем, а именно подсистемы контроля за уровнем ускорений на обрессоренной части тележки и подсистемы контроля за наклоном кузова вагона.

Таким образом, выполненный анализ свидетельствует о разнообразии конструкций систем гашения колебаний рельсовых экипажей с использованием пневматических и гидравлических гасителей. Выполненный анализ позволяет также определить тенденции в совершенствовании систем гашения колебаний. Определение возможности применения того или иного типа гасителя колебаний и его конструктивное исполнение определяется функциями, которые отводятся данному устройству на конкретном рельсовом экипаже с



учетом требований по динамическим характеристикам. Получен вывод о том, что перспективными являются конструкции рессорного подвешивания пассажирских вагонов с пневматическим рессорным подвешиванием.

## РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ПРОСТОРОВИХ КОЛИВАНЬ СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО ВАГОНУ З КОНТРГРЕБЕНЕМ НА КОЛЕСАХ

Мямлін С. В., Дегтярьова Л. М.<sup>1</sup>

(ДПТ, м.Дніпропетровськ, 1 - Східноукраїнський національний університет ім. В.Даля)

In the report mathematical description of wheel interaction of the special freight car and rail proposed, by the way of special configuration surface of wheel is looked. Results of modeling of vehicle movement with used the variant of wheelset with contrflange for nomainline special freight cars are proposed.

Як правило, при формуванні моделі взаємодії колісної пари з колією для забезпечення оптимальної взаємодії елементів системи «екіпаж-колія» ураховується, що екіпаж повинен рухатися в рейкової колії прямолінійно, без набіганням гребенями коліс на рейки. Однак під впливом нерівностей на поверхні кочення коліс і верхньої будови колії колісна пара здійснює складні просторові рухи, які через букси, ресори та надресорні балки передаються кузову екіпажа. Специфічна форма поверхні кочення коліс і рейкової колії, складові якої завдяки своїм геометричним обрисам і підуклонці надійно забезпечують безпеку і поступовий відносно прямолінійний рух екіпажа в прямих ділянках без суттєвого набігання гребеня коліс на рейки. Саме ця форма полегшує вписування екіпажу в криві, компенсує різницю дотичних швидкостей коліс, що котяться по зовнішній і внутрішній рейках. Але з моменту, коли колесо починає прослизати по рейці, виникають додаткові поперечні, відносно напрямку руху, сили між гребенем колеса і робочою гранню зовнішньої рейки. При збільшенні швидкості руху екіпажів, при умові появи дефектів на профілі колеса або при зношуванні профілю колеса ці сили зростають, внаслідок чого з'являється загроза вкочування колеса на головку рейки і подальшого сходу екіпажа з рейок. Для зменшення цих сил до мінімуму необхідне створення відповідних профілів поверхні кочення коліс і рейок або використання відповідних запобіжних пристроїв.

При дослідженнях коливань вагони розглядають як механічні системи, що складаються з твердих тіл, з'єднаних жорсткими і пружними елементами, при цьому свобода руху вагонів обмежена зовнішніми направляючими пристроями, які не входять в систему. З'єднані елементи і зовнішні направляючі або утримуючі пристрої вважаються зв'язками, що накладаються на механічну систему.

Відомо, що обриси профілю колеса і рейки істотно впливають на показники контактної взаємодії, динамічні показники руху залізничного екіпажу в цілому і термін служби коліс та рейок. Оптимізація колісних профілів визнається одним з найефективніших засобів поліпшення взаємодії рухомого складу і колії, що сприяють зниженню поперечних сил та напружень у взаємодії колеса і рейки і послаблюють динамічний вплив рухомого складу на колію.

У середині колії колісні пари одного вагона повинні займати таке положення, яке дозволить їм рухатися в кривій без деформації колії або самої колісної пари.

В якості вантажного вагона в даному випадку наведено розрахунки для порожньої цистерни та цистерни з наливним вантажем підвищеної в'язкості. При розрахунках технічних параметрів можливостей цистерни, обладнаної колісною парою з контргребенями, було враховано математичний опис просторових коливань досліджуваного рейкового екіпажу при русі залізничною колією в прямих та кривих ділянках. Достовірність отриманих результатів істотно залежить від того, як математичною моделлю описано реальні процеси, що відбуваються в контакті рейкового екіпажу і колії. Враховуючи припущення та

спираючись на розрахункові данні, приведено результати порівняльного аналізу руху двох видів цистерн: з контргребенями та цистерн, оснащених колісними парами зі стандартними суцільнокатаними колесами.

Для оцінки впливу контргребеней на динамічні показники вантажних вагонів були виконані розрахунки, що моделюють рух завантаженої і порожньої цистерни по прямій ділянці колії і кривим ділянкам, радіусами 600 і 300 м. Для виконання теоретичних досліджень спочатку були згенеровані динамічні збурення (нерівності елементів рейкової колії), що діють на вагон з боку колії згідно РД 32.68-96.

Великий вплив на значення геометричних нерівностей має зміна кривизни рейок за рахунок звивистого, близького до синусоїдального, руху рейкового екіпажу та впливання його ходових частин. Нерівність, що з'явилася в результаті взаємодії колеса і рейки, описує зміну прогину вздовж певної ділянки рейкової колії.

Моделювання виконувалося за допомогою комп'ютерного комплексу DynRail, що зроблено в Дніпропетровському національному університеті залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна.

Взаємодія рухомого складу з поодинокими нерівностями колії розглядається як основний фактор, що визначає динамічну навантаженість екіпажу при русі рухомого складу в кривих.

На відміну від вертикальних впливів, горизонтальні збурення не є визначальними в зміні величини та геометрії бічних коливань екіпажів.

Моделювання дозволяє відтворити тільки ті характеристики процесу чи явища, які необхідно дослідити, не відволікаючись на додаткові умови та властивості, що не є важливими у даний проміжок часу.

Таким чином, у даному випадку було проаналізовано спрощений випадок і необхідне подальше уточнення математичної моделі взаємодії коліс з контргребенем і рейок, а також вибір параметрів контргребеня (кута нахилу контргребеня і зазору між контргребенем і зовнішньою стороною рейки), з отриманих результатів видно, що використання контргребенів приведе до зниження вірогідності уключування колеса на головку рейки. Звичайно, що перетин стрілочних переводів та рейкових з'єднань потребує додаткового вивчення та подальшого удосконалення запропонованого рішення.

## ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ ВОЖДЕНИЯ ГРУЗОВЫХ ПОЕЗДОВ В УСЛОВИЯХ ЛИТОВСКИХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Мямлин С. В., Лингайтис Л. П.<sup>1, 2</sup>, Ястремскас В.<sup>2</sup>  
(ДИИТ, Украина, 1 - ВГТУ, Литва, 2 - Литовские железные дороги)

Уменьшение эксплуатационных расходов железных дорог является актуальной задачей для железнодорожного транспорта не только стран СНГ, а и Евросоюза. Достижение поставленной цели возможно несколькими путями, в том числе и за счет использования более совершенных конструкций подвижного состава, а также благодаря внедрению энерго- и ресурсосберегающих технологий вождения поездов.

Внедрение на Литовских железных дорогах современного тепловоза производства компании Сименс для осуществления грузовых перевозок частично решает задачу по уменьшению эксплуатационных расходов, связанных с обеспечением тяги поездов. Но резерв снижения затрат на тягу грузовых поездов находится также в разработке и последующим широким использованием режимов вождения поездов с учетом оптимизации расходов на тягу. При этом основным критерием является минимизация расхода топлива на обеспечение грузовой работы тепловозами. Естественно, неотъемлемым условием является обеспечение безопасности движения при соблюдении графика движения.

Известно большое количество методик и компьютерных программ, которые широко используются железнодорожными администрациями для расчета режимов вождения поездов. Как правило эти методики обобщаются в соответствующих правилах тяговых расчетов. В основу этих расчетов положены паспортные характеристики локомотивов и значение моментов сопротивления движению подвижного состава в зависимости от типа локомотивов, вагонов и особенностей конкретных участков пути, на которых планируется выполнять перевозки грузов.

Представителями Днепропетровского национального университета имени академика В.Лазаряна совместно со специалистами Вильнюсского государственного технического университета имени Гедеминеса и Литовских железных дорог проводятся исследования по адаптации существующих методик выполнения тяговых расчетов для современных конструкций тепловозов. При этом проводятся как экспериментальные так и теоретические исследования тягово-энергетических характеристик тепловозов на участках обращения. При выполнении расчетов учитываются не только паспортные характеристики локомотивов, но и их реальные параметры, полученные в результате опытных поездок с записью основных характеристик.

В результате выполненных теоретических и экспериментальных исследований тягово-энергетических характеристик локомотивов получены уточненные данные для составления тяговых расчетов по основным участкам обращения исследуемых локомотивов с учетом заданных времен хода и параметров составов поездов. По предварительной оценке экономия топлива на отдельных участках составляет до 5%. Внедрение разработанной методики и соответствующего программного комплекса на Литовских железных дорогах позволит существенно снизить эксплуатационные затраты в грузовом движении.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ

Мямлин С. В., Недужая Л. А., Тен А. А.<sup>1</sup>  
(ДИИТ, Украина, 1 - ЗАО «Промтрактор-Вагон», РФ)

The results of modeling of different construction of freight car bogie influence on their principle dynamic parameters of safety motion is presented. The main results of theoretical research of gondola cars dynamic qualities on different constructions of bogies is done.

Одной из актуальных задач, стоящих перед машиностроителями, является создание конструкции грузовых вагонов с улучшенными техническими характеристиками. При этом, наряду с совершенствованием прочностных качеств вагона необходимо разрабатывать такие технические решения, которые позволили бы улучшить и их динамические качества.

В докладе рассмотрены основные технические решения, которые способствуют совершенствованию динамических характеристик грузовых вагонов. Внимание уделяется в основном конструктивным элементам тележек. Разработанные на ЗАО "Промтрактор - Вагон" новые конструкции тележек как для нагрузки 25 т/ось, так и 23,5 т/ось, прошли полный комплекс теоретических и экспериментальных исследований в научных организациях Украины и Российской Федерации. При проведении теоретических исследований использовался, разработанный в ДИИТе программный комплекс DYNRAIL, который позволяет учитывать различные конструктивные особенности рассматриваемых вагонов и характерные технические решения тележек. Неровности рельсовых нитей задаются как числовые реализации, которые имеют статистические характеристики аналогичные реальным неровностям пути, а также имеется возможность задания неровности пути в соответ-

ствие с действующей нормативной документацией. Оценка полученных характеристик производилась в соответствии с Нормами.

При проведении теоретических исследований выполнено варьирование параметров упругих элементов рессорного подвешивания тележек и упругостей в скользунах и в буксовом узле. Выполнялся так же выбор параметров пар сухого трения в виде соответствующих коэффициентов трения.

Выполнялся анализ основных нормативных динамических показателей: коэффициентов горизонтальной и вертикальной динамики, а так же коэффициентов запаса устойчивости от всползания колеса на рельс. Математическое моделирование производилось во всем диапазоне рабочих скоростей движения грузовых вагонов до 120 км/ч с учетом ограничений в криволинейных участках пути.

Сравнительный анализ результатов теоретических исследований динамической нагруженности полувагонов различных моделей с использованием двухосных тележек как типовых конструкций, так и вновь созданных и модернизированных тележек подтвердил правильность выбранных параметров ходовых частей в части усовершенствования динамических качеств вагонов в целом.

Таким образом, в результате выполненных инженерных работ по проектированию и изготовлению усовершенствованных конструкций тележек грузовых вагонов получены новые конструкции, которые не уступают по своим динамическим качествам лучшим аналогам и намного превосходят характеристики типовых тележек. Выполненный в результате математического моделирования выбор рациональных значений упруго-диссипативных параметров тележек позволяет создать типоразмерный ряд ходовых частей грузовых вагонов для перспективных условий эксплуатации.

Секция 4  
«Электропривод транспортных средств»

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕХІДНИХ ПРОЦЕСІВ В СТАТИЧНОМУ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ  
БАГАТОСИСТЕМНОГО ЕЛЕКТРОВОЗУ ЗА ДОПОМОГОЮ КОМП'ЮТЕРНОГО  
МОДЕЛЮВАННЯ

Балійчук О. Ю.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

Якість роботи будь-якої автоматичної системи визначається як різниця між необхідним і дійсним значенням керованої величини. Володіння миттєвим значенням похибки в будь-який момент часу роботи дозволяє найбільш повно і точно судити про властивості автоматичної системи. Однак, насправді, в результаті випадковості задаючого і збурюючого впливів, такий підхід не може бути реалізований. Тому якість перехідних процесів в системі доводиться оцінювати за властивостями, що проявляються в різноманітних типових випадках. Для оцінки якісних показників в такому випадку користуються критеріями якості.

На сьогодні розроблена велика кількість таких критеріїв. Всі вони розподіляються на чотири основні групи: критерії точності, критерії, що визначають величину запасу стійкості системи, критерії, що визначають швидкодію систем, комплексні критерії. До останніх відносяться критерії, що дають можливість оцінювати декілька узагальнених властивостей, що можуть характеризувати, стійкість, швидкодію та точність роботи систем.

Оцінку запасу стійкості системи виконують за так званою перехідною характеристикою, яка являє собою криву перехідного процесу конкретної системи. Схильність системи до коливання, а, отже, і запас стійкості характеризується значенням величини пере регулювання. Як правило, для кожного виду систем значення величини пере регулювання встановлюється у відповідності до досвіду експлуатації таких систем. Щоправда, зазвичай значення величини пере регулювання лежить в межах 10...30%. Проте трапляються системи в яких пере регулювання взагалі відсутнє. Це так звані системи з монотонними процесами.

Швидкодію системи оцінюють за характеристикою перехідного процесу. При цьому розглядають величину тривалості перехідного процесу. Як і у попередньому випадку величину допустимої тривалості перехідного процесу визначають на основі досвіду роботи із системами певного типу.

Існує ще ряд опосередкованих критеріїв, за допомогою яких також визначають якість перехідного процесу: метод коренів, критерії тривалості, інтегральна оцінка якості і т.д.

Коли якісні показники перехідного процесу досить низькі і не задовольняють вимогам, що розповсюджуються на конкретний вид автоматичних систем, виконують корекцію їх динамічних властивостей.

Дослідження перехідних процесів в статичному перетворювачі багатосистемного електровозу проводять застосовуючи прийоми математичного моделювання, яке виконують із застосуванням середовища Mat Lab. Автором було проведено дослідження статичних і динамічних режимів роботи напівпровідникового перетворювача. Пакет Mat Lab дозволив отримати осцилограми перехідних процесів, які мають місце в моделі. При аналізі цих характеристик, використовуючи вище вказані способи і критерії, автор прийшов до висновку про необхідність застосування коригуючих пристроїв з метою поліпшення якості динамічних показників роботи перетворювача.

## СТРУМОВА ЗАВАНТАЖЕНІСТЬ ТА ВИТРАТИ ОХОЛОДЖУЮЧОГО ПОВІТРЯ ТЯГОВИХ ДВИГУНІВ

Безрученко В. М., Гарцев Б. О., Чумак В. В.<sup>1</sup>  
(ДПТ, 1 – ДП НВК «Електровозобудування», м. Дніпропетровськ)

The current load and cooling air costs on the traction engine.

Одним з головних напрямків розвитку технології є розвиток енергозберігаючої техніки та систем по зменшенню енергоємності існуючих виробництв. У зв'язку з цим першочерговим пріоритетом модернізації рухомого складу, з точки зору споживання електричної енергії – є удосконалення систем живлення тягових та допоміжних електродвигунів у бік зменшення витрат електроенергії.

За рахунок такої модернізації може бути зменшена подача охолоджуючого повітря для тягових двигунів, що веде за собою зниження потужності привідних електродвигунів вентиляторів і як наслідок – скорочення споживання електричної енергії.

Так, наприклад, на відкритих горновидобувних підприємствах України працюють тягові агрегати постійного та змінного струму, вони оснащені тяговими двигунами НБ-511 або аналогічні їм за габаритними параметрами та характеристиками СТК-520, струм тривалого режиму яких дорівнює 345 А, що мають примусове повітряне охолодження. Нами було отримано навантажувальну діаграму для такого тягового агрегату, що використовується на підприємстві міста Кривий Ріг, визначено загальний час циклу роботи електродвигуна, що склав 185 хвилин. Як відомо, у тягових двигунів електровозів постійна часу нагрівання складає у три рази меншу величину –  $T = 60$  хвилин, а усталений перегрів настає через  $(3...4)T$ . Ця обставина дає нам змогу рахувати перегрів у кінці приведенного раніше робочого циклу квазіусталеним. Тоді на основі методу еквівалентних величин визначаємо еквівалентний за нагрівом струм, що склав  $I_e = 200$  А, але, слід зазначити, що при цьому двигун вентиляторів працює на повну потужність і видає  $65 \frac{\text{м}^3}{\text{хв}}$  повітря.

Після детального аналізу вище викладених обставин, ми провели дослідження цілого ряду випробувань тягових електродвигунів з якого було встановлено та побудовано залежність зміни загальної тепловіддачі «А» від кількості охолоджуючого повітря «Q», і як відомо усталений перегрів – є відношенням сумарних втрат потужності до тепловіддачі  $\tau_{\text{уст.}} = \frac{\sum P}{A}$ , коли тяговий двигун приймають, як однорідне тверде тіло.

Не відмовляючись повністю від примусової вентиляції, провівши аналітичні розрахунки та після отримання підтвердження отриманих висновків ми запропонували зменшити подачу охолоджуючого повітря з  $65 \frac{\text{м}^3}{\text{хв}}$  до  $21 \frac{\text{м}^3}{\text{хв}}$ , що буде відповідати новому струму тривалого режиму  $I = 290$  А і це, як бачимо є допустимим.

Для такого зменшення подачі охолоджуючого повітря, зменшуємо кутову швидкість обертання двигунів вентиляторів, що у свою чергу спричинить значне зменшення потужності спожитої цими машинами, яка пропорційна кубу частоти обертання  $P \sim n^3$ , наприклад для двигуна, у зв'язку з дещо зменшеним ККД та з інших причин, спожита потужність зменшиться не у 27 разів, а приблизно, у 21...23 рази, що підтверджується досвідом аналогічної роботи на магістральних електровозах змінного струму.

У роботі також приведений приблизний розрахунок економії коштів на один приводний двигун кожного вентилятора, загальна кількість яких на тяговому агрегаті становить 6 одиниць.

В закінченні слід зазначити, що впровадження зазначених заходів потребує опрацювання відповідної проектної документації, більш повного економічного обґрунту-

вання ефективності таких заходів, ці розрахунки у свою чергу повинні базуватись на відповідних математичних моделях та методах розв'язання задач оптимізації. Але це вже інша наукова робота.

## ТЯГОВИЙ ЕЛЕКТРОПРИВОД ТА ЙОГО ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ МОЖЛИВОСТІ

Безрученко В. М., Хорошко О. А.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

The possibilities of asynchronous tractive motor drive are considered at the certain coupling mass taking into account the restrictions on coupling. The variant of the use of motor drive regulating law allowing to realize traction force more rationally is offered. The possibility of reaching electric locomotive speeds to 220 km/h is shown.

Сьогодні гостро стоїть питання про так звану «недостатню потужність» асинхронного тягового привода, центральною ланкою якого у електровоза ДСЗ є тяговий двигун СТА 1200. Можна було б створити новий тяговий двигун, але для цього, з урахуванням його випробувань та експлуатаційних доробок, буде необхідно кілька років.

Розглядається питання про те, яким чином може бути використаний легкий та надійний тяговий двигун СТА 1200 на нових локомотивах. В номінальному режимі запас по зчепленню знаходиться в межах 8 %, тобто електровоз ДСЗ працює практично на межі по зчепленню. Необхідно сформулювати таку нову тягову характеристику двигуна, яка не призводила б до недопустимих перевантажень та зривам зчеплення.

Тягові властивості привода не характеризуються лише параметрами двигуна, але й обмежуються зчепленням колеса з рельсом. При визначенні коефіцієнта зчеплення отримують великий масив експериментальних точок, через які потім проводять деяку середню криву, котру описують рівнянням, що використовується в тягових розрахунках. Розкид цих точок вельми великий та залежить від значної кількості факторів. Для електровоза з асинхронними тяговими двигунами, враховуючи специфіку їх характеристик та більшу стійкість завдяки відповідній системі управління, можна допустити підвищення коефіцієнта зчеплення не більше, ніж на 15 % у порівнянні з сучасними формулами для розрахунку сил зчеплення.

Щоб мати дещо більший запас по зчепленню необхідно трохи зменшити силу тяги номінального режиму в порівнянні з сучасною на електровозі ДСЗ.

Недоцільно застосовувати асинхронний двигун потужністю більше 1500 Вт при масі однієї колісної пари 23 т, оскільки цю потужність буде неможливо використати за умовами зчеплення.

При створенні нової програми керування асинхронним електроприводом доцільно на першому етапі регулювання від зрушення до досягання точки номінального режиму застосовувати підвищення напруги і частоти живлення за законом  $U_1 / f_1^{1,0009} = \text{const}$ , що дозволить ліпше використовувати діапазон сили тяги за умовами зчеплення, а далі, від точки номінального режиму до максимально допустимих параметрів, по закону регулювання  $V\sqrt{F} = \text{const}$ , де  $V$  – швидкість, а  $F$  – сила тяги електровоза. Застосування цих параметрів двигуна потребує модернізації інвертора, який є невіддільним від асинхронного двигуна, як невіддільний колектор – інвертор від якоря двигуна постійного струму.

При переході в точку нового номінального режиму момент двигуна, його струм, а, отже, і втрати короткого замикання залишаються практично незмінними, навіть дещо зменшаться, оскільки зменшена сила тяги. Зміняться також втрати холостого ходу, які являють собою втрати в сталі та дуже малі механічні втрати. Оскільки, у відносно вузькому діапазоні температур можна приймати кінцевий перегрів пропорційним сумі втрат, то

очікуваний перегрів не перевищить допустимого для застосованого в двигуні СТА 1200 класу ізоляції «Н».

## ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ НЕТЯГОВИХ СПОЖИВАЧІВ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Бондар І. Л., Бондар О. І.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

General ways of increasing of energetic efficiency for non traction electrical networks is proposed

Останнього часу одним з пріоритетів діяльності Укрзалізниці є модернізація інфраструктури залізниць. Так, лише з 10 місяців 2010 року у галузь було здійснено капітальних вкладень на 3,8 млрд. гривень. На 2011 рік планується реконструкція вокзалів і прилеглих територій, подальша електрифікація залізниць, модернізація пристроїв електропостачання, автоматики телемеханіки та зв'язку. Комплексна модернізація запланована на залізничному напрямку Полтава – Бурти – Користівка.

Складовою частиною цих заходів є і модернізація електричних мереж нетягових споживачів у тому числі й систем електричного освітлення. Розглянемо далі основні шляхи підвищення енергоефективності електричних мереж нетягових споживачів залізничного транспорту.

Так, наприклад, значного зменшення втрат потужності (більше ніж у 2,5 рази) у мережі можна досягти за рахунок підвищення напруги від 6 кВ до 10 кВ під час комплексної модернізації застарілого обладнання мереж. Можливості застосування цього заходу обмежені передусім значним обсягом потрібних капіталовкладень.

Ще одним шляхом підвищення енергоефективності нетягових електричних мереж є впровадження пристроїв компенсації реактивної потужності, які дозволяють знизити втрати у мережі за рахунок зменшення струмів у лініях, а також покращити режим напруги на споживачах. Основними проблемами в цьому напрямку є розробка ефективних методик оптимізації кількості, потужності та місць розташування зазначених пристроїв. Також актуальною є проблема регулювання потужності компенсуючих пристроїв з метою уникнення режимів перекомпенсації.

Під час реконструкції освітлювальних установок значної економії електричної енергії можна досягти передусім шляхом заміни застарілих типів ламп на більш ефективні, сучасні типи, виходячи з принципу еквівалентності за світловим потоком, що створюється освітлювальним пристроєм. Так, наприклад, якщо світловіддача широко розповсюджених ртутних ламп типу ДРЛ складає лише порядку 60 лм/Вт, то для більш сучасних металогалогенних ламп, цей показник складає 70 – 95 лм/Вт і вище, а для натрієвих ламп високого тиску – до 130 лм/Вт. У перспективі можливо також і використання світлодіодних освітлювальних пристроїв, які окрім високої світловіддачі (до 100 лм/Вт в останніх конструкціях) мають також тривалий термін служби (близько 25 років).

Впровадження систем оперативного керування електроосвітлювальними установками на базі фотореле і періодичне коригування часу включення та відключення з урахуванням закономірностей рівня освітленості у даній місцевості в різні пори року також може застосовуватись з метою зменшення витрат електроенергії в освітлювальних установках.

Поліпшення режиму електричної напруги в освітлювальних мережах є також важливим питанням, як з точки зору зменшення втрат електричної енергії, так і для підвищення терміну служби освітлювальних пристроїв.

Наприкінці зазначимо, що впровадження зазначених заходів потребує опрацювання відповідної проектної документації та економічного обґрунтування ефективності заходів по



електрозбереженню, яке в свою чергу має базуватись на розрахунках відповідних математичних моделей електричних мереж та методах розв'язування оптимізаційних задач.

## ОСОБЛИВОСТІ ТЯГОВОГО ВЕНТИЛЬНОГО ЕЛЕКТРОДВИГУНА З КІГТЕОБРАЗНИМИ ПОЛЮСАМИ

Друбецький А. Ю.  
(ДІПТ, м. Дніпропетровськ)

The peculiarities of the structure of the semiconductor rectifier electric engine with beak-shaped poles have been considered.

Успішна експлуатація електровозів ВЛ 86<sup>Б</sup> в Радянському Союзі, і ДС 3 на Україні підтвердила життєздатність асинхронного приводу.

Проте слід зазначити також і істотні недоліки асинхронного приводу, одним з яких є наявність додаткових електромагнітних моментів, що викликаються вищими гармонійними струму двигуна. Для зменшення вищих гармонік струму, а, отже, і додаткових моментів, на електровозах необхідно мати досить складні і дорогі фільтри. Також слід зазначити складний алгоритм системи управління асинхронним двигуном.

На відміну від асинхронних, вентильні двигуни позбавлені цих недоліків. Тому нині зроблена спроба наново переглянути можливості застосування вентильного приводу.

З усього вищесказаного виходить, що єдиним шляхом вдосконалення вентильного тягового приводу є спрощення конструкції двигуна, доводячи її по простоті до рівня асинхронного.

Для успішної конкуренції з асинхронним, вентильний двигун обов'язково має бути безконтактним.

На сьогодні відомі такі конструкції безконтактних вентильних двигунів, а саме: індукторні, реактивні, з постійними магнітами і з кігтеобразними полюсами.

Найбільш просту конструкцію мають останні два типи двигунів. Але застосування двигуна з постійними магнітами викликає утруднення, передусім через неможливість захисту такого двигуна від внутрішніх коротких замикань.

Тому звернемо увагу на ВД з кігтеобразними полюсами.

Статор ВД з кігтеобразними полюсами такий же, як і в звичайних синхронних і асинхронних машинах, проте ротор і обмотки збудження мають істотні відмінності.

Ротор складається з валу з немагнітною вставкою, і двох полюсних систем північної і південної полярності, кожна з яких є циліндричним сталевим відливанням з кігтеобразними полюсними виступами. Підшипникові щити і станина двигуна, на відміну від звичайних машин, виконують роль магнітопроводу, пропускаючи магнітний потік усіх пар полюсів.

Ця конструкція є дуже простою і технологічною. До того ж при такому компонуванні можливо виконати обмотку збудження з алюмінію.

Але ця конструкція має також і недоліки, такі як: підвищена вага машини в порівнянні з традиційними конструкціями і наявність досить розвинених магнітних потоків розсіювання, що тягне за собою збільшення обмотки збудження. Останній чинник, проте, не викликає труднощів при проектуванні оскільки в машині є досить місця для розміщення обмотки збудження.

Виконаний розрахунок ВД з кігтеобразними полюсами показав, що порівняно з ВД звичайної конструкції (неявні полюси і збудження через контактні кільця і щітки) при одній і тій же потужності він має однакову довжину і діаметр на 20 мм більше при незрівнянно вищій надійності і простоті конструкції.

З усього вищесказаного можна зробити висновок, що ВД з кігтеобразними полюсами може бути використаний як основа перспективного вентиляного тягового приводу.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ КОРОТКОГО ЗАМИКАННЯ У КОЛІ ОПАЛЕННЯ ЕЛЕКТРОВОЗУ ЧС 8

Дубинець Л. В., Карзова О. О., Маренич О. Л., Сушкевич Є. Р.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

The method of definition of short-circuit currents in heating circuits is proposed. The recommendations as to improvement of contactors in heating system parameters have been devised.

Досвід показує, що при виникненні коротких замикань (КЗ) у колі опалення пасажирських вагонів, яке живиться від спеціальної обмотки тягового трансформатора електровоза ЧС8, виникають значні пошкодження електрообладнання електровоза, не зважаючи на те, що захист спрацьовує в режимі, передбаченому схемою.

Для визначення струмів КЗ у вказаному колі при різних напругах у контактній мережі розроблена загальна схема заміщення трансформатора типу 1SL 66/4254/54 електровоза ЧС8.

На базі загальної схеми заміщення запропонована схема заміщення для режиму КЗ, який виникає в результаті електричного пробоя кабелю високовольтної магістралі поїзда, електричного пробоя ізоляції в міжвагонних з'єднаннях тощо. При цьому осердя трансформатора вважається мало насиченим. З урахуванням вказаних умов запропонована математична модель для розрахунку ударного струму КЗ. Дослідження показали, що ударні струми КЗ складають 3981,9 А при напрузі у контактній мережі 19 кВ; 5239,8 А – при напрузі 25кВ; 6078,7 А – при напрузі 29 кВ. Типова схема захисту від КЗ у колах опалення побудована так, що від моменту виникнення КЗ до розмикання високовольтного вимикача проходить як мінімум 0,08 с, тобто протягом 0,08 с у колі протікають струми (3981,9...6078,7 А), що викликає плавлення контактів і розбризкування розплавленого металу у камері з відповідними наслідками. В окремих випадках виникає пожежа. Пропонується прискорити швидкодію захисних апаратів, що у теперішній час можливо шляхом застосування сучасної мікропроцесорної техніки, замінити контактор у колі опалення на високовольтний вимикач з відповідним струмом термічної стійкості.

В технічних характеристиках контактора 1SVA08, який застосовується у схемі опалення у теперішній час, струм термічної стійкості не вказується. Але той факт, що контакти плавляться при КЗ у колах опалення говорить про те, що струм термічної стійкості контактів не відповідає тому, який забезпечує надійну роботу (без плавлення) контактів протягом 0,08 с при струмах КЗ. Розрахунки показали, що струм плавлення контактів контактора 1SVA08-3151А, тобто менший (3981,9...6078,7 А). Таким чином, для апарата, який здійснює комутацію у колі опалення струми термічної стійкості повинні бути більші 6078,8 А з часом більшим за 0,08 с.

## ПЕРЕВІРКА ВІДПОВІДНОСТІ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ РЕЖИМУ ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ

Карзова О. О., Бондаренко Ю. С.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

Експлуатація електрорухомого складу (ЕРС) неодмінно супроводжується різними перехідними процесами, як експлуатаційними, так і аварійними.

Одним з аварійних процесів є перевантаження тягового електродвигуна, при якому струм останнього зростає більше номінального значення. Така ситуація призводить до спрацьовування електромеханічних реле захисту, які звичайно виконують свою функцію, але мають деяку інерційність роботи.

Тому постає питання застосування захисних пристроїв на сучасній елементній базі, що дозволять виконувати захист електрообладнання електровозу від перевантажень з більшою швидкістю та надійністю. При цьому робота таких елементів має заключатися у відключенні кола живлення перевантаженого тягового електродвигуна не в момент досягнення аварійним струмом усталеного значення, а значно раніше – при перевищенні допустимої швидкості його зміни.

Для правильності налаштування такого захисту необхідно проаналізувати поведінку струму при перевантаженні, для чого створена математична модель силового кола електровозу при даному аварійному режимі.

Отримана в результаті моделювання крива зміни струму, а саме інтенсивність його наростання і є опорною величиною для налаштування сучасної захисної апаратури.

Для практичної перевірки адекватності роботи математичної моделі силового кола електровозу проведений аналіз режиму перевантаження на реально існуючій системі. Для цього створено відповідну фізичну модель, з використанням дослідного зразка аналогу сучасного захисного елементу, параметри якої повністю відповідають математичній моделі.

Результатом фізичного моделювання є отримання реальних кривих зміни струму перевантаження, порівняння яких з кривими математичної моделі власне і дозволяє зробити наступні висновки щодо відповідності останньої:

- математична та фізична моделі є відповідними, оскільки похибка між отриманими кривими зміни струму перевантаження складає не більше 5%;

- оскільки математична модель є адекватною, то її можна використовувати для аналізу процесу перевантаження тягових електричних двигунів будь-якого ЕРС, враховуючи його індивідуальні особливості.

## ДИНАМИКА ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ ПРИ СЛУЧАЙНЫХ ПАРАМЕТРАХ И ВОЗДЕЙСТВИЯХ

Кедря М. М.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

In article present the dynamic of the pick-up from the spot freight trains, by a model of the electromechanical system with random parameters and effects.

Для исследования динамических режимов движения поезда разработана математическая модель в форме дифференциальных уравнений, описывающих переходные процессы в тяговом приводе электровоза и в составе вагонов при трогании с места. При составлении дифференциальных уравнений были приняты допущения, согласно которым тяговые двигатели электровоза имеют идентичные характеристики, трогание поезда осуществляется на площадке, и пробуксовка колесных пар электровоза отсутствует.

Дифференциальные уравнения модели представлены уравнениями формирования силы тяги и ее изменения при наборе позиций контроллера машиниста, а также уравнениями состава вагонов в виде цепочки твердых тяг, соединенных упругими элементами с существенно нелинейными характеристиками.

Исследования, проводимые в свое время ДИИТом на Львовской и Приднепровской железных дорогах показали, что напряжение в контактной сети не остается постоянным, а

меняется, причем разброс уровня относительно номинального значения может достигать до 30-40%, особенно в сторону повышения. Кроме того, установлено, что при наборе тяги имеет место разброс приращений уровня силы. Эти случайные факторы необходимо учитывать при построении подобных моделей.

Случайными параметрами в механической части модели, представленной составом вагонов, являются первоначальные (на момент трогания) уровни зазоров в межвагонных соединениях, случайные «захваты» и последующие «срывы» клиньев фрикционных поглощающих аппаратов автосцепки, а также статистически неоднородные по массе вагоны.

Предлагаемый вариант модели нельзя назвать полностью учитывающим все случайные факторы. Тем не менее, результаты исследований на базе подобных моделей хорошо согласуются с данными экспериментов и могут использоваться для решения конкретных транспортных задач.

## КОМПЕНСАЦИЯ НЕАКТИВНЫХ МОЩНОСТЕЙ ЭЛЕКТРОПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Костин Н. А., Саблин О. И., Петров А. В.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

A necessity and prospect of application of hybrid power filters on electric rolling stock indemnification a reactive power by Frize consumed by electric rolling stock are examined. It will ensure diminishing of nonproductive losses of power traction in networks of direct-current systems to minimum.

Электроподвижной состав как постоянного, так и переменного тока является мощной нелинейной динамической электроэнергетической системой, потребляющей большую неактивную мощность индуктивного характера, о чем свидетельствуют очень высокие значения коэффициента неактивной мощности  $\text{tg } \varphi$  и низкие значения коэффициента мощности  $\lambda$  (табл.), при нормативных значениях  $\text{tg } \varphi = 0,25$  и  $\lambda = 0,95$ . В результате этого тяговая сеть загружается реактивным (неактивным) током, вызывающим в ней дополнительные непроизводительные потери активной электроэнергии, что увеличивает расход электроэнергии на тягу поездов. Например, в тяговой сети системы постоянного тока непроизводительные потери на ряде участков Приднепровской железной дороги с электровозами ВЛ8 и ДЭ1 в различные сутки составляют (6,1...19,9) % от потребляемой электроэнергии и (63...137) % от производимых потерь в сети. Статистическое распределение непроизводительных потерь подчиняется закону Гаусса.

Тип электровоза	Коэффициент	
	$\text{tg } \varphi$	$\lambda$
ВЛ8	0,882...0,567	0,75...0,87
ДЭ1	1,519...0,992	0,52...0,76
Переменного тока с коллекторными двигателями	0,75...0,695	0,8...0,82

Как известно, улучшение показателей качества электроэнергии в системе электрической тяги постоянного тока в настоящее время осуществляется подстанционными пассивными фильтрами, направленными на снижение пульсаций выпрямленного напряжения. Но они, как показывают исследования, во-первых, функционируют неэффективно, а во-вторых, являются источниками реактивной мощности только для линий внешнего электрооборудования, а процессы «внутреннего» потребления реактивной мощности тяговой сетью и электроподвижным составом остаются без изменений. Такая ситуация наблюдается вследствие того, что компенсирующие устройства (или фильтры высших гармоник) под-

ключены не к узлу нагрузки, какой является электроподвижной состав. Поскольку последний является подвижной нагрузкой, следовательно, фильтро-компенсирующие устройства необходимо располагать на самом электроподвижном составе, т.е. необходима разработка и установка так называемых бортовых компенсирующих устройств. Способы решения этой проблемы могут быть заимствованы из промышленной энергетики, но с учётом специфики вопросов массо-габаритного фактора для электроподвижного состава. Однако можно уже заранее предположить, что пассивные и активные энергетические фильтры, в силу их недостатков, применения не найдут. Целесообразно искать решение указанной проблемы на основе использования гибридных энергетических фильтров, что и является в настоящее время основной задачей авторов.

## ОЦІНКА ВПЛИВУ ПЕРЕГРІВУ ІЗОЛЯЦІЇ ЕЛЕКТРОДВИГУНА (ДК-409) КОМПРЕСОРА (ЭК-7Б) ЕЛЕКТРОПОЇЗДУ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ ЭР-1, ЭР-2 ПРИ НЕНОМІНАЛЬНИХ РЕЖИМАХ РОБОТИ НА ТЕРМІН ЇЇ СЛУЖБИ

Краснов Р. В.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

Як показує статистика виходу з ладу електродвигунів компресорів електропоїздів ЕР-1, ЕР-2 в Дніпропетровському моторвагонному депо, за один рік експлуатації по причині пробою ізоляції якоря і обмотки полюсів бракується від 12 до 56 електродвигунів компресорів, які згідно правил ремонту повинні безвідмовно працювати протягом 10 років (від капремонту на заводі до капремонту). Причому «електричні» пошкоджувальності (прогар обмотки якоря та обмотки головного полюса) складають основну масу пошкоджень. Причиною цьому є нечітка та ненадійна робота системи захисту електродвигуна компресора від перегріву та перевантажень.

Під неномінальним режимом роботи електродвигуна компресора слід розуміти пуск та роботу при зниженій температурі навколишнього середовища, зниженій або підвищеній напрузі в контактній мережі. В нашому випадку нас цікавить процес пуску електродвигуна, так як саме під час пуску його ізоляція найбільше підлягає термічному впливу пускових струмів.

Дослідження проведені раніше за допомогою створеної математичної моделі дозволили отримати значення еквівалентних струмів, що протікають по колу якоря електродвигуна компресора під час його пуску при різній температурі навколишнього середовища та різній напрузі в контактній мережі, які в подальшому було використано в якості вихідних даних для визначення величини перегріву ізоляції якоря електродвигуна компресора.

Для визначення величин перегріву якоря електродвигуна компресора під час його пуску при різних умовах автор скористався тепловою схемою заміщення та відомим методом визначення перегріву.

Для отримання результатів щодо терміну служби ізоляції при проведенні досліджень будемо вважати, що тривалість пуску змінюється в межах від 0 до 10 с. Затягування часу пуску при зниженні температури навколишнього середовища пов'язане з виникненням сили тертя спокою в кінематичних парах і сил тертя спокою, що обумовлені наявністю застиглої змазки. Діапазон температур при яких електрична машина повинна нормально працювати складає від  $-50^{\circ}\text{C}$  до  $+40^{\circ}\text{C}$ . В нашому випадку нас цікавить діапазон мінусових температур, тому подальші дослідження будуть проводитись для температури від  $-30^{\circ}\text{C}$  до  $0^{\circ}\text{C}$ , що максимально приближені до реальних умов експлуатації.

Аналізуючи отримані результати можна зробити висновок, що пуск при «нормальних умовах», проходить без перевищення максимального значення перегріву для даного класу ізоляції (клас В –  $\tau_{\text{доп}} = 120^\circ\text{C}$ ). А при уповільненому пуску, в залежності від його тривалості, перегрів зростає більше допустимого значення і тим самим скорочує термін служби ізоляції, так якщо пуск затягнеться більше ніж на 7с при напрузі в контактній мережі 4 кВ, то перегрів ізоляції почне наблизатись до допустимого значення вже при температурі навколишнього середовища  $-10^\circ\text{C}$ .

При тривалості пуску 7 с і температурі навколишнього середовища  $-10^\circ\text{C}$  перегрів складе  $113^\circ\text{C}$ . При температурі навколишнього середовища  $-20^\circ\text{C}$  і тривалості пуску 7 с перегрів складе  $118^\circ\text{C}$ , а при тривалості пуску 8 с перегрів досягне небезпечного значення  $134,4^\circ\text{C}$ . Тобто проблеми пов'язані з перегрівом ізоляції починають вже виникати при зниженні температури навколишнього середовища нижче ніж  $-10^\circ\text{C}$  та затягуванні часу пуску більше ніж 7-8 с при напрузі в контактній мережі 4,0 кВ.

Тобто найбільше значення перегріву ізоляції двигуна ДК-409 компресора ЕК-7Б виникає при збільшеному значенні напруги в контактній мережі – 4,0 кВ. Але якщо розглядати проблему лише з точки зору затягування часу пуску більше ніж як на 7 с, то які б значення напруги в контактній мережі не були б у момент пуску, все одно небезпечний перегрів ізоляції відбудеться, а різниця лише в тому, наскільки скоротиться термін її експлуатації.

Наприклад, якщо захист електричної машини по будь – якій причині не спрацював і тривалість пуску склала 8 с при температурі навколишнього середовища  $-10^\circ\text{C}$ , то термін служби ізоляції відповідно складе: при напрузі в контактній мережі 4,0 кВ – 4,4 роки, що на 56 % нижче від нормативного; при напрузі в контактній мережі 3,0 кВ – 5,1 роки, що на 49 % нижче від нормативного, а при напрузі в контактній мережі 2,4 кВ – 6,9 років, що на 31 % нижче від нормативного.

Зі зменшенням температури навколишнього середовища ситуація ускладнюється ще більше, так при  $-20^\circ\text{C}$  та тривалості пуску 8 с термін служби ізоляції складе: при напрузі в контактній мережі 4,0 кВ – 2,6 роки, що на 74 % нижче від нормативного; при напрузі в контактній мережі 3,0 кВ – 5,1 роки, що на 49 % нижче від нормативного, а при напрузі в контактній мережі 2,4 кВ – 4,4 роки, що на 56 % нижче від нормативного.

Слід також розглянути що відбувається з ізоляцією при зниженні температури навколишнього середовища до  $-30^\circ\text{C}$ , так як існують випадки експлуатації рухомого складу при даній температурі. Так при тривалості пуску 8 с і напрузі в контактній мережі 4,0 кВ термін служби ізоляції складе всього 175 діб, що на 95,2 % менше від нормативного; при напрузі в контактній мережі 3,0 кВ термін служби ізоляції складе 285 діб, що на 92,2 % менше від нормативного, а при напрузі в контактній мережі 2,4 кВ – 2,3 року, що на 76 % менше від нормативного.

Отримані результати досліджень повністю корелюються зі статистичними даними виходу з ладу електродвигунів компресорів в Дніпропетровському моторвагонному депо – тобто показують, що дійсний термін безвідмовної роботи значної кількості електродвигунів компресорів скорочується як мінімум на 50 %.

# МЕТОД ОЦІНКИ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СТАБІЛЬНОСТІ ХАРАКТЕРИСТИК ТА ІМОВІРНІСНА МОДЕЛЬ ПАРАМЕТРИЧНОЇ НАДІЙНОСТІ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ КОНТАКТОРІВ РУХОМОГО СКЛАДУ

Маренич О. О., Костін М. О.  
(ДІПТ, м. Дніпропетровськ)

The evaluation method of characteristics' technological stability and the probabilistic model of parametric reliability of electromagnetic contactors of rolling stock are proposed in the paper.

Аналіз статистичних даних показує, що значна кількість силових електромагнітних контакторів рухомого складу залізниць не вмикаються повністю при мінімально допустимій напрузі на котушці приводу. Під терміном «не вмикаються повністю» розуміємо, що після замикання силових контактів і зупинки якоря між осердям магнітопроводу та якорем залишається зазор в декілька міліметрів. Такий стан контактора з точки зору теорії надійності можна оцінити як працездатний (контакти замкнулись), але несправний. Однією з причин цього явища є нестабільність тягової та протидіючої характеристик контакторів в процесі експлуатації. Параметри, що визначають вказані характеристики, мають випадковий характер. Тому задача з оцінки стабільності характеристик вирішується імовірно – статистичними методами, в основі яких лежить знаходження дисперсії функції, за допомогою якої описується характеристика.

До цього моменту при застосуванні методу визначення дисперсій характеристик пристроїв рухомого складу, що базується на розкладенні функції в ряд Тейлора з наступним використанням теорем про чисельні характеристики функцій довільної кількості випадкових аргументів, автори обмежувались тільки першими двома, тобто лінійними членами.

Тягова характеристика контактора є нелінійною. Для визначення її дисперсії пропонується новий, більш точний, метод визначення дисперсії цієї характеристики. Отримано вираз дисперсії тягової сили і пропонується враховувати не два, а чотири перших члена цього виразу. Розрахунки показують, що завдяки цій пропозиції точність визначення дисперсії тягової характеристики підвищується на 12%. Найбільший вплив на нестабільність тягової характеристики має нестабільність критичного зазору. Різниця між тяговою та протидіючою силами контактора є випадкова величина. Для забезпечення працездатності контактора ця різниця повинна бути більше нуля. Ймовірний закон розподілу цієї різниці пропонується визначити, користуючись загальною лемою теорії ймовірності. На базі цієї леми пропонується імовірна модель параметричної надійності контакторів.

Отримано вираз для визначення ймовірності виконання умови, щоб тягова сила була більше протидіючої. Розрахунки для контактора МК-310 Б показали, що ця ймовірність приблизно дорівнює 0,58.

В технічній документації по ремонту електромагнітних контакторів у теперішній час відсутня вимога по забезпеченню певного значення коефіцієнту запасу по силі при регулюванні контактора після ремонту, який дорівнює відношенню при критичному зазорі між якорем та осердям (зазор у момент дотикання контактів) тягової сили до протидіючої. Цей коефіцієнт повинен мати таке значення, щоб забезпечити надійне ввімкнення контактора в експлуатації.

Проведені дослідження дозволяють рекомендувати при регулюванні клапанних контакторів рухомого складу забезпечувати значення коефіцієнту запасу по силі не менше 2,85. Це в значній мірі підвищить ймовірність повного вмикання контактора в експлуатації.

## МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ СИСТЕМ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ТЯГИ В ПЕРЕХІДНИХ РЕЖИМАХ ЇХ РОБОТИ

Михаліченко П. Є.  
(ДІТ, м. Дніпропетровськ)

Example of the determination of the harmonic composition of the connecting electric values is considered In report in mode of the short circuit.

Існуюча на сьогоднішній день в електричних колах систем тяги традиційна класична система показників ефективності електроенергетичних процесів включає в себе коефіцієнти: зсуву за фазою між кривими напруги і струму; спотворення форми струму; несиметрії навантаження; нерівномірності споживання електроенергії. Загальним показником є коефіцієнт потужності  $\lambda$ , який об'єднує мультиплікативно всі ці коефіцієнти. На нашу думку, при оцінці і аналізі цих коефіцієнтів існують дві проблеми.

Перша – вони не відображають економічної сторони протікаючих електроенергетичних процесів, оскільки є «безликими» відносними величинами. Тому цю систему показників треба доповнити таким критерієм як непродуктивні (додаткові) втрати активної електроенергії в елементах систем електротяги.

Друга проблема стосується власне форми, а отже використання, напруг  $u(t)$  і струмів  $i(t)$ , за якими і визначають зазначені коефіцієнти. Ці  $u(t)$  і  $i(t)$  в перехідних режимах отримують експериментально чи моделюванням і вони являють собою короточасні, тривалістю  $\tau$ , неперіодичні одинокі імпульси довільної форми. Для їх обробки і використання класичні методи аналогових процесів незастосовні, тому нижче пропонується три специфічні методи.

Перший, назвемо його методом наближення, полягає в тому, що для заданих графічно (осцилограмами) чи таблично перехідних  $u(t)$ ,  $i(t)$  знаходять наближені аналітичні вирази, тобто здійснюють їх аналітичну апроксимацію за критеріями збіжності з наступним використанням інтегральних виразів оцінки потужностей і отже енергетичних показників. В цьому методі найбільш «вразливою» є необхідність найбільш точно відобразити перехідну величину.

В другому методі, методі «дискретної електротехніки», неперервні (аналогові) перехідні напруги і струми дискретизують з певним кроком  $\Delta t$ , в результаті чого вони представляються масивом дискретних значень, наступне використання яких здійснюється за певними отриманими формулами і які не містять ні інтегралів, ні диференціалів. В методі вимагається найбільш точна оцінка кроку дискретизації.

Третій метод, метод цифрового спектрального аналізу, базується на гармонійному аналізі кривих  $u(t)$ ,  $i(t)$ , виконаному за допомогою дискретного перетворення Фур'є.

В докладі наведено приклад визначення гармонійного складу і енергетичних коефіцієнтів перехідних фідерних напруг і струмів, отриманих в аварійному режимі короткого замикання тягової мережі постійного струму.



## ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЯГОВИХ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧ ДІЮЧИХ ЕЛЕКТРОВОЗІВ ПОСТІЙНОГО ТА ЗМІННОГО СТРУМІВ

Муха А. М.  
(ДІПТ, м. Дніпропетровськ)

Для оцінки енергетичної ефективності будь-якої електротехнічної, електромеханічної системи використовують у першу чергу коефіцієнт корисної дії (ККД). До складу системи енергопостачання електрифікованих залізниць входять: електростанції, розподільні електромережі, тягові підстанції, тягові електричні мережі та електрорухомий склад. Останні три елементами відносяться до енергетичної системи електрифікованих залізниць.

Середній ККД енергетичної системи для залізниць електрифікованих на постійному струмі при ККД тягових підстанцій 0,95, тягової мережі 0,88 та ККД існуючих електровазів постійного струму 0,87 дорівнює 0,73. При змінному струмі середній ККД енергетичної системи при ККД тягових підстанцій 0,98, тягової мережі 0,92 та ККД існуючих електровазів змінного струму 0,82 дорівнює 0,74.

Як бачимо, середні ККД енергетичних систем при змінному кращі ніж постійному струмі лише на  $74-73=1\%$ . При цьому трансформаторні підстанції змінного струму, у порівняння з підстанціями постійного струму, більш ефективні на  $98-95=3\%$ . Тягова мережа змінного струму, за рахунок більш високої напруги, а тому меншими втратами електричної енергії (при однаковій потужності електровазів), має, у порівняння з системою постійного струму, на  $92-88=4\%$  більший ККД.

Мала різниця між ККД енергетичних систем змінного та постійного струмів визначається, в першу чергу, відносно низьким середнім ККД електрорухомого складу змінного струму, у порівнянні з електрорухомим складом постійного струму. Різниця складає:  $87-82=5\%$ .

Електровази змінного струму українського та російського виробництва, які експлуатуються на залізницях України, складаються за класичною структурою: «трансформатор – випрямляч – тягова зубчаста передача – тяговий двигун постійного струму» або «трансформатор – випрямляч – інвертор – тягова зубчаста передача – асинхронний тяговий двигун». Втрати потужності у тяговому трансформаторі та дроселі складають приблизно 4,5 %, тобто ККД дорівнює 95,5%; при втратах у випрямлячі на рівні 1% його ККД складає 99%; при втратах у інверторі на рівні 3% його ККД дорівнює 97%; ККД тягового двигуна постійного струму складає 94%, а змінного струму 91%; ККД тяговий зубчастий передачі дорівнює 97,5%. При таких значеннях ККД складових частин, сумарний ККД тягової електропередачі електровазу змінного струму при тягових двигунах постійного струмів буде дорівнювати: 87%. Під терміном «тягова електропередача електроваза» розуміється сукупність його складових частин призначених для перетворення електричної енергії, яку електроваз отримує з контактної мережі, у механічну енергію на валу електродвигуна.

До складу електропередачі електроваза змінного струму, побудованого за класичною структурою, входять: трансформатор, статичний перетворювач (випрямляч, інвертор), зубчаста передача та тяговий двигун. При двигунах змінного струму (асинхронних) сумарний ККД тягової електропередачі електровазу змінного струму буде дорівнювати: 81%.

Відносно низьке значення ККД тягової електропередачі електровазу змінного струму з асинхронними тяговими двигунами обумовлено наявністю додаткового елемента – інвертора та низьким ККД асинхронного тягового двигуна.

Тягова електропередача сучасних електровазів європейського виробництва, в яких використовуються чотирьохквadrантні перетворювачі та асинхронні тягові двигуни, ма-

ють структуру: «трансформатор – перетворювач частоти з ланкою постійного струму – тягова зубчаста передача – асинхронний тяговий двигун». Втрати потужності у тяговому трансформаторі та дроселі складають приблизно 3% (ККД 97%); перетворювачі частоти з ланкою постійного струму 7,75% (ККД 92,25%); в асинхронному тяговому двигуні 3,5% (ККД 96,5%); втрати у тяговій зубчастій передачі 1,25% (ККД 98,5%). При таких значеннях втрат, сумарний ККД тягової електропередачі електровозу змінного струму з асинхронними тяговими двигунами буде дорівнювати: 85%. Відносно високе значення ККД тягової електропередачі електровозів змінного струму європейського виробництва з асинхронними тяговими двигунами, обумовлено використанням тягової зубчастої передачі, тягового двигуна та трансформатора з більш високим значенням ККД, які компенсують високе значення втрат у перетворювачі частоти. Також використання чотирьохквadrантного перетворювача дозволило отримати коефіцієнт потужності перетворювача близьким до одиниці.

Порівняння представлених результуючих значень ККД тягових електропередач діючих електровозів постійного та змінного струмів та їх складових частин дозволяє визначити такі напрямки удосконалення цих систем: використання більш досконалих тягових двигунів та тягової зубчастої передачі; підвищення ККД тягового статичного перетворювача, за рахунок використання напівпровідникових приладів з покращеними параметрами.

## ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМ З ЧАСТОТНО-КЕРОВАНИМИ ПРИВОДАМИ НАСОСІВ

Устименко Д. В., Нікітенко А. В.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

The basic attention in article is given to comparison of power losses in drives of pumps with various kinds of management. The resulted material focuses a drive of systems where application is frequency managements most favorably in definition of those knots.

Можливість регулювання частоти обертання короткозамкнених асинхронних електродвигунів була доведена відразу після їх винайдення. Реалізувати цю можливість вдалося лише з появою силових напівпровідникових пристроїв. В сучасних електродвигунах у всьому світі широко реалізується частотний спосіб керування асинхронною машиною, який розглядається не тільки з точки зору економії електроенергії, але й точки зору удосконалення керування технологічним процесом.

В Україні склалась дещо інша ситуація. Частотно-керовані електроприводи, що відповідають вимогам надійності і електромагнітної сумісності з мережами, з'явилися на українському ринку порівняно пізно. Досвід застосування тиристорних приводів сформував упереджене ставлення до використання сучасних перетворювачів частоти, а відповідно очікуваного економічного ефекту від їх впровадження частина спеціалістів виражає недовіру.

Враховуючи порівняно велику вартість напівпровідникових перетворювачів, що застосовуються для регулювання частоти обертання асинхронних приводів, на сьогоднішній день найбільш важливим є питання повернення коштів вкладених в їх впровадження. В умовах економічної нестабільності, на підприємствах залізничного транспорту це питання є стратегічним.

Для визначення ефективності запровадження частотно-керуваних систем проведено розрахунок основних енергетичних показників відцентрового насосу при різних методах

регулювання параметрів, а саме дроселювання напірного трубопроводу та зміною частоти обертання робочого колеса насосу.

Основною характеристикою насосу є залежність напору  $H$  від подачі  $Q$  ( $Q$ - $H$  характеристика) при постійній частоті обертання  $n$  і певній формі та розмірах проточної частини робочого колеса. При експлуатації установки відцентрового насосу робоча точка розміщена на перетині характеристичної лінії насосу з характеристичною лінією установки. Нею знаходиться подача  $Q$  та напір  $H$ . Зміна цієї робочої точки потребує зміни або характеристичної лінії установки (досягається дроселюванням напірного трубопроводу), або характеристичної лінії насосу (зміною частоти обертання робочого колеса).

Для зміни характеристичної лінії установки в напірний трубопровід вводять дросель (арматуру, клапан, вентиль, шибер). Це найбільш розповсюджений, простий і надійний спосіб регулювання. По мірі закриття дроселя відбувається збільшення опору і відповідне зменшення подачі. Кожному положенню дроселя буде відповідати нова характеристика мережі. Змінюючи відкриття керуючого органу можна отримати будь яку подачу. При цьому, потужність споживана насосом буде визначатись робочою точкою  $Q$ - $H$  характеристики. Розрахунки показують, що при зміні витрат мережі на 20%, використовуючи дроселювання, ми досягаємо економії енергії до 3...5%.

При частотному керуванні роботою насосу в дію вступає закон пропорційності. Згідно якого подача, напір і споживана потужність залежать від частоти, відповідно, прямо пропорційно, в квадраті та в кубі. При перерозрахунці параметрів насосу, зі зменшенням витрат на ті ж 20%, ми отримуємо економію енергії до 36%.

Враховуючи весь можливий робочий діапазон насосу, введення перетворювачів частоти та напруги дозволяє отримати економію енергії до 60...80%. Дана система дозволяє здійснити плавний пуск установки, зменшити пускові струми, уникнути гідравлічних ударів, зменшити зношування деталей та вузлів мережі, підвищити надійність, ефективність і ККД установки, зменшити експлуатаційні витрати, зробити весь процес повністю автоматизованим з високою точністю вихідних параметрів.

Отримані результати є справедливими не тільки для насосів, а й для систем вентиляції, компресорів, тобто для всіх турбомеханізмів для яких характерна залежність статичного моменту від частоти обертання турбомеханізму.

## ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ ТЯГОВОГО ПРИВОДУ МІСЬКОГО ТРАМВАЙНОГО ВАГОНУ

Шаповалов А. В., Бережний О. О.  
(ДІПТ, м. Дніпропетровськ)

Багаторічна історія розвитку тягового електроприводу рухомого складу завжди відбувалася на тлі конкуренції між двома системами – приводом на постійному струмі і змінному. Майже всі види міського електротранспорту, що використовуються на території України, мають тяговий електропривод постійного струму з імпульсно-фазовою системою керування (ІФСК) або застарілою релейно-контакторною системою керування (РКСК).

Існуючий сьогодні на вагонах привод постійного струму з релейно-контакторною системою керування простий, але неекономічний по витраті електроенергії і поточним витратам на обслуговування. Цей привод по багатьох параметрах вже перестав задовольняти сучасним вимогам. Імпульсно-фазова система керування дозволяє в тяговому двигуні (ТД) рухомого складу виключити теплові втрати в пускових опорах, а отже і підвищити ККД. Також за рахунок безступінчатого збільшення струму в обмотках ТД ІФСК дозволяє досягти плавного розгону транспортного засобу без ривків і поштовхів, відсутність складних

електромеханічних пристроїв комутації позитивним чином позначається на надійності. Але недоліком такої системи є тяговий двигун постійного струму. Колекторні тягові двигуни бояться перевантажень і вимагають підвищеної уваги до обслуговування щітково-колекторних вузлів в експлуатації і складній високо-витратній технології ремонту. Усунення результатів іскріння, обслуговування колекторного вузла, заміна щіток тощо коштують дуже дорого. Загальна сума цих витрат становить 20...25% вартості нового тягового двигуна за рік. Тому усунення результатів іскріння дає можливість зменшити частки цих витрат і підвищити ефективність роботи тягових двигунів.

Одним з головних конкурентів класичному приводу на постійному струмі являється асинхронний тяговий привід. Безколекторний асинхронний тяговий двигун позбавлений недоліків, властивих колекторним двигунам постійного струму, простий по конструкції і невибагливий в експлуатації. До недоліку приводу такого рівня можна віднести його високу початкову вартість, проте, враховуючи економію на обслуговування приводу, його енергетичну економічність з можливістю рекуперації електроенергії назад у контактну мережу, надійність і високий ресурс роботи сучасної напівпровідникової техніки, можна припускати його швидку окупність.

Сучасні статичні перетворювачі частоти та перетворювачі з широтно-імпульсною модуляцією (ШІМ) є найбільш досконалими пристроями керування асинхронним приводом. Перетворювач з ШІМ в комплекті із асинхронним електродвигуном дозволяє замінити електропривод постійного струму на асинхронний тяговий привод.

Використання тягового приводу з асинхронними тяговими двигунами та перетворювачами з широтно-імпульсною модуляцією дає наступні переваги: зниження експлуатаційних витрат за рахунок зниження трудомісткості обслуговування і витрати запчастин, оскільки в приводах відсутні електромеханічні комутаційні пристрої; зниження енергоспоживання забезпечується за рахунок застосування економічних асинхронних двигунів (ККД яких близько 93%), перетворювачів (ККД яких більше 97%), рекуперації, тобто повернення електроенергії в мережу при гальмуванні на будь-якій швидкості, що перевищує 3 км/год – до 25%; можливість широкого застосування доступної і відносно недорогої елементної бази електротехнічних виробів (тягових перетворювачів, силової елементної бази, двигунів тощо) вітчизняного виробництва або виробництва країн СНД.

Перераховані переваги істотно підвищують експлуатаційні характеристики модернізованих вагонів, забезпечують високий комфорт для пасажирів, водія і обслуговуючого персоналу, знижують енергоспоживання і експлуатаційні витрати на непланові ремонти трамвайних вагонів України.

Секция 5  
«Транспортные системы и технологии перевозок»

ВЛИЯНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ КАЧЕСТВ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ И  
БЕЗОПАСНОСТЬ РАБОТНИКОВ МЕЖДУНАРОДНЫХ ПЕРЕДАТОЧНЫХ  
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ

Аксёничков А. А.  
(Учреждение образования «БелГУТ», г. Гомель)

The theses deal with the influence of employees individual qualities on productivity and safety of work performance in the service of trains at the international transfer railway stations. The estimation of quality indicators of performance is shown by means of the coefficient of employee's vigilance and performance capacity. Three main periods of work in the technological cycle of train service are presented.

На качественное выполнение операций по обработке поездов и вагонов работниками ПТО, ПКО, СТИ, сотрудниками органов пограничной службы, должностными лицами таможни и др. на международных передаточных железнодорожных станциях (МПЖС) влияет большое число факторов и один из этих факторов, это индивидуальные качества работника. Выполнение работы зависит от физиологического, психологического состояния работника, квалификации, побудительных мотивов, воздействия окружающих условий и другое. Взаимосвязь этих факторов трудно точно выразить и количественно оценить.

Качественными показателями работы могут служить число допускаемых при обслуживании вагонов ошибок и скорость обслуживания вагонов:

– коэффициентом бдительности работника ( $K_6$ ) можно назвать отношение среднего количества ошибок, допускаемых при обслуживании вагонов ( $O_c$ ), к количеству ошибок, допускаемых в данный рабочий момент ( $O_r$ ).

$$K_6 = O_c / O_r$$

– отношение средней скорости обслуживания вагонов ( $v_c$ ) к скорости обслуживания вагонов в данный рабочий момент ( $v_r$ ) может в некоторой степени характеризовать работоспособность работника МПЖС.

$$R = v_c / v_r$$

Однако однозначных выводов только по этим показателям делать нельзя. Между отдельными работниками МПЖС существуют значительные индивидуальные различия, поэтому оценки качественных показателей необходимо получать для конкретных лиц.

При изучении работы по обслуживанию поездов и обработки статистических данных по выявленным и пропущенным бракам установлено, что в начале смены скорость обработки вагонов значительно ниже средней, а количество допускаемых ошибок несколько выше (на 7 %) среднего уровня. После осмотра двух трех вагонов скорость его достигает средней величины и остается примерно равной ей на протяжении продолжительного периода. В этот период количество допускаемых ошибок находится в пределах несколько ниже среднего значения. Далее наступает период увеличения скорости осмотра с одновременным увеличением количества допускаемых ошибок в работе. Таким образом, можно выделить три основных периода:

- период вработывания, характеризующийся пониженной интенсивностью труда;
- период установившегося трудового процесса, когда отсутствуют резкие колебания затрат времени на осмотр вагонов, наступает известный автоматизм, при котором физиологические затраты организма не возрастают, а снижение затрат времени происходит за счет исключения всяких задержек, обдумывании, микропауз и др.;
- период усталости, характеризуемый резким увеличением допускаемых при осмотре ошибок. Некоторое повышение скорости осмотра в третьем периоде можно объяснить ко-

нечным порывом, психологическая сущность которого состоит в том, что работник, зная о приближении окончания рабочего цикла, мобилизует свои силы на увеличение скорости движения, однако качество при этом ухудшается.

Знание указанных закономерностей и учет их при разработке и реализации технологических процессов МПЖС может существенно влиять на повышение производительности труда и безопасности выполнения работ. Так, чрезмерное увеличение числа технологических групп на поезде приводит к снижению производительности труда и качества обслуживания.

Обслуживание поездов на МПЖС протекает в условиях неравномерности и в какой-то степени неопределенности. Моменты прибытия поездов, как правило, не могут быть точно определены; длительность обслуживания поезда меняется в определенных пределах; работники МПЖС имеют непостоянную загрузку: одни промежутки времени сильно загружены, другие – слабо, третьи совсем не загружены. Поэтому процессы, протекающие при обслуживании поезда, целесообразно рассматривать как вероятностные или случайные.

Перерывы в осмотре между последовательным прибытием поездов продолжительностью 5-6 мин положительно сказываются на работоспособности работников МПЖС: уменьшается, а иногда и совсем исчезает период вработывания, процесс обслуживания совпадает со вторым, наиболее благоприятным, этапом. При меньших интервалах перерывов период вработывания не наблюдается, но быстрее наступает период усталости. В моменты учащенного подхода поездов и образования очередей перерывов может не быть.

Условия труда работников МПЖС при обслуживании поезда характеризуются следующими гигиеническими факторами: отсутствием рабочего помещения – работа может быть отнесена к третьему классу (вредные условия труда) условий, в отдельных районах и в определенные сезоны – к второму классу (допустимые условия труда) и к четвертому классу (опасные (экстремальные) условия труда). Работа выполняется на открытом воздухе при любой погоде. В отапливаемое помещение заходят во время перерывов и пауз в работе. Работники МПЖС подвергаются воздействию различных неблагоприятных метеорологических факторов (солнечная радиация, высокая или низкая температура воздуха, ветер, дождь), способствующих переохлаждению или перегреванию организма; многочисленными источниками шума: от движения поездов (составов), соударения вагонов, сигналов локомотивов, работы пневматических тормозов и т. п., уровень шума достигает 100 дБ; вибрацией земляного полотна, частота которой колеблется от 2 до 10 Гц, а амплитуда – 3-4 мм; резко меняющейся освещенностью.

Работники МПЖС не имеющие стационарного рабочего места, постоянно перемещаются по территории станции, а работники ПТО и ПКО переносят тяжести (инструмент, материалы и другое). Основное время при обслуживании вагонов занимает ходьба с грузом и без груза (50-60 %). Суммарная масса переносимого инструмента и материалов для выполнения отдельных операций (работников ПТО, ПКО) достигает 70-80 кг. Расстояние подноски носит случайный характер и зависит от удаленности стеллажа от конкретного места работы, иногда оно достигает 150-200 м.

Скорость передвижения работников вдоль составов при осмотре вагонов – 3,5-4,5 км/ч, а энергозатраты с учетом неровности пути и массы переносимого груза – 250-300 ккал/ч. Расстояния, проходимые за смену, составляют 25-30 км. Значительная доля основного времени (от 14 до 45 %) приходится на работу в неудобной позе.

К числу факторов, определяющих напряженность труда, следует отнести и эмоциональное напряжение, создаваемое работой в условиях дефицита времени с повышенной ответственностью за ее качество и повышенной опасностью травмирования для самого работающего.

## РОЗВИТОК МЕТОДІВ ВИБОРУ ЧЕРГОВОСТІ РОЗПУСКУ СОСТАВІВ НА СОРТУВАЛЬНІЙ СТАНЦІЇ

Бардась О. О.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

Designed two-level model of train formation based on prioritization of train disbanding. Defined the notion of ideal sequence of train disbanding.

Одним із резервів підвищення ефективності перевізного процесу на залізничному транспорті є скорочення тривалості знаходження вагонів на технічних станціях.

Аналіз розподілу часу знаходження вагонів на сортувальних станціях показує, що основна його частина припадає на знаходження вагонів під накопиченням у сортувальному парку. Значну долю від тривалості накопичення вагонів складає очікування надходження вагонів „замикаючої” групи, що завершує накопичення составу поїзда. В оперативних умовах тривалість очікування вагонів „замикаючої” групи можна скоротити за рахунок зміни черговості розпуску составів. Черговість розпуску вибирається таким чином, щоб забезпечити обробку составів із „замикаючими” групами без непродуктивних простой.

При вирішенні задачі управління розформуванням-формуванням поїздів можуть бути використані наступні критерії:

- $K_1$  – мінімум загальної тривалості простою поїздів по неприйому на станцію;
- $K_2$  – мінімум простою певних пріоритетних вагонопотоків при виконанні спеціальних завдань щодо організації перевезень;
- $K_3$  – мінімум загальних експлуатаційних витрат, що пов’язані із простоєм вагонів на станції та маневровою роботою по розформуванню-формуванню поїздів;

Комбінаторність задачі ВЧРС приводить до необхідності повного перебору варіантів послідовності розпуску, що на практиці не може бути реалізовано. У роботі запропоновано перетворення  $n$ -компонентної задачі в послідовність 2-х етапних, 2-х компонентних задач. При цьому схема вибору варіанту черговості доповнена додатковою функцією – визначення ідеальної послідовності розпуску (ІПР). За рахунок цього може бути зменшена кількість варіантів черговості і тим самим скорочено перебір у  $n$ -компонентній задачі ВЧРС.

У роботі показано, що моделі ІПР можуть бути різними, рішення про застосування тієї чи іншої моделі вибирається в залежності від оперативної ситуації на станції.

Черговість розформування составів істотно впливає на структуру поїздів свого формування (на кількість відцепів в составі поїзда) і, як наслідок, на умови маневрової роботи на наступних технічних станціях. Тому можна ввести ще один критерій  $K_4$  – структура поїздів свого формування.

В якості першочергового прийнято критерій мінімуму загального простою поїздів по неприйому. Серед множини рішень, що забезпечують реалізацію критерію  $K_1$ , проводиться пошук рішень по критерію мінімуму простою вагонів на станції. При цьому, якщо є спеціальне завдання на першочергове відправлення певних категорій вагонопотоків (наприклад порожніх вагонів), то пріоритетним буде критерій  $K_2$ , далі виконується пошук по критерію  $K_3$ . Нарешті, серед множини рішень, що забезпечують виконання перших трьох критеріїв, проводиться пошук послідовностей розпуску составів, що покращують структуру поїздопотоків свого формування.

У роботі удосконалено метод вибору черговості розпуску составів за рахунок уведення показника структури составу, а також поняття ідеальної послідовності розпуску. Застосування цих засобів при розрахунках дозволяє: по-перше скоротити об’єм обчислень

при виборі черговості розпуску, по-друге, покращити структуру составу щодо переробки на наступних технічних станціях.

## ЛОГІСТИЧНИЙ ПІДХІД ДО ОНОВЛЕННЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПОТУЖНОСТЕЙ

Бех П. В., Лашков О. В., Чубенко О. І.  
(ДІТ, м. Дніпропетровськ)

В сучасних умовах розвитку нашого суспільства, кризового стану економіки виникає потреба невідкладної всебічної перебудови й удосконалення господарської діяльності.

Серед західних фахівців у сфері логістики домінує точка зору про те, що в сучасних умовах виробництва удосконалення управління матеріально-технічним забезпеченням з орієнтацією тільки на мінімізацію витрат вже не відповідає нагальним потребам. На їхню думку, управління стає оптимальним лише тоді, коли воно базується на логістичній концепції, що тісно пов'язана з активною ринковою стратегією.

Останнім часом значно покращилось транспортне обслуговування клієнтів. Це стало можливим не стільки за рахунок покращання роботи транспортних органів, скільки за рахунок використання логістики, яка дає змогу скоординувати дії закупівлі, виробництва, збуту і транспортування.

Комерційні структури із закупівлі і продажу продукції виробничо-технічного призначення впливають на переїзний процес, оскільки вона становить найбільшу частку в обсязі вантажних перевезень різними видами транспорту.

Регулярність вантажних перевезень впливає на своєчасність поставок продукції. І разом з тим, порушення ритму роботи транспортних організацій збільшує розміри запасів продукції, додаткові складські і транспортні витрати, число невиконання поставок, простого виробничого обладнання.

Тому комерційно-посередницькі та інші комерційні служби, забезпечуючи зниження витрат обігу, мають бути зацікавлені у скороченні витрат і транспортних організацій.

В останні роки рухомий склад залізничного транспорту знаходиться в критичному стані, тому інвестиції, у першу чергу, треба вкладати у підвищення потужності електро-возів і тепловозів, що дозволить збільшити середню вагу потягів і прискорити їх рух на маршрутах. Також необхідне оновлення вагонного парку за рахунок виробництва вагонів підвищеної вантажопідйомності, різні види ремонтів земляного полотна та верхньої будови колії й інше.

Виникає питання, як, в умовах виходу із світової кризи, повністю оновити рухомий склад та й інфраструктуру залізничного транспорту, де знайти на це кошти? Куди в першу чергу вкладати той невеликий відсоток потрібного фінансування, що здатен виділити залізницям державний бюджет?

З початку 70-х років у Японії, а потім і в інших країнах набула поширення система «Канбан», що є механізмом організації безперервного виробничого потоку, здатного до гнучкої перебудови, який функціонує практично за умов відсутності страхових запасів. Відмінність системи «Канбан» від традиційної системи планування полягає у тому, що остання функціонує за принципом «виштовхування» раніше визначеної партії деталей чи вузлів на наступні операції і не реагує на те, чи потрібні вони там фактично у такій кількості і в цей конкретний час. Система ж «Канбан» побудована за протилежним принципом. «Вхід» та «вихід» у системі немов міняються місцями. Якщо в традиційній системі на «виході» одержується тільки те, що надійшло на «вході», то у системі «Канбан» до виробництва «входить» тільки те, що потрібно на «виході». Це, так звана, «тягнуча» логістична система виробництва.

То чому такий самий принцип не застосувати при виборі прерогативи для вказаних вище залізничних потреб. Наприклад, якійсь комерційній структурі на довгостроковий



період потрібне стабільне забезпечення перевезень залізницею на якій-небудь ділянці, або напрямі (аналогія з «виходом» системи «Канбан»). Для цього, у якомусь об'ємі, необхідне оновлення верхньої будови колії, новий тяговий та рухомий склад (аналогія зі «входом» системи «Канбан»). Розробляється спільний проект по проведенню необхідних робіт та придбанню рухомих одиниць: частка власності та умови позики та вкладень можуть бути різні, але...

По-перше, вкладаючи кошти саме сюди, залізниця майже гарантовано поверне їх і у найкоротший час. По-друге, є можливість залучати до своїх витрат (кредитування, акціонування, придбання власного тягового та рухомого складу, застосування на залізниці власних або спільних потужностей та ін.) зацікавлених сторін, що досить істотно зменшить первинне фінансове навантаження залізничного транспорту.

На думку авторів, економічний підйом можливо досягти не тільки за рахунок новітніх технологій, а й «новітнього мислення», застосування передових ідей та розробок із самих несподіваних позицій.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ ТОРМОЖЕНИЯ НА УСЛОВИЯ РАЗДЕЛЕНИЯ ОТЦЕПОВ НА СТРЕЛКАХ

Бобровский В. И., Козаченко Д. Н., Болвановская Т. В.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

При расформировании составов на сортировочных горках системой управления ро-  
пуском решаются взаимосвязанные и, отчасти, противоречивые задачи: обеспечения до-  
пустимых скоростей входа отцепов на тормозные позиции, прицельного и интервального  
регулирования их скорости.

Для анализа влияния режимов торможения на условия разделения отцепов построены  
поверхности рисков неразделения в расчетной тройке отцепов. В которой второй отцеп  
тяжелой весовой категории является управляемым, а режимы торможения первого и тре-  
тьего легких отцепов постоянны. Фактическая скорость выхода тормозимых отцепов  
группы из замедлителей рассматривается как нормально распределенная случайная вели-  
чина со средним квадратическим отклонением 0,2 м/с. В ходе экспериментов варьирова-  
лись заданные скорости выхода управляемого отцепа из ВТП и СТП в пределах [4-7,5]  
м/с. Величина  $t_{p9}$  принята равной 1 с, а максимально допустимый риск неразделения -  
 $r_d=0,005$ . По результатам экспериментов для каждого значения  $v'$  установлена скорость  
 $v''_M(v')$ , при которой риск неразделения имеет минимальное значение, а также два значе-  
ния скоростей – минимальное  $v''_H(v')$  и максимальное  $v''_B(v')$ , при которых риски нераз-  
деления достигают предельно допустимых значений  $r_d$ .

Первым фактором, влияющим на условия разделения, являются номера стрелок раз-  
деления отцепов. При этом, если  $\sigma_{TM\tau,1} \neq \sigma_{TM\tau,2}$ , а  $\delta_1 = \delta_2$ , то риски неразделения отцепов в  
первой  $r_1$  и второй  $r_2$  парах будут различаться. Эти различия дают потенциальную воз-  
можность снижения общего риска неразделения в группе за счет изменения режимов тор-  
можения среднего отцепа.

Вторым фактором является длина участка разделения, которая зависит от расположе-  
ния разделительных стрелок отцепов группы. Большая длина участка разделения, с одной  
стороны, обеспечивает значительную величину математического ожидания интервалов на  
разделительных стрелках, а с другой - вызывает большую разницу между величинами  
 $\sigma_{TM\tau,1}$  и  $\sigma_{TM\tau,2}$ .

Третьим фактором, влияющим на условия разделения, является средние квадратические отклонения продолжительностей скатывания крайних отцепов расчетной группы, соответственно, за первую и до второй разделительных стрелок.

Принципиально возможны два способа уменьшения риска неразделения отцепов. Так, уменьшение риска в первой паре отцепов может быть достигнуто за счет увеличения математического ожидания величины интервала  $\delta t_1$ , т.е. за счет уменьшения скорости движения управляемого (второго) отцепа. Другим способом уменьшения риска неразделения является уменьшение среднего квадратического отклонения величины интервалов между отцепами, что достигается за счет увеличения скорости движения управляемого отцепа.

Анализ полученных результатов показывает, что при разделении отцепов расформируемого состава на стрелках 2-2, 2-3, 2-4, 3-2, 3-3, 4-2, 4-3, 5-2 могут быть образованы значительные резервы времени, которые практически исключают возможность неразделений. Избыточные интервалы времени на этих стрелках могут быть уменьшены для увеличения резервов времени в других группах без ухудшения условий разделения в данной группе.

В результате исследований установлены новые зависимости между техническими параметрами сортировочной горки, характеристиками отцепов, условиями их скатывания, режимами торможения и условиями разделения отцепов на стрелках. Предложенные методы могут быть использованы в автоматизированных системах управления расформирования составов и в системах автоматизированного проектирования сортировочных горок для получения технико-эксплуатационной оценки конкурирующих вариантов.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ СКОРОСТНОГО УЧАСТКА СОРТИРОВОЧНОЙ ГОРКИ НА ДИНАМИКУ СКАТЫВАНИЯ ОТЦЕПОВ

Бобровский В. И., Колесник А. И.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

This article is dedicated to research of profile parameters of sorting hump influence to movement of rolling down cuts.

Конструкция продольного профиля сортировочных горок оказывает основное влияние на динамику скатывания отцепов. Современные методы расчета сортировочных горок не в достаточной мере учитывают влияния их высоты и профиля на величину интервалов между отцепами на разделительных стрелках, дальность пробега отцепов в сортировочный парк и ряд других факторов. Определение рациональных параметров элементов спускной части горки с учетом указанных факторов позволит уменьшить расходы на переработку вагонов и повысить качество процесса расформирования составов. Для этого в настоящей работе с помощью имитационного моделирования выполнены исследования влияния параметров скоростного участка на время, скорость скатывания, дистанцию между отцепами, а также дальность пробега отцепов в сортировочный парк. С этой целью рассмотрено несколько вариантов сортировочных горок, которые отличаются высотой и профилем.

Как показали исследования, динамика изменения скорости отцепов в конце скоростного участка зависит только от параметров его элементов и не зависит от характеристик отцепов и условий их скатывания. Установлено, что для ускорения скатывания отцепов необходимо увеличивать как высоту горки, так и уклон первого скоростного участка профиля. Так с увеличением высоты горки на 0,3 м за счет увеличения уклона первого элемента время скатывания отцепов сокращается на 2–3 с. Уклон второго элемента профиля в меньшей степени влияет на время скатывания отцепов.

Представляет интерес влияние профиля горки на изменение дистанции между отцепами ОП и ОХ при их свободном скатывании. Установлено, что указанная дистанция интенсивно возрастает и достигает максимума, когда 1-й отцеп заканчивает движение по скоростному участку; при дальнейшем скатывании отцепов дистанция так же интенсивно уменьшается. При этом, зона возможного разделения указанных отцепов возрастает с увеличением высоты горки и уклона первого скоростного элемента. Увеличение скорости розпуска составов существенно сокращает зону разделения отцепов, что существенно усложняет процесс интервального регулирования скорости скатывания отцепов.

С целью определения степени влияния высоты горки на дальность пробега отцепов было выполнено моделирование свободного скатывания отцепов с разными ходовыми свойствами в неблагоприятных зимних условиях. Установлено, что на дальность пробега отцепов большее влияние оказывает уклон второго элемента профиля, что связано с его большей протяженностью, по сравнению с первым. Как показали исследования, при существенном увеличении высоты горки дальность пробега отцепов увеличивается незначительно. Следовательно, увеличение высоты горки в качестве мероприятия для повышения степени заполнения путей сортировочного парка и сокращения объема маневровой работы является неэффективным. Результаты выполненных исследований могут быть использованы при расчете продольного профиля новых и реконструкции действующих сортировочных горок.

## ФОРМУВАННЯ БАГАТОГРУПНИХ СОСТАВІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ДВОСТОРОННЬОЇ ГІРКИ МАЛОЇ ПОТУЖНОСТІ

Бобровський В. І., Сковрон І. Я.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

Предложена вспомогательная двухсторонняя сортировочная горка и специальная методика маневровой работы для сокращения продолжительности формирования многогруппных составов на станции.

Одним із найбільш перспективних напрямків розвитку залізничного транспорту є реалізація конструкційних та/або експлуатаційних заходів, покликаних забезпечити високу конкурентоспроможність залізничного транспорту, а також покращити якість обслуговування його клієнтів. При цьому конструкційні заходи, як правило, передбачають суттєві капіталовкладення у розвиток залізничної інфраструктури, а більшість експлуатаційних заходів не потребують значних економічних витрат, проте дозволяють отримати відчутний позитивний ефект від їх впровадження.

Так, неабиякий вплив на покращення якісних показників роботи транспорту має скорочення тривалості доставки вантажів від відправника до отримувача, що може бути досягнуто шляхом зменшення тривалості простою вагонів на технічних станціях, суттєвою складовою якої є тривалість простою місцевих вагонів.

Проблемі прискорення підбірки місцевих вагонів, як і інтенсифікації формування багатогрупних поїздів взагалі, присвячено значну кількість публікацій учених різних країн світу.

Враховуючи актуальність даної проблеми, запропоновано спеціалізований сортувальний пристрій, який передбачає двосторонню гірку малої потужності з двома коліями розпуску, яка розташовується між двома парками і дозволяє виконувати розпуск вагонів в обидва напрямки. Даний сортувальний пристрій при формуванні на ньому багатогрупних составів за спеціальною методикою дозволяє суттєво зменшити тривалість цього процесу

за рахунок виключення операцій витягування груп вагонів із сортувального парку на колію насуву.

Формування багатогрупного составу з використанням запропонованого пристрою передбачає накопичення достатньої кількості місцевих вагонів на коліях основного сортувального парку та їх витягування на основну сортувальну гірку, з подальшим сортуванням за складеним планом на колії першого групувального парку. Далі, при необхідності, відбувається насув вагонів по черзі з кожної колії даного парку на допоміжну двосторонню сортувальну гірку для їх розформування на колії другого групувального парку. Якщо й після цього формування груп вагонів составу не закінчено, відбувається насув вагонів з кожної колії другого групувального парку на допоміжну двосторонню сортувальну гірку в зворотному напрямку з розформуванням на колії першого групувального парку. Вказані операції повторюються до закінчення формування багатогрупного составу.

З метою забезпечення високої ефективності використання запропонованого сортувального пристрою складається спеціальний план маневрової роботи, що базується на певним чином адаптованих методах формування багатогрупних составів.

Отже, застосування допоміжного сортувального пристрою дозволяє вивільнити основний сортувальний пристрій від роботи з місцевими вагонами для збільшення можливого обсягу переробки основного вагонопотоку, що дозволить підвищити переробну спроможність сортувальної станції. Крім цього, завдяки двосторонній сортувальній гірці малої потужності, формування багатогрупного составу на даному пристрої відбувається у двох напрямках і виконується одним маневровим локомотивом. При цьому, відсутність витягування вагонів та використання спеціального плану маневрової роботи дозволяє суттєво скоротити її тривалість та знизити витрати енергоресурсів.

## ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОНОМІЇ ВАГОНО-ГОДИН НАКОПИЧЕННЯ ПРИ ВИКОНАННІ ОБМІНУ ГРУП ВАГОНІВ У ДВОГРУПНОМУ ПОЇЗДІ

Божко М. П., Мазуренко О. О.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

Сучасні умови функціонування залізничного транспорту України вимагають пошуку резервів для зменшення витрат на організацію перевізного процесу. Значну роль в організації перевізного процесу займає організація вагонопотоків та технологія обслуговування поїздів. Одним з можливих резервів для зменшення витрат залізниць є оперативне формування двогрупних поїздів на базі одnogрупних призначень, при цьому дані заходи не потребують жодних додаткових капітальних вкладень.

Діюча Інструкція з організації вантажних вагонопотоків передбачає можливість формування групових поїздів, в складі яких розрізняють вагони «ядра» та причіпну групу вагонів (**ПГВ**). За певних умов формування групових поїздів може призводити до зменшення вагоно-годин накопичення на станції формування. Але необхідно враховувати інтереси не тільки головної станції, а й станції обміну груп вагонів.

У процесі просування двогрупного поїзда на одній зі станцій залізничного напрямку виникає необхідність обміну груп вагонів. Технологія виконання обміну груп вагонів розроблена в Типовому технологічному процесі роботи сортувальної станції і передбачає наявність заздалегідь підготовленої **ПГВ** на колії приймально-відправного парку станції. Але на практиці досить часто забезпечити наявність **ПГВ** в приймально-відправному парку до прибуття поїзда неможливо, що призводить до збільшення простою транзитних вагонів. Для уникнення таких ситуацій на станції обміну груп, за відсутності **ПГВ**, груповий поїзд може бути прийнятим в парк прийому з подальшим розформуванням.

При застосуванні кожної з можливих технологій обміну груп вагонів виникають певні зміни у тривалості простою під накопиченням вагонів «ядра» та ПГВ. Звідси постає задача визначення економії вагоно-годин при виконанні обміну груп вагонів у двогрупному поїзді для кожної з можливих технологій.

При вирішенні даної задачі розглядався умовний залізничний напрямок А–В–С з відповідними технічними станціями та двома попутними призначеннями В та С. Поставлену задачу було вирішено для вагонів окремого призначення С станції обміну груп у випадку їх рівномірного надходження з інтенсивністю  $\lambda$  вагонів/годину.

При виконанні досліджень було встановлено, що у випадку розформування двогрупного поїзда призначення С може прийняти один з можливих станів:

- стан 1 – загальна кількість вагонів на сортувальній колії дорівнює або більша ніж склад поїзда, тобто  $n + m_{\text{я}} \geq m$  (де  $n$  – кількість вагонів на колії в поточний момент часу;  $m_{\text{я}}$  – кількість вагонів «ядра» двогрупного поїзда;  $m$  – склад поїзда). Це дозволяє формувати черговий состав;

- стан 2 – загальна кількість вагонів менша ніж склад поїзда, тобто  $n + m_{\text{я}} < m$ . Процес накопичення повинен продовжуватися.

Розглянемо технологію, яка передбачає виконання обміну груп вагонів у двогрупному поїзді в приймально-відправному парку. При застосуванні даної технології до складу двогрупного поїзда включається  $p$  вагонів призначення С (за умов:  $p \leq n$ ,  $p = m_{\text{ПГВ}}$ ,  $m_{\text{ВГВ}} = m_{\text{ПГВ}}$ ; де  $m_{\text{ВГВ}}(m_{\text{ПГВ}})$  – кількість вагонів відчіплюємої (причіплюємої) групи).

В результаті вирішення поставленої задачі отримано відповідну формулу для визначення економії простою вагонів призначення С при виконанні обміну груп у двогрупному поїзді та виконано дослідження її залежності від окремих факторів.

Крім цього в результаті досліджень було встановлено наступне. При розформуванні двогрупного поїзда та переходу призначення С у стан 1, тобто коли до складу формуемого поїзда включається  $p = m - m_{\text{я}} = m_{\text{ПГВ}}$  вагонів, формули та розрахунки по визначенню економії простою вагонів аналогічні тим, які отримані для технології обміну груп вагонів через приймально-відправний парк.

Отримані результати показують, що виконання обміну груп у двогрупних поїздах через приймально-відправний парк або розформування двогрупних поїздів через парк прийому (у випадку коли  $n + m_{\text{я}} \geq m$ ) може приводити як до зменшення, так і до збільшення простою вагонів певного призначення під накопиченням. Наявність економії залежить від величини ПГВ та «ядра» двогрупного поїзда, стану призначення та інтенсивності надходження вагонів. Найбільша економія простою може бути отримана, коли до складу двогрупного поїзда включаються усі наявні вагони призначення, тобто при  $p = n$ , а максимальна економія досягається при  $p = n = m/2$ . Зменшення  $p$  відносно  $n$ , тобто зростання залишку вагонів у кількості  $(n - p)$ , зменшує економію простою, а у випадках, коли розрахункова кількість вагонів  $z < 0$ , може приводити до зростання простою порівняно з відсутністю на станції двогрупного поїзда.

Розглянемо технологію, яка передбачає прийом двогрупного поїзду в парк прийому для розформування та перехід призначення С у стан 2. Після розпуску состава на призначення С надходить «ядро» двогрупного поїзда у кількості  $m_{\text{я}}$  вагонів. У результаті загальна економія простою для призначення С в цілому зменшується за рахунок додаткового простою вагонів «ядра» двогрупного поїзда.

В результаті вирішення поставленої задачі отримано відповідну формулу для визначення загальної економії простою вагонів призначення С при розформуванні двогрупного поїзда та набуття призначенням С стану 2, виконано дослідження її залежності від окремих факторів.

Отримані результати показують, що надходження додаткової групи вагонів на окреме призначення може приводити як до зменшення, так і до збільшення простою вагонів під

накопиченням. Наявність економії залежить від величини «ядра» двогрупного поїзда, стану призначення та інтенсивності надходження вагонів. Найбільша економія простою може бути отримана за умови  $m_{\text{я}}=n$ . Зменшення  $m_{\text{я}}$  відносно  $n$  зменшує економію простою, а у випадках коли  $z < 0$ , може приводити до зростання простою порівняно з відсутністю на станції двогрупного поїзда.

У результаті досліджень отримано відповідні формули для розрахунку величини економії вагоно-годин накопичення при застосуванні кожної з можливих технологій виконання обміну груп вагонів.

Виконані дослідження впливу величини «ядра» двогрупного поїзда на тривалість простою вагонів призначення С під накопиченням показують, що необхідність виконання операцій з обміну груп вагонів на технічних станціях, за певних умов, скорочує вагоно-години простою вагонів незалежно від технології виконання обміну груп. Але для вибору раціональної технології обслуговування двогрупного поїзда на станції обміну груп необхідно враховувати загальний простій вагонів «ядра» (від моменту прибуття до моменту відправлення зі станції), ПГВ та відчіпної групи вагонів, що потребує окремих досліджень.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ УСТРОЙСТВ СТАНЦИОННОЙ АВТОМАТИКИ В ИМИТАЦИОННЫХ ТРЕНАЖЕРАХ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ДЕЖУРНЫХ ПО СТАНЦИИ

Вернигора Р. В., Березовый Н. И., Малашкин В. В.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

Компьютерные тренажеры являются наиболее эффективным средством обучения работников оперативно-диспетчерского персонала железнодорожных станций (дежурных по станции, дежурных по горке, маневровых диспетчеров). Сотрудниками Горочноиспытательной лаборатории ДНУЖТ на протяжении нескольких лет ведется работа по созданию такого рода тренажеров для подготовки дежурных по станции (ДСП). Разработанные тренажеры внедрены на ряде станций Украины, а также во многих профессиональных и высших учебных заведениях железнодорожного транспорта Украины и России.

Одним из наиболее ответственных и сложных аспектов деятельности ДСП является руководство движением поездов и маневровой работой в нештатных ситуациях. При этом значительная часть подобных ситуаций связана с нарушением нормальной работы устройств станционной автоматики и телемеханики (ложная занятость или свободность изолированных путевых или стрелочных участков, потеря контроля или взрез стрелки, невозможность перевода стрелки или переключения светофора, перегорание сигнальной лампы светофора и др.). В этой связи обучение на имитационном тренажере ДСП должно включать отработку навыков работы в условиях неисправностей устройств СЦБ.

В основе каждого из разработанных тренажеров ДСП лежит мощная эргатическая модель железнодорожной станции. Для моделирования технологических функций устройств станционной автоматики в состав общей модели введена модель стрелками и сигналами (модель ЭЦ). Модель контролирует состояние путевых и стрелочных изолированных секций станции, имитирует перевод стрелок и переключение светофоров по маршрутам движения, а также генерирует возникновение неисправностей указанных устройств.

Для моделирования отказов в работе устройств станционной автоматики и их устранения каждому элементу модели ЭЦ  $U_i$  (стрелочный перевод, светофор, изолированная секция) поставлен в соответствие параметр  $p_i$ , характеризующий текущую работоспособ-

ность устройства:  $p_i = 0$  – устройство исправно;  $p_i = 1, 2, 3 \dots$  – устройство неисправно (ненулевое значение параметра  $p_i$  указывает тип неисправности устройства  $U_i$ );  $p_i = 100, 200, 300 \dots$  – устройство находится в состоянии устранения неисправности определенного типа. Кроме того, в модели ЭЦ для каждого типа устройства СЦБ разработан определенный алгоритм его функционирования  $A_p$  в зависимости от характера отказа  $p_i$ . Параметры отказа (устройство  $U_i$ , тип отказа  $p_i$ , момент возникновения  $T_{oi}$ ) задаются инструктором при формировании задания на тренировку.

На каждом шаге системного времени проверяется условие  $T_{oi} < T_{\text{сист}}$ , и при его выполнении устройство  $U_i$  переходит в состояние «неисправность» ( $0 < p_i < 100$ ); при этом данная неисправность отображается на информационном поле тренажера также как и на реальном пульте. В процессе работы на тренажере функционирование неисправного устройства  $U_i$  моделируется с учетом типа отказа по соответствующему алгоритму  $A_p$ .

В разработанных тренажерах для устранения неисправности того или иного устройства предусмотрена возможность имитации вызова дежурного электромеханика с помощью специальных диалоговых окон. Вызов электромеханика инициирует переход устройства  $U_i$  в состояние «ремонт» ( $p_i \geq 100$ ); при этом моделируется продолжительность устранения неисправности  $t_{\text{рем}}$  и определяется момент окончания ремонта  $T_{\text{рем}} = T_{\text{сист}} + t_{\text{рем}}$ . При выполнении условия  $T_{\text{рем}} < T_{\text{сист}}$  имитируется доклад электромеханика об устранении неисправности, и устройство  $U_i$  переходит в состояние «исправно» ( $p_i = 0$ ).

Указанный подход позволяет в процессе тренировки моделировать любые отказы устройств станционной автоматики и обрабатывать действия ДСП в этих ситуациях.

## ПРОБЛЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ВЗАЄМОДІЇ МАГІСТРАЛЬНОГО ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ З ПІД'ЇЗНИМИ КОЛІЯМИ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ У СУЧАСНИХ УМОВАХ

Вернигора Р. В., Пугач О. В.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

Залізничний транспорт є однією з важливих базових галузей економіки України, що забезпечує її внутрішні та зовнішні транспортно-економічні зв'язки. Його стабільне та ефективне функціонування є необхідною умовою забезпечення обороноздатності, національної безпеки, поліпшення умов і рівня життя населення.

На даний час залізничний транспорт в основному задовольняє потреби економіки України. Однак стан інфраструктури та організації перевезень на вітчизняних залізницях за багатьма техніко-технологічними параметрами не відповідає зростаючим вимогам суспільства та європейським стандартам щодо якості транспортних послуг.

Характерною особливістю залізничного транспорту України є те, що загальна довжина залізничних колій підприємств і організацій суттєво більша, ніж довжина залізничних колій загального користування. Більш того, розрив між цими двома показниками зростає на користь першого. Особливо багато залізничних колій незагального користування у Донбаському та Придніпровському регіоні. Причина цього явища криється в значній концентрації на цій території металургійних, коксохімічних заводів, підприємств інших галузей промисловості. На 1 тис. квадратних кілометрів території країни припадає 38 км залізничних колій і 46 км колій підприємств і організацій.

Дослідження елементів обігу вантажного вагона на залізницях України показує, що близько 42 % простою припадає на станції, де виконуються вантажні операції. При цьому 90 % цього часу вагони знаходиться на під'їзних коліях підприємств та обслуговуються залізничним транспортом незагального користування. Простій вагонів магістрального транспорту на під'їзних коліях деяких великих підприємств досягає 100 годин і більше. В

той же час спостерігається поступове збільшення частки власних вагонів, які вимагають до себе особливого ставлення. Жорсткий контроль за їхньою дислокацією з боку власника призводить до збільшення пробігу вагонів.

На сьогоднішній день взаємодія залізниць України з підприємствами промислового залізничного транспорту (ППЗТ) демонструє свою неефективність, оскільки існуючі технології роботи магістральних залізничних станцій з ППЗТ призводять до збільшення витрат на доставку вагонів, які пов'язані з нераціональним використанням ресурсів транспорту. При обслуговуванні залізницями великих промислових районів через ППЗТ спостерігається ряд негативних факторів, серед яких: помітне збільшення порожнього пробігу вагонів не лише між станціями навантаження та вивантаження, але й між станціями примикання одного ППЗТ, зростання експлуатаційних витрат на доставку вагонів до клієнта, а також збільшення часу обігу вагонів. Так аналіз використання вагонів на під'їзних коліях промислових підприємств за 5 місяців 2010 року продемонстрував зростання часу обігу вагонів через збільшення середнього часу користування вагонами у вугільній галузі понад 18 годин, в гірничо-металургійній галузі більше 37 годин. Це призводить до збільшення собівартості вантажних перевезень залізницями і як наслідок підштовхує підприємство до збільшення вартості своєї продукції або пошуку більш вигідних шляхів перевезення.

Основною причиною зазначених вище проблем можна вважати відсутність комплексної системи, що координує взаємодію магістрального залізничного транспорту та залізничного транспорту незагального користування (ЗТНК). Ринкові умови вимагають від транспортної галузі впровадження комплексних підходів з удосконалення технології взаємодії як магістрального транспорту із ЗТНК, так і раціоналізації внутрішньосистемної взаємодії елементів ЗТНК на базі логістичних принципів. Вжиті заходи повинні зменшити частку рухомого складу залізниць, який використовується неефективно, і як наслідок зменшити витрати на його утримання; скоротити експлуатаційні витрати ППЗТ, які пов'язані із забезпеченням клієнтів вагонами всередині під'їзних колій.

## СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ТОКООТВОДОВ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СВИНЦОВО-КИСЛОТНЫХ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ

Дзензерский В. А., Казача Ю. И.<sup>1</sup>, Шнуровой С. В.<sup>1</sup>, Иванов В. А.<sup>1</sup>, Ларенышев Е. В.<sup>1</sup>,  
Бурылов С. В., Скосарь В. Ю.

(Институт транспортных систем и технологий НАН Украины «Трансмаг»,  
1 – МНПК «ВЕСТА»)

The mechanical properties of lead-antimony alloys used for manufacturing the grids of storage batteries have been studied. Based on data obtained the method of storage batteries grids manufacturing is improved.

Свинцово-кислотные аккумуляторные батареи применяются на железнодорожном транспорте, поэтому актуальной проблемой является усовершенствование технологии изготовления батарей.

Исследованы зависимости механических свойств свинцово-сурьмянистых сплавов, используемых для получения токоотводов аккумуляторных батарей, от технологии изготовления, условий старения, температуры литейной формы при отливке токоотводов. Установлено, что механические свойства сплавов заметно зависят от регламента рафинирования и легирования сплавов, от температуры литейной формы (с повышением температуры литейной формы прочностные свойства снижаются, пластические свойства возрастают), от времени старения (по мере дисперсионного твердения увеличиваются проч-



ностные свойства и снижаются пластические свойства) и его условий (старение ускоряется при температурах выше 40°C). Получены численные значения зависимости временного сопротивления разрыву и относительного удлинения свинцово-сурьмянистого сплава от температуры литейной формы, времени старения, температурно-временных параметров искусственного старения.

На основании этих данных усовершенствован способ получения токоотводов для изготовления свинцово-кислотных аккумуляторных батарей.

В способе получения токоотводов из свинцового сплава в расплавленный свинец вводят сурьму, олово, мышьяк, селен, причем добавку делают либо путем введения этих металлов в расплавленный свинец, либо используя лигатуру - сплав свинца с легирующим элементом - сурьмой, оловом, мышьяком. Затем из свинцового расплава с указанными легирующими добавками изготавливают токоотводы гравитационным литьем в формы. Формы предусматривают получение замкнутой рамки (контура) токоотводов, что позволяет упрочнить токоотводы. При этом температуру литейных форм поддерживают в оптимальном диапазоне. Отлитые токоотводы размещают на поддонах и подвергают искусственному старению при температуре свыше 40°C в течение 18-24 ч (вместо естественного старения при комнатной температуре в течение 20-30 суток). При этом токоотводы приобретают достаточные механические свойства для дальнейших технологических операций изготовления аккумуляторных батарей.

Данный способ позволяет повысить производительность при изготовлении свинцово-кислотных аккумуляторных батарей, предотвратить пассивацию положительных электродов батарей при глубоких разрядах, уменьшить деформационное удлинение токоотводов под влиянием нагрузок от активной массы и коррозии. Это ведет к снижению себестоимости и повышению долговечности батарей, снижению рекламаций от потребителей.

## ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ВАРІАНТІВ ПРОЦЕСУ РОЗФОРМУВАННЯ- ФОРМУВАННЯ СОСТАВІВ НА СОРТУВАЛЬНИХ ГІРКАХ

Журавель В. В., Журавель І. Л., Наріжна І. Л.<sup>1</sup>, Зібарова О. О.<sup>1</sup>

(ДПТ, м. Дніпропетровськ, 1 – Сімферопольський технікум залізничного транспорту)

Определены погрешность торможения отцепов и уклон сортировочных путей, обеспечивающие рациональный вариант процесса расформирования-формирования составов.

Для визначення раціональних варіантів процесу розформування-формування составів на сортувальній гірці (СГ) виконані дослідження, під час яких: 1) розглянуто три варіанти, що відрізняються зведеними витратами  $Z_{\text{авт}}$ , пов'язаними з автоматизацією гальмових позицій (ГП); 2) розглянуто дев'ять сполучень, що відрізняються величиною суми середньої вартості ремонту пошкодженого вагона  $C_p$  і середніх витрат на відшкодування вантажовласникам, перевантаження та ліквідацію зсуву вантажу у розрахунку на один пошкоджений вагон  $C_{\text{вант}}$ , (1...9 тис. грн.); 3) тривалість виконання операцій з пошкодженим вагоном  $t_p$  становила 16 і 8 год.; 4) середньодобова кількість составів, що розформовуються на СГ,  $N_p$  становила 55 і 95 составів (обсяг переробки відповідно 3025 і 5225 вагонів).

Раціональні варіанти визначено за мінімальними загальними річними витратами. При цьому, розглянуто три випадки. У випадку 1 тривалість осаджування у розрахунку на один вагон  $t_{\text{ос}}$  є найменшою, а можлива кількість пошкоджених вагонів на 1000 перероблених  $n_{\text{пошк}}$  є найбільшою. У випадку 2  $t_{\text{ос}}$  є найбільшою, а  $n_{\text{пошк}}$  є найменшою. У випадку 3  $t_{\text{ос}}$  має середні значення, а  $n_{\text{пошк}}$  є найменшою. Значення  $t_{\text{ос}}$  і  $n_{\text{пошк}}$  отримано за регресійними моделями.

Результати досліджень дозволили встановити, що у випадках 1...3 для трьох варіантів які відрізняються значеннями  $Z_{\text{авт}}$ , раціональні варіанти забезпечуються за похибки гальмування відчепів (середньоквадратичної помилки розрахунку та реалізації швидкостей їх виходу з ГП)  $\sigma_{\text{рац}}$ , яка коливається у межах 0,30...0,55 м/с у разі  $N_p = 55$  составів і 0,20...0,55 м/с у разі  $N_p = 95$  составів.

Незалежно від варіанту витрат  $Z_{\text{авт}}$  найбільші значення  $\sigma_{\text{рац}}$  можливі за  $C_p + C_{\text{вант}} = 1$  тис. грн. Збільшення значень  $N_p$ ,  $C_p + C_{\text{вант}}$  і  $t_p$  в цілому призводить до збільшення річних експлуатаційних витрат, пов'язаних з осаджуванням  $E_{\text{ос}}$  і пошкодженням  $E_{\text{пошк}}$  вагонів та зменшення можливого значення  $\sigma_{\text{рац}}$ .

У випадку 1 ухил сортувальних колій  $i_{\text{рац}}$ , за якого забезпечується раціональний варіант процесу розформування-формування составів, завжди дорівнює 0,6 ‰, що пояснюється значним перевищенням витрат  $E_{\text{пошк}}$  над витратами  $E_{\text{ос}}$ .

У випадку 2 має місце суттєвий розкид значень  $i_{\text{рац}}$ . Так, наприклад, за  $N_p = 55$  составів,  $t_p = 8$  год. і  $C_p + C_{\text{вант}} = 1$  тис. грн. цей ухил дорівнює 1,4 ‰, а за  $C_p + C_{\text{вант}} = 9$  тис. грн. – 0,6 ‰.

У випадку 3 також має місце розкид значень  $i_{\text{рац}}$  у діапазоні 1,1...0,6 ‰. Але перевищення  $E_{\text{пошк}}$  над  $E_{\text{ос}}$  призводить до того, що раціональний варіант у більшості дослідів забезпечується за  $i_{\text{рац}} = 0,6$  ‰ (у разі  $C_p + C_{\text{вант}} = 3...9$  тис. грн. завжди).

У меншій мірі значення  $i_{\text{рац}}$  залежать від  $t_p$ . Загалом збільшення  $t_p$  призводить до зменшення  $i_{\text{рац}}$  для відповідного значення  $C_p + C_{\text{вант}}$ . При цьому, вплив  $t_p$  на  $i_{\text{рац}}$  зменшується зі збільшенням значень  $C_p + C_{\text{вант}}$ . Вплив  $N_p$  на  $i_{\text{рац}}$  є незначним.

Варіанти автоматизації ГП, для яких похибка гальмування відчепів  $\sigma_v$  більша за  $\sigma_{\text{рац}}$  є економічно неефективними. Але для варіантів, коли вона менша за  $\sigma_{\text{рац}}$ , існують граничні зведені витрати  $Z'_{\text{авт}}$ , що пов'язані з автоматизацією ГП, за яких ці варіанти будуть економічно ефективними.

Будь-який варіант автоматизації ГП зі зведеними витратами  $Z''_{\text{авт}} < Z'_{\text{авт}}$  призводить до появи економічного ефекту  $\Delta E = Z'_{\text{авт}} - Z''_{\text{авт}}$  з максимальним значенням  $\Delta E_{\text{max}} = Z'_{\text{авт}}$ .

## ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ ВАГОНОПОТОКІВ У МІЖНАРОДНОМУ ЗАЛІЗНИЧНОМУ СПОЛУЧЕННІ

Козаченко Д. М., Германюк Ю. М.  
(ДІПТ, м. Дніпропетровськ)

Зростання обсягів і підвищення фінансових надходжень від перевезень вантажів у міжнародному сполученні можливе лише за умови удосконалення системи міждержавних зв'язків та ліквідації бар'єрних перепон на шляху переміщення вантажопотоків. Зміна умов виконання перевезень вимагає постійного удосконалення нормативно-правової бази щодо їх забезпечення. При цьому актуальною є задача розробки методів та інструментальних програмних засобів для оцінки впливу змін у нормативній базі на експлуатаційні та економічні показники діяльності залізниць України. Вирішення цієї проблеми дозволить зменшити вплив суб'єктивних факторів та підвищити якість управлінських рішень. У зв'язку з тим, що зміна нормативно-правової бази викликає зміну умов виконання лише окремих елементів перевізного процесу, то отримати адекватну техніко-експлуатаційну і економічну оцінку наслідків таких рішень на підставі аналізу даних державної та галузевої статистики у більшості випадків є неможливим. Тому вихідними даними для аналізу змін умов виконання вантажних перевезень у міждержавному сполученні можуть слугувати дані архіву вагонної та поїзної моделі АСК ВП УЗ. При цьому задача полягає у отриманні тих чи інших показників на її основі з достатньою точністю та за прийнятний час.

Враховуючи, що аналіз умов пропуску вагонопотоків пов'язаний з обробкою інформації з баз даних, то в якості основних методів дослідження обрані реляційна алгебра і математична статистика.

Для аналізу вагонопотоків з архіву АСК ВП УЗ отримуються наступні дані: таблиця даних про приналежність вагонів; таблиця даних про вагони, які прослідували міждержавні пункти передачі; таблиця даних про поїзди, які прослідували міждержавні пункти передачі. Наведені таблиці доповнюються даними довідково-нормативного характеру: таблиця залізничних станцій; таблиця залізниць країн-учасниць Співдружності; таблиця типів вагонів. Аналіз наведених таблиць методами реляційної алгебри дозволяє отримати інформацію щодо обсягів передачі вагонів між Укрзалізницею та суміжними адміністраціями по типах вагонів, власності та іншим характеристикам, а також виділити вагонопотоки, що прослідували Україну транзитом на інші адміністрації. За допомогою розроблених методів зокрема виконано аналіз використання іновагонів для навантаження у зворотному напрямку. Найбільшим попитом при цьому користуються інвентарні криті вагони та піввагони, так у 2009 році з України в завантаженому стані було відправлено 36% критих вагонів та 49% піввагонів власності інших адміністрацій. В той же час приватні вагони з нумерацією на 5 для навантаження у зворотному напрямку практично не використовуються. Результати аналізу вказують також на значний рух порожніх вагонопотоків у зустрічних напрямках по міждержавним пунктам передачі. Так по станції Зерново у 2009 році у зустрічних напрямках прослідувала 21 тис. порожніх піввагонів. Важливим показником для аналізу є тривалість знаходження вагонів на території інших адміністрацій. Для забезпечення такого аналізу розроблено спеціальне програмне забезпечення, що дозволяє хронологічно ідентифікувати вхід та вихід конкретного вагона та територію (з території) залізничної адміністрації. Виконані дослідження зокрема показують, що додатковий час знаходження іновагонів на території Укрзалізниці при їх завантаженні у зворотному напрямку складає близько 2,7 доби, а, відповідно, вагонів власності Укрзалізниці на території інших адміністрацій 2,4 доби.

Розвиток методів аналізу даних архіву АСК ВП УЗ, розробка на їх підставі програмних комплексів дозволить суттєво підвищити якість аналізу впливу зміни нормативної бази на умови роботи Укрзалізниці в системі забезпечення міжнародних залізничних перевезень.

## ОБЛАСТІ ДОПУСТИМИХ РЕЖИМІВ СКОЧУВАННЯ ВІДЧЕПІВ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ЇХ ХОДОВІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Козаченко Д. М., Коробйова Р. Г.  
(ДІТ, м. Дніпропетровськ)

Сучасні умови експлуатації залізничного транспорту характеризуються з одної сторони нестабільністю вантажопотоків, жорсткою конкуренцією з автомобільним транспортом, фізичним і моральним старінням інфраструктури та рухомого складу залізниць, обмеженням інвестиційних ресурсів на їх оновлення, а з іншої - суттєвим прогресом обчислювальної техніки та появою значної кількості засобів автоматизації гіркових процесів, що створює технічну базу для вирішення задачі автоматизації розформування составів на якісно новому рівні. В цих мовах досить актуальною є задача дослідження взаємозв'язків між технічним забезпеченням сортувального процесу, режимами гальмування відчепів та експлуатаційними показниками роботи сортувальної гірки.

Дослідження процесу регульованого скочування відчепів в умовах дії випадкових факторів показує, що при технічному оснащенні, яке є характерним для сортувальних гірок України реалізувати точне вирішення задачі прицільного гальмування у більшості випад-

ків не можливо. У зв'язку з цим розроблено методи побудови області допустимих режимів для вирішення задачі оптимізації режимів гальмування у стохастичній постановці. В якості критеріїв для оцінки прицільного гальмування швидкості скочування відчепів запропоновано використовувати: імовірність перевищення встановленої ПТЕ швидкості підходу відчепів до вагонів на сортувальних коліях  $p_n$ , імовірність зупинки відчепа в уповільнювачі паркової гальмівної позиції  $p_y$ , середня величина вікна, що припадає на один розформований вагон  $\bar{l}_v$ . Через те, що величини  $p_n$  та  $p_y$  характеризують дотримання умов безпеки руху і економічно оцінити їх досить складно, то їх значення пропонується нормувати і оцінювати якість прицільного гальмування по величині  $\bar{l}_v$ .

В якості управляючих параметрів на трьохпозиційних гірках можуть бути прийняті швидкості виходу відчепів з першої (ВТП) та другої (СТП) гальмівних позицій, відповідно,  $v'$  і  $v''$ , при цьому швидкість виходу відчепа з третьої гальмівної позиції (ПТП) обирається з умови забезпечення вимог прицільного гальмування. Вектор значень  $v=\{v', v''\}$ , можна розглядати як точку на площині. Виконані на основі імітаційного моделювання роботи гірки дослідження дозволили виділити в області можливих швидкостей виходу відчепів з гальмівних позицій  $\Omega$  підобласть  $\Omega_n$ , в якій виконуються умови входу відчепа на уповільнювачі позиції спускної частини гірки та умови прицільного гальмування. Область  $\Omega_n$  утворюють наступні обмеження: по потужності ВТП; по потужності СТП; по потужності ПТП; по імовірності зупинки відчепа в уповільнювачі ПТП; по імовірності перевищення встановленої швидкості входу підчепа на уповільнювач СТП; по величині прискорення на ділянці між ВТП та СТП. Область  $\Omega_n$  складається з двох підобластей:  $\Omega_{n1}$  – де є суперечності між умовами інтервального та прицільного гальмування, та  $\Omega_{n2}$  – де величина вікон визначається роботою ПТП.

При вирішенні задачі оптимізації режимів гальмування відчепів досить актуальною є проблема збільшення області  $\Omega_n$ , що дозволяє виконувати управління швидкістю скочування відчепів навіть в умовах відсутності точної інформації про їх ходові характеристики. У зв'язку з цим вивчено вплив поздовжнього профілю гірки, технічних характеристик уповільнювачів та системи управління їх роботою на величину області  $\Omega_n$ .

В цілому виконані дослідження дозволяють встановити взаємозв'язки між параметрами технічного забезпечення сортувального процесу та конфігурацією області допустимих режимів гальмування, що необхідно для розв'язання задачі техніко-економічної оцінки варіантів конструкції гірок.

## ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ПОЇЗДОПОТОКІВ НА ЗАЛІЗНИЧНИХ НАПРЯМКАХ

Козаченко Д. М., Мозолевич Г. Я., Петросенко О. І.  
(ДІПТ, м. Дніпропетровськ)

Приведена методика определения рациональных параметров поездопотоков на железнодорожных направлениях с целью минимизации затрат железных дорог и их клиентов.

Задачі визначення раціональних параметрів маси та довжини поїздів присвячено цілий ряд наукових робіт, в яких використовувалися різні методи її рішення і різні критерії оптимальності. Як показав аналіз, такими критеріями можуть виступати досягнення необхідних строків доставки вантажів для забезпечення конкурентоздатності залізничних перевезень, прямі експлуатаційні витрати при заданому рівні технічного використання локомотивів, приведені вагоно-години, що в тому числі враховують енергетичні витрати та локомотиво-годин через коефіцієнти приведення, формування виключно повноскладових та повновагових поїздів, тощо.

При оптимізації параметрів поїздопотоків на напрямках були й інші підходи щодо визначення критерію оптимізації, окрім власне витрат залізниці. В умовах конкуренції з іншими видами транспорту, технологія роботи повинна забезпечувати конкурентоздатність залізничних перевезень, тому в ряді робіт обґрунтовано зменшення маси та довжини поїздів для прискорення пропуску контейнерних або контрейлерних поїздів, або окремих вантажних відправок за додаткову плату.

Задача визначення раціональних параметрів поїздопотоків на залізничних напрямках розглядається як оптимізаційна задача із двома невідомими – масою  $Q$  (т) та довжиною поїздів  $m$  (ваг). Цільовою функцією виступають витрати учасників логістичного ланцюгу вантажопотоків, а її параметрами – маса  $Q$  (т) та довжина  $m$  (ваг) поїздів:

$$\begin{cases} C_3 = E_3(m, Q) \rightarrow \min \\ C_{кл} = E_{вант}(m, Q) + E_{зб}(m, Q) \rightarrow \min, \end{cases} \quad (1)$$

де  $E_3$  - витрати залізниці на переміщення поїздопотоків на напрямку;

$E_{вант}$  - витрати вантажовласників на закупівлю вантажів, що постійно знаходяться в русі під час перевезень;

$E_{зб}$  - витрати на зберігання вантажів на складах відправників та одержувачів.

Всі вищезазначені витрати в оптимізаційній задачі розглядаються як функції параметрів  $m$  та  $Q$  при постійних значеннях інших, таких як добовий вагонопотік по напрямку  $A$  ваг/добу, наявна пропускна здатність  $N_n$ , максимальна довжина приймально-відправних колій  $l_{кол}$ , максимальна маса поїздів на дільницях напрямку при існуючих поїзних локомотивах  $Q_{мах}$ , т, добовий вантажопотік на напрямку  $P_{вант}$  т/добу, доля порожнього вагонопотоку в переважно порожньому напрямку  $\alpha_{пор}$ , обсяги пасажирського руху при літньому та не літньому графіку руху поїздів  $N_{пас}$ , поїздів/добу, середня тара вагонів,  $q_t$  т, середня вантажопідйомність вагонів,  $q_{ваг}$  т/ваг, локомотивний парк  $W_{л}$ .

Витрати залізниці на пропуск поїздопотоків складаються із витрат на пробіг поїздів заданої маси та довжини, що припадають на витрати електроенергії чи дизельного палива; витрати, що припадають на локомотиво-години роботи для пропуску заданого вагонопотоку; витрат на утримання локомотивних бригад.

Дослідження впливу параметрів поїздопотоків на витрати залізниці проведено з використанням моделі роботи залізничного напрямку для Кримського пасажиронапруженого напрямку. Для нього побудована система обмежень параметрів функції, що пов'язана із обмеженнями по наявній пропускній здатності дільниць напрямку, добовим обсягом вагонопотоків напрямку або обсягом перевезених вантажів; довжиною приймально-відправних колій станцій; силою тяги поїзних локомотивів; вантажопідйомністю вагонів та локомотивним парком.

Представлена задача вирішена методом векторної оптимізації, що в даному випадку полягав у пошуку усіх пар параметрів поїздопотоків, які задовольняють умову (1) при будь якому співвідношенні витрат між собою  $t = \frac{C_3}{C_{кл}}$ . При двох невідомих значення  $m$  та  $Q$ , вони повинні задовольняти наступну систему рівнянь

$$\begin{cases} \frac{\partial C_3(m, Q)}{\partial m} + t \frac{\partial C_{кл}(m, Q)}{\partial m} = 0, \\ \frac{\partial C_3(m, Q)}{\partial Q} + t \frac{\partial C_{кл}(m, Q)}{\partial Q} = 0, \end{cases} \quad (2)$$

Розв'язок цієї системи рівнянь для функцій витрат Кримського напрямку залізничних перевезень отримано з використанням програмного засобу *Maple 7*.

**Висновки.** При зменшенні обсягів перевезень на залізниці виникає проблема прискорення руху поїздопотоків в зв'язку із збільшенням тривалості простою вагонів на технічних станціях під накопиченням для запобігання виплати штрафів за несвоєчасну доставку вантажів клієнтам. Насправді ж, в цей період часу відбувається зменшення вартості вантажної маси, що знаходиться в русі, і тому її перевезення може бути виконано в більш довші строки із максимально можливим збільшенням довжини та маси поїздів та відповідним зменшенням як експлуатаційних витрат залізниці, так і тарифів на перевезення. При збільшенні обсягів перевезення відбувається поступове збільшення вартості вантажів, тому в цей час раціональним стає зменшення маси та довжини поїздів, що призведе до прискорення просування поїздопотоків по напрямках з організацією руху неповносоставних поїздів довжиною 42-50 вагонів в залежності від роду вантажопотоків на напрямку та їх обсягу. Значний вплив на вибір параметрів поїздопотоків будуть вже мати обмеження за наявною кількістю локомотивів, завантаженість дільниць та елементів станцій. Збільшення експлуатаційних витрат на пропуск поїздопотоків при цьому можна покласти на клієнтів, відповідно збільшивши тарифні ставки. Так, для кримського напрямку, збільшивши власні витрати на 4000 грн/добу, витрати клієнтів на утримання вантажної маси в русі та її зберігання скорочуються на 15000 грн. Отже, частково розподіливши скорочення загальних витрат системи між її учасниками, можна отримати синергетичний економічний ефект в розмірі 4 млн. грн/рік лише на напрямку довжиною 200-250 км, які частково направити на реновацію локомотивного парку для усунення обмеження по парку локомотивів.

## ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРА НАКОПЛЕНИЯ

Кукушкина Я. В.

(Федеральное государственное общеобразовательное учреждение высшего профессионального образования «Петербургский государственный университет путей сообщения»)

Railcar accumulation analysis is given. The factors, affecting on accumulation parameters are defined.

Одним из наиболее важных эксплуатационных процессов является накопление вагонов на путях сортировочных станций. Именно здесь расформируются грузовые поезда, и начинается рабочий цикл большинства грузовых поездов. Поэтому весьма важное значение имеет организация наиболее рационального использования сортировочных путей. Использование той или иной формы накопления вагонов на сортировочных путях по-разному влияет на работу систем, обслуживающих сортировочную станцию.

Вопрос о простое вагонов под накоплением в сортировочном парке исследовался многими учеными, среди которых К. А. Бернгард, Е. А. Сотников, А. И. Платонов, И. Г. Тихомиров, Р. П. Маслов и др.

В существующих методах расчета плана формирования величина параметра накопления  $c$  является постоянной для всех назначений одной станции. Такая «уравниловка» назначений существенно снижает точность расчета плана формирования и скрывает резервы его улучшения. Существующие расчетные формулы дают лишь приближенный результат, без учета некоторых факторов, влияющих на параметр накопления, а именно:

1. параметр накопления является величиной переменной, зависящей от ряда факторов, в первую очередь от структуры вагонопотока, и принимать ее однозначной для всех назначений станции значит упростить задачу, что ведет к неточности принимаемого решения;

2. нигде не учитывается возможность остатка вагонов;

3. число назначений неправомерно учитывается как фактор влияющий на величину параметра накопления;
4. расчет затрат вагоно-часов на накопление ведется усреднено по всем назначениям станции без учета специфики отдельных назначений.

В связи с этим представляет интерес рассмотрение процесса накопления вагонов отдельного назначения, обоснование способа определения параметра накопления и анализ воздействия на него влияющих факторов.

## МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ СОБІВАРТОСТІ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА ЕЛЕКТРИФІКОВАНИХ ДІЛЯНКАХ

Логвінова Н. О.  
(ДІПТ, м. Дніпропетровськ)

Економіко-математичне моделювання перевезень вантажів є головним складовим важелем вдосконалення експлуатаційної роботи і засновано на якісному інформаційному забезпеченні її управління на базі автоматизації перевізного процесу. Моделювання управління вантажними перевезеннями базується на розцінці всіх ділянок залізниць за показниками різних складових собівартості, що дає можливість в автоматичному режимі отримувати інформацію про витрати і доходи як на окремих напрямках, так і на всій дорозі дотримання вантажопотоків.

Ефективність вживання методом вдосконалення експлуатаційної роботи, які зв'язані, в першу чергу, із забезпеченням високого рівня транспортних послуг, з оцінкою економічних важелів регулювання процесом перевезень, з рівнем зміни якісних показників використання рухомого складу під впливом вживання новітньої технології і передових методів оцінюється за допомогою укрупнених економічних показників і методик їх використання.

Вже на цей час на окремих залізничних напрямках української мережі, особливо до чорноморських морських портів, відчувається дефіцит пропускної спроможності, який можливо ліквідувати за рахунок підвищення технічного оснащення, удосконалення технології пропуску вагонопотоків по них та розподілу вагонопотоків по паралельних ходах.

Для забезпечення високої якості обґрунтування різних варіантів удосконалення експлуатаційної роботи залізниць розроблена методика аналізу і розрахунку собівартості перевезень з урахуванням тих змін, які відбулися в останнє десятиріччя в економіці України.

Методи тягових розрахунків включають комплекс способів визначення маси состава, швидкості руху і часу ходу по перегонам, витрати палива, електроенергії на тягу, вирішення тормозних задач. До основних нормативів для тягових розрахунків відносяться: дані про визначення опору руху рухомого складу, сили натиску тормозних колодок, коефіцієнт щеплення коліс локомотивів і вагонів з рейками при тязі і гальмуванні, конструктивні і допустимі швидкості руху, розрахункові значення сили тяги і швидкості локомотивів на підйомі, сили тяги при торганні поїзда з місця, допустимі швидкості руху, розрахункові значення сили тяги і швидкості локомотивів на підйоми, допустимі значення поздовжніх зусиль при різних режимах тяги і гальмування, які обмежують струми і граничні температури електричних машин електровозів і тепловозів. Ці норми залежать від типів рухомого складу, їх конструкції та умов експлуатації.

Дослідженнями завантаження і режимів роботи локомотивів у різні періоди року було встановлено, що на ділянках, де систематично спостерігаються особливо несприятливі погодні умови, раніше встановлені ваги поїздів часто не можуть бути реалізовані локомотивами без зниження надійності їх роботи, що впливає на стійкість руху поїздів на цілий напрям.

В тягових розрахунках використовують сукупність методів для розрахунку сил діючих на поїзд, способів вирішення урівняння руху поїздів в конкретних умовах і вирішення узагальнених, прийнятих за розрахункові, нормативів фактичних даних про характеристики різних видів рухомого складу. Розрахунки виконані програмою «Railway» за умови ведення поїздів вагою 6000,7000,8000 та 9000 т

Результати одержані із застосуванням прийнятої в Укрзалізниці методики і програмних засобів за розрахунком нормативних графіків ведення вантажних поїздів показують, що умови ОРЕ припускають необхідність застосування режимних карт по раціональному управлінню тягою поїзда.

Це найбільш актуально за умови постійного зростання вартості електроенергії на тягу поїздів.

## СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТНИМИ РЕСУРСАМИ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ УКРАЇНИ

Ломотько Д. В., Ковальова О. В.

(Українська державна академія залізничного транспорту, м. Харків)

The work is devoted to the urgent question of the empty wagon distribution and rational use of transport on the uncommon points with regard to the technical condition. The main directions of improving the efficiency of transport resources were determined.

Істотним фактором впливу на задоволення зростаючих потреб Укрзалізниці в навантажувальних ресурсах є забезпечення злагодженої взаємодії підрозділів залізничного транспорту України та промислових підприємств на базі впровадження удосконалених логістичних та інформаційних технологій управління транспортними ресурсами.

Значна кількість пошкоджених вантажних вагонів та великі затримки на під'їзних коліях промислових підприємств ведуть до дефіциту вантажного рухомого складу на мережі залізниць України. Для забезпечення безперебійних вантажоперевезень, стійкої ритмічності навантаження, в умовах позитивної динаміки зростання вантажопотоків, потребується наявність справного та якісного парку вантажних вагонів, а також раціонального розподілу транспортних ресурсів на мережі.

Згідно даним Державної адміністрації залізничного транспорту України обіг вантажного вагона на початок 2011 року у середньому склав 6,84 доби, а обіг навантаженого вагону - 3,19 доби. Час простою вагону під однією вантажною операцією становить 42,43 год., а на одній технічній станції - 8,6 годин. Вантажний рейс вагона у середньому склав 547,1 км.

Разом з тим аналіз свідчить про те, що в поточному році з робочого парку вантажних вагонів буде виведено з експлуатації понад дванадцять тисяч одиниць. При цьому значну частину (63 %) складають піввагони в кількості майже вісім тисяч одиниць, що в свою чергу скоротить вантажний парк вагонів Укрзалізниці на 10 %. Крім цього ступень зносу вантажного вагонного парку на теперешній час оцінено на рівні 80 %. Тому постає проблема раціонального розподілу навантажувальних ресурсів (особливо піввагонів) в умовах перспективного зростання обсягу вантажних перевезень і зменшення та погіршення технічного стану рухомого складу.

Значними стають суб'єктивні фактори затримки вагонів в межах відповідальності підприємств. Деякі вантажовласники одержують економію коштів на зберіганні вантажів, за рахунок використання рухомого складу як складських приміщень для зберігання вантажу. При цьому вагони використовуються нераціонально що призводить до їх дефіциту.

У зв'язку з гострою нестачею навантажувальних ресурсів, за умови збільшення обсягів вантажопереробки та застарілого стану рухомого складу виникає необхідність ком-



плексного удосконалення технології роботи вантажних станцій з оптимального розподілу порожнього вагонопотоку і раціонального використання транспортних засобів. Особливого значення поставлена задача набуває при удосконаленні технології переробки та розподілу вантажних вагонів на місцях незагального користування.

Для залізниць основними напрямками підвищення ефективності використання транспортних ресурсів є скорочення дефіциту рухомого складу забезпечення безперервного навантаження, зменшення добових коливань заявок на перевезення і розподіл вантажних вагонів під навантаження з урахуванням їх технічного стану.

## ВПЛИВ ВІДМОВ, ПОВ'ЯЗАНИХ З НАВКОЛИШНІМ СЕРЕДОВИЩЕМ, НА ФУНКЦІОНАЛЬНУ БЕЗПЕЧНІСТЬ СИСТЕМ ЗАЛІЗНИЧНОЇ АВТОМАТИКИ

Меліхов А. А.

(Українська державна академія залізничного транспорту, м. Харків)

Показана необхідність удосконалення підходу до вирішення задач аналізу функціональної безпеки мікропроцесорних систем управління на залізничних станціях (МПЦ) з урахуванням впливу відмов, пов'язаних з навколишнім середовищем і поширеннями їх наслідків на протікання процесу функціонування системи, і що дозволяє отримувати адекватніші оцінки показників функціональної безпеки систем МПЦ.

Підвищення надійності та ефективності сучасної залізничної автоматики, а також впровадження мікропроцесорної техніки на залізничному транспорті є одним з основних напрямків розвитку систем управління на залізницях України.

Аналіз останніх досліджень, а також зарубіжний досвід експлуатації систем (МПЦ) та досвід впровадження таких систем на метрополітенах та промислових підприємствах України свідчать, що від навколишнього середовища та умов експлуатації вказаних систем залежить як ефективність експлуатації, так і надійність та функціональна безпека роботи систем автоматики.

Умови експлуатації систем МПЦ впливають на показники безвідмовності і безпечності функціональних вузлів систем, що в свою чергу впливає на зміну показників безвідмовності і функціональної безпечності всієї системи МПЦ в цілому.

Аналіз основних чинників навколишнього середовища, що впливають на технічний стан систем МПЦ, показує, що для радіоелектронної апаратури (РЕА) і мікропроцесорної техніки (МПТ) найбільш шкідливий вплив визначається спільною дією температури і вологості навколишнього повітря.

Для елементів систем МПЦ основними визначальними і дестабілізуючими зовнішніми чинниками є кліматичні.

Наприклад, пошкодження електронних плат, викликане стаціонарною тепловою дією, обумовлене в основному перевищенням при експлуатації гранично допустимого значення температури.

Технічний стан РЕА і МПТ залежить не лише від абсолютного значення температури і вологості, але і від інших характеристик, у тому числі від максимальної і мінімальної температури протягом доби, найвищих і найнижчих температури і вологості протягом року, швидкості і напрямку зміни температури і вологості, числа пересічень температури через нуль шкали Цельсія і т.п.

Ці зміни можуть привести до пошкодження елементу і до небезпеки виникнення небезпечної відмови системи.

Таким чином, вдосконалення і підвищення ефективності мікропроцесорних систем управління на залізничних станціях на основі методів оцінки і контролю функціональної

безпеки та дослідження впливу навколишнього середовища на функціональну безпечність систем МПЦ є актуальною науковою задачею.

## ОЦІНКА ДИНАМІКИ ПИТОМОЇ ВАРТОСТІ ТА СТРУКТУРИ ВАНТАЖОПОТОКІВ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ УКРАЇНИ

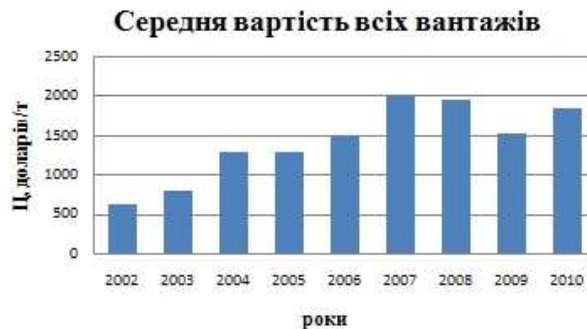
Мозолевич Г. Я., Толокньова К. Ю.  
(ДІПТ, м. Дніпропетровськ)

Приведена оценка изменения во времени удельной стоимости грузов, перевозимых на железных дорогах Украины, а также структуры грузопотоков

Аналіз та статистична оцінка характеристик перевезених вантажів відіграють важливу роль при плануванні перевезень та при визначенні раціональної технології перевізного процесу. Скориставшись цими даними, можна оцінити витрати на зберігання вантажів та визначити страхові внески при їх транспортуванні. Також структура вагонопотоку має вплив на визначення необхідного парку вагонів та локомотивів, і відповідно на структуру вагонного парку. Даний аналіз полегшує процес планування перевізного процесу та процес прогнозування витрат на перевезення вантажів в наступному.

Для проведення дослідження з сайту Державного комітету статистики України були взяті дані про перевезення вантажів залізничним транспортом за період з 2002 по 2010 роки. Отримані дані були зведені по роду перевезених вантажів. Спостерігається, що на Укрзалізниці переважну частину вантажів складають масові перевезення видобувної, металургійної, будівельної та аграрної промисловості. На основі даних були побудовані діаграми зміни структури вантажопотоків, які засвідчують, що в останнє десятиріччя відбувається зміна кон'юнктури ринку вантажних перевезень. Так, наприклад, у період з 2002 по 2010 роки відбувається спад перевезення нафти та нафтопродуктів з 21,5 млн. т/рік до 11,5 млн. т/рік на 47 %. На відміну від нафти, в обсязі перевезення залізної та марганцевої руди відбувається зріст з 56,4 млн. т/рік до 71,6 млн. т/рік на 27 %. А це, в свою чергу, викликає зміни у потребі відповідних типів вагонів для виконання перевезення.

Була розрахована середня вартість всіх вантажів по рокам десятирічного періоду з урахуванням курсу валют та його коливанням в часі. Так, у період з 2002 по 2007 роки ринок товарів та послуг на Україні має доволі стабільний характер, при цьому спостерігається поступове зростання цін. Наприклад, середня вартість залізної та марганцевої руди у 2002 році складала 7,9 доларів/т, а вже у 2007 році 26,5 доларів/т, тобто середня вартість руди за 5 років зросла у 3 рази. У період світової економічної та фінансової кризи (2008–2009 роки) спочатку відбувається різке підвищення вартості всієї продукції та вантажів, а потім різкий спад. Так, середня вартість руди у 2008 році складала 44,8 доларів/т, а вже у 2009 р. – 20,9 доларів/т. З 2010 року ринок товарів та послуг починає стабілізуватися, та знову повертається динаміка зростання вартості вантажів, що перевозяться Укрзалізницею. Середня вартість руди у 2010 році вже склала 28,3 доларів/т (див. рис).



Проаналізувавши зміну вартості масових вантажів з 2002 по 2010 рік між середньою вартістю та обсягами перевезень було встановлено тісний кореляційний зв'язок  $R_{c, \sum Q} = 0,77$ . Це дає підстави вважати лінійним зв'язок між розглянутими показниками. Тобто, при збільшенні вантажообігу, поступово зростає вартість вантажу, а це збільшує зацікавленість відправника у скороченні тривалості доставки вантажів.

Вантажні перевезення являються основним джерелом фінансових надходжень на залізниці. Тому актуальною задачею галузі є максимізація прибутку від вантажних перевезень. А завдяки виконаному аналізу, можемо спрогнозувати обсяг та структуру вантажопотоків та зробити спроби удосконалення технології роботи залізниць з метою отримання в кінцевому результаті синергетичного ефекту в організації перевезень в системі клієнт – перевізник.

## АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ПІДХОДІВ ДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ В МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ

Нагорний Є. В., Наумов В. С., Іванченко А. В.  
(Харківський національний автомобільно-дорожній університет)

Modern approaches of increasing the efficiency of international cargo delivery process have been analyzed. The most perspective approaches and directions of delivery systems updating have been marked out.

Розглядаючи завдання підвищення ефективності процесу доставки вантажів в міжнародному сполученні, необхідно враховувати велику кількість факторів, що визначають основні параметри процесу й особливості його організації. На сучасному етапі розвитку науки про транспорт найбільш доцільним і коректним вважається логістичний підхід, сутністю якого є підхід системний.

Аналіз наукових праць і практичного досвіду в області організації вантажних перевезень дозволяє виділити два підходи до підвищення ефективності процесу доставки вантажів: традиційний підхід і рішення завдань у рамках логістичної концепції.

До традиційного можна віднести прийняті й використовувані при управлінні вантажними перевезеннями методи й моделі прийняття рішень, що дозволяють вирішити завдання підвищення ефективності в рамках окремого підприємства. Моделі й концепції, розроблені на базі методології теорії логістики, вирішують завдання підвищення ефективності систем більш високого порядку – систем логістичних, об'єднуючі всі підприємства на шляху руху товару до кінцевого споживача.

До базових напрямків підвищення ефективності доставки вантажів у рамках окремого підприємства, які не розглядають підприємство як елемент у складі системи більш високого порядку, а також що не розглядають виробничий процес із системних позицій, відносяться: маршрутизація перевезень вантажів; вибір найбільш ефективних моделей рухомого складу й навантажувально-розвантажувальних механізмів (НРМ); розрахунок оптимальних параметрів системи управління запасами; розробка графіків спільної роботи рухомого складу й пунктів навантаження-розвантаження; розробка графіків роботи водіїв й операторів НРМ. Перераховані методи розроблені в рамках класичної теорії управління перевезеннями. Вони застосовуються найчастіше в комплексі, у вигляді послідовного рішення окремих завдань, таким чином, що вихідними даними для кожного наступного завдання є результат рішення завдання попереднього.

Існуючі підходи до підвищення ефективності ЛС характеризуються розглядом об'єкта дослідження із системних позицій. Аналіз наукових праць дозволяє виділити ряд концепцій – основних ідей, що використовуються при управлінні ЛС: JiT – Just-in-Time, QR – Quick

Response, ECR – Efficient Consumer Response, TQM – Total Quality Management, Lean Management, TBM – Time Based Management, ABM – Active Based Management, Kaizen.

У рамках логістичних концепцій у практичній діяльності використовуються моделі управління: SCOR – Supply Chain Operation Reference, Outsourcing, Kanban, CONWIP – Constant Work-In-Process, ABC – Activity Based Costing, моделі управління запасами, TCM – Time Critical Manufacturing, VMI – Vendor Managed Inventory, CPR – Continuous Replenishment Process, CPFR – Collaborated Planning, Forecasting and Replenishment.

Практична реалізація логістичних концепцій управління й відповідних моделей на сучасних транспортних підприємствах здійснюється за допомогою інтегрованих інформаційних систем: IC – Inventory Control, MRP – Material Requirements Planning, Closed Loop MRP, MRP II – Manufacturing Resource Planning, ERP (MRP III, MRP II Plus) – Enterprise Resource Planning, ERP II – Enterprise Resource and Relationship Processing, SCM – Supply Chain Management, eSCM – electronic SCM, DRP – Distribution Requirements Planning, DRP II – Distribution Resource Planning, LRP – Logistics Requirements Planning, OPT – Optimized Production Technology, CIM – Computer Integrated Manufacturing, DEM – Dynamic Enterprise Modeling, CRM – Customer Relationship Management.

JiT є філософією управління, суть якої полягає в постійному вдосконалюванні процесів руху товарів і відповідних їм інформаційних потоків. У площині теорії логістики JiT є стратегією управління запасами, застосовуваною з метою інтенсифікації повернення інвестицій шляхом зменшення рівня запасів для всього виробничо-складського процесу й пов'язаних з ним коштів.

Комплексне управління якістю TQM є концепцією управління, відповідно до якої вся організація управляється таким чином, щоб сконцентруватися на всіх важливих для клієнтури вимірах якості.

Концепція Lean Management є постулатом сучасної логістики, суттю якого є необхідність удосконалювання всіх структур, процесів і потоків. Концепція Lean стисло визначається як усунення заходів, які виконуються при створенні продукту або послуги, і які не збільшують цінність цього продукту або послуги.

Планування матеріальних потреб MRP є сукупністю процесів для визначення потреб у матеріальних коштах. Основним їхнім завданням є визначення точної кількості матеріалів і строків доставок таким чином, щоб урахувати попит на окремі продукти, що постійно змінюється. Дані техніки часто доповнюються відповідними інформаційними системами. Основною метою систем MRP є зменшення фінансових витрат за рахунок організації виробничого процесу.

Планування коштів підприємства ERP є класом інформаційних систем, що забезпечують управління підприємством, або взаємодію групи підприємств, що співробітничать між собою, шляхом нагромадження даних, а також надання можливості виконання операцій з зібраними даними. Процес підтримки прийняття рішення може реалізовуватися для всіх рівнів управління або їхньої частини і полегшує оптимізацію використання коштів підприємства, а також процесів, що реалізуються всередині підприємства. Системи ERP є модульним програмним забезпеченням, тобто складаються з незалежних друг від друга, хоч і взаємодіючих між собою, аплікацій, і відносяться до класу інтегрованих інформаційних систем.

SCM є інформаційним рішенням в області управління ланцюгами поставок, що містить сукупність методик реалізації процесів постачання, виробництва й продажів у такому виді, який забезпечить максимізацію прибутку за рахунок оптимізації вартості матеріалів, послуг субпідрядників, а також за рахунок утримання стану їхніх запасів на мінімальному рівні, необхідному для забезпечення безперервності процесів.

Розвитком систем MRP II й ERP є APS (Advanced Planning System) – клас професійних інформаційних систем, що дозволяють виконувати комплексні операції планування й моделювання з одночасною оптимізацією.

Сучасні підходи до практичної реалізації логістичних систем характеризуються тенденцією до конструювання бізнес-процесів на підставі показників якості надання послуг. Даний напрямок вважається найбільш перспективним для цілого ряду базових концепцій (JiT, TQM, Lean Management), тому при розробці моделі вдосконалення системи доставки вантажів в міжнародному сполученні якості послуг необхідно враховувати на етапі вибору показника ефективності функціонування системи.

Практичне впровадження сучасних логістичних систем здійснюється за допомогою інформаційних систем підтримки прийняття рішень, тому на етапі розробки моделі вдосконалення системи доставки вантажів в міжнародному сполученні необхідно враховувати її сумісність з найбільш перспективними сучасними інформаційними системами (системами класу ERP, APS або SCM). Найбільш доцільним з точки зору практичної реалізації моделі є розробка окремого модулю, сумісного з однією з вказаних інформаційних систем.

## ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СИСТЕМ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ВАНТАЖОВЛАСНИКІВ В ТРАНСПОРТНИХ ВУЗЛАХ

Нагорний Є. В., Переста Г. І.<sup>1</sup>, О कोरोков А. М.<sup>1</sup>  
(Харківський національний автомобільно-дорожній університет,  
1 – ДІТ, м. Дніпропетровськ)

В умовах обмеженої ресурсної бази та досить важкої економічної ситуації необхідно впроваджувати та застосовувати нові системи управління та удосконалювати порядок обслуговування клієнтів для зменшення витрат, які виникають при взаємодії залізниці та інших учасників перевізного процесу. В ринкових умовах на транспорті загострюється конкуренція, а підвищення якості транспортного обслуговування може дозволити залізничному транспорту не лише зберегти свої позиції на транспортному ринку, а й заохотити додаткові обсяги перевезень за рахунок більш досконалого виконання своїх функцій.

Транспортні вузли, розташовані у місцях взаємодії декількох видів транспорту, є одним з найважливіших елементів транспортної системи країни. Від чіткої та узгодженої роботи транспортних вузлів, правильної взаємодії елементів складного комплексу транспортних пристроїв залежить робота транспортної системи в цілому, а також якість обслуговування всіх споживачів транспортних послуг. У світовій практиці транспортні підприємства залізничних вузлів інтегруються з торговою та індустріальною зоною усього регіону, причому на транспортних комплексах розміщуються комплекси глибокої переробки вантажів. Складські термінали виконують функції логістичних підприємств, діяльність яких спрямована на скорочення перевізного часу і раціональне зниження енергетичних та трудових витрат у межах регіонального розподілу вантажів. В основу організації транспортного вузла покладені наступні принципи: раціональне розміщення вузла щодо обслуговуючої клієнтури; оснащеність навантажувально-розвантажувальних фронтів; наявність місць тимчасового складування, оснащених високопродуктивними перевантажувальними засобами.

Не зважаючи на значну кількість досліджень щодо функціонування та перспективних напрямків розвитку транспортних вузлів, здебільшого на практиці технологія їх роботи залишилася застарілою. За умов складних економічних умов протягом 90-х років ХХ сторіччя майже не відбувалося як технічного так і технологічного вдосконалення їх роботи. Структура транспортних вузлів залишалася застарілою, реструктуризація, закриття

малодіяльних станцій чи концентрування вантажної роботи майже не виконувалося. Здебільшого наявні кошти інвестувалися у закупівлю та поточне утримання рухомого складу. Таким чином протягом останніх десятиріч відбувалося поступове накопичення проблем спеціалізації та реструктуризації транспортних вузлів та транспортного обслуговування клієнтів в них, переробка вантажів та просування рухомого складу відбувалася за застарілими технологіями, що викликало значну затримку їх в середині вузла та збільшувало непродуктивні простої в очікуванні виконання різних технологічних операцій.

На теперішній момент найбільш перспективним і поширеним методом підвищення якості транспортного обслуговування, як серед вітчизняних так і серед закордонних дослідників, є створення регіональних розподільчих центрів на базі вантажних станцій всередині вузлів.

Однак більшість дослідників приділяють увагу лише оптимізації місця розміщення таких центрів у вузлах, або визначенню зон тяжіння вантажопотоків та оптимальних розмірів роботи цих центрів. Проте майже не висвітленим та не дослідженим є питання стратегічного та тактичного планування роботи розподільчого центру та системи логістичних центрів в цілому. Цей напрям дослідження здатен додатково вирішити ряд питань пов'язаних з функціонуванням розподільчих центрів, зокрема питання планування витрат як самого центру, так і вантажовласників яких він буде обслуговувати. Скорочення цих витрат в свою чергу здатне скоротити загальні витрати на транспортування, що створить додаткові переваги як для вантажовласника, так і для залізниці.

## ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ПРОЦЕСУ ЗАПОВНЕННЯ СОРТУВАЛЬНИХ КОЛІЙ ВАГОНАМИ

Назаров О. А.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

Влітку 2010 року науковцями Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту виконані спостереження процесу заповнення сортувальних колій вагонами в сортувальних парках станцій Придніпровської залізниці. Фіксувалися швидкості виходу відцепів з паркової гальмової позиції, швидкості співударяння відцепів з вагонами, що вже зупинилися на сортувальній колії, вікна між відчепами, а також зайнятість маневрових локомотивів маневровою роботою з підготовки колій до наступного розпуску составу.

Як засвідчили спостереження, відчепи з паркової гальмової позиції оператор випускав часто зі швидкістю більше за допустиму за умовами співударяння. Це робилося з метою забезпечення докочування відцепів до вже зупинених на сортувальній колії вагонів та зменшення обсягів маневрової роботи з ліквідації вікон між вагонами. Незважаючи на це досягти поставленої мети часто не вдавалося. Такі відчепи все одне рідко співударялися із зупиненими на сортувальній колії вагонами з безпечною швидкістю. Більшість відцепів співударялися з небезпечною швидкістю або не докочувалися до зупинених на сортувальній колії вагонів.

Середня швидкість співударяння відцепів склала 1,7 м/с, середньоквадратичне відхилення 0,6 м/с. При цьому 70 % відцепів співударялися зі швидкістю більше за допустиму. З них 35 % співударялися зі швидкістю від 1,4 до 1,95 м/с, 25 % зі швидкістю від 1,95 до 2,5 м/с і 10 % співударялися зі швидкістю більше за 2,5 м/с. Слід зауважити, що перевищення допустимої швидкості співударяння вагонів може викликати зсув вантажу і пошкодження автозцепних пристроїв вагонів, перевищення швидкості 1,95 м/с може викликати ще і пошкодження вагонів, а 2,5 м/с навіть схід з рейок. Таки високі швидкості співударяння викликані відсутністю достовірної інформації про ходові властивості відцепів,

намаганням уникнути необхідності виконувати маневрову роботу з ліквідації вікон між вагонами, незадовільним станом поздовжнього профілю сортувальних колій, помилками операторів під час гальмування відчепів на парковій гальмовій позиції.

Зазначу, що попри намагання знизити обсяг маневрової роботи з осаджування вагонів, які передчасно зупинилися, приблизно 40 % відчепів під час спостережень зупинилися з вікнами.

Спостереження показали, що за умов незадовільного стану поздовжнього профілю сортувальної колії після розпуску кожного состава необхідно виконувати осаджування або підтягування вагонів на сортувальній колії. Осаджування виконується, коли вагони зупиняються на початку сортувальної колії. Виконується осаджування двома способами: або класичними маневровими напіврейсами, або поштовхами. Маневровими напіврейсами осаджують вагони, коли на колії утворилося кілька вікон, або одне вікно довжиною до 100 метрів. Осаджування поштовхами здійснюють, коли величина вікна між вагонами досить велика. Такий спосіб осаджування може призвести як до неповної ліквідації вікна, так і до співударяння вагонів з небезпечною швидкістю.

Ступінь заповнення сортувальних колій вагонами встановити не вдалось, тому що дуже часто виконувалися операції з осаджування або підтягування вагонів на сортувальних коліях. Експертно ступінь заповнення сортувальних колій вагонами оцінено приблизно в 60 %.

Таким чином, проблема поліпшення якості заповнення сортувальних колій вагонами залишається актуальною. Для розв'язання проблеми пропонується обладнання сортувальних колій системою розподіленого регулювання швидкості відчепів.

## ДОЦІЛЬНІСТЬ РОЗВИТКУ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБІГУ

Обухова А. Л.

(Українська державна академія залізничного транспорту, м. Харків)

The development of the information space in railway transport should use the introduction of electronic document management in the organization of transport. The introduction of a paperless environment for freight transportation will accelerate the process of information sharing, increased reliability, efficiency and effectiveness of rail transport, ports and businesses using their services.

З розвитком нових інформаційних технологій, засобів зв'язку та обчислювальної техніки нового покоління в умовах сучасного розвитку економіки актуальним є застосування електронного документообігу на інформаційному просторі залізничного транспорту. Відповідно до розпорядження Кабінету міністрів України, для застосування при здійсненні залізничних вантажних перевезень електронного документообігу необхідно внести зміни до чинних та розробити нові нормативно-правові акти, що регулюють цей вид господарської діяльності. Однак, для того щоб система електронного документообігу в Україні запрацювала, треба зробити ще ряд важливих кроків. Необхідно на основі міжнародної стандартизації в цій галузі розробити технічний регламент електронного документообігу. Важливо, також, надати юридичну силу електронним паперам, використовуючи електронний цифровий підпис.

Необхідною є робота і як над адаптацією існуючих систем електронного документообігу, так і над безперебійним проходженням документів між державними органами і відомствами, в яких функціонують різні системи електронного документообігу. При організації міжнародного сполучення, вантажі контролюються не тільки працівниками станцій, а також піддаються нагляду прикордонно-митних та прилеглих служб. Це викли-

кає необхідність наявності, окрім перевізних документів, додаткової інформації про вантаж у вигляді відповідних документів. До того ж, реалізація на залізничній мережі Укрзалізниці проектів з міжнародного електронного документообігу, створення корпоративних електронних баз даних вантажовідправників дозволить ефективно розвивати транзитні перевезення. Які загалом мають великий потенціал на території України.

Крім того, слід враховувати те, ще впровадження електронних документів повинно бути повсюдним. Всі види транспорту, що взаємодіють із залізничним та усі підприємства, які користуються послугами транспорту, повинні підтримати цю зміну та докласти зусиль на її впровадження в свій комерційний процес.

Однак, впровадження безпаперових технологій це не експеримент, а міра яка є необхідною та обумовленою часом. Цей крок буде помітним та не простим при виконанні. Він зажадає змін не тільки технологічного та технічного характеру, але й переоцінки поглядів на розвиток інформатизації у відмові від паперових носіїв інформації на користь електронних. І як наслідок, впровадження безпаперових технологій при перевезенні вантажів буде сприяти прискоренню процесів інформаційного обміну, підвищенню надійності, оперативності та ефективності роботи залізничного транспорту, портів і підприємств, які користуються їхніми послугами.

## РОЗРАХУНОК ОПТИМАЛЬНИХ РЕЖИМІВ ВЕДЕННЯ ПОЇЗДІВ В УМОВАХ ОПТОВОГО РИНКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

Папахов О. Ю.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

Важливе значення для проведення якісного аналізу господарської діяльності залізниць має удосконалення методів розрахунку собівартості перевезень. Розроблена на новій економічній основі з врахуванням змін, які відбулися в експлуатаційній роботі, методика розрахунку собівартості і грошової оцінки підвищення якості перевезень може бути використана працівниками залізничного транспорту для обґрунтування різних заходів удосконалення перевізного процесу.

Методика розцінки окремих ділянок і залізничних напрямків може бути використана працівниками залізниць для складання моделі перевізного процесу, за допомогою якої можливо прогнозувати витрати на перевезення. Методика розцінок окремих ділянок і залізничних напрямків може бути використана для складання моделі перевізного процесу, за допомогою якої можливе прогнозування витрат залізниць на перевезення в залежності від обраних варіантів пропуску вагонопотоків та удосконалювати їх.

Одним із напрямків збільшення пропускної спроможності дільниць та реалізації енергозбереження на тягу поїздів є в перспективі впровадження інтелектуальних систем автоматизованого управління локомотивів в складі пїзда типу «УСАВП-П». Впровадження енергооптимального графіка дозволить економити до 7% електроенергії на тягу поїздів.

Економіко-математичне моделювання перевезень вантажів є головним складовим важелем вдосконалення експлуатаційної роботи і засновано на якісному інформаційному забезпеченні її управління на базі автоматизації перевізного процесу. Моделювання управління вантажними перевезеннями базується на розцінці всіх ділянок залізниць за показниками різних складових собівартості, що дає можливість в автоматичному режимі отримувати інформацію про витрати і доходи як на окремих напрямках, так і на всій дорозі дотримання вантажопотоків.

Ефективність вживання методом вдосконалення експлуатаційної роботи, які зв'язані, в першу чергу, із забезпеченням високого рівня транспортних послуг, з оцінкою економічних важелів регулювання процесом перевезень, з рівнем зміни якісних показників використання рухливого складу під впливом вживання новітньої технології і передових мето-



дів оцінюється за допомогою укрупнених економічних показників і методик їх використання.

Для забезпечення високої якості обґрунтування різних варіантів удосконалення експлуатаційної роботи залізниць розроблена методика аналізу і розрахунку собівартості перевезень з урахуванням тих змін, які відбулися в останнє десятиріччя в економіці України.

Для підвищення ефективності управління і контролю за переміщенням та місцезнаходженням рухомого складу пропонується впровадження на ділянках напрямків інноваційної технології з застосуванням супутникової навігації.

Супутникові системи забезпечують контроль за місцезнаходженням рухомого складу, його стан і вантажу. За допомогою навігаційних приймачів ГЛОНАСС/GPS/GALILEO, встановлених на транспортних засобах, визначаються координати, які разом з інформацією про вагони та вантаж передаються по каналам зв'язку в центр управління та контролю.

Наявність каналів супутникового зв'язку з тяговими рухомими об'єктами і працівниками залізниці забезпечує широкі можливості в розроблені систем управління, а саме:

- організацію зв'язку на малодіяльних напрямках;
- застосування супутникових технологій для економії палива, зменшення зносу в системі «рельс-колесо»;
- впровадження систем інтервального регулювання рухом поїздів з застосуванням супутникової навігації для збільшення щільності поїздопотоків.

#### ФАКТОРИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЦЕСУ РОЗФОРМУВАННЯ- ФОРМУВАННЯ СОСТАВІВ НА СОРТУВАЛЬНИХ ГІРКАХ

Переста Г. І., Журавель В. В., Журавель І. Л.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

Определены факторы, влияющие на экономическую эффективность процесса расформирования-формирования составов на сортировочных горках.

Ефективність упровадження автоматизованих систем керування процесом розформування-формування составів на сортувальних гірках (СГ) може бути визначена за мінімумом загальних витрат, які включають: 1) зведені витрати  $Z_{\text{авт}}$ , пов'язані з автоматизацією гальмових позицій, 2) річні експлуатаційні витрати  $E_{\text{оп}}$ , пов'язані з осаджуванням вагонів на коліях сортувального парку та з їх пошкодженням під час сортування.

Під час досліджень розглянуто три варіанти, що відрізняються  $Z_{\text{авт}}$ . Річні експлуатаційні витрати, пов'язані з осаджуванням вагонів,  $E_{\text{ос}}$  до свого складу включають: 1) витрати, пов'язані з роботою маневрових локомотивів; 2) витрати, пов'язані з простоем вагонів.

Річні експлуатаційні витрати, які пов'язані з пошкодженням вагонів,  $E_{\text{пошк}}$  до свого складу включають: 1) витрати на ремонт вагонів, які залежать від середньої вартості ремонту пошкодженого вагона з урахуванням вартості втрачених та (або) пошкоджених частин  $C_p$  і річної кількості пошкоджених вагонів  $N_{\text{пошк}}$ ; 2) додаткові витрати на вагонний парк, які залежать від середньозваженої вартості одного вагона  $C_v$  та втрат перевізних ресурсів внаслідок направлення вагонів у ремонт  $\Delta B$ , які залежать від  $N_{\text{пошк}}$  і тривалості виконання операцій з пошкодженим вагоном  $t_p$  (дані операції до свого складу включають: технічне обслуговування вантажних вагонів з відчепленням від состава з граничними нормами часу на усунення можливих пошкоджень, які коливаються в межах 11...14 год.; вивантаження вантажу з пошкодженого вагона, якщо його неможливо відремонтувати в навантаженому стані з граничними нормами часу, які (з урахуванням додаткових операцій) коливаються в межах 0,46...1,67 год.; маневрові операції з подачі та прибирання вагонів); 3) витрати на відшкодування вантажовласникам за пошкодження та втрати ван-

тажу (у т. ч. штраф за несвоєчасну доставку вантажу у разі її наявності), а також на перевантаження залізницею вантажу з пошкодженого вагона та ліквідацію його зсуву, які залежать від середніх витрат на відшкодування вантажовласникам, перевантаження та ліквідацію зсуву вантажу у розрахунку на один пошкоджений вагон  $C_{\text{вант}}$  і  $N_{\text{пошк}}$ .

Під час досліджень значення  $C_p$  і  $C_{\text{вант}}$  варіювалися у межах 0,5...4,5 тис. грн. При цьому розглянуто дев'ять сполучень, що відрізняються величиною  $C_p + C_{\text{вант}}$ , (1...9 тис. грн. з кроком 1 тис. грн.). Будь-яке інше сполучення  $C_p$  і  $C_{\text{вант}}$ , що відповідає розглянутим  $C_p + C_{\text{вант}}$ , буде приводити до таких самих результатів. Значення  $t_p$  становить 16 і 8 год. Середня кількість составів, що розформовуються на СГ протягом доби, дорівнює 55 і 95 составам, відповідний добовий обсяг переробки становить 3025 і 5225 вагонів.

Визначення раціональних варіантів удосконалення процесу розформування-формування составів на СГ виконано для трьох випадків. У випадку 1 тривалість осаджування у розрахунку на один вагон  $t_{\text{ос}}$  є найменшою, а можлива кількість пошкоджених вагонів на 1000 перероблених  $n_{\text{пошк}}$  є найбільшою. У випадку 2  $t_{\text{ос}}$  є найбільшою, а  $n_{\text{пошк}}$  є найменшою. У випадку 3  $t_{\text{ос}}$  має середні значення, а  $n_{\text{пошк}}$  є найменшою. Значення  $t_{\text{ос}}$  і  $n_{\text{пошк}}$  отримано за регресійними моделями.

У випадках 1 і 3 спостерігається постійне перевищення витрат  $E_{\text{пошк}}$  над витратами  $E_{\text{ос}}$ . У випадку 2 за мінімальних значень  $C_p$ ,  $C_{\text{вант}}$ ,  $t_p$  і ухилу сортувальних колій витрати  $E_{\text{ос}}$  перевищують  $E_{\text{пошк}}$ , а у разі збільшення ухилу спостерігається суттєве зростання значень  $E_{\text{пошк}}$  і їх перевищення над  $E_{\text{ос}}$ . Збільшення  $C_p$ ,  $C_{\text{вант}}$  і  $t_p$  також призводить до перевищення  $E_{\text{пошк}}$  над  $E_{\text{ос}}$ .

## РЕОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПРИКОРДОННИХ СТАНЦІЙ В УМОВАХ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Переста Г. І., Кузьменко А. І.<sup>1</sup>

(ДІТ, 1 – Академія митної служби України, м. Дніпропетровськ)

Improved procedure feasibility comparison of options to transfer cars at border stations. The methods for increasing the efficiency of vehicle operation. The influence of operational factors on the performance of freight wagons in international transport. The software sound technology transfer for each of the options for the transfer cars. The calculations allowed to draw conclusions about the feasibility of using the system SUW - 2000 for freight traffic.

Еволюція міжнародних відносин вимагає нових підходів і технічної сумісності в секторі залізничного транспорту. З цією метою була розроблена програма MISCTIF, яка визначила основні завдання, що стоять перед міжнародним залізничним транспортом. Пріоритетний напрямок надається інтероперабельності, під якою розуміється здатність забезпечити круговий потік на міжнародних залізницях з однієї країни в іншу між різними залізничними мережами, що мають різні технічні і управлінські характеристики. У даний час організації, що здійснюють керівництво міжнародним залізничним транспортом розробляють загальний регламент (Технічні умови інтероперабельності) і створюють залізничні «коридори» для ефективного розвитку залізничного сполучення між Європою і Азією. Україна є важливою сполучною ланкою в цих міжнародних залізничних коридорах.

Аналіз стану вітчизняної залізничної транспортної системи свідчить про те, що подальший розвиток перспективних видів перевезень неможливий без вирішення проблеми забезпечення високих швидкостей доставки вантажів. У зв'язку з цим виникає питання про удосконалювання технології обслуговування транспортних засобів на залізничних пунктах переходу. Рішення даного питання дозволить скоротити перебування на українських залізницях вагонів іноземних держав, поліпшити показники використання рухомого

складу, прискорити доставку вантажів, знизити собівартість перевезення, що підвищить конкурентоспроможність залізниці на ринку транспортних послуг.

Для інтенсифікації міжнародних перевезень необхідно звернути увагу на залізничні прикордонні станції. Детально проаналізувати технологію роботи цих станцій з точки зору виявлення реальних резервів часу, які допоможуть скоротити простої. Виконати математичну формалізацію процесів перевантажування вантажів, перестановки колісних пар та зміни ширини колісних пар з метою виявлення взаємної залежності таких критеріїв оптимізації, як час та вартість, а також їх залежність від структури та обсягів міжнародних вантажопотоків. Вирішити технічний аспект проблеми подальшої інтеграції українських залізниць до європейського співтовариства, який визначають чинники, що безпосередньо пов'язані з принциповою відмінністю стандартів та інших нормативних документів, регламентуючих правила щодо будови та утримання рухомого складу та інфраструктури на коліях 1520 мм і 1435 мм.

Запропонована модель вибору раціональних часових та грошових параметрів дозволяє підвищити конкурентоспроможність залізниці на ринку транспортних послуг за рахунок гнучкості та може бути застосована для вирішення актуальних проблем спільного функціонування транспортних систем і митних органів, а також питань оптимізації взаємодії різних ділень і ланок системи просування міжнародних вантажів за допомогою рухомого складу із колісними парами змінної ширини колії за умов провадження системи SUW-2000 для вантажних перевезень. Розглянуті теорії та методи безперевантажувальних перевезень дозволяють знизити сукупні транспортні та пов'язані з ними витрати та забезпечити з більш високою гарантією збереженість вантажів та їх доставку в строк.

## СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ПАРАМЕТРІВ ПОЇЗДОПОТОКІВ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОГО ЗАЛІЗНИЧНОГО ВУЗЛА

Переста Г. І., Чибісов Ю. В.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

Вміння раціонально розподіляти потоки поїздів як у межах залізничного вузла, так і на мережі залізниць в цілому, дозволить вирішити низку питань, пов'язаних з тривалістю доставки вантажів, обмеженням пропускної спроможності залізничних ліній, зменшенням експлуатаційних витрат. Раціональні схеми пропуску поїздів визначають ступінь задоволення попиту замовників перевезень, залежно від фінансової можливості, а також доходи від цього виду перевезень, а схема руху вантажних поїздів визначає навантаження постійних пристроїв та ефективність використання технічних засобів залізничного транспорту.

В сучасних умовах питання дослідження закономірностей зміни експлуатаційних витрат та собівартості вантажних перевезень на мережі залізниць в залежності від обсягів роботи та розмірів руху залишається актуальним. Реалізація задачі визначення раціональних маршрутів руху поїздів для заданої мережі залізниць неможлива без аналізу характеристик поїздопотоків, а також параметрів одиниць потоку, характеру їх розподілу та принципу організації перевезень. В даній роботі поставлена задача вивчення характеристик поїздопотоків у Дніпропетровському залізничному вузлі статистичними методами для подальшого використання їх в моделі розподілу поїздопотоків у залізничному вузлі з метою удосконалення технології організації перевезень. Статистичні характеристики таких категорій поїздів наведені в табл. 1.

Результати статистичної обробки інтервалів вхідних поїздопотоків наведені у табл. 2.

Таблиця 1 - Числові характеристики випадкової величини поїздопотоків  
Дніпропетровського залізничного вузла по категоріях

Напрямок	характеристики категорії поїздів	математичне очікування	дисперсія	коефіцієнт варіації
парний	транзитні	33,3	33,9	0,17
	в розформування	26,7	26,7	0,19
	свого формування	23,3	21,8	0,20
непарний	транзитні	27,7	29,8	0,20
	в розформування	33,3	40,8	0,19
	свого формування	33,9	43,1	0,19

Таблиця 2 - Результати статистичної обробки інтервалів вхідних поїздопотоків

№ п/п	Напрямок	Параметри вхідного поїздопотоків				Доля категорії поїздів		
		$M[T]$	$K$	$I_{\min}$	$\sigma[T]$	Розф.	Транз.	Пас.
1	Парний (зі станції Сухачівка)	42,06	1	6	35,27	0,24	0,20	0,56
2	Непарний (зі станцій Самаровка та Ігрені)	47,00	1	6	38,84	0,38	0,27	0,35

Виконано аналіз параметрів розподілення поїздопотоків у Дніпропетровському залізничному. З'ясувалося, що розподіл поїздів по маршрутах вузла має нерівномірний характер, ділянка вузла через станцію Дніпропетровськ-Південний в парному напрямку майже не використовується у вантажному русі. Виконано аналіз інтенсивності вхідного потоку поїздів та встановлено, що інтервали між поїздами мають показниковий розподіл.

# ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ МЕТРОЛОГИИ КОНСТРУКТОРСКО- ТЕХНИЧЕСКОГО ЦЕНТРА ГО «БЕЛОРУССКАЯ ЖЕЛЕЗНАЯ ДОРОГА»

Серенков П. С., Ленкевич О. А., Федорцова О. М.<sup>1</sup>

(Белорусский национальный технический университет, 1 – Конструкторско-технический центр ГО «Белорусская железная дорога»)

The results of the efficiency improvement of quality management system of the central metrology lab of the Belarusian railways technical design center in respect of complex quality management system modeling approach are presented in the paper

Учитывая также тот факт, что с момента создания и сертификации системы менеджмента качества (СМК) произошли значительные изменения в реализации внутренних процессов лаборатории метрологии (ЦЛМ) конструкторско-технического центра (КТЦ) ГО «Белорусская железная дорога» (БелЖД), а также изменения внешних условий функционирования КТЦ, было принято решение о кардинальном пересмотре СМК ЦЛМ. Основная цель – привести СМК в соответствие с новой политикой и целями, обеспечить стабильное достижение нового запланированного уровня результативности и эффективности. Для реализации этого проекта была выбрана методология комплексного моделирования инженерной составляющей СМК. Апробация методологии проходила в рамках пилотного про-

екта по совершенствованию СМК бизнес-процесса структурного подразделения ЦЛМ - лаборатории аттестации испытательного оборудования, поверки и калибровки средств измерений (далее ЛАБОРАТОРИИ).

В соответствии с методологией разработки и совершенствования инженерной составляющей СМК первым этапом совершенствования существующей СМК ЛАБОРАТОРИИ предполагалось функциональное моделирование основного бизнес-процесса – проведение аттестации испытательного оборудования, поверки и калибровки средств измерений. Инструментом моделирования была выбрана система функционального моделирования IDEF0/EMTool.

В результате проведенного анализа были выявлены несоответствия структуры процессов СМК ЛАБОРАТОРИИ организационно-технического характера, которые были устранены путем внесения изменений и дополнений в должностные инструкции, положения о структурных подразделениях, стандарты организации, процедуры, руководство по качеству.

Руководство КТЦ, убедившись в том, что после решения поставленных задач и внедрении модели «КАК НАДО» в практику деятельности, ЛАБОРАТОРИЯ стала стабильно обеспечивать запланированный уровень результативности, инициировало второй этап совершенствования СМК ЛАБОРАТОРИИ как проект по оптимизации затрат на осуществление основного бизнес-процесса и определения оптимального варианта организации работ.

На сегодняшний день ЛАБОРАТОРИЯ реализует свои бизнес-процессы поверки, калибровки СИ, аттестации ИО в двух исполнениях:

- Вариант 1 - в передвижных вагонах-лабораториях, курсирующими между областными и районными городами (дистанциями) по всей территории Республики Беларусь;
- Вариант 2 - в стационарной лаборатории, расположенной в г. Минске.

Для оценки реальной эффективности работы ЛАБОРАТОРИИ, был проведен опрос работников ЛАБОРАТОРИИ, с целью выявления процесса, затраты и вклад которого в качество конечной услуги наиболее значимы. По результатам опроса был выделен процесс «Проводить аттестацию измерительного оборудования, поверку и калибровку СИ в управляемых условиях».

Для его подпроцесса «Проводить поверку СИ» как отдельной функциональной модели службой качества КТЦ реализован пилотный проект по разработке комплексной модели оценки эффективности, включающий:

- модель оценки результативности процесса,
- модель оценки значимости процесса,
- модель оценки затрат.

Для оценивания значимости и результативности процесса проведения поверки СИ для двух вариантов реализации процесса использовались экспертные методы.

Модель затрат разрабатывалась в соответствии с концепцией функционально – стоимостного анализа (ФСА) и включала определение «носителей» затрат и распределение их по функциям процесса с учетом времени выполнения каждой функции, количества участников, а также периодичности функций. Непосредственно к затратам БелЖД относится перевозка вагона-лаборатории от дистанции к дистанции (маневровые работы), погрузочно-разгрузочные работы дистанций, затраты на обеспечение вагона-лаборатории водой, связью, электричеством, местом стоянки по прибытию и во время работы на линиях. В соответствии с концепцией ФСА стоимость процесса будет равна сумме стоимостей функций выполняемых этим процессом с учетом стоимостей всех ее ресурсов - «механизмов» и «управлений».

Затраты на реализацию процесса по первому варианту (при достигнутой результативности  $R_0 = 0,82$ ) превышают плановое значение в 1,33 раза. Эффективность процесса поверки СИ на базе вагона-лаборатории составляет около  $\Theta_0 = 61 \%$ . Полученные в результате анализа оценки результативности, стоимости и эффективности процесса обеспокоило руководство КТЦ. Со-

держание передвижного вагона-лаборатории оборачивается для БелЖД существенными расходами.

Второй вариант организации работы весьма выгоден для ЛАБОРАТОРИИ, так как стоимость проведения поверки снижается в два раза. Напротив, затраты БелЖД при этом возрастают на 20 %. Затраты БелЖД увеличиваются в связи с тем, что дистанции перемещают на большие расстояния СИ несколько раз в месяц, кроме того стоимость проведения работ по поверке в местных центрах стандартизации и метрологии выше, чем в ЛАБОРАТОРИИ.

Для поиска путей снижения затрат БелЖД принято решение рассмотреть еще один, третий вариант организации работ ЛАБОРАТОРИИ - создание в каждой дистанции своей постоянно действующей лаборатории при условии курсирования по Республике Беларусь одного вагона-лаборатории (вместо трех), перевозящего от дистанции к дистанции дорогостоящее эталонное оборудование. Эффективность процесса поверки СИ при такой организации работ составляет порядка  $\Xi_0 = 200$  %. Можно считать, что третий вариант безусловно экономически наиболее выгоден как для ЦЛМ, так и для БелЖД в целом. Однако такая организация работы метрологической службы БелЖД требует коренной реорганизации, времени для реализации и скоординированной деятельности всех подразделений.

В результате проведения комплексного моделирования СМК основного бизнес-процесса ЛАБОРАТОРИИ для трех возможных вариантов организации работы были получены показатели характеризующие основной процесс с позиций значимости, результативности и эффективности. Полученные данные представлены руководству БелЖД для принятия решения.

Полученную в результате комплексного анализа информацию можно использовать как для оперативного управления, так и для принятия стратегических решений. Одним из критериев достоверности результатов комплексного моделирования СМК является методология разработки инженерной составляющей СМК и, в частности, ее основа - корректная функциональная модель основного бизнес-процесса ЛАБОРАТОРИИ.

## ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМІВ ГАЛЬМУВАННЯ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ХАРАКТЕРИСТИКИ ВІДЧЕПІВ

Таранець О. І.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

Основною задачею регулювання швидкості відчепів є забезпечення достатніх інтервалів між ними на розділових елементах та допустимої швидкості прямування одного відчепа до іншого на сортувальних коліях. В існуючих системах управління гірками вибір режимів гальмування ґрунтується на нормуванні швидкості виходу відчепів з гальмівних позицій у відповідності до їх вагових категорій. Таке гальмування не є високоякісним: між вагонами на підгірочних коліях виникають «вікна» або відчепи підходять до інших зі швидкостями, що перевищують встановлені ПТЕ. До такого результату призводить те, що при нормуванні швидкості виходу з гальмівних позицій, відповідно до їх вагової категорії, не враховується ряд суттєвих факторів таких, як довжина відчепа та розташування відчепів по составу.

У той же час, процес розформування составів являє собою складну систему, яка розглядається на двох рівнях: перший рівень – процес скочування поодинокого відчепа, другий рівень – розформування состава, який складається з одиничних відчепів.

Для вирішення задачі оптимізації режимів гальмування відчепів доцільно використовувати ітераційний метод оптимізації. Цей метод базується на тому, щоб знайти в составі який розформовують групи послідовних відчепів, близьких за умовами поділу, і встановити для них такі режими гальмування, при яких інтервали на розділових стрілках для всіх пар відчепів групи однакові.

В умовах дії випадкових факторів ітераційний метод потребує удосконалення, так як не враховує необхідності забезпечення резервів часу на розділових елементах, що будуть достатніми для розділення відчепів в умовах відхилення фактичних параметрів відчепів від розрахункових значень та неточної реалізації гальмівними позиціями заданих режимів гальмування. При цьому величина інтервалів на розділових елементах збільшується, та розглядається як обмеження, та виникає необхідність оцінки величини інтервалу  $\delta t_i$ .

При відомих параметрах відчепів та точній реалізації уповільнювачами заданих режимів гальмування інтервал часу між відчепами повинен бути достатнім для вимірювання стану розділового елемента  $t_{pe}$  (перевід стрілки, загальмовування або розгальмовування уповільнювача).

При випадкових параметрах відчепів та неточній реалізації уповільнювачами заданих режимів гальмування інтервал часу між  $i$  та  $i-1$  відчепами  $\delta t_{min,i}$  повинен включати додатковий резерв часу  $t_{рез,i}$  для компенсації похибки у визначенні моментів звільнення та заняття ними розділових елементів.

Статистична обробка результатів імітаційних експериментів показала, що випадкова величина інтервалу на розділових елементах має логнормальний закон розподілу.

Для знаходження ймовірності величини інтервалу доцільно скористатися методами теорії ймовірностей. Тобто, при заданій ймовірності можна отримати величину інтервалу між відчепами.

Таким чином, в умовах дії випадкових факторів, у якості параметра, що характеризує величину інтервалу між відчепами на розділових елементах приймається ймовірність інтервалу.

Виконані дослідження показали, що ймовірність нерозділень відчепів зменшиться на 10%.

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ДОСТАВКИ ГРУЗА

Харченко О. И.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

In clause it is offered theoretical bases of modeling of technology of delivery of a cargo, on the basis of definition of dependence of expenses from time of delivery of a cargo.

При плановой экономике на железных дорогах не уделяли должного внимания строгому выполнению договоров на перевозки, в частности, безусловному соблюдению установленных Правилами сроков доставки.

Переход железных дорог на самофинансирование резко обострил проблему сокращения непроизводственных расходов на дорогах. К ним относятся, прежде всего, значительные суммы штрафов, которые выплачиваются отправителя и получателям грузов из-за нарушения железной дорогой договора на перевозку. Грузовладельцы используют возможность взыскания штрафов с перевозчика, так как полученные штрафные суммы становятся для них дополнительной прибылью.

Среднее время просрочки за последнее время превышает 8 суток. Это означает, что из отправок не доставленных в срок, примерно половина перевезена железной дорогой бесплатно.

Очевидно, что задача определения зависимости затрат от времени доставки является актуальной, поэтому для рассмотрения предлагается теоретические основы моделирования процесса доставки груза.

Данная задача является задачей векторной оптимизации, решив которую можно построить график зависимости затрат от времени доставки, который показан на рис.1

Данная зависимость позволяет принимать решения в тех или иных обстоятельствах.

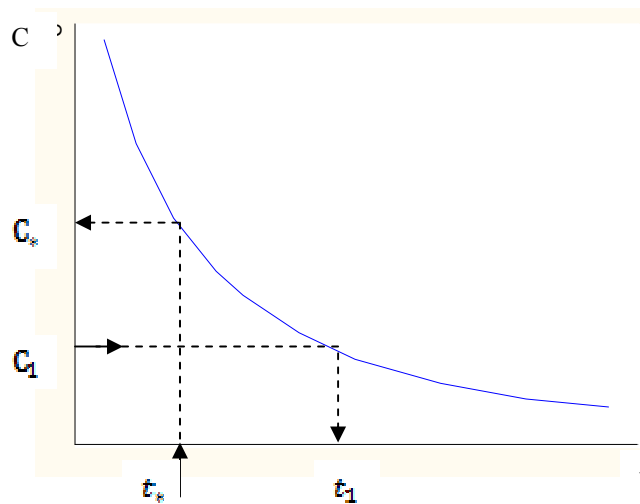


Рис.1. Качественный характер зависимости затрат от времени доставки.

Так, например, если зададимся временем доставки  $t_*$ , то получим соответствующие затраты средств. Если таких средств нет, а располагаем  $C_1 < C_*$ , то получим  $t_1 > t_*$ .

Данная методика предоставляет возможность грузоотправителю заказать срок доставки согласно своим финансовым возможностям. Конечно, со стороны железной дороги, эти сроки должны быть обоснованы исходя из технических возможностей дорог.

## АНАЛИЗ ВЫСОТЫ И ПРОФИЛЯ РЯДА СОРТИРОВОЧНЫХ ГОРОК УКРАИНЫ

Шиш В. А., Кудряшов А. В.<sup>1</sup>

(Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский центр Укрзалізниця», 1 – ДИИТ, г. Днепропетровск)

The analysis of the height and design of the longitudinal profile of a number of sorting humps in Ukraine was made, the conditions of separation of the wagon cuts on switches on the mentioned humps were investigated as well.

Переход отраслей экономики на рыночные отношения требует соответствующей оптимизации работы железнодорожного транспорта. Среди многочисленных, но значимых составляющих, суммарно определяющих общий успех функционирования любой железной дороги, – работа сортировочных станций. При этом одним из приоритетных направлений работ является повышение эффективности процессов расформирования и формирования поездов на этих станциях.

Сортировочные горки являются основными устройствами для расформирования составов грузовых поездов на сортировочных станциях и играют важную роль в ускорении доставки грузов и сокращении простоев вагонов. При этом на эксплуатационные расходы по расформированию поездов оказывают влияние не только техническое оснащение и технология работы сортировочной горки, но также и конструкция продольного профиля данной горки.

В этой связи в работе, на основе имитационного моделирования скатывания, как отдельных отцепов, так и их групп в различных сочетаниях был выполнен анализ высоты и конструкция продольного профиля ряда сортировочных горок Украины, а также проведены исследования условий разделения отцепов на стрелочных переводах данных горок.

Проверка высоты сортировочных горок была выполнена скатыванием расчетного бегуна по маршруту трудного пути. Как показал анализ результатов, расчетный бегун не докатывается до расчетной точки практически на всех рассмотренных горках. При этом сле-



дует отметить, что на этих горках расчетный отцеп остановился за парковой тормозной позицией, а на одной за предельным столбиком, что обеспечивает безопасность ропуска. Однако учитывая то, что условия скатывания были достаточно неблагоприятные, а за расчетный бегун принимался отцеп с плохими ходовыми свойствами, можно утверждать, что высота указанных сортировочных горок является достаточной и не требует повышения.

На следующем этапе исследований была выполнена проверка условий разделения расчетного сочетания группы из трех отцепов на стрелочных переводах и замедлителях по маршруту скатывания на выбранный трудный путь для каждой сортировочной горки. Параметры расчетных бегунов выбирались в зависимости от мощности сортировочной горки. Для каждой сортировочной горки был определен некоторый режим торможения среднего отцепа, обеспечивающий наилучшие условия разделения отцепов. Такой режим торможения устанавливался по условию обеспечения максимально возможных и равных интервалов в первой и второй парах отцепов расчетной группы на лимитирующих разделительных элементах по маршруту скатывания.

Анализ величины интервалов на стрелочных переводах и замедлителях показал, что для большинства рассмотренных сортировочных горок обеспечивается достаточно надежное разделение отцепов расчетной группы по всем разделительным элементам. Следует заметить, что на ряде горок на некоторых разделительных элементах интервалы между отцепами расчетной группы имели близкое к минимально-необходимому значение.

Увеличение значения интервалов между отцепами может быть достигнуто как за счет реконструкции продольного профиля сортировочной горки, так и путем оптимизации режимов торможения отцепов состава.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО КОЛИЧЕСТВА РЕСУРСОВ НА ГРУЗОВЫХ ТЕРМИНАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСАХ

Шраменко Н. Ю.

(Харьковский национальный автомобильно-дорожного университет)

A model of rational choice of the number of resources in different technologies of processing of cargo at the terminal.

Характерной тенденцией последнего времени деятельности и развития терминалов является унификация технологических процессов перегрузочных и сортировочных работ с учетом логистических систем.

Планирование и создание терминальной системы должно рассматриваться с точки зрения интересов всех субъектов доставки грузов, обеспечивать необходимую интенсивность грузопотоков, необходимые условия хранения грузов, рациональную складскую обработку грузов с минимальными затратами, максимальное использование имеющихся мощностей и складского оборудования, обеспечение высокого уровня обслуживания клиентов и т. д.

Разработка системы складирования должна быть направлена на обеспечение оптимального размещения груза на складе и рациональное управление им. При разработке системы складирования необходимо учитывать все взаимосвязи и взаимозависимости между внешним (входящими на склад и выходящими со склада) и внутренними (внутрискладскими) потоками, с учетом связанных с ним факторов (параметры склада, технические средства, особенности груза и т. д.).

В результате проведенного анализа выявлено, что перемещение груза через терминальный комплекс связан с рядом проблем, которые оказывают значительное влияние на эффективность обслуживания и переработки материального потока. Одной из основных проблем выступает выбор транспортно-складских ресурсов, что позволит снизить стои-

мость складских операций за счет эффективного использования площади склада, оборудования и рабочей силы.

Анализ процесса обработки грузопотоков на терминале показал, что поступающие партии грузов перерабатываются по разным технологиям. Это связано с тем, что грузы отличаются по физическим и химическим свойствам и нуждаются в выполнении разного набора операций. Таким образом, указанные особенности характеризуют условия неопределенности, поскольку заранее неизвестно по каким технологиям будут обрабатываться поступающие на терминал грузы за определенный период времени.

Каждая из технологий предусматривает разное время выполнения операций, что предполагает наличие необходимого количества соответствующих ресурсов. Таким образом, система работает в условиях риска, когда имеет место излишек или дефицит имеющихся ресурсов, что связано с дополнительными затратами.

Проведенный анализ показал, что для терминальных комплексов характерна различная потребность в ресурсах в зависимости от колебаний спроса и применяемой технологии, а для повышения эффективности их функционирования необходим учет условий неопределенности и риска, а также обоснование технологических резервов в работе персонала и транспортно-складского оборудования.

Для определения численности персонала применяется, как правило, аналитический метод расчета, основанный на определении трудовых и временных затрат в смену на выполнение каждого действия складской операции. Однако такой подход не учитывает стохастичность процесса, а также условия неопределенности при функционировании терминала. Данный метод может быть положен в основу расчета численности персонала, при этом он требует учета большего числа факторов при принятии решения.

В современных рыночных условиях необходимо учитывать условия неопределенности, что должно найти отражение при формировании критерия эффективности.

При регулировании интенсивности материального потока необходимо стремиться минимизировать дисбаланс между трудом и оборудованием. Для обеспечения процесса функционирования терминала в определенном темпе необходимо выбрать подходящее оборудование и соответствующую организацию труда. Следует поставить временные ограничения для каждого участка. Необходимо знать последовательность операций по обработке материального потока и провести анализ существующих технологий переработки грузов на терминале.

При разработке модели выбора рационального количества рабочих мест для терминального комплекса в условиях неопределенности и риска следует учитывать многокритериальный подход.

На первом этапе расчетов должен быть проанализирован полный перечень складских операций. В зависимости от типа склада, вида товара и прочих факторов список операций может варьироваться как по размеру, так и по содержанию. При составлении перечня следует помнить не только о регулярных, но и о периодических операциях, выполняющихся на складе. Периодические операции, в отличие от регулярных, возникают в случае создания нестандартных ситуаций (обнаружение брака, возвраты, выборочная инвентаризация и т.п.).

Следует отметить, что применяемые технологии переработки материального потока на терминале разнорезультатны, а набор и последовательность выполняемых операций зависит от времени поступления груза на склад.

Поэтому при организации работы терминала необходимо добиваться рациональной планировки склада, использования универсального оборудования, эффективного использования пространства, транспортно-складских и трудовых ресурсов.

Предложен критерий эффективности, который обуславливает поиск оптимального количества рабочих мест для конкретных технологий с учетом риска и учитывает спрос в

течение смены, являющийся неравномерным. Критерий эффективности включает совокупные затраты на содержание рабочего места и риск, связанный с возможным отказом в системе, вероятностью возникновения сбоев и т.п.

Поскольку входящий грузопоток разнороден и носит случайный характер, то необходим поиск рационального количества рабочих мест, ориентированного на условия неопределенности.

Разработана модель выбора рационального количества ресурсов на терминале. Предложенная модель позволяет учесть комплексный подход к принятию решения, учитывающий не только совокупные затраты на содержание рабочего места, но и риски, связанные с отказами в системе при разных технологиях переработки груза, а также условия неопределенности ввиду неравномерности спроса.

Для определения рационального количества трудовых ресурсов необходимо провести моделирование и обобщить результаты, которые позволят разработать практические рекомендации и обусловят получение экономического эффекта.

## ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ КОРИДОРОВ С ПРИОРИТЕТОМ ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗОК НА ТРАНСЪЕВРОПЕЙСКОЙ СЕТИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Шевченко А. И.  
(Укрзалізниця, г. Киев)

Рассматриваются вопросы создания мультимодальных коридоров на трансъевропейской сети железных дорог обеспечивая приоритет грузовых перевозок.

Транспорт является ключевым фактором современной экономики. Однако существует постоянное противоречие между обществом, требующем повышения мобильности, и общественным мнением, всё нетерпимее относящемся к плохому качеству транспортных услуг. Поскольку спрос на транспорт продолжает расти, Европейское сообщество не может просто построить новую инфраструктуру и открыть доступ на рынки. Вся транспортная система нуждается в оптимизации, чтобы отвечать требованиям расширения и устойчивого развития. Современная транспортная система должна быть устойчивой как с общественно-экономической, так и с экологической точки зрения. С этой целью необходимо перенаправить усилия Европейского сообщества на развитие мультимодальных коридоров, обеспечивая приоритетность грузовых перевозок и высокоскоростной сети пассажирских сообщений.

Создание мультимодальных коридоров с приоритетом грузоперевозок требует наличия качественной железнодорожной инфраструктуры. По своему техническому состоянию железные дороги Европы не подходят для системы массовых грузовых перевозок. Нет также возможности штабелировать контейнеры или пускать длинные составы; вообще говоря, система должна справляться с плотным движением пассажирских поездов и одновременно предоставлять свою инфраструктуру для пропуска грузовых составов. Однако, хотя в ближайшее время не будет возможности создать предназначенную полностью для грузоперевозок железнодорожную сеть, как в США, инвестиции должны стимулировать постепенное переоборудование трансъевропейских коридоров под приоритетное или даже исключительное использование для движения грузовых поездов.

Такие коридоры должны состоять в основном из существующих линий, используемых для движения грузовых поездов. В районах с интенсивным движением, особенно городских, разделение линий на пассажирские и грузовые будет руководящим принципом развития сети, для чего потребуются строительство новых линий или объездных путей вокруг железнодорожных узлов. В других зонах постепенное создание коридоров с преиму-

щественным грузовым движением будет осуществляться путём повышения провозной способности, включая модернизацию и реконструкцию инфраструктуры на альтернативных маршрутах с неинтенсивным движением, или путём развития систем управления движением (программное управление и сигнализация), способных более эффективно разводить поезда.

Железнодорожные подъезды к портам являются важным звеном мультимодальных коридоров с преимущественным движением грузов и важнейшим условием развития каботажного судоходства.

Терминалы, через которые грузы направляются к конечному получателю, или где снова формируются поезда, представляют собой самые узкие места. Когда грузовые терминалы открыты для всех операторов, важную роль в повышении их пропускной способности (особенно в случае с интермодальными терминалами) могут играть государственные стимулирующие инвестиции в сортировочные станции и перегрузочное оборудование.

### ГРАФОАНАЛІТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ПОБУДОВИ ДОБОВИХ ПЛАНІВ-ГРАФІКІВ

Козаченко Д. М., Березовий М. І., Вернигора Р. В., Малашкін В. В., Пугач О. В.  
(ДІПТ, м. Дніпропетровськ)

Єдиний технологічний процес (ЄТП) роботи станції примикання та під'їзної колії розробляється з метою надання залізницею підприємствам, організаціям, установам якісних транспортних послуг. Завершує складання ЄТП розробка добового плану-графіка роботи залізничного транспорту станції примикання та підприємства. Використання при розробці добового плану-графіка достовірних даних про тривалість виконання всіх операцій (маневрових, вантажних, технічних, комерційних) дозволяє максимально точно відобразити в ЄТП реальну технологію взаємодії промислового та магістрального транспорту.

Науково-виробничим підприємством „Укртранскад” з використання графоаналітичного моделювання розроблено технологічний процес роботи залізничного транспорту морського порту ВАТ „Трансінвестсервіс” і ЄТП роботи станції Чорноморська Одеської залізниці та вказаного порту.

В процесі розробки цих документів за спеціальною методикою було виконано хронометражні спостереження тривалості виконання вантажних операцій. Статистична обробка результатів хронометражу дозволила не тільки встановити реальну тривалість вантажних операцій, а і виявити та класифікувати причини їх затримок.

Окрім маневрів з подачі, прибирання та закінчення формування передач на зовнішню мережу, в порту виконується значна кількість маневрових пересувань, нормування яких за встановленими методиками не завжди можливе. До них слід віднести:

- розформування составів передач, що прибувають із зовнішньої мережі;
- вибір порожніх вагонів під навантаження з числа розвантажених;
- маневри по викиданню з составів вагонів з різними комерційними браками;
- маневри, пов'язані з дозуванням вантажу у вагонах після навантаження;
- маневри, пов'язані з необхідністю зачистки вагонів після розвантаження.

Імовірність настання та тривалість вищевказаних подій є випадковими величинами тому для їх моделювання були виконані відповідні хронометражні спостереження та аналіз статистичних даних за попередній рік. Це дало можливість при побудові добового плану-графіка роботи станції примикання та під'їзної колії використовувати реальну тривалість виконання маневрових та інших операцій.

Для побудови плану-графіка було використано програмний комплекс, що являє собою комп'ютерний редактор для розробки добових планів-графіків будь-якої складності. Розроблені графіки зберігаються у вигляді графічних файлів у форматах \*.dxf і \*.emf з можливістю їх подальшого тиражування. Значне збільшення швидкості побудови графіків, порівняно з традиційними методами, дало можливість за короткий час проаналізувати технологію роботи підприємства при різній технічній оснащеності та обсягах роботи на вантажних фронтах на основі розробки відповідних планів-графіків. Їх аналіз дозволив визначити певні закономірності в роботі залізничного транспорту порту та виявити „вузькі” місця у його функціонуванні.

Розроблені на підставі аналізу графіків пропозиції з удосконалення технології експлуатаційної роботи і технічного оснащення залізничного транспорту порту прийняті до впровадження на підприємстві за встановленою етапністю.

## ДО ПИТАННЯ ВИБОРУ МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ РОБОЧОГО ПАРКУ ЛОКОМОТИВІВ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА

Березовий М. І., Шепета А. М., Вернигора Р. В., Малашкін В. В.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

Рациональна організація роботи промислового залізничного транспорту є однією із комплексних задач, вирішення якої дає можливість не тільки скоротити експлуатаційні витрати підприємств, але і вплинути на зниження собівартості перевезень за рахунок скорочення обороту вагонів та зменшення їх робочого парку. Визначення робочого парку локомотивів промислового підприємства є однією із задач даного комплексу.

На сьогоднішній день існує кілька методик визначення робочого парку локомотивів промислового підприємства, аналіз та особливості яких виконано у доповіді.

Визначення числа локомотивів по середньорічній продуктивності одного локомотива з використанням усереднених галузевих показників не може дати точного результату для практичного впровадження через відмінності у роботі різних підприємств. До факторів, які впливають на робочий парк локомотивів підприємства, слід віднести: обсяг перевезень і номенклатуру вантажів; конструкцію колійного розвитку під'їзної колії і наявність сортувальних пристроїв; кількість вантажних фронтів та їх характеристики, тощо. Існує подібна методика, яка додатково враховує річний обсяг перевезень та розгорнуту довжину колій підприємства. Однак, необхідно відзначити, що на практиці весь колійний розвиток під'їзної колії, як правило, розбивається на райони, спеціалізовані під певні види перевезень, що викликає труднощі при виконанні розрахунків за такою методикою.

Аналітичний спосіб визначення робочого парку локомотивів базується на встановленні середньодобового обсягу маневрової роботи в локомотиво-хвилину. При цьому, як правило, використовується існуюча методика з нормування маневрових пересувань та визначення тривалості вантажних і підготовчо-заклучних операцій. Коефіцієнт використання маневрових локомотивів  $\gamma_n$  варіюється в діапазоні 0,4 – 0,85. Збільшення  $\gamma_n$  в допустимих межах дозволяє з одного боку зменшити робочий парк локомотивів, з іншого – призводить до збільшення простою вагонів на під'їзній колії. В той же час мінімальні значення  $\gamma_n$  потребують максимальної кількості маневрових локомотивів, ефективне використання яких в реальних умовах роботи може бути утрудненим.

Слід відзначити, що розрахунки робочого парку локомотивів з використанням вищевказаних методик дають результати, що відрізняються більш ніж на 100 %.

Найбільш точним є графічний спосіб визначення робочого парку локомотивів. Використання такого способу повинно супроводжуватись нормуванням додаткових маневрових операцій на підставі статистичного моделювання. До таких операцій слід віднести: процес підби-

рання вагонів по вантажних фронтах при здвоєних операціях; маневри із закінчення формування составів; маневри з вагонами, що мають комерційні браки, тощо.

Поєднання графічного способу з урахуванням умови закріплення локомотивів за вантажними фронтами і видами маневрів призводить до деякого збільшення робочого парку локомотивів порівняно з попереднім. При цьому такий спосіб є найбільш доцільним при значних коефіцієнтах використання переробної спроможності вантажних фронтів. Будь-які непродуктивні простой вантажних фронтів, пов'язані з відсутністю в даний момент часу вільних локомотивів можуть призвести до невиконання плану навантаження (розвантаження), тривалості часу знаходження вагонів на під'їзній колії, тощо. Спеціалізація різних за потужністю маневрових локомотивів під'їзної колії дозволяє враховувати характер маневрової роботи (з порожнім чи завантаженим вагонопотоком).

Саме з використанням такої методики в рамках виконання науково-дослідної роботи було встановлено потрібний робочий парк локомотивів одного з Чорноморських морських портів – відкритого акціонерного товариства „Трансінвестсервіс”.

## РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ РАСЧЕТА ЭКОНОМИИ ОТ ПРОСЛЕДОВАНИЯ ВАГОНОМ СТАНЦИИ БЕЗ ПЕРЕРАБОТКИ

Негрей В. Я., Дорошко С. В.  
(БелГУТ, г. Гомель)

The analysis of existing techniques of a choice of planned traffic volumes is resulted at calculation of the plan of formation of trains. Calculation by an is likelihood-statistical method of economy from passing by the car of station without processing is resulted.

Переход экономики страны на рыночные отношения ставит ряд проблем перед железнодорожным транспортом. Исторически сложившаяся иерархическая система распределения вагонопотоков была ориентирована на стабильные и устойчивые связи между отдельными регионами. Сегодня функционирование системы в таком режиме практически невозможно. В условиях динамичных рыночных отношений на первый план выдвигаются задачи по совершенствованию методов распределения работы между станциями, расширению прав и самостоятельности коллективов сортировочных, участковых и грузовых станций, повышению их заинтересованности и ответственности в достижении конечных экономических результатов.

В значительной мере результаты хозяйствования зависят от правильной оценки экономии времени от проследования вагоном станции без переработки. Этот норматив определяет в значительной мере распределение сортировочной работы между станциями полигона, требуемое путевое развитие, техническое оснащение сортировочных устройств, рабочий парк вагонов и другие важные показатели.

Для определения этого важнейшего норматива пользуются, как правило, инструктивными указаниями, где в основу положена идея равномерности и регулярности транспортных потоков. В докладе показаны ограничения данного подхода и показана необходимость учета суточных и внутрисуточных колебаний потоков, ошибок прогнозирования на норматив экономии. Существенно деформирует оптимальный план формирования принятый критерий (вагоно-ч) выгоды выделения струи  $N$  в отдельное назначение.

Исследования, выполненные авторами для условий работы Белорусской железной дороги, показали, что абсолютный размах ошибок в определении реальной экономии от проследования вагоном станции транзитом достаточно велик и составляет 56,7 % по сорти-

ровочным и 98,8 % по участковым станциям. Средняя ошибка действительной экономии составляет соответственно 12,5 % и 17,2 %.

В докладе приводится вероятностно-статистический метод расчета. Например, для нормального закона распределения суточных колебаний транспортного потока суммарный простой составов в парке приема за год

$$B_{\text{пп}} = 182,5(t_{\text{пп1}} N_{\text{ср,п1}} + t_{\text{пп2}} N_{\text{ср,п2}})$$

где  $t_{\text{пп1}}$ ,  $t_{\text{пп2}}$  – средний простой состава в парке приема при уровнях загрузки горки соответствующих  $N_{\text{ср,п1}}$  и  $N_{\text{ср,п2}}$ .

Установлено, что

$$N_{\text{ср,п1}} = \bar{N} - 0,798\sigma_{\text{п}},$$

$$N_{\text{ср,п2}} = \bar{N} + 0,798\sigma_{\text{п}},$$

где  $\bar{N}$  – среднесуточные размеры работы;

$\sigma_{\text{п}}$  – среднее квадратическое отклонение среднесуточных размеров работы.

Таким образом, действительное значение среднего простоя одного состава в парке приема с учетом влияния суточных колебаний транспортного потока составляет

$$t_{\text{пп}} = B_{\text{пп}} / 365 \bar{N}.$$

Расчеты показали, что точность расчета величины простоя составов в парке приема повышается на  $3 \div 7$  %.

Одним из принципиальных недостатков существующего подхода к расчету экономики является игнорирование расходов, связанных с повреждениями вагонов и упущенной коммерческой выгодой от доставки груза точно в срок. Исследования позволили установить, что для средних условий работы сортировочных и участковых станций учет повреждений подвижного состава и упущенной выгоды позволяет повысить точность эквивалента переработки вагонов на 37 – 93 %. Очевидно, что в такой ситуации значительно увеличивается транзитность вагонопотоков и меняется критерий оптимизации плана формирования поездов, повышается эффективность принятия управленческих решений.

Совершенствование теории расчета экономии от проследования вагона станции без переработки требует тщательного анализа влияния структуры перерабатываемого потока на выбор оптимального ПФП. В докладе рассматриваются методы оценки влияния отцепов, запрещенных к роспуску с горки без локомотива на реальный размер экономии от проследования вагоном станции без переработки.

## Секция 6 «Железнодорожный путь»

### НАУКОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДГОТОВКИ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ ДО РУХУ ПАСАЖИРСЬКИХ ПОЇЗДІВ ЗІ ШВИДКІСТЮ 160 КМ/ГОД

Рибкін В. В., Курган М. Б., Корженевич І. П.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

В рамках підготовки до чемпіонату Європи з футболу «Євро-2012» планується розпочати рух пасажирських поїздів зі швидкістю 160 км/год. на напрямках Львів-Хмельницький-Київ-Полтава-Красноград-Лозова-Донецьк та Полтава-Харків. Основними бар'єрними місцями на напрямку є криві в плані радіусом 600...1000 м, а також горловини станцій.

Підвищення швидкості пасажирських поїздів в таких умовах можливо тільки при розмежуванні пасажирського та вантажного руху. Тому працівниками Укрзалізниці намічені плани такого розмежування з урахуванням того, що на ділянках пасажирського руху залишаються місцеві вантажні перевезення. Місцеві вантажні перевезення мають здійснюватися поїздами вагою до 1200 т, з підвищенням мінімальної швидкості їх до 60 км/год.

На ділянках суміщеного руху пасажирських та вантажних поїздів приймаються такі критерії безпеки, плавності і комфортабельності руху та економічності:

Назва показника	Позначення та одиниця виміру	Величина показника для		
		прискореного поїзда	пасажирського поїзда	вантажного поїзда
1. Непогашене поперечне прискорення	$[\alpha_{nn}]$ , м/с <sup>2</sup>	1,0	0,7	±0,3
2. Швидкість зміни непогашеного прискорення в часі	$[\psi]$ , м/с <sup>3</sup>	0,6 (0,65)*	0,6	0,6
3. Швидкість підйому колеса по відводу підвищення зовнішньої рейки	$[f]$ , мм/с	35 (45)*	35	28
4. Максимальна швидкість пасажирських поїздів	$V_{max}$ , км/год	160	120	
5. Мінімальна швидкість вантажних поїздів	$V_{min}$ , км/год			60
6. Величина підвищення зовнішньої рейки	$h_{min} - h_{max}$ , мм	$20 \leq h \leq 150$		

\* - в дужках наведені критерії, що пропонуються після їх оцінки виробниками рухомого складу

З метою встановлення фактичних значень прискорень була виконана дослідна поїздка з виміром вертикальних та непогашених горизонтальних прискорень в салоні пасажирського вагону. В результаті цієї поїздки визначені фактичні значення показників безпеки, плавності і комфортабельності руху для кожної кривої на всьому напрямку.

Виконані тягові розрахунки поїзда дозволили встановити реальні бар'єрні місця, які не дозволяють підвищити швидкості руху до максимальної. Встановлено, що такий параметр, як радіус обмежує швидкість лише в третині випадків. Інші обмеження пов'язані зі складністю плану й недостатністю довжин перехідних кривих. В подальшій роботі для кожної кривої, яка не забезпечує планову швидкість пасажирських поїздів, визначалися нові параметри, при яких на цій кривій можна буде підвищити швидкість.

Задача ставилась таким чином, щоб в кожній кривій і в кожному сполученні кривих знайти комбінацію параметрів (радіус, довжина перехідної кривої, підвищення), які б за-



безпечували максимально можливу швидкість при найменших зсувах осі колії й мінімальному зносі рейок та рухомого складу.

## УСИЛЕНИЕ ПУТЕВОГО ХОЗЯЙСТВА БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

Матвецов В. И., Ковтун П. В., Кебилов А. А., Антюшеня С. В.  
(БелГУТ, г. Гомель, Беларусь)

Data about a condition of track facilities of the Belorussian railway, standard items and packings in a way of materials of the top structure of a track during the last years is cited.

Основной задачей путевого хозяйства дороги является обеспечение соответствия мощности железнодорожного пути повышенным нагрузкам и скоростям движения поездов в условиях современного экономического состояния дороги и ее развития. Принятый на Белорусской железной дороге курс на увеличение осевых нагрузок, повышение скоростей движения ставят перед путевым хозяйством задачи сохранения стабильности пути, повышения качества текущего содержания пути, инженерных сооружений и эффективного использования материально-технических ресурсов.

По состоянию на начало 2011 года путевое хозяйство Белорусской железной дороги включает в себя: 11753,9 км развернутой длины железнодорожных путей, из которых 7178,0 км – главные, 3479,1 – станционные и 1096,8 км – подъездные пути; 12597 стрелочных переводов; 1856 мостов; 4518 искусственных сооружений с развернутой длиной 105 км 1821 переезд.

Содержание и ремонт пути, его обустройство на шести отделениях Белорусской железной дороги обеспечивают 20 дистанций пути, 6 дистанций лесозащитных насаждений, 7 путевых машинных станций, а также Пинский опытный завод путевых машин (ОЗПМ), Оршанский рельсосварочный поезд, Борисовский шпалопродовольный завод, Радомский балластный карьер и авторемонтные мастерские.

На текущем содержании пути в дистанциях работает 20 машин для смены шпал, восемь ВПРС, шестнадцать ВПР, пять ВПРС-08-275/3S и 20 путевых моторных гайковертов ПМГ, специальный самоходный подвижной состав и другие машины и механизмы.

Значительную помощь дистанциям пути оказывает участок австрийских путевых машин тяжелого типа Пинского ОЗПМ, включающий в себя пять щебнеочистительных типа РМ, два скоростных машинных комплекса (ВПР, ДГС и ССП), три ВПР-08 и одну выправочно-подбивочно-рихтовочную машину с интегрированным динамическим стабилизатором ВПР-09-3Х. В 2009 году был закуплен рельсошлифовальный поезд РШП-48К, который успешно отработал два сезона по шлифовке новых и старогодных рельсовых плетей на основных направлениях дороги на протяжении 1198 км. В 2010 году для дистанций пути было приобретено две СВП, две ВПРС-03, две МПТ-6 и одна ВПРС-08.

К началу 2010 года за счет выполнения ремонтов пути с укладкой новых и старогодных железобетонных шпал протяженность пути с деревянными шпалами уменьшилась на 196,9 км, в том числе по главным путям на 117,2 км, а к началу 2011 года соответственно на 205,0 и 80,2 км. Железобетонные шпалы уложены на 70 % общей протяженности дороги, в том числе на главных путях на протяжении 90 % и на станционных – 41 %. На главных и приемоотправочных путях уложено 1098 комплектов стрелочных переводов на железобетонном основании, что явно недостаточно. Кроме железобетонных шпал для скрепления СБ-3, на Осиповичском заводе железобетонных изделий организован выпуск железобетонных брусьев для стрелочных переводов, что позволит ежегодно укладывать в путь около 160 комплектов железобетонных брусьев.

Путь на деревянных шпалах лежит на 3584,3 км, что составляет 30 % от развернутой длины дороги, в том числе на главном пути на протяжении 709,6 км или на 10 % от их протяженности.

В настоящее время в пути лежит почти 5130,5 тыс. деревянных шпал, в том числе на главных путях 1213,4 тыс. шт., из которых 870,3 тыс. шт. дефектных, в том числе на главных путях 234 тыс. шт. Дефектность шпал в среднем по дороге составляет 17 %, по главным путям – 15,1 %, по станционным – 17,2 % и по подъездным – 16,6 %. На семи дистанциях негодность шпал на главных путях превышает 20 %, достигая даже 26,9 %. Однако отмечается устойчивая тенденция постоянного снижения негодности деревянных шпал на всех категориях путей.

В целях повышения безопасности движения поездов и снижения затрат на текущее содержание пути разработана Программа перевода главных путей Белорусской железной дороги на железобетонные шпалы, утвержденная приказом № 436НЗ от 01. 06. 2007 года, в соответствии с которой к 2015 году все главные пути должны быть переведены на железобетонное основание.

На 88% протяженности главных и на 43% станционных путей уложены рельсы Р65, а на 61% развернутой длины главных путей уложены рельсовые плети бесстыкового пути, длина которых достигает 10–20 км. На дороге остается лежать 356,1 км рельсов легких типов, в том числе на главных путях 18,7 км, на станционных – 172,3 км и на подъездных путях – 165,1 км.

Восстановительным ремонтом в указанном году было оздоровлено 207,7 км, а средним – 238,0 км. Из-за недопоставки рельсов не выполнен план по укладке новых рельсовых плетей бесстыкового пути, поэтому в пути на 106,2 км остаются лежать инвентарные рельсы.

В докладе приводятся данные о поставках и укладке в путь материалов верхнего строения пути за последние 10–15 лет, классификации путей и путеремонтных работ, а также о выработке путевых машин на Белорусской железной дороге.

## О СОСТОЯНИИ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ В ПУТЕВОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Матвеев В. И., Мирошников Н. Е., Пахомова И. В.  
(БелГУТ, г. Гомель, Беларусь)

The analysis of a security status of movement of trains in track facilities of the Belorussian railway is resulted.

Железнодорожный транспорт является определяющей отраслью в экономике Республики. Одним из основных его резервов в улучшении организации перевозок пассажиров и грузов является устранение причин браков в поездной и маневровой работе.

Несмотря на то, что на дороге сохраняется тенденция к сокращению общего количества нарушений безопасности движения, отказы в работе технических средств продолжают иметь место.

Принятие необходимых мер для обеспечения безопасности движения требует от руководителей всех рангов и ревизорского аппарата поиска новых, нетрадиционных решений в обеспечении потребностей железной дороги в материалах и запасных частях, во внедрении технических средств контроля, диагностики, приборов безопасности, в проведении профилактической работы.

Реализация организационно-технических мероприятий и, прежде всего, по оздоровлению пути с применением комплексов путевых машин, ужесточению норм его содержания, усилению контроля за его состоянием при более интенсивном использовании путе-

измерительных вагонов, внедрению современных средств дефектоскопии и диагностики в путевом хозяйстве, позволяет устранить многие узкие места.

Приоритетными направлениями действий по обеспечению безопасности движения является решение следующих основных проблем:

- предотвращение проездов запрещающих сигналов, столкновений и сходов поездов;
- повышение надежности тормозов подвижного состава, средств автоматики, связи и электроснабжения;
- значительное расширение применения средств неразрушающего контроля и диагностики основных элементов и деталей подвижного состава и пути;
- предупреждение столкновений транспортных средств на железнодорожных переездах;
- контроль за ведением поезда и управлением тормозами;
- внедрение технических средств для профессионального отбора и повышения квалификации работников основных профессий железнодорожного транспорта.

Несмотря на имеющиеся трудности, подавляющее большинство работников дороги проявляют высокую сознательность, безупречно выполняют свои должностные обязанности и обеспечивают безаварийную работу.

За 2010 год допущено восемь случаев брака в работе, четыре из них особого учета, а за аналогичный период 2009 года допущено десять случаев брака в работе, три из них особого учета.

В прошлом году увеличилось количество случаев наездов подвижного состава на транспортные средства и скот. Допущено 45 случаев, против 43 за аналогичный период 2009 года. Из них – 27 дорожно-транспортных происшествий (27 – за аналогичный период 2009 года), 15 случаев наездов подвижного состава на скот (16), три случая наезда (в 2009 году не было). Основной причиной ДТП на железнодорожных переездах, по-прежнему является нарушение Правил дорожного движения со стороны водителей автотранспортных средств. За 2010 год смертельно травмировано два человека (аналогичный период 2009 года – три), 11 человек травмировано с различными степенями тяжести (5), погибло 132 головы скота (68).

В 2010 году по сравнению с аналогичным периодом 2009 года сократилось количество наложений посторонних предметов на железнодорожный путь, допущен 21 случай, против 43.

Среднегодовая балльная оценка состояния пути по дороге за 2010 год при плане 94 балла (2009 год – 108 баллов) составила – 53 балла (2009 год – 52 балла).

За 2010 год выявлено 264,1 неудовлетворительных километров (2009 год – 251,3 км). Из-за отступлений от норм содержания колеи четвертой и пятой степени вагонами-путеизмерителями в 2010 году 420 раз (2009 год – 349 раз) выдавались ограничения скорости. 109 приемо-отправочных путей за 2010 год получили оценку «неудовлетворительно» (2009 год – 138 пути).

В 2010 году допущено 189 отказов в работе устройств СЦБ, что на 7 случаев больше, чем за аналогичный период 2009 года. Из них:

- 45 случаев (23,8%) – не перевод стрелок;
- 38 случаев (20,1%) – попадание окалины или стружки в изостык;
- 31 случай (16,4%) – обрыв соединителей;
- 25 случаев (13,2%) – пробой изоляции;
- 16 случаев (8,5%) – прочие;
- 14 случаев (7,4%) – неисправность изостыков;
- 10 случаев (5,3%) – нарушение технологии работ;
- 5 случаев (2,6%) – излом серьги;
- 3 случая (1,6%) – нарушение технологии работ;

2 случая (1,1%) – излом рельса.

За 2010 год допущено 678 сбоек АЛСН, что на 181 сбой больше, чем за аналогичный период 2009 года. Причины сбоек:

намагниченность рельсов – 327;

отсутствие приварных соединителей – 252;

пробой изоляции – 47;

влияние плетей внутри колеи – 35;

прочие – 10;

стружка в изостыке – 7 случаев.

Средствами неразрушающего контроля за 2010 год выявлено 3670 остродефектных и 6088 дефектных рельсов. Наибольший выход остродефектных рельсов наблюдался по кодам: 21. 1-2 – 1966 шт. (54%), 30Г. 1-2 – 626 шт. (17%), 52. 1-2 – 313 шт. (9%). За 2010 год, как и за аналогичный период 2009 года, допущено два случая излома рельса. Количество дефектных рельсов, лежащих в пути на 01. 01. 2011, по дороге увеличилось за календарный год на 1139 шт. и составило 16612 шт., из них 180 стрелочных переводов (на 01. 01. 2010 – 15473 шт. из них 194 стрелочных переводов).

В докладе приводятся сведения о нарушениях безопасности движения поездов с 1990 г. по настоящее время, из которых видно, что в первые пять лет отмечается снижение браков с 80 до 46, затем в течение восьми лет происходит по 20–22, а в последние 8 лет количество нарушений безопасности движения не превышает 10 случаев.

## ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ШВИДКІСНОГО РУХУ ПОЇЗДІВ НА ЛЬВІВСЬКІЙ ЗАЛІЗНИЦІ

Курган М. Б., Піх Б. П.<sup>1</sup>, Харлан В. І.<sup>1</sup>  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ, 1 - Львівська залізниця)

The analysis of directions is carried out and recommendations about introduction speeds movements of trains taking into account features of work a railway system are made

Впровадження в Україні швидкісного руху пасажирських поїздів є об'єктивною необхідністю для вирішення комплексу соціальних, економічних і екологічних проблем. На сьогодні резерви технічних потужностей залізничного транспорту на межі можливого, тому збільшення пропускної спроможності та впровадження швидкісного руху на українських залізницях набагато складніше завдання, ніж на західноєвропейських, і вирішення його вимагає комплексу особливих і специфічних підходів.

Досвід впровадження швидкісного руху на міжнародних лініях показує, що наявність вантажних поїздів є головним гальмом для здійснення швидкісного пасажирського руху як з позицій організації руху, так і з позицій утримання колії в технічно справному стані.

Розглянемо напрямки залізниць, що з'єднують Київ зі Львовом. Відповідно до графіка руху пасажирських поїздів на 2010-2011 рр. перевезення здійснюються північним ходом: Київ-Коростень-Шепетівка-Здолбунів-Львів, південним: Київ-Жмеринка-Львів і проміжним: Київ-Козятин-Шепетівка-Здолбунів-Львів. У цьому випадку досить складно прийняти рішення щодо визначення напрямку швидкісного руху. Північний хід на 55 км коротший від південного. Складовою частиною південного варіанту є вантажонапружена ділянка Київ-Козятин, де вантажонапруженість бруто складає більше 100 млн. ткм/км. У північному варіанті ця ділянка не задіяна і додаткового навантаження на неї не очікується. Південний варіант з розташованими обласними центрами має переважно пасажирський рух.

Проведений аналіз показав, що напрямки залізниць відрізняються не тільки технічним оснащенням, але й умовами роботи. Для вирішення поставленого в роботі завдання

реалізовано диференційований підхід, який враховує як інтенсивність перевезень і динамічне навантаження на колію в залежності від структури поїздопотоків, так і технічне оснащення залізниці, параметри плану й поздовжнього профілю.

При встановленні доцільності розмежування пасажирських і вантажних перевезень враховувалась наступна класифікація інфраструктури, прийнята Укрзалізницею: А – суто пасажирський рух (до 250 км/год.); Б – переважно пасажирський рух (до 160 км/год.); В – змішаний рух (до 120 км/год.). Така класифікація у подальшому буде уточнюватись, деталізуватись. На вказаному напрямку за показником  $\gamma = 100 n_g / (n_g + n_n)$ , що враховує відношення вантажних до вантажних і пасажирських поїздів, можна виділити такі ділянки: Львів-Жмеринка  $\gamma < 20$ , Жмеринка-Козятин  $20 < \gamma < 30$ , Козятин-Фастів  $40 < \gamma < 50$ , Фастів-Київ  $30 < \gamma < 40$ . Якщо першу ділянку можна за класифікацією інфраструктури віднести до Б, то всі інші – до В. Як впливає з аналізу наведених даних, ділянка друга, третя і четверта відрізняються інтенсивністю навантаження колії. Щоб привести їх до приблизно однакового режиму роботи та встановленим вимогам до перевезень необхідно переключити вантажні перевезення на паралельні ходи. Так, частку вантажних поїздів, що прямують від Дарниці до західного регіону можна направити через Коростень до Шепетівки. Для підсилення цього ходу потрібно відновити двоколійні вставки та ввести електрифікацію. Частку поїздів, що прямують до Фастова, можна направити через Житомир до Шепетівки і через Козятин до Шепетівки. У другому випадку потрібно будівництво двоколійних вставок і електрифікація, а в третьому – будівництво третьої колії.

Результати виконаних розрахунків за методикою ДПТГ підтверджують можливість досягнення на основних напрямках маршрутної швидкості 125..130 км/год за умови удосконалення плану лінії і зменшення динамічного навантаження на колію від рухомого складу завдяки відокремлення (повністю чи частково) вантажного руху.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ ПУТИ ВСЛЕДСТВИЕ РАССТРОЙСТВА БАЛЛАСТНОГО СЛОЯ

Гербер У., Рыбкин В. В.<sup>1</sup>, Набоченко О. С.<sup>2</sup>, Сысын Н. П.<sup>2</sup>  
(ТУ Дрезден, 1 – ДИИТ, 2 – Львовский филиал ДИИТа)

The method to predict the track geometry deterioration is worked out. On the basis of the developed method, the ratio of operating conditions, such as speed and axle load, at a given level of maintenance was calculated. The influence of the initial track quality on the level of maintenance was investigated. There were recommended depths of irregularities at which it is advisable to perform tamping for freight and passenger trains at minimum number of tamping.

На европейских железных дорогах принято считать, что уменьшение расходов на инфраструктуру наиболее эффективно достигается благодаря продлению срока службы пути. Среди способов продления срока службы рассматриваются:

- повышение начального качества пути с целью отдаления развития неровностей посредством использования механизированного содержания и высококачественных материалов, таких как упругие элементы и др., обеспечивающие лучшую работу балластного слоя;

- планирование ремонтов и мероприятий текущего содержания с использованием эффективных стратегий планирования на основе непрерывного мониторинга развития геометрического состояния пути и использования автоматизированных систем управления планирования выполнения работ;

– рациональный подбор параметров конструкции пути и его начального качества для заданных эксплуатационных условий и подвижного состава при заданном уровне текущего содержания.

Одним из элементов, который первым начинает разрушаться, и тем самым вызывает ухудшение геометрического состояния пути, является балластный слой.

В настоящее время на железных дорогах Украины при проектировании конструкций пути или установлении условий обращения подвижного состава работоспособность балластного слоя оценивается расчетными напряжениями в балластном слое и их допустимыми значениями, которые могут иметь разный уровень в зависимости от грузонапряженности и типа подвижного состава. Но теперь все более становится очевидным, что подход, основанный на критерии допустимых напряжений, который был принят по аналогии с прочностью других элементов пути, не является приемлемым. Главной причиной этого является отсутствие четких границ работоспособного и неработоспособного состояния балластного слоя, поскольку происходит непрерывное изменение его состояния в течение всего срока службы. Второй причиной является неучет фактора текущего содержания, который является определяющим для сроков службы балластного слоя. Кроме того, существует ряд других факторов, без знания которых сложно оценить работу балластного слоя. На основе знания механизмов разрушения балластного слоя и факторов, которые на него влияют, можно прогнозировать процесс расстройств геометрии пути и, соответственно этому, строить стратегию текущего содержания и ремонтов пути.

В данном исследовании предложено усовершенствовать существующий метод практического расчета работы балластного слоя с учетом процесса расстройств геометрии пути и воздействия на нее факторов конструкции пути и его начального качества, условий эксплуатации и текущего содержания.

Для этого проанализировано систему взаимосвязей между группами факторов подвижного состава, конструкции пути, факторов ремонта, содержания пути и просадкой балластного слоя и расстройством геометрии пути. Выделены внутренние факторы, непосредственно влияющие на накопление деформаций в балластном слое и учтены обратные связи влияния неровности на динамические нагрузки от подвижного состава и ускорение расстройств геометрии пути.

Для этого была разработана феноменологическая модель оседания балластного слоя, и на основании обзора литературных источников и экспериментальных исследований, выполненных в ТУ Дрезден, установлены параметры пластической и вязко-пластической составляющих просадки. Пластическая составляющая соответствует быстрому накоплению осадок при превышении уровня максимальной нагрузки в истории нагрузок, а вязко-пластическая – равномерному накоплению с определенной интенсивностью. Интенсивность накопления деформаций зависит от многих факторов, однако в модели были приняты два основных фактора: уровень расчетных напряжений в балласте под шпалой и упругость земляного полотна.

Для определения неравномерной просадки рассматриваются неровности пути в двух возможных случаях: в зоне наилучшего начального качества и в зоне наихудшего начального качества. В начальном качестве учитываются две его основные составляющие: неровность от начальной неравноупругости земляного полотна и неровность от неравномерной стабилизации балластного слоя. Влияние начального качества выражается начальным уклоном неровности. Изменение геометрического состояния пути учитывается изменением уклона неровности, от которого зависит сила действия неподрессоренных масс в расчете пути на прочность. Также было учтено влияние выполнения подбивок на интенсивность накопления деформаций и степень улучшения геометрического состояния пути при выполнении подбивки.

На основании разработанной методики были выполнены расчеты соотношения условий эксплуатации, таких как скорость движения и осевая нагрузка, при заданном уровне содержания и конструкции пути, исследовано влияние начального качества на уровень содержания и рекомендованы глубины неровностей, при которых целесообразно выполнять подбивку при грузовом и пассажирском движении при минимуме подбивок.

## ПЕРЕДУМОВИ ЩОДО ДОЦІЛЬНОСТІ ПЕРЕБУДОВИ КРИВИХ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ МАКСИМАЛЬНОЇ ШВИДКОСТІ РУХУ ПОЇЗДІВ

Курган М. Б., Корженевич І. П., Хмелевська Н. П., Чуйко О. І.<sup>1</sup>  
(ДІПТ, м. Дніпропетровськ, 1 – Львівтранспроєкт)

The recommendations and analysis of preconditions about expediency of a reorganization of curves for increase of speed of passenger trains movement are made

Одним з основних напрямів реалізації Стратегії розвитку залізничного транспорту на період до 2020 року є поетапне впровадження швидкісного руху пасажирських поїздів. Укрзалізниця провела 30 серпня 2010 року випробування сучасного рухомого складу на ділянці Київ-Львів, які засвідчили, що реалізація максимальної швидкості 160 км/год на сприятливих ділянках можлива. Для забезпечення стабільного руху з такою швидкістю Львівтранспроєкт і кафедра проектування і будівництва доріг ДНУЗТу досліджують питання щодо можливості й доцільності перебудови кривих з метою збільшення швидкості.

Для прикладу, розглянуто перегін Максимівна – Бірки Великі Львівської залізниці. З аналізу кривої швидкості руху  $V = f(S)$  встановлено, що максимальна швидкість 160 км/год на перегоні не реалізується за двома причинами: по-перше, на 1320 кілометрі є крива радіусом  $R_{icn} = 1100$  м з перехідними  $L_1 = L_2 = 90$  м; по-друге, в парному напрямку на підході до кривої підйом близько 6 ‰. Безумовно, найбільш вагомим фактором є перший.

Для вибору раціональних параметрів кривої, що підлягає перебудові, розглянуто варіанти, які відрізняються радіусом і довжиною перехідної кривої, тобто з різними параметрами  $C = R \cdot L$ , м<sup>2</sup>. Варіанти визначалися за умови мінімальних рихтувань при забезпеченні швидкості 160 км/год. В результаті розрахунків встановлено, що на вибір проектних параметрів кривої впливають не тільки максимальна швидкість пасажирських поїздів, але й мінімальна швидкість вантажних. Відповідно до правил тягових розрахунків вантажний поїзд з електровозом ВЛ80 може рухатись при повному (нормальному) збудженні тягових двигунів на 29-й і 25-й позиціях. У першому випадку швидкість в кінці підйому становить 60 км/год, у другому – 45 км/год. Таким чином, розрахунковий мінімальний радіус кривої може знаходитись в діапазоні 1700-1820 м при довжині перехідних кривих відповідно 100 і 80 метрів. При цьому зміщення осі існуючої колії  $S$  складе 6,4-7,6 метрів.

Для зменшення вартості реконструкції, можна запропонувати з дозволу Укрзалізниці збільшити норматив непогашеного прискорення для пасажирських поїздів до  $1,0 \text{ м/с}^2$ . В такому випадку мінімальний радіус кривої буде 1310-1400 м при довжині перехідних кривих відповідно 110 і 90 м.

Для різних варіантів перебудови кривої були побудовані й проаналізовані графіки залежності зміщення осі колії  $S$  від параметра  $C$ : при збільшенні  $C$  зменшується  $S$ , а отже і витрати на перебудову кривих. Для прийняття остаточного рішення необхідно встановити характеристики руху поїздів на ділянці в залежності від прийнятої Укрзалізницею класифікації інфраструктури: А – суто пасажирський рух, Б – переважно пасажирський, В – змішаний рух. Якщо прийняти положення Б, то мінімальний радіус кривої становить 1300 м, довжина перехідної кривої – 120 м, підвищення зовнішньої рейки – 80 мм. Для забезпечення допустимих прискорень для вантажних поїздів  $-0,3 \text{ м/с}^2$  мінімальна швидкість руху

останніх повинна бути не менше 60 км/год. При таких параметрах кривої максимальне зміщення осі траси досягає 2,3 м. Остаточне рішення приймається на основі детальної зйомки всієї ділянки, визначення капітальних вкладень на перебудову кривої і економії експлуатаційних витрат від уположення радіуса.

## ПРИВЕДЕНИЕ ЗАКРЕСТОВИННЫХ КРИВЫХ К ПРОЕКТНЫМ ПАРАМЕТРАМ С ЦЕЛЮ ПОВЫШЕНИЯ СКОРОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

Корженевич И. П., Морозов Д. Г.<sup>1</sup>

(ДИИТ, 1 – Приднепровская железная дорога, г. Днепропетровск)

Authors offer a way of survey and straightening of curves located behind a crosspiece to design position.

Являясь короткими кривыми малого радиуса, закрестовинные кривые редко удостоиваются соответствующего внимания со стороны дорожных мастеров и ИТР, которые рассматривают работу с ними как третьестепенную задачу. Во множестве случаев закрестовинные кривые изначально уложены с ошибками, как и стрелочные переводы, которым они принадлежат. При текущем содержании пути они еще больше сбиваются.

Ошибки, допущенные при укладке стрелочных переводов, ярко начинают проявляться при текущем содержании пути, когда уже подписаны все документы о сдаче в эксплуатацию, и за стрелочный перевод ответственность ложится на плечи путейцев.

Несоответствие фактических показателей закрестовинных кривых проектным приводит к:

- увеличению поперечных усилий и уменьшению скоростей подвижного состава;
- увеличению вероятности схода подвижного состава;
- преждевременному сверхнормативному износу и дефектности элементов верхнего строения пути;
- появлению необходимости в достаточно больших сдвигах для приведения кривой в нормальное положение;
- повышению материально-финансовых затрат.

Методика съемки закрестовинных кривых и их расчет во многих дистанциях застыли на уровне 30-х годов прошлого столетия. ИТР и дорожные мастера имеют слабые навыки по работе с закрестовинными кривыми.

Снимать такие кривые способом стрел практически невозможно из-за выступающих элементов стрелочного перевода и короткой длины кривой. Корженевич И. П. предложил для съемки таких кривых прямоугольную съемку от базиса. В качестве базиса может выступать рельс прямого направления или растянутая возле пути рулетка. С помощью наугольника и рулетки измеряются с постоянным шагом расстояния от базиса до измеряемой кривой. Обработка такой съемки возможна даже в самой простой версии РВПлан. После обработки съемки в РВПлан окончательный расчет с получением всех характерных размеров закрестовинных кривых получается в программе Zakrest.

Такой подход сэкономит время на все операции и повысит точность расчетов показателей закрестовинных кривых, даст возможность создать статистическую базу по ним, что позволит выявить, какие закрестовинные кривые представляют наибольшую угрозу движению поездов и требуют повышенного внимания.

Полученные при расчете данные передаются дорожному мастеру или бригадиру пути, который приводит закрестовинную кривую к проектным показателям с помощью бригады монтеров пути и гидравлического рихтовщика ГР-12.

Приведение закрестовинных кривых к проектным показателям и их последующее содержание по проектным координатам значительно уменьшит расход материалов (умень-



шится износ рельсов и дефектность креплений), повысит безопасность движения поездов, станет комфортнее езда.

Для реализации такого подхода потребуется обучить людей съемке и работе с программным комплексом РВПлан-Zakrest.

Данный способ приведения закрестовинных кривых к проектным показателям очень дешев, не требует значительных временных и финансовых затрат.

## ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ І РОЗРОБКА ЄДИНИХ ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ ДО КОЛІЙНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Патласов О. М., Бабенко А. И.<sup>1</sup>, Шалабаев В. М.<sup>2</sup>  
(ДИИТ, 1 - Укрзалізниця, 2 - Юго-Западная железная дорога, г. Киев)

Вследствие развития общего европейского рынка транспортных услуг появилась необходимость в стандартизации технических решений. До недавнего времени такая стандартизация была предметом регулирования отдельных государств. Вместе с тем становление международного рынка перевозок с самого начала существования железной дороги требовало унификации основных технических решений. В первую очередь это касалось подвижного состава, а также пути, как основного элемента инфраструктуры, которые оказывают определяющее влияние на обеспечение минимальной интероперабельности (эксплуатационной совместимости) железных дорог. Относительно других обустройств и обеспечения безопасности движения, со временем в отдельных странах Европейского Союза появились значительные расхождения в технических решениях, так что организация движения тягового подвижного состава в международном сообщении столкнулась с серьезными препятствиями.

Начало процессу унификации технических и эксплуатационных решений в области железнодорожного транспорта положила Директива ЕС 96/48 от 23 июля 1996 г. об эксплуатационной совместимости транс- европейской высокоскоростной системы, дополненная позже Директивой 2001/16 от 19 марта 2001 г., относящейся к интероперабельности сети стандартных железных дорог. Остановка в развитии этого процесса могла бы оказать негативное влияние на развитие железных дорог в Европе. Примечательно, что действия органов ЕС совпали с попытками расширения в области сотрудничества между странами-членами OTIF - Межправительственной организации по международным железнодорожным перевозкам.

Процесс стандартизации европейской железнодорожной системы.

До недавнего времени технические стандарты железных дорог оставались в компетенции национальных правовых норм, а в сфере международного движения определялись памятками UIC или ОСЖД (для железнодорожной системы колеи 1520 мм). В сфере производства технических устройств и сооружений на железных дорогах применяются также европейские нормы (EN).

С учетом выше изложенного в этой работе выполнены исследования технических требований нормативных документов (в путевом хозяйстве) пространства колеи 1520 мм, и частично проанализированы европейские нормы (EN). С нашей точки зрения, основные требования проанализированы до: габарита приближения строения, ширины колеи, возвышения наружного рельса в кривых участках пути, максимального недовозвышения наружного рельса в кривых участках пути, минимального радиуса кривой, максимальных нагрузок на ось.

Требования к габариту приближения строения, ширины колеи, возвышение внутреннего рельса в кривых участках пути, максимального недовозвышения наружного рельса в

кривых участках пути, минимального радиуса кривой, для магистральных путей пространства колеи 1520 мм практически одинаково.

Ширина колеи - незначительные отличия в содержании пути по шаблону (изменяются от +6 мм – 4 мм до +10 мм до -4 мм). Граничные значения отклонения по шаблону одинаковые, за исключением минусового допуска (в основном минимально допустимый шаблон – 1512 мм, после превышения которого движение поездов закрывается, но в Украине этот показатель составляет 1510 мм). Также на всех дорогах учтено отвод ширины колеи (уширение) в зависимости от радиуса кривой.

Максимальные нагрузки на ось – в диапазоне от 22,5 тон/ось до 25 тон/ось. В зависимости от категории пути установленных скоростей движения поездов, что за существующей конструкции железнодорожного пути практически не влияет на безопасность движения поездов.

Максимально допустимые отклонения в содержании кривых участков пути (искривления пути в плане) в зависимости скоростей движения поездов отличаются по категориям, скорость движения (не совпадают), но отклонения усредненных значений незначительны.

В зависимости от величины просадок установлена градация скоростей движения поездов, при этом существуют несоответствия допустимых скоростей движения поездов в зависимости от величины на разных категориях пути (определение категории пути в разных странах разное). Но максимальное отклонение, какое есть базовым для установки градации скоростей движения от величины просадки, одинаковое и составляет 45 мм. Этот показатель также учтен показателем отвода уклона возвышения и в плоскости безопасности движения поездов контролируется дополнительно этим параметром. Поэтому можно считать требования до пути по этому параметру практически одинаковые.

Максимально допустимые нормы отвода возвышения наружного рельса в кривых участках пути в зависимости от скоростей движения поездов не отличаются за исключением дополнительной градации скорости движения. Существуют разные нормы максимально допустимого отвода возвышения для закрытия пути (при скоростях движения менее 15 км/час), при чем, этот параметр более жестко занормирован в других странах (от 4,5‰ до 3,2 ‰, против 5‰ на дорогах Украины, а на дорогах Польше - 6‰)

Во всех странах существуют требования до вертикальных кривых при сопряжении элементов профиля в зависимости от разницы сопрягающихся уклонов (величина перелома). Требования существенно не отличаются и требуют вписывания вертикальных кривых радиусами от 3 000 м до 20 000 м в зависимости от величины перелома профиля та категории пути.

Учитывая выше перечисленное, основные требования к содержанию пути и его основных технических параметров можно считать такими, что обеспечивают безопасность движения поездов без внесения изменений в существующую нормативную документацию по путевому хозяйству.

## ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Письменный Е. А., Подкуйченко М. Б., Гуцалов Е. Б.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

Одним из важнейших направлений стратегии развития железнодорожного транспорта в Украине является организация скоростного и высокоскоростного пассажирского движения на железнодорожных магистралях. Этой стратегией предусмотрена коренная модернизация железнодорожной сети страны, строительство новых железных дорог, организация высокоскоростного пассажирского движения и качественного обновления подвижного состава.

Вместе с развитием экономики Украины происходит и развитие железнодорожного транспорта. Однако мировые тенденции развития конкуренции на транспортном рынке требуют существенного повышения технического и технологического уровня украинских железных дорог. В результате в настоящее время железнодорожный транспорт должен резко ускорить свое развитие, чтобы сократить разрыв со своими зарубежными конкурентами. Для этого необходимо последовательно устранять ключевые проблемы, которые ограничивают техническое и технологическое развитие железнодорожного транспорта.

Мировая практика показывает, что единственным действенным способом управления качеством продукции и услуг, и обеспечения безопасности для жизни и здоровья людей является сертификация-оценка соответствия продукции и услуг установленным требованиям, осуществляемая третьей независимой от потребителя и изготовителя стороной.

Испытательный центр Университета постоянно проводит испытания железнодорожной техники и имеет соответствующих аттестат аккредитации. Специалистами центра производится большая работа по проведению испытаний по заявкам РС ФЖТ. Одним из направлений в работе центра являются испытания шпал и брусьев. В ходе проведения работ было установлено несовершенство устройства для проверки измеряемых параметров, в частности, таких измерений как угол наклона подрельсовых площадок и пропеллерности брусьев и шпал.

Научными сотрудниками ИЦ разработан шаблон для проверки подуклонки и пропеллерности шпал и брусьев. От ближайшего аналога разработанный шаблон отличается точностью измерений, универсальность применения (возможность использования на всех типах производимых шпал), временные затраты на замеры сокращаются. Это способствует повышению качества проведения испытаний.

На шаблон для проверки подуклонки и пропеллерности шпал и брусьев получен патент как на полезную модель. Шаблон рекомендован производствам производящим шпалы и брусья для проведения контроля качества и предприятиям потребителям данной продукции для производства входного контроля. В настоящее время производится работа по усовершенствованию шаблона и создание электронного варианта с возможностью записи показателей и передачи данных на ПК, что в свою очередь, поднимет уровень выполнения испытаний на качественно новый уровень.

Таким образом, предложенное совершенствование средств измерений элементов верхнего строения пути при их производстве, что способствует повышению качества поставляемых изделий на железные дороги.

## ЛИНЕЙНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ В ПУТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ

Головнич А. К., Ковтун П. В., Осипова О. В., Романенко В. В., Карась О. В.  
(БелГУТ, г. Гомель, Беларусь)

The analysis of engineering preparation of track development reorganization of transport objects was carried out. The technique of carrying out engineering-geodesic works was offered at surveying track situation.

Производство инженерно-геодезической съемки путевого развития при использовании обычных геодезических приборов требует значительного времени на проведение различных предварительных работ (поверки, закрепления базовых точек, точек съемки), определения месторасположения центров стрелочных переводов. В настоящее время активно применяются информационные технологии, которые приводят к резкому снижению затрат времени на проведение полевых работ (в 2–5 раз) с одновременным повышением точности результатов.

Как известно, геодезическую съемку качественно и достаточно быстро можно произвести с помощью электронного тахеометра, совмещающего в себе электронный теодолит, светодальномер, вычислительное устройство и регистратор информации, большим преимуществом которого является скорость, точность и автоматическое формирование базы данных в электронном виде, что позволяет эффективно обрабатывать результаты измерений.

При съемке стрелочных переводов целесообразно отказаться от центра перевода как пункта привязки, что приводит к необходимости выбора точки, совпадающей с некоторым существующим элементом верхнего строения пути. Таких элементов стрелочного перевода достаточно много, однако на масштабной схеме к координатной системе достаточно привязки только одного. Такой точкой может служить острие остряков. Замена точки обосновывается ее быстрым нахождением и высокой погрешностью определения месторасположения центра перевода. Особое внимание требуется обратить на закрепление и очередность съемки фиксированных точек, чтобы при распечатке точно идентифицировать результаты. В качестве фиксированных точек по стрелочному переводу можно выделить передние стыки рамных рельсов, острия остряков, задние стыки крестовины и др. Дополнительное создание компьютерной базы данных при необходимости может быть использовано в качестве исходного материала для различного рода проектных работ.

Кроме тахеометра, для облегчения линейных измерений широко используется специальное измерительное дорожное колесо (курвиметр), представляющее собой миниспидометр и позволяющее измерять длину одному человеку. Однако при измерении длины рельса дорожным колесом возникают погрешности измерения. К числу причин, вызывающих эти погрешности, следует отнести: криволинейность поверхности катания головки рельса; кривизна и неровности рельсового пути в плане; сходы колеса, обусловленные субъективным фактором в результате отсутствия у данного колеса устройства, закрепляющего его на рельсе. Криволинейность поверхности катания головки рельса приводит к изменению измеренной длины на величину не более 0,5 см, то есть практически не влияет на значение погрешности от виляния, поэтому ею можно пренебрегать. Расчет погрешностей измерения длины рельса показал, что максимальные значения суммарных погрешностей составляют порядка 7,9 см на участке 100 м и зависят от типа рельса, количества сходов, длины волны извилистой траектории качения колеса, наличия влаги на пути.

Таким образом, существующие методы и инструменты для проведения инженерно-геодезических работ при съемке путевой ситуации нуждаются в дальнейшем совершенствовании, как с точки зрения конструкции, так и технологии проведения замеров.

## ОРГАНІЗАЦІЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ КОЛІЇ, НА ЯКІЙ МАЄ БУТИ ОРГАНІЗОВАНИЙ ШВИДКІСНИЙ РУХ ПОЇЗДІВ

Уманов М. І., Ляховий І. В.<sup>1</sup>

(ДПТ, м. Дніпропетровськ, 1 - Південно-Західна залізниця, м. Київ)

Як відомо, на західних залізницях при виконанні ремонту колії велику увагу приділяють стану баластної призми та основної площадки земляного полотна. На залізницях України, як і на залізницях інших країн СНД, цим питанням уділялося менше уваги.

У зв'язку з підготовкою до впровадження швидкісного руху поїздів, Укрзалізницею було прийнято рішення провести досліdну модернізацію колії з ущільненням основної площадки земляного полотна та пошаровим ущільненням баластного шару, що повинно було забезпечити довгострокову стабільність колії, як на західних залізницях.

Таку організацію робіт було реалізовано у 2010 році на парній колії ділянки Винниця – Сосонка в обсязі 8.6 км.

При модернізації колії проводилось наступне: заміна старопридатних плітей безстикової колії інвентарними рейками; заміна рейко-шпальної решітки з інвентарними рейками; заміна інвентарних рейок на рейкові пліті безстикової колії довжиною в перегін ( блок - ділянку); укладання ізольованих високоміцних стиків; приведення земляного полотна до встановлених норм шляхом досипання обочин; усунення крутості укосів; вирізання забрудненого баласту під шпалами до 70 см та видалення його з перегону; влаштування захисного підбаластного шару товщиною до 25 см з ущільненням віброкатками; вкладання геосинтетичних матеріалів; пошарове вивантаження баласту з його ущільненням; виправлення колії з постановкою у проектне положення у профілі; виправлення кругових і перехідних кривих у плані; зрізання забрудненого узбіччя земляного полотна; ремонт водовідвідних і закріплювальних споруд; очищення кюветів, лотків та нагірних каналів; перевлаштування переїздів; відновлення колійних і сигнальних знаків; ремонт зупиночних платформ. При цьому, лише після виправлення колії в плані й профілі ущільнення баластної призми здійснювалось з допомогою динамічних стабілізаторів колії. В усіх інших випадках воно виконувалось за допомогою віброкатків.

**Під час підготовчих робіт за 4 «вікна» по 10 годин** виконувалась заміна старопридатних плітей.

Під час **основних робіт на перегоні, закритому на 28 діб, виконувалось** влаштування захисного підбаластного шару з його ущільненням, вкладання геосинтетичних матеріалів; вкладання нової колійної решітки, пошарове баластування колії з ущільненням баласту, виправлення колії в плані й профілі та її стабілізація; приведення земляного полотна до встановлених норм шляхом досипання обочин; усунення крутості укосів; зрізання забрудненого узбіччя земляного полотна; ремонт водовідвідних і закріплювальних споруд; очищення кюветів, лотків та нагірних каналів; перевлаштування переїздів; відновлення колійних і сигнальних знаків; ремонт зупиночних платформ.

Під час **заклучних робіт за 5 «вікон» по 8 годин виконувався** устрій нових «довгих» плітей за допомогою ПРСМ.

Крім того, на ділянці виконувався ремонт мосту, що знаходився біля її середини.

Аналіз одержаного досвіду і буде представлений вашій увазі.

## ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВОЇ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ДЛЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ВЗАЄМОДІЇ КОЛІЇ І РУХОМОГО СКЛАДУ

Бондаренко І. О., Курган Д. М., Патласов О. М., Савлук В. Є.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

Показаны тенденции применения современной цифровой техники для проведения экспериментальных исследований воздействия на путь подвижного состава

Колієвипробувальна галузева науково-дослідна лабораторія ДНУЗТу проводить переобладнання технічної бази для виконання експериментальних досліджень взаємодії колії і рухомого складу за допомогою сучасної цифрової техніки. Вимірювання напружень і деформацій елементів колії відтепер відбувається за допомогою сучасного тензометричного комплексу «ПОНИЛ-Ц».

Даний тензометричний комплекс повністю керується за допомогою програмного забезпечення, яке розроблене силами Колієвипробувальної лабораторії та кафедри «Колія та колійне господарство».

Тензометричний комплексу «ПОНИЛ-Ц» вдало отримав свідоцтво про державну метрологічну атестацію. Зафіксована точність вимірювань  $\pm 2\%$  є повністю достатньою для

проведення експериментальних досліджень пов'язаних з випробуванням нових конструкцій колії та нових одиниць рухомого складу зі швидкостями руху 160 км/год і більше.

Окрім безумовних переваг, що дає застосування цифрової вимірювальної техніки, таких як мобільність, простота і надійність зберігання отриманої інформації, швидкість обробки даних, це розкриває низьку додаткових можливостей.

Розроблено програмне забезпечення дало змогу автоматизувати розшифровку і подальший аналіз отриманих даних. Такий підхід майже виключає можливість помилки по причині людського фактору і дає змогу отримувати вичерпну інформацію ще на місці проведення експерименту. Таким чином є можливість одразу корегувати умови проведення досліджень для більш повного вирішення задач, що були поставлені, а в випадках одержання наднормованих величин – зупиняти проведення експерименту.

Висока частота дискретизацій запису робить можливим отримувати не тільки пікові значення величин, що вимірюються, а й досліджувати зміну напружень і деформацій у часі під впливом рухомого навантаження як безперервний процес. Це дає змогу визначати деякі додаткові характеристики залізничної колії. Наприклад, зміна напружень в перерізі рейки до або після проходження колеса залежить від жорсткості конструкції і дає можливість експериментального дослідження такого показника, як модуль пружності підрейкової основи.

Нове обладнання та запропоновані методики обробки отриманих результатів набули використання в експериментальних дослідженнях, що проводились Колієвипробувальною лабораторією останнім часом. Вимірювання цифровою технікою було частково застосовано під час випробування дослідного стрілочного переводу проекту ДН345 та повністю для проведення експериментів по впливу рухомого складу на безстикову колію з наявністю відступів з утримання при швидкостях руху до 160 км/год.

## ЗАСТОСУВАННЯ ТЕОРІЇ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ПРУЖНИХ ХВИЛЬ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМАЦІЙНОГО СТАНУ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ

Бондаренко І. О., Курган Д. М.  
(ДІТ, м. Дніпропетровськ)

Изложены основные положения разработки математической модели напряженно-деформированного состояния железнодорожного пути с применением теории распространения упругих волн

Математичні моделі, які використовуються для вирішення задач, пов'язаних з напружено-деформаційним станом залізничної колії, можна поділити на декілька основних напрямків. По-перше, це максимально спрощені моделі, які базуються на представленні залізничної колії, як балки, яка опирається на рівнопружну основу і навантажена однією постійною вертикальною силою. По-друге – це опис роботи залізничної колії за допомогою рівнянь Лагранжа другого роду. Основа такого підходу полягає в рівновазі сил, діючих на систему, і руху мас, з яких вона складається. Поділення залізничної колії на окремі маси є само по собі складною задачею і може бути вирішено тільки введенням відповідних умовностей і допущень. Переміщення цих мас – деформація колії під впливом навантаження – має невеликі розміри у порівнянні з розмірами самих об'єктів, а відбувається у дуже короткий час. Ці обставини ускладнюють використання методики, яка потребує наявності незмінних мас і диференціалів переміщення відносно часу. У третій – застосування методів кінцевих елементів, опорних операторів, до недоліків яких треба віднести необхідність в добротному генераторі триангуляції та складності отримання апріорних і аналітичних оцінок.

В динаміці твердого тіла передбачається, що напруження, які виникають від прикладення сили до якоїсь його точки, миттєво приводять до дії кожну іншу точку тіла, таким чином можна вважати, що сила приводить до прискореного руху все тіло, як одне ціле. В теорії пружності розглядається тіло, що знаходиться у стані рівноваги під дією прикладених сил, причому вважається, що пружні деформації вже досягли статичних значень. Такі трактовки можуть бути достатньо точними для задач, в яких час між моментом прикладення навантаження і встановленням дійсної рівноваги малий у порівнянні з часом, за який відбувається спостереження. Однак, якщо треба дослідити дію сил, які прикладені на короткий час, або швидко змінюються, доцільно застосувати теорію хвильового розповсюдження напружень.

Для застосування теорії пружних хвиль залізнична колія розглядається, як просторова система об'єктів, які характеризуються геометричними розмірами і фізичними властивостями, що визначають швидкості розповсюдження хвиль та параметри деформацій пружності і здвигу. Виникнення і розповсюдження пружних хвиль розглядається як реакція системи на зовнішнє навантаження, без обмеження їх кількості та орієнтації у просторі. Розповсюдження пружних хвиль корегується розмірами об'єктів і враховує зміни у параметрах хвильового процесу при переході з одного об'єкту до іншого.

Запропонований підхід дозволяє отримувати рішення задач напружено-деформаційного стану залізничної колії у часі від просторового динамічного навантаження без залучення таких умовних характеристик, як приведена маса або модуль пружності підрейкової основи. Використання такої моделі насамперед доцільне при виконанні розрахунків для високих швидкостей руху, коли час дії сил може порівнюватись з часом реакції системи, або при проектуванні та застосуванні нових конструкцій і матеріалів, приведені розрахункові характеристики яких зазвичай визначаються експериментальним шляхом.

## АНАЛІЗ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ СТІЙКОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ СРІЛОЧНИХ ПЕРЕВОДІВ

Рибкін В. В., Патласов О. М., Баль О. М., Бондаренко І. О.  
(ДІТ, м. Дніпропетровськ)

На залізницях України на даний час експлуатується понад 53,295 тис. стрілочних переводів та глухих пересічень. Більшість з них (98%) – це поодинокі звичайні стрілочні переводи. В даному дослідженні приймали участь всі основні конструкції стрілочних переводів, які експлуатуються на залізницях України. В даній науково-дослідній роботі розглянуто особливості конструкцій стрілочних переводів, які виготовляються в Україні, розроблено класифікацію стрілочних переводів, приведено зведені основні характеристики стрілочних переводів по проектах, зроблено кількісний аналіз конструкцій стрілочних переводів в загальному, та наведено результати роботи.

Згідно звітної документації на початок 2010 року дефектність усіх стрілочних переводів становила близько 13% та кількість відмов їх елементів поступово збільшується. Дефектність переводів в головних коліях становить 15%. Крім цього, фактичний середній термін служби елементів стрілочних переводів (стрілки та хрестовини) для деяких проектів значно нижчий нормативного терміну служби, який повинен забезпечуватись конструкцією, технологією й експлуатацією, у межах якої виріб не повинен досягати граничного стану. Однак за даними існуючої звітної документації майже не можливо визначити, які дефекти переважають та в яких конструкціях переводів.

В 2007-2008 роках Дніпропетровським національним університетом залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна розпочата робота по встановленню експлуатаційної стійкості роботи стрілочних переводів, яка продовжена в цій роботі.

Основні напрямки даного дослідження:

- створення напівавтоматизованої форма обліку. Це дозволило розширити діапазон досліджень (в подальшому таку напівавтоматизовану форму в комплекті АСУ-колія можна використовувати в технічних відділах дистанції колії, для покращення якості інформації у формах обліку та скорочення їх оформлення);
- встановлення перспективних проектів стрілочних переводів основних заводів-виробників, які мають не менше нормативного терміну служби чи ресурсу для певних умов експлуатації;
- визначення для заводів-виробників стрілочної продукції основних напрямків покращення їх конструкції, що дозволить зменшити витрат колійного господарства і підвищити безпеки руху поїздів по стрілочним переводам;
- визначення напрямків зменшення кількості відмов стрілочних переводів та їх елементів, що дозволить зменшити експлуатаційних витрат залізниці;
- визначення показників, на основі яких можна ефективно планувати поставок певних марок стрілочної продукції, що дозволить раціонально розподілити кошти та забезпечити безпечний пропуск поїздів із урахуванням експлуатаційних умов.

В даній роботі використано статистичні методи дослідження, теорію надійності. В дослідженні отримані такі важливі показники як середнє напрацювання до відмови елементів стрілочних переводів та визначити основні причини вилучення елементів стрілочних переводів по дефектам. Це дозволило порівняти їх з гарантійними та нормативними термінами напрацювання та зробити висновки, щодо якісної роботи стрілочних переводів в залежності від проекту стрілочного переводу та умов експлуатації.

Створена напівавтоматизована форма обліку ПУ-6 дозволила розширити і уточнити діапазон досліджень. Що в свою чергу дозволило точніше отримати значення середнього напрацювання враховуючи різні критерії вибірки. Пропонуємо облікову напівавтоматизовану форму ПУ-6 вважати як щорічну (обов'язкову) звітну для розширення вибірки за різними критеріями.

## О ПРОФИЛЬНОЙ ШЛИФОВКЕ РЕЛЬСОВ

Жуковец А. Г.  
(БелГУТ, г. Гомель, Беларусь)

There are given the conditions of use of profile rail grinding.

Опыт применения рельсошлифовальных поездов на дорогах различных стран показал, что периодической профильной шлифовкой рельсов их срок службы можно повысить в 1,5-2 раза.

Периодичность шлифовки определяется пропущенным тоннажем. Она неодинакова для прямых и кривых различного радиуса, зависит от условий эксплуатации и качества рельсов. Было установлено, что внутренние трещины в зоне выкружки головки рельсов появляются в местах скопления неметаллических включений. При высокой интенсивности износа рельсов (кривые малого радиуса, тормозные участки) поверхностные и внутренние трещины образуются крайне редко. Отсюда возникло предложение искусственно регулировать износ рельсов: на прямых и пологих кривых добавочно снимать металл с поверхности головки шлифовкой, а в кривых малого радиуса не допускать чрезмерного износа смазкой.

Регулировать износ рельсов, существенно увеличивая срок их службы, возможно с использованием рельсошлифовальных поездов с активными рабочими органами. В системе проведения комплекса работ по текущему содержанию пути, профильная шлифовка с применением рельсошлифовальных поездов, имеющих активные рабочие органы, позво-



ляет: формировать очертание головки рельса согласно заданному ремонтному профилю, обеспечивающему невозникновение дефектов контактно-усталостного происхождения; ликвидировать волнообразный износ.

При новых рельсах, когда металл головки еще почти не испытывал воздействия контактной нагрузки, задача профильной шлифовки – удалить обезуглероженный слой и заводские геометрические неровности до уровня требований в соответствии с максимально разрешенными скоростями на данном участке. В этом случае ремонтный профиль головки после шлифовки повторяет проектную форму нового рельса и является симметричным. Съем металла по оси рельса обычно не превышает 0,20-0,35 мм.

Периодичность последующих профильных шлифовок определяется интенсивностью нарастания волнообразного износа, а при его отсутствии необходимостью предотвращения возникновения внутренних усталостных дефектов.

Эффективность профильной шлифовки рельсошлифовальными поездами с активными рабочими органами оценивается следующими показателями: совпадение фактического очертания головки рельса после шлифовки с заданным ремонтным профилем; сопоставление лент волнообразного износа до и после шлифовки.

Большой эффект достигается тогда, когда шлифовка проводится по заранее разработанным программам, составленным в соответствии с техническими требованиями на производство данного вида работ на конкретном участке пути или групп аналогичных участков.

На обработанной поверхности катания рельсов не должно быть трещин, задигов металла, продольных рисок глубиной более 0,03 мм, местных «прижогов» металла и других поверхностных дефектов. В случае их обнаружения принимаются меры к устранению неисправностей, приводящих к появлению дефектов, и производится дополнительная шлифовка рельсов для их устранения.

## О ПОВЫШЕНИИ НАДЕЖНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СТРЕЛОЧНЫХ ПЕРЕВОДОВ

Инютин В. И., Мирошников В. Е., Карась М. В.  
(БелГУТ, г. Гомель, Беларусь)

Shows the development of material for gasket sets states, in prove the reliability railway turnouts.

На главных и станционных путях Белорусской железной дороги эксплуатируется значительное количество стрелочных переводов с деревянными брусками. С целью защиты стрелочных брусков от механического износа используются комплекты прокладок, для изготовления которых является актуальным создание конкурентоспособных композиционных материалов на основе промышленных отходов.

Известно, что на обувных предприятиях Республики Беларусь образуется большое количество промышленных отходов, значительная часть которых не используется, а сжигается на свалке, что приводит к загрязнению окружающей среды.

Для разработки композиционного материала в качестве связующего использовался вторичный полиэтилен низкой плотности (в виде измельченных тарных мешков, пленки и ленты), а наполнителями служили измельченные отходы: обувных производств (обрезь и лоскуты юфти и кожи хромовой, образующиеся при раскрое верха обуви), микропористой резины (обрезь от вырубке подошв). Наличие в юфти и коже хромовой жира (22-28 и 3,7-12 % соответственно) позволило пластифицировать композицию без применения промышленно выпускаемых пластификаторов, что также дало возможность отказаться от применения дорогостоящих силиконовых смазок при формовании прокладок. Повышение износостойкости материала достигалось путем наполнения его отходами обувного произ-

водства и минерально-органическим наполнителем. Увеличение прочности полимерной матрицы и стабильности свойств материала получали путем введения в связующее продукта взаимодействия фенилендиамина с серноокислым марганцем. При прессовании в объеме полимерной матрицы формируется трехмерная минерально-органическая сетка, которая образует прочный армирующий каркас в объеме материала, снижающий деформации и увеличивающий прочность и износостойкость прокладок, а введение тиомочевины повышает атмосферостойкость материала.

Прокладки изготавливали методом горячего прессования в многоэтажных прессах. Удаленный облой, образующийся при обрезке отпрессованных прокладок, повторно добавляли в состав материала на стадии его прессования, что позволяет получить безотходную технологию производства. На основании разработанной безотходной технологии был создан композиционный материал для изготовления путевых прокладок для стрелочных брусьев и амортизирующих деталей рельсовых креплений. Оптимизацию состава композиционного материала производили с применением метода центрального композиционного планирования второго порядка. Были получены уравнения регрессии, отражающие влияние ингредиентов на прочность при растяжении, ударную вязкость и износостойкость материала. Полученные уравнения регрессии представляли адекватные математические модели прочности и износостойкости композита.

Из разработанного материала на основе промышленных отходов выпущено более 1800 комплектов путевых прокладок, которые уложены на стрелочных переводах типа Р65 марки 1/11 в 19 дистанциях пути Белорусской железной дороги.

Укладка комплектов прокладок из предложенного материала позволяет увеличить срок службы стрелочных брусьев и металлических частей, повышая надежность работы стрелочных переводов.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ СТЫКОВЫХ ЗАЗОРОВ В УРАВНИТЕЛЬНЫХ ПРОЛЕТАХ

Матвецов В. И., Кебиков А. А., Мирошников Н. Е., Пахомова И. В.  
(БелГУТ, г. Гомель, Беларусь)

Definition of size of the gap clearances established, for temperature work of leveling span is executed. Comparison with existing requirements is made and recommendations about installation of the gap clearances in leveling span are made.

При укладке и закреплении бесстыкового пути необходимо назначать такие стыковые зазоры, которые обеспечивали бы оптимальную температурную работу уравнительного пролета, не допуская раскрытия зазоров более конструктивной величины.

Несмотря на то, что бесстыковой путь начал внедряться немногим более 50 лет назад, до сих пор отсутствуют четкие обоснованные рекомендации по установке стыковых зазоров в уравнительных пролетах. В первых нормативных документах было записано, что при укладке бесстыкового пути в расчетном интервале температур желательно устанавливать стыковые зазоры от 5 до 10 мм. Затем, возможно из-за проблем, связанных с определением оптимальных температур закрепления рельсовых плетей, рекомендации по установке нормальных стыковых зазоров уравнительного пролета были убраны.

Однако в нормативных документах по устройству, укладке, содержанию и ремонту бесстыкового пути указано, что «общая длина уравнительного пролета, см, при оптимальной температуре укладки составит: при двух парах уравнительных рельсов  $l = 1250 + 1250 + 3 = 2503$ ; при трех парах уравнительных рельсов  $l = 1250 + 1250 + 1250 + 4 = 3754$ ; при четырех парах уравнительных рельсов  $l = 1250 + 1250 + 1250 + 1250 + 5 = 5005$ ».

Величина зазора между плетями и уравнительными рельсами принята равной 10 мм и практически составляет половину конструктивного стыкового зазора. Такая практика установки указанных стыковых зазоров при укладке бесстыкового пути приводит к тому, что в зимнее время в уравнительном пролете стыковые зазоры намного превышают конструктивную величину. Ввиду особенностей температурной работы бесстыкового пути такие зазоры появляются и в осеннее время при положительных температурах ниже температуры закрепления рельсовых плетей.

С понижением температуры осенью, в результате укорочения концов рельсовых плетей, раскрывается первый стык от плети до своего конструктивного значения и, растягивая весь уравнительный пролет, включает в работу и раскрывает второй, а затем и третий стык от плети.

При обратном ходе температур, т. е. при ее повышении после преодоления двойного стыкового сопротивления вначале тот же первый от плети стык становится нулевым, и при дальнейшем повышении температуры продольные сжимающие температурные силы уменьшают и поочередно закрывают промежуточные зазоры уравнительного пролета.

Как показывают расчеты для условий Минска ( $t_{\max} = +55^\circ\text{C}$ ,  $t_{\min} = -39^\circ\text{C}$ ), удлинение рельсовой плети, закрепленной при температуре  $+5^\circ\text{C}$  достигает 30 мм, а укорочение – всего лишь 5,5 мм. А в случае укладки бесстыкового пути при температуре  $+35^\circ\text{C}$  эти величины практически составляют соответственно 2 и 20 мм. При этом оказывается, что одинаковые величины удлинений и укорочений рельсовых плетей, превышающих 11 мм, наблюдаются при закреплении их при температуре  $+20^\circ\text{C}$ . Видимо, следует конкретизировать величины рекомендуемых стыковых зазоров в уравнительных пролетах и соответствующие им температуры, для обеспечения раскрытия стыковых зазоров в пределах конструктивных значений.

Рассмотрим зависимость раскрытия величины зазоров уравнительного пролета от числа уравнительных рельсов для нижней и верхней границ оптимального интервала закрепления для условий Минска при установке в момент укладки и закрепления бесстыкового пути стыковых зазоров величиной 1, 3 и 6 мм.

При закреплении рельсовых плетей при  $+25^\circ\text{C}$ , для заданного климатического района их удлинения, до появления нулевых зазоров в момент наступления максимальной расчетной температуры, могут составить 7,4 мм, а укорочения рельсовых плетей в момент наступления минимальной расчетной температуры – 14,1 мм. Удлинения и укорочения каждого уравнительного рельса в годовом цикле температур при этом составят соответственно 2,2 и 6,3 мм.

В случае установки стыковых зазоров по 1 мм обеспечивается раскрытие их меньше конструктивного значения для всех случаев стыкования при наличии изолирующих стыков и без них. При установке стыковых зазоров по 3 мм каждый при двух уравнительных рельсах и при трех уравнительных рельсах с изостыком в 25-метровом рельсе в момент наступления минимальных расчетных температур стыковые зазоры будут больше конструктивных, что явно нежелательно. При установке стыковых зазоров в момент укладки бесстыкового пути всего лишь по 6 мм во всех случаях стыкования рельсовых плетей наблюдается раскрытие стыковых зазоров больше конструктивной величины в момент наступления минимальной расчетной или близкой к ней температуре.

Если в случае укладки бесстыкового пути при  $+25^\circ\text{C}$  учесть только укорочения рельсовых плетей и уравнительных рельсов, то установленные при этом стыковые зазоры от 1 до 6 мм позволяют для всех вариантов стыкования рельсовых плетей обеспечить раскрытие стыковых зазоров в пределах конструктивных величин и оптимизировать температурную работу уравнительных пролетов даже в момент наступления минимальных расчетных температур. При этом фактический зазор уравнительного пролета оказывается на 2–4 мм

меньше конструктивного, что позволяет уменьшить динамическое воздействие подвижного состава на путь в зоне стыка.

Укладывая рельсовые плети при верхней границе оптимального интервала закрепления (+35 °С) отмечаем, что, устанавливая стыковые зазоры в уравнительном пролете, равные 1 мм, с учетом удлинений и укорочений рельсовых плетей и уравнительных пролетов, стыковые зазоры при двух уравнительных рельсах в процессе текущего содержания раскрываются более 23 мм, что превышает конструктивную величину стыковых зазоров. Некоторое превышение раскрытия стыковых зазоров наблюдается и в уравнительном пролете с 25-метровым рельсом. В остальных вариантах стыкования рельсовых плетей друг с другом раскрытие стыковых зазоров зимой не превышает 20 мм.

При установке зазоров по 3 мм, не говоря уже о зазорах по 6 мм, во всех вариантах стыкования плетей, за исключением случая с четырьмя уравнительными рельсами, в процессе эксплуатации стыковые зазоры раскрываются до 22–25 мм, что явно нецелесообразно. Если же установить зазоры по 10 мм как этого требуют нормативные документы по устройству, укладке, содержанию и ремонту бесстыкового пути, то, в момент наступления минимальной расчетной температуры, величина стыковых зазоров будет превышать 27–32 мм, что может привести к срезу болтов и разрыву стыков. Кроме того, в соответствии с существующими рекомендациями при таких зазорах, потребуются снижение скоростей. Поэтому при укладке плетей при температуре +35 °С нежелательно устанавливать зазоры более 1 мм.

Следовательно, от точности установки стыковых зазоров в уравнительных пролетах во многом зависит температурная работа бесстыкового пути.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ ПУТИ НА БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

Романенко В. В. , Ковтун П. В., Осипова О. В. , Ахраменко Г.В.  
(БелГУТ, г. Гомель, Беларусь)

The problem of perfection of the complex monitoring system of a condition of the way, existing for today, at the expense of introduction of information-operating systems on transport, creations of the automated systems connected with processing spatially-koordinirovannoj of the information is considered.

Залогом успешного функционирования всего железнодорожного транспорта республики Беларусь в целом является обеспечение безопасности движения на предприятиях путевого хозяйства. Для поддержания надлежащего уровня на дороге существует система диагностики пути, земляного полотна и искусственных сооружений. Однако необходимо отметить, что эта система осталась неизменной со времен МПС и требует изменений, как в структуре управления, так и материальном оснащении, комплектовании кадрами. Служба пути постоянно контролирует и анализирует состояние пути, рельсов, инженерных сооружений, габаритов. Для этих целей имеется: 4 вагона-путеизмерителя, 3 вагона-дефектоскопа, лаборатория по дефектоскопии, передвижная и стационарная мостоиспытательная и габаритообследовательская станции. Существующая система диагностики в основном направлена на обеспечение организации работы средств диагностики, осмотров пути и сооружений; контроля, регистрации и оценки параметров пути и сооружений; обеспечения безопасности движения при обнаружении неисправностей, сроки и очередность устранения выявленных дефектов и неисправностей.

Ввиду необходимости соответствия железнодорожного пути повышенным осевым нагрузкам и скоростям движения поездов, управлением белорусской железной дороги разработана стратегия развития путевого хозяйства. В рамках стратегии, определены приоритетные направления развития путевого комплекса, которые реализовывались в 2010

году и должны развиваться в дальнейшем. Одним из таких направлений является внедрение систем диагностики нового поколения с программно-вычислительными системами, позволяющие разработать комплексные долгосрочные программы оздоровления пути, искусственных сооружений, земляного полотна. Для этого предлагается из рассредоточенных по отделениям дороги средств диагностики, создать центр «Диагностика пути и сооружений». Кроме того, система диагностики должна основываться на применении современных электронных измерительных средств непрерывного действия, например, путеизмерительных вагонов-лабораторий типа КВЛ.

При выполнении работ по ремонту, мониторингу геометрических параметров пути требуется высокая точность определения координат, достижение которой возможно с помощью навигационных систем на железнодорожном транспорте. Развитие подобных систем во многом связано с широким использованием высокоточной координатной информации, получаемой глобальными спутниковыми радионавигационными системами, на пример, ГЛОНАСС/GPS, развитием геоинформационных технологий, созданием автоматизированных систем, связанных с обработкой пространственно-координированной информации.

Цели планируемой системы диагностики с учетом реализации центра «Диагностика пути и сооружений» должны заключаться в следующем: создание современного компьютеризованного учета состояния пути и сооружений; диагностика пути и сооружений, зависящая от их технического состояния; переработка допусков геометрических параметров и конструкции в зависимости от допускаемых скоростей; создание балльной оценки общего технического состояния (геометрии и конструкции); автоматическое прогнозирование работ по содержанию и ремонту пути и сооружений.

## ДВИЖЕНИЕ ПОЕЗДОВ С НАКЛОННЫМ КУЗОВОМ В КРИВЫХ

Руденко Т. А.  
(БелГУТ, г. Гомель, Беларусь)

Movement of cars with devices for an inclination of a body taking into account influence of centrifugal acceleration in curves on the car and the passengers who are in it is considered.

На существующих железнодорожных линиях возможности повышения скорости движения в кривых ограничены действием на вагон и пассажиров повышенного поперечного (центробежного) ускорения, которое возрастает пропорционально квадрату скорости и убывает пропорционально радиусу кривой. Центробежное ускорение вызывает силу, прижимающую вагон к наружному рельсу, превышение некоторой величины которой вызывает опасность схода подвижного состава с рельсов. Пассажиры также испытывают центробежную силу, направленную от центра кривой и стремящуюся отбросить их к боковой стенке вагона, что создает дискомфорт при проезде. Максимальное допустимое поперечное ускорение для экипажа определяется усилиями, действующими на путь, и значительно превосходит то, которое без ощущения дискомфорта переносит человек.

Частично действие центробежного ускорения снижается за счет устройства пути с возвышением наружного рельса в кривых. При этом некоторая доля центробежной силы компенсируется, а часть, определяемая «недостатком возвышения», остается и ухудшает условия проезда пассажиров. Недостаток возвышения наружного рельса может привести к увеличению действующего поперечного ускорения на 20 – 40%.

Для преодоления этих затруднений на ряде железных дорог в последнее время все шире внедряется подвижной состав, в конструкции которого заложена возможность компенсации недостатка возвышения наружного рельса в кривых. Такие поезда известны как состоящие из вагонов с наклоняемыми кузовами.

Концепция этих поездов основана на использовании разницы между предельными величинами недостатка возвышения по комфорту (эта величина равна 150 мм) и по безопасности (эта величина определяется из условий предотвращения опрокидывания вагонов или поперечного смещения пути). Для сохранения требуемого уровня комфорта кузов принудительно наклоняется внутрь кривой, тем самым давая пассажирам ощущение того, что возвышение наружного рельса больше, чем в действительности. Так, если при движении в кривой с определенной скоростью в вагоне, не оборудованном устройством наклона кузова возникало критическое значение поперечного ускорения ( $1,6 \text{ м/с}^2$ ), то в вагонах с наклонным кузовом ускорение снижается до  $0,5 \text{ м/с}^2$ . При одинаковой скорости движения использование устройств наклона кузова уменьшает непогашенное ускорение, действующее на пассажиров, примерно на 75%. С применением технологии наклона кузовов вагонов поезда могут в обычной эксплуатации обращаться на линиях с кривыми, имеющими недостаток возвышения наружного рельса до 260 мм (на некоторых железных дорогах в опытном порядке и до 300 мм).

Необходимо также иметь в виду, что при интенсивной работе систем наклона кузовов, т. е. на линиях с большим числом последовательно расположенных обратных кривых малого радиуса, недостаток возвышения наружного рельса может вызвать у некоторых пассажиров ощущение морской болезни. Это явление объясняется частым попеременным поворотом кузова в разные стороны относительно продольной оси и особенно заметно при большой амплитуде (большом угле) наклона.

Учитывая этот неблагоприятный эффект, разрабатываются рекомендации по его устранению или смягчению. Исследования данной проблемы весьма сложны, поскольку восприятие уровня комфорта субъективно, и пассажиры по-разному реагируют на испытываемые ими изменения поперечного ускорения по величине, направлению и частоте возникновения.

Помимо квазистатических ускорений, обусловленных некомпенсированными центробежными силами, имеют место и динамические, обусловленные отклонениями в геометрии пути. При рассмотрении способов повышения уровня комфорта путем устранения причин динамических ускорений можно допустить некоторое увеличение статических.

Поэтому для повышения скорости движения поездов в кривых за счет указанного фактора железные дороги расширяют полигон применения бесстыкового пути, повышают качество подбивки балласта современными путевыми машинами и улучшают демпфирующие характеристики рессорного подвешивания подвижного состава.

Развитие вагонов с наклонным кузовом в Европе показывает, что использование технологии наклона кузова вагонов в кривых оценивается положительно. Время в пути уменьшается в среднем на 21%. При эксплуатации данных поездов заметно снижаются энергозатраты на тягу поезда, так как скорость становится более равномерной и нет торможений и разгонов при входе и выходе из кривой.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ «ОКОН» ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ВТОРЫХ ПУТЕЙ

Этин Ю. М.  
(БелГУТ, г. Гомель, Беларусь)

One of the issues that affect the timing of commissioning of the new spans of the second track, is a matter of rational use of "windows" for construction work. Each "window" should be used so as to complete the maximum possible amount of work. The effectiveness of the "window" in terms of money is determined by the volume of work performed and depends on the concentration of activities, their cost and technological feasibility adopted by the organization works.

Одним из главных вопросов, решающим образом влияющих на сроки ввода в эксплуатацию новых перегонов вторых путей, является вопрос рационального использования «окон», предоставляемых дорогой для выполнения строительных работ. Каждое «окно» необходимо использовать так, чтобы завершить максимально возможный объем работ, которые требуют закрытия перегона для движения поездов.

В комплексном потоке строительства вторых путей целесообразно в одно «окно» на различных участках закрываемого перегона производить одновременно различные виды строительно-монтажных работ, которые требуют закрытия перегона (взрывные работы, выгрузка думпкарных вертушек, установка разгружающих пакетов, разгрузка конструкций искусственных сооружений, работы по переносу линий связи и энергоснабжения).

Для выполнения такого комплекса работ в одно «окно» требуется тщательная подготовка строителей и продуманная до мелочей организация работ, а во время работ – умелое оперативное управление ими со стороны руководителей строительных организаций.

Целесообразно вопрос о графике предоставления «окон» для строительства вторых путей решать проектными организациями и строителями на стадии составления проекта производства работ. График должен быть согласован с Управлением железной дороги и в дальнейшем строго выполняться. Отступления от графика могут быть оправданы только в некоторых случаях по согласованию между строителями и движенцами.

В большинстве случаев выделяются «окна» продолжительностью менее 2 ч. В такие «окна» производится выгрузка строительных машин и механизмов, транспортных средств, строительных материалов и конструкций для искусственных сооружений и контактной сети, выгрузка дренающего грунта и песчаного балласта, завозимого по действующему пути в думпкарах (вагонах-самосвалах), а также взрывные работы небольших объемов – разделка негабаритов, рыхление грунта в котлованах, планировочные работы, разработка водоотводов, зачистка откосов выемок.

В «окна» большей продолжительности осуществляются работы по устройству переключения движения поездов на отдельных участках перегонов вторых путей при изменении сторонности строящегося пути, по установке металлических разгружающих мостов, а также строительство постоянных искусственных сооружений под действующим путем, вынос трассы на одно- и двухпутные обходы и взрывные работы с большими объемами. Целесообразность предоставления «окон» большой продолжительности подтверждается многолетним опытом строительства вторых путей.

Общая продолжительность «окна» складывается из подготовительного периода  $T_{п.п.}$ , чистого времени «окна»  $T_{ч.в.}$  и заключительного периода  $T_{з.п.}$ :

$$T_0 = T_{п.п.} + T_{ч.в.} + T_{з.п.} \quad (1)$$

Для строителей коэффициент эффективности «окон»  $k_{эф}$  различной продолжительности определяется отношением чистого времени «окна»  $T_{ч.в.}$  к общей его продолжительности  $T_0$ . Подставив значение  $T_{ч.в.}$  из формулы (1), и выполнив простые математические преобразования, получим коэффициент эффективности «окон»  $k_{эф}$ :

$$k_{эф} = 1 - \frac{T_{п.п.} + T_{з.п.}}{T_0} \quad (2)$$

В подготовительный период входит время, необходимое для приема приказа на закрытие перегона, оформления документации на выпуск хозяйственного поезда на перегон до места работ, ограждение участка работ, подготовки механизмов в рабочее положение.

В основное «окно» выполняются строительно-монтажные работы по установке и снятию временных разгружающих пролетных строений. На соседних перегонах устанавливают пролетное строение консольным краном, переносят высоковольтную и сигнально-блокировочную линию диспетчерской централизации, заменяют путевую решетку и рель-

сы, выполняют взрывные работы, монтируют оголовки труб, выгружают дренирующий грунт и щебеночный балласт для реконструкции пути. Чистое время «окна» удлиняется при увеличении общей продолжительности «окна» и уменьшается с возрастанием подготовительного и заключительного периодов. Вместе со строительными организациями генподрядчика «окно» используют эксплуатационные организации дороги – дистанции пути, сигнализации и связи, энергоснабжения.

В заключительный период выполняют работы, связанные с освобождением перегона: приведение механизмов в транспортное положение, снятие ограждения, возвращение хозяйственного поезда на станцию отправления, оформление документации на открытие перегона для движения поездов. Продолжительность подготовительного и заключительного периодов увеличивается с удалением места работ от станции формирования (отправления) хозяйственного поезда и изменяется в зависимости от количества и типов транспортных средств и механизмов в рабочем составе.

Эффективность «окна» в денежном выражении определяется объемом выполненных работ и зависит от концентрации работ, их стоимости и технологической обоснованности принятой организации работ.

Предоставление продолжительных «окон» вызывает дополнительные эксплуатационные затраты по передержке поездов на участке. В то же время, выполнение отдельных комплексов работ не укладывается в сокращенные «окна» по технологически необходимому времени на общий процесс. Предоставление продолжительного «окна» на одном перегоне позволяет почти без дополнительных эксплуатационных затрат выделять одновременно «окна» меньшей продолжительности на прилегающих и ближайших перегонах.

Продолжительность перерывов движения поездов на этих перегонах определяется графиком движения и потребностями строителей. Заблаговременное планирование позволяет максимально сконцентрировать внимание строителей на выполнении намеченных работ на всем участке строительства вторых путей.

О дне предоставления таких «окон» диспетчер генерального подрядчика заранее оповещает все строительно-монтажные и эксплуатационные организации, привлекаемые для выполнения работ, а также соответствующие службы отделения железной дороги, связанные с организацией и контролем работ, выполняемых в «окно».

Начальник отделения дороги издает приказ с указанием предстоящих работ, исполнителей и лиц, ответственных за безопасность движения поездов на участке в целом и каждом объекте, а также ответственных за обеспечение охраны труда и соблюдение согласованной технологии производства работ в выделяемое «окно».

Успешное выполнение плана по строительству вторых путей возможно только при совместных согласованных действиях работников эксплуатируемой железнодорожной линии, являющихся заказчиками, а по некоторым видам работ и субподрядчиками, и транспортных строительных организаций, выступающих в роли генподрядчика и субподрядчиков.

## ВЫБОР УЧАСТКОВ РЕМОНТА И РЕКОНСТРУКЦИИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ С УЧЕТОМ ПРИБЫЛИ ДОРОЖНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Довгелюк Н. В., Царенкова И. М.  
(БелГУТ, г. Гомель, Беларусь)

For value effect of the work logistic system road economy may at the expense of importance for road organizations, enterprise of railway transport complex and state. There are two strategies: first – road organizations orientation on important improvement transport and exploitation quality of road; two – road organizations orientation on complex of works for support road on normative standard.



В процессе выбора участков железных дорог, подлежащих ремонту и реконструкции должны учитываться разносторонние интересы потребителей и дорожных организаций. При этом возможны две стратегии, представленные в табл. 1.

Таблица 1 – Стратегии выбора вариантов дорожных работ

Дорожные организации	Грузоотправитель	Организации железнодорожного транспорта	Грузополучатель
<i>Первая стратегия</i>			
$C_{смп} > ; P_{смп} < ;$	$K_{пр} > ; O_{пр} > ; P_{пр} > ;$	$Z_{тр} < ; Ц_{тр} < ; P_{тр} > ;$	$Ц_{пр} < ; P_{пок} > ;$
<i>Вторая стратегия</i>			
$C_{смп} < ; P_{смп} > ;$	$K_{пр} < ; O_{пр} < ; P_{пр} < ;$	$Z_{тр} > ; Ц_{тр} > ; P_{тр} < ;$	$Ц_{пр} > ; P_{пок} < ;$

В первой стратегии при выборе вариантов ремонтных и реконструктивных мероприятий дорожные организации ориентируются на значительное улучшение транспортно-эксплуатационных качеств дороги (повышение категории дороги, переустройство водопропускных сооружений, улучшение плана трассы, усиление земляного полотна и т. д. ). В этом случае стоимость выполняемых работ будет высокой ( $C_{смп} > ;$ ), а прибыль дорожных организаций будет незначительной ( $P_{смп} < ;$ ) в связи с тем, что указанные работы требуют больших затрат ресурсов. Однако пользователи железных дорог сократят транспортно-эксплуатационные затраты ( $Z_{тр} < ;$ ), что будет способствовать снижению тарифов на услуги железнодорожного транспорта ( $Ц_{тр} < ;$ ). В итоге получатель груза сможет реализовывать товар по меньшей стоимости ( $Ц_{пр} < ;$ ). Конкурентоспособность товаров возрастет ( $K_{пр} > ;$ ). Товарооборот между продавцом и покупателем перевозимой продукции будет увеличиваться ( $O_{пр} > ;$ ), что приведет к увеличению национального дохода ( $H_d > ;$ ). Прибыль для транспортной организации, осуществляющей перевозку товара ( $P_{тр} > ;$ ), для продавца перевозимой продукции ( $P_{пр} > ;$ ) и для ее покупателя ( $P_{пок} > ;$ ) будет высокой. Схематически описанную логистическую цепочку можно представить в следующем виде:  $C_{смп} > ; P_{смп} < ; Z_{тр} < ; Ц_{тр} < ; Ц_{пр} < ; K_{пр} > ; O_{пр} > ; H_d > ; P_{тр} > ; P_{пр} > ; P_{пок} > ;$ .

Таким образом, при реализации первой стратегии требуются значительные объемы финансирования дорожных работ из государственного бюджета и государственная поддержка дорожных организаций.

При выборе второй, поддерживающей стратегии дорожные организации выполняют комплекс работ, направленный на поддержание транспортно-эксплуатационных качеств дороги на нормативном уровне без значительного их улучшения (одиночная смена рельсов и шпал, текущий ремонт, укрепление обочин и др. ). В этом случае стоимость выполняемых работ будет невысокой ( $C_{смп} < ;$ ), прибыль дорожных организаций возрастет ( $P_{смп} > ;$ ) в связи с тем, что указанные работы характеризуются высокой степенью механизации, высокой материалоемкостью и небольшими затратами на производство работ. Однако у пользователей железных дорог возрастут транспортно-эксплуатационные затраты ( $Z_{тр} > ;$ ) из-за неблагоприятных условий проезда (снижение скорости движения из-за невозможности обгона, превышение нагрузки на земляное полотно, дополнительные затраты на ремонт железнодорожного состава и др. ). А рост транспортных затрат вызовет повышение тарифов на услуги железнодорожного транспорта ( $Ц_{тр} > ;$ ). В итоге перевозимые товары будут реализовываться труднее ( $Ц_{пр} > ;$ ), их конкурентоспособность будет низкой ( $K_{пр} < ;$ ). Товарооборот между продавцом и покупателем перевозимой продукции сократится ( $O_{пр} < ;$ ), что приведет к снижению национального дохода ( $H_d < ;$ ). Прибыль для транспортной организации, осуществляющей перевозку товара ( $P_{тр} < ;$ ), для продавца перевозимой продукции ( $P_{пр} < ;$ ) и для ее покупателя ( $P_{пок} < ;$ ) будет низкой. Описанная логистическая цепочка примет вид:  $C_{смп} < ; P_{смп} > ; Z_{тр} > ; Ц_{тр} > ; Ц_{пр} > ; K_{пр} < ; O_{пр} < ; H_d < ; P_{тр} < ; P_{пр} < ; P_{пок} < ;$ . В этом случае пользователи железных дорог будут искать более дешевые схемы перевозки грузов.

Из сказанного следует, что определение оптимальных видов ремонтных и реконструктивных мероприятий, а также оптимальной очередности участков железных дорог, подлежащих ремонту и реконструкции, является не только задачей дорожного хозяйства, но и других отраслей экономики.

## КРИТЕРИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ВЫБОРЕ НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ В ДОРОЖНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Царенкова И. М., Масловская Е. М.  
(БелГУТ, г. Гомель, Беларусь)

Different criterions used in road economy for choice directions of development logistic systems. There are cost of practicable works, terms production of works, interaction with consumers, provision control quality of work, amalgamation participants of road-building production.

Логистическая система дорожного хозяйства представляет упорядоченную совокупность взаимосвязанных элементов, в которой осуществляется планирование, организация, перемещение и изменение логистического потока в процессе строительства, содержания, ремонта и реконструкции автомобильных дорог, начиная от выдачи задания на проектирование до сдачи готовых объектов в эксплуатацию.

При выборе направлений развития логистических систем в дорожном хозяйстве используются различные критерии:

### 1 Стоимость выполненных работ.

Снижение стоимости строительства является одной из приоритетных задач строительных организаций. При проведении подрядных торгов цена является одним из основных критериев балльной оценки тендерных предложений. Основным резерв снижения стоимости строительства содержится в уменьшении стоимости строительных материалов за счет сокращения затрат на их перевозку и складирование при сохранении качества материалов и сроков выполненных работ.

### 2 Сроки производства работ.

Одним из основных направлений логистики в дорожном хозяйстве является рассмотрение движения логистического потока с точки зрения сокращения периода времени от момента выдачи задания на проектирование объекта до сдачи готового объекта в эксплуатацию. Дорожно-строительные предприятия-подрядчики могут использовать логистические методы эффективной организации материальных, транспортных, информационных, финансовых и других потоков. При этом критерием оптимизации выступают как срок строительства объекта в целом, так и время движения ресурсов.

### 3 Взаимодействие с потребителями.

Потребителями продукции дорожного хозяйства являются предприятия и организации, осуществляющие перевозку грузов и пассажиров, а также население, имеющее личные транспортные средства. При выборе направлений развития логистических систем в дорожном хозяйстве возможно определение характеристик объекта сразу в процессе проектирования либо на других стадиях инвестиционного цикла путем дополнения проекта добавочными характеристиками. В этом случае дорожные организации должны иметь гибкую систему формирования и изменения логистического потока (дополнительные резервы материалов, трудовых ресурсов). В условиях современной законодательной базы все технические характеристики объекта определяются на стадии проектирования. При планировании очередности выполнения дорожных работ необходимо ориентироваться на эффект, получаемый пользователями автомобильных дорог от улучшения условий проезда.

### 4 Обеспечение контроля качества работ.

Если дорожные организации в процессе выполнения работ обеспечивают невысокий уровень качества, то достаточно следить за соотношением цены материалов и качества объекта заданному уровню. При ориентации на высокий уровень качества выполненных работ предусматривают соответствие качества логистических процессов требуемому качеству объекта в целом. В выборе материалов следует обеспечить соответствие их фактического качества требуемому уровню. При перевозке материалов и их хранении на складах следует создать условия, обеспечивающие сохранность количества и качества материалов. При доставке материалов на объект обеспечивают их комплексную поставку с учетом требований технологии производства работ.

#### 5 Интеграция участников дорожно-строительного производства.

Предусматриваются различные степени интеграции субъектов логистики. Требования интеграции в управлении логистикой выходят за формальные рамки отдельных фирм и объединяют сегодня целые группы предприятий, функционирующих в рамках цепи поставок. Обычно направление на интеграцию всей цепи поставок сопровождается снижением затрат и сроков строительства объектов.

Приведенные критерии позволяют выбрать из альтернативных вариантов решений направления развития логистических систем в дорожном хозяйстве с учетом приоритетов деятельности дорожных организаций.

### РОЛЬ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА В ФОРМИРОВАНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КАЧЕСТВ СПЕЦИАЛИСТА КАК ОДНА ИЗ СОСТАВЛЯЮЩИХ СОВРЕМЕННОГО ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Фещенко А. П., Бандюк Н. В.  
(БелГУТ, г. Гомель, Беларусь)

Experience on training of civil engineers with use of business games is stated.

Качественное производство всех видов строительства, реконструкции, всех видов ремонтов автомобильных дорог невозможно без применения инновационных технологий производства работ, активационных технологий дорожно-строительных материалов, современной дорожно-строительной техники. Но, вместе с тем, нельзя забывать о человеческом факторе. Т. е. о специалистах, которые будут всё это выполнять: применять технологии, разрабатывать и использовать в производстве работ новейшие материалы, руководить техникой.

Процесс обучения студента, как будущего специалиста, как и любой учебный процесс можно отобразить простой формулой: теория плюс практика. Можно выразить элементарно от простого к сложному, от малого к большому.

Для подготовки инженера-строителя процесс обучения в предлагаемом виде представляет собой выполнение в порядке, установленном учебным планом, следующих видов учебных работ по каждой из дисциплин:

- \* прослушивание курса лекций;
- \* выполнение на практических занятиях установленного объема учебных заданий;
- \* выполнение и защита предусмотренных контрольных, расчетно-графических, типовых, курсовых и других работ (проектов);
- \* лабораторные занятия;
- \* сдача экзамена (зачета).

Это типовая схема обучения студентов практически во всех высших учебных заведениях. Создание правильной организации учебного процесса - и есть реализация квалификационных требований.

Проведенный нами опрос среди студентов строительного факультета, обучающихся в Белорусском государственном университете транспорта, показал, что игровые методы используются в процессе изучения специальных дисциплин нерегулярно. К тому же опрошенные студенты отмечают, что такие методы в вузе используются реже, чем в техникумах и колледжах. Вероятно, такая недооценка роли имитационных методов преподавателями проистекает как от недопонимания их возможностей, так и от желания работать по старинке, без затраты дополнительных интеллектуальных сил на освоение соответствующих методик и компьютерных программ.

На наш взгляд, прежде всего в силу отмеченных обстоятельств не получила широкого распространения в учебном процессе и деловая игра. Игра имитирует все формы деятельности людей – труд, познание, коммуникацию. В процессе игры человек выражает свое отношение к миру, другим людям, самому себе. Важно, чтобы это происходило путем создания относительно достоверной модели действительности (в форме сценария), через рациональное прогнозирование ситуаций, возникающих в реальной, не игровой деятельности. В силу своих особенностей «деловая игра» предполагает получение инновационной информации активным путем, в ходе самостоятельного и коллективного поиска верного разрешения проблемы, определения собственного поведения в ситуации затруднения, способствует преодолению конформности мышления, выработке личной позиции. Деловая игра через создание проблемных ситуаций, требующих разрешения противоречий, создает высший уровень интеллектуального и эмоционального напряжения, обеспечивает активность участников. Чтобы разрешить противоречия, необходимо вникнуть в суть концептуальных подходов, рассмотреть полярные мнения, сделать выбор в пользу одного или оставить вопрос открытым. Игра позволяет сформировать такие качества, как оперативность и самостоятельность решений, инициативность, креативность, коммуникабельность.

Ролевое поведение участников должно содействовать формированию практических навыков. При этом должны учитываться личные качества студента, реальная возможность и необходимость их развития с точки зрения профессиональных требований к нему, как к будущему специалисту и гражданину. В таком случае через игру можно сформировать у обучающегося уверенность в себе, бытийственную «укорененность» в любой профессиональной среде, научить приспосабливаться к меняющимся условиям жизнедеятельности без разрушения концептуального «Я», при сохранении личного достоинства, по высоким стандартам и со знанием механизмов их осуществления.

Очевидное достоинство деловых игр – возможность учиться на опыте, без материальных и моральных издержек. Достигается это тем, что в процессе их проведения имитируется реально-возможная ситуация, а задачи могут многократно «проигрываться» с целью поиска оптимальной стратегии поведения в стереотипных ситуациях, детерминированных общей целью игры и пошагово разделяемых на множество частных случаев.

Нельзя не отметить, что участие в деловой учебной игре позволяет достоверно оценить готовность студента к предстоящей профессиональной деятельности.

На строительном факультете БелГУТа деловые игры ещё не получили прочную «прописку», но уже применяются в ряде учебных тем по дисциплине "Экономика строительства", правда в несколько упрощённом варианте. Полноценная деловая игра (при разнообразии тематики) должна обеспечивать осознанность, активность и самостоятельность решений обучающихся. Ее обязательными признаками (от разработки сценария до технологии) являются:

- четкая целевая направленность;
- адекватность игровых вариантов реальной жизни;
- всевозможная детализация деловой игры;
- обеспечение взаимодействия участников игры, исполняющих различные роли;

- гибкая система группового и индивидуального оценивания действий участников игры;
- наличие информационно-справочной литературы;
- совместное решение спорных вопросов, конфликтных ситуаций с привлечением, как можно большего количества участников деловой игры;
- применение условных вводных, позволяющих создать атмосферу состязательности.

Деловая игра инсценируя тематику жизни ориентирует обучающихся на достижение успеха посредством собственных мыследеятельных программ и практической предприимчивости. В ситуации «разлома» культурных ценностей важен еще один момент. В деловую учебную игру должна вводиться в максимальном объеме нравственная составляющая, ориентирующая будущего специалиста не только на освоение традиций поведения в жизни, но и на нормы трудовой этики – т. е. не впадать в крайности индивидуализма и ложной коллективности.

## ДОРОЖНЫЕ ПОКРЫТИЯ ИЗ ЭМУЛЬСИОННО-МИНЕРАЛЬНЫХ СМЕСЕЙ И СПОСОБ УВЕЛИЧЕНИЯ ИХ КАЧЕСТВА

Фещенко А. П., Седяров Е. О.  
(БелГУТ, г. Гомель, Беларусь)

Examples of application of emulsion-mineral mixes in road building are resulted, the factors influencing adhesion of a bitumen mineral extender knitting to a surface, the description of the mechanism of formation of an adhesion bond, activation of mineral materials of PEAHENS, influence of PEAHENS on degree of adhesion to a surface of granite rubble.

На состояние автомобильных дорог оказывает влияние не только транспорт, но и погодно-климатические факторы. Наиболее подвержены данным воздействиям верхние слои дорожной одежды, а именно покрытие, что приводит к его разрушению и, как следствие, – снижению эксплуатационных свойств автодороги в целом.

Состояние автомобильных дорог оказывает самое непосредственное влияние на социально-экономические аспекты развития любой страны, работу автомобильного транспорта, рентабельность работы предприятий; из-за низкого технического состояния дорог значительно снижается скорость движения автотранспорта, что приводит к увеличению стоимости перевозок на 25 – 30 %, снижению производительности грузового автотранспорта на 25 – 30 %, пассажирского на 35 – 40 %. Недостаточная ровность покрытия автодорог приводит к удорожанию перевозок на 30 – 40 %, при таком технико-эксплуатационном состоянии дорог горючего расходуется почти в 1,5 раза больше, а срок службы автомобиля в среднем сокращается на треть.

В настоящее время все больше внимания уделяют эксплуатации и ремонту автодорог, а также устройству слоев износа дорожного полотна. Эта тенденция привела к тому, что во всем мире большое распространение получили эмульсионно-минеральные смеси (ЭМС).

Всемирное экспериментирование с ЭМС началось в 1960-х годах с появлением улучшенных эмульгаторов, специализированных машин с непрерывным смешиванием и добавок, регулирующих сроки схватывания, к эмульсионно-минеральным смесям и широкому разнообразию методов их применения был проявлен настоящий интерес. Постоянные достижения, связанные с технологиями смешения, эмульсиями и оборудованием, привели к тому, что эмульсионно-минеральные смеси стали т. н. «выбором сегодняшнего дня» в до-

рожной деятельности при создании дорожного покрытия, имеющего низкую себестоимость и затраты по содержанию дорожной поверхности.

Изначально появление данной технологии было вызвано преимуществами битумных эмульсий перед неэмульгированным битумом, такими как:

- использование в холодном состоянии, благодаря чему в 2–3 раза, по сравнению с «горячими» технологиями, замедляется процесс старения битума в цикле приготовления смесей;
- высокое качество ЭМС, полученных методом смешения в мобильной установке непосредственно на дороге;
- отсутствие необходимости сушить и нагревать каменные материалы;
- высокая однородность смесей и материалов за счет лучшего смешения зерен с более жидким по консистенции битумным вяжущим (эмульсией);
- возможность обработки эмульсиями влажного каменного материала и производство работ при низких, до 5 °С, температурах.

Перечисленные преимущества применения эмульсий успешно используются во всем мире, а в странах Евросоюза до 30% битумов для дорожного строительства перерабатывается на эмульсии и значительная часть этих эмульсий используется в приготовлении ЭМС. Более чем в 50 странах ЭМС успешно конкурируют с традиционными методами текущего ремонта и содержания автомобильных дорог.

Одной из прогрессивных в настоящее время технологий, позволяющей решить проблемы защиты верхних слоев конструкций дорожных одежд и восстановления их транспортно-эксплуатационных параметров, является устройство слоев износа из литых эмульсионно-минеральных смесей (ЛЭМС) типа «Сларри Сил».

Данная технология приготовления и укладки смесей на дороге успешно применяется в России, Западной Европе и США. ЛЭМС активно внедряются в Беларуси. Их используют для содержания и ремонта федеральных автомагистралей, основных и второстепенных территориальных дорог, текущего ремонта городских улиц, подъездов к жилым массивам и устройства тонкослойных покрытий на внутридворовых территориях. Кроме того, такие смеси применяются при устройстве покрытий проезжей части мостов, взлетно-посадочных полос и рулевых дорожек в аэропортах, при устройстве парковочных площадок супермаркетов, парковых дорожек в зонах отдыха. Однако свое основное применение она нашла при продлении срока службы существующих бетонных и асфальтобетонных покрытий.

Одним из путей повышения качества ЛЭМС является применение активационных технологий, что позволяет усилить адгезионные связи между битумом и минеральным заполнителем.

На степень адгезии битума к поверхности каменного материала влияют её заряд (у гранитного щебня он отрицательный), чистота, смачиваемость битумом (битум отличается высокой вязкостью и слабым химическим сродством к поверхности заполнителей, он распределяется по поверхности с большим трудом).

Процесс образования адгезионных связей состоит из двух стадий: транспортирования частиц битума к поверхности заполнителя и его взаимодействие с нею при помощи вандер-ваальсовых и даже химических сил.

Чтобы предотвратить отслаивание пленки битумного вяжущего можно применять усилители адгезии. Одним из таких усилителей являются поверхностно-активные вещества (ПАВ). Это органические соединения, молекулы которых имеют дифильный характер, т. е. состоят из двух частей, резко отличающихся по молекулярной природе и свойствам: полярной (гидрофильной) группы и неполярного (гидрофобного) радикала. Механизм активации основан на обработке минерального материала анионными поверхностно-активными веществами (АПАВ), представляющими собой водные растворы солей поли-

валентных металлов, олеата натрия и полностью омыленных гудроно-жировых смесей. Применение последних представляет интерес вследствие того, что сырье для их получения является отходами производства жирокOMBината. В результате обработки гранитного щебня анионными ПАВ происходит увеличение отрицательного заряда его поверхности и, как следствие, усиление адгезионного взаимодействия с ней катионной битумной эмульсии, приводящее к увеличению физико-механических свойств получаемого материала.

В ИММС НАН Беларуси в рамках ГНТП «Городское хозяйство» была разработана технология активации компонентов дорожно-строительных композиционных материалов при проведении ямочного ремонта асфальтобетонных покрытий.

Вследствие повышения адгезии физико-механические характеристики эмульсионно-минеральной смесей, в частности, предел прочности при сжатии повышается в 1,3–1,4 и модуль остаточной (пластической) деформации при разрушении возрастает в 1,1–1,2 раза, водонасыщение снижается в 1,2–1,3 раза. При этом исключается операция по мойке щебня из технологического процесса приготовления эмульсионно-минеральной смеси.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОРАДАРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОБСЛЕДОВАНИИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Бандюк Н. В. , Фещенко А. П.  
(БелГУТ, г. Гомель, Беларусь)

Questions of use of the georadar equipment are considered at detection of defects and to the prevention of destructions of the bases of the railways.

Железные дороги являются важнейшим звеном транспортной системы страны, без которого не может функционировать ни одна отрасль хозяйства. Уровень развития и техническое состояние дорожной сети существенно и многообразно влияют на экономическое и социальное развитие страны. Одним из обязательных условий эффективной работы железнодорожного транспорта является обеспечение длительной устойчивости безупречной геометрии рельсового полотна и рельсошпальной решетки в целом. От этого зависят энергоемкость транспортирования, ресурс пути и подвижного состава, затраты на обеспечение их эксплуатационного состояния и, безусловно, пропускные возможности самого пути. При этом должны решаться задачи по обеспечению исправности состояния всех его элементов, предупреждение появления неисправностей, своевременное их устранение, а также ликвидация причин, вызывающих появление неисправностей. Таким образом, решение данных задач необходимо начинать с диагностики всех элементов пути и особое внимание следует уделять состоянию основания для верхнего строения пути – земляному полотну. Диагностика дорог является основой системы управления состоянием дорог, в том числе планирования, распределения и использования средств, направляемых на содержание, ремонт и реконструкцию. Цель диагностики и оценки состояния дорог состоит в получении полной, объективной и достоверной информации о транспортно-эксплуатационном состоянии дорог, условиях их работы, а также степени соответствия фактических потребительских свойств дороги, их параметров и характеристик требованиям безопасности движения.

Одним из самых интенсивно развивающихся методов является радиолокационный метод исследований среды, иногда называемый георадиолокационным подповерхностным зондированием или сокращенно просто георадарным методом.

В настоящее время георадары нашли применение в транспортном строительстве для определения толщины балластного слоя и мощности грунтов, изыскания карьеров дорожно-строительных материалов, оценки оснований под транспортные сооружения, определения глубины промерзания в грунтовых массивах и дорожных конструкциях, содержания

влаги в грунте земляного полотна и подстилающих грунтовых основаниях, эрозии грунтов на участках мостовых переходов, определения уровня грунтовых вод, качества уплотнения материалов, геометрических параметров дна в местах будущих мостовых переходов, устойчивости грунтов на оползневых участках, состояния бетонных конструкций, обследования фундаментов глубокого заложения, месторасположения подземных инженерных коммуникаций.

Безусловно, одним из главных направлений применения георадаров является обследование существующих железных и автомобильных дорог. Именно оно позволяет на основе данных испытаний принять решение о выделении инвестиций в эффективные виды ремонтных работ. Особенности применения георадаров в этом случае является необходимость быстрого получения длинных и непрерывных профилей волнового изображения.

Одной из основных причин, препятствующих широкому распространению георадарных технологий, является сложность интерпретации данных, требующая на современном этапе привлечения высококвалифицированных специалистов. Выход из этого положения заключается в создании математического аппарата решения обратной задачи радиолокационного зондирования, которая позволит минимизировать участие оператора в получении конечного результата.

В тоже время в целом ряде задач, где не требуется точное знание глубин залегания объектов или слоев, например при поиске местоположения трубопровода, радарограмма не требует никакой обработки и является конечным продуктом. Задачи такого типа решаются прямо на месте по изображению на экране радара. Глубина может быть оценена по задержке сигнала и средней скорости распространения радиоволны для зондируемой среды.

Метод георадиолокационного зондирования широко применяется за рубежом для неразрушающего контроля состояния железных и автомобильных дорог, необходимого для своевременного принятия мер по поддержанию их стабильной работы. При обследовании дорог георадиолокационные исследования используются для решения двух основных задач: промеры мощностей конструктивных слоев дорожной одежды и выявление дефектов и неоднородностей в грунтах основания дороги, влияющих на стабильность и долговременность работы дороги.

Технология георадарного зондирования в отличие от бурения позволяет обследовать дорогу не "точечно", а непрерывно без нарушения её целостности. Данные зондирования изображаются в виде георадарограмм, которые показывают распространение электромагнитных волн в разрезе дороги. Для построения разрезов на основании георадарограмм необходимы данные бурения скважин, которые позволяют определить электрофизические параметры и состав слоев дорожной одежды. Места заложения параметрических скважин выбираются в соответствии с изменчивостью разреза дороги, устанавливаемой по характеру георадарограмм.

При оценке состояния земляного полотна дороги метод георадиолокации используется для определения мощности и степени однородности дренирующего слоя грунта, литологического расчленения насыпи, поиска локальных неоднородностей, которые могут быть связаны с различной степенью разуплотнения, глинистости и влажности грунтов.

Данные георадиолокации могут быть использованы не только для оценки состояния элементов земляного полотна, но и для прогноза его устойчивости, что своевременно поможет выявить остаточные или упругие деформации земляного полотна, в том числе сезонные, изменения формы либо размеров земляного полотна или его частей, снижающие эксплуатационные качества железнодорожного пути и своевременно отреагировать на изменения.



## МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ КОНСТРУКЦІЇ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ НА ДІЛЯНЦІ ЗАЛІЗНИЦІ

Штомпель А. М.  
(УкрДАЗТ, м. Харків)

Продукція колійного господарства залізниць – це технічний стан ЗК на певній ділянці колії (пикет, кілометр, перегін). Якість цієї продукції визначається через ступінь відповідності конструкції ЗК (за її технічним станом) вимогам безпеки та плавності руху поїздів.

Питання щодо оцінки технічного стану ЗК на конкретній ділянці залізниці набувають актуальності не тільки для колійного господарства, а й для залізничної галузі в цілому.

Мета дослідження полягає у розробці методики оцінки рівня технічного стану конструкції залізничної колії, яка базується на врахуванні певних груп втрат, що впливають на загальну ефективність функціонування колії на конкретному перегоні.

Мінімізація втрат, що впливають на показники роботи при експлуатації будь-яких основних засобів, а до них відноситься й залізнична колія (ЗК) як найважливіший технічний елемент інфраструктури залізничного транспорту, може бути досягнута через впровадження системи загального догляду за основними засобами. Головний принцип цієї системи полягає у визначенні та реалізації заходів, що спрямовані на досягнення нульового рівня втрат, які знижують ефективність функціонування основних засобів.

Реалізація вказаного підходу для умов колійного господарства полягає у класифікації за видами можливих втрат, що впливають на ефективність функціонування конструкції ЗК, й кількісній оцінці рівня їх значущості на підсумкові показники експлуатаційної роботи конструкції ЗК через деякі безрозмірні коефіцієнти  $k_i$  (де  $i$  – вид втрат за класифікацією). При цьому приймається, що максимальна величина кожного з цих коефіцієнтів не перевищує одиниці. Значення коефіцієнта  $k_i = 1$  свідчить про відсутність втрат  $i$ -ого виду, а по величині відхилення коефіцієнта  $k_i$  (відносно одиниці) можна встановити рівень впливу втрат даної групи на підсумковий результат. Загальна ефективність експлуатації основних засобів характеризується підсумковим коефіцієнтом

$$k_{\text{еф}} = \prod_{i=1}^{i=n} k_i \leq 1.$$

У рамках даних досліджень втрати, що впливають на рівень ефективності функціонування конструкції ЗК, оцінюються через такі показники, як:

коефіцієнт експлуатаційної відповідності (готовності) конструкції колії  $k_{\text{функ}}$  (характеризує її здатність виконувати свої функції при конкретних умовах експлуатації);

коефіцієнт використання технічного ресурсу конструкції колії  $k_{\text{техн}}$  (враховує обмеження швидкості руху поїздів за технічним станом ЗК);

коефіцієнт якості виконання ремонтно-колійних робіт  $k_{\text{рем}}$  (відображає якісний стан рейкової колії на ділянці при поточному утриманні конструкції ЗК).

Подальший розвиток досліджень у даному напрямку пов'язаний з впровадженням даного підходу щодо оцінки ефективності функціонування конструкції ЗК у систему моніторингу її технічного стану.

## КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА СТАНУ КОЛІЇ

Уманов М. І., Патласов О. М., Сторожук А. Д.  
(ДІПТ, м. Дніпропетровськ)

Показано, що комплексна оцінка стану колії по дефектності елементів верхньої будови співпадає з оцінкою колії по величині середньоквадратичних відхилень (СКВ) геометричних параметрів колії (ГПК). При цьому використання СКВ ГПК дозволяє краще планувати виконання ремонтів колії.

На Україні стан колії і досі оцінюється в умовних балах, які присвоюються кожній несправності в залежності від ступеню її впливу на роботу колії та безпеку руху. Бали залежать від ступені несправності і при переході від ступеню до ступеню вони нараховуються непропорційно величини несправності, і тому лишається неясним від чого залежить загальна оцінка стану колії – від великої кількості несправностей, що мають малу величину, або від малої кількості несправностей великої величини. Це перешкоджає планування ремонтів та поточного утримання колії.

В загальному випадку, оцінка стану колії може бути виконана при оцінці її геометричних параметрів, а також за дефектністю елементів верхньої будови колії й основної площадки земляного полотна.

Ми можемо оцінити геометричні параметри колії за результатами розшифровки стрічки вагона-колієвимірювача або по величині СКВ ГПК, які є кількісною мірою розкиду значень кожного параметра навколо середнього. На наш погляд більше якісно це буде зроблено за допомогою СКВ ГПК.

В якості бази для розрахунку пропонується метод змінного СКВ, запропонований росіянами і модернізований у ДНУЗТі. В якості вихідних даних для дослідження фактичного стану колії за допомогою СКВ ГПК можуть бути використані результати промірів її стану вагонами-колієвимірювачами типу КВЛ.

Оцінка стану колії може бути зроблена, як пропонують росіяне, за показником стану колії (ПСК). Він, в свою чергу, визначається як зважена сума СКВ нормованих ГПК

Наш досвід розрахунків показав, що оцінка стану колії за дефектністю її елементів і оцінка стану по величині СКВ ГПК, в більшості випадків, співпадають. Тому ми вирішили використати російський досвід оцінки якості колії, викладений в інструкції МШС № 515/ЦП «О комплексной оценке состояния пути».

Ми зробили спробу переробити російську інструкцію для умов експлуатації українських залізниць, розробити свої норми «відмінного», «доброго», «задовільного» та «незадовільного» стану колії на ділянках І–ІІІ категорії, використовуючи «Положення про проведення планово – запобіжних ремонтно – колійних робіт на залізницях України» (ППР).

Аналогічно російській інструкції при доброму стані колії дефектність рейок скріплення, шпал, баласту, повинні зменшуватись на 25% від задовільного, а при відмінному стані – зменшуватись ще на 25%. Прийнятий підхід дозволяє встановити рівні якості колії:

Був проаналізований стан колії на ділянках Придніпровської залізниці перед проведенням модернізації 2008 року. За методикою ДНУЗТу були одержані СКВ ГПК для цих ділянок та їх ПСК. Виявилось, що по результатам поодинокого виходу елементів колії з ладу на ділянці Синельниково 2-Іларіоново оцінка стану колії відповідає задовільному рівню. А на ділянці Мелітополь – Ташенак оцінка дефектності елементів колії менше, ніж при задовільній. Співставлення оцінки по дефектності та по ПСК цих ділянок співпадають.

Це показує, що на ділянці Мелітополь-Ташенак ще зарано було виконувати модернізацію, яка була призначена по строку служби в роках, за ПСК - її можна було відкласти на більш пізній період.

На нашу думку представлена методика комплексної оцінки стану колії стане вагомим доповненням до існуючої системи оцінки. Вона дозволить знаходити розподілення параметрів, робити висновки о стабільності колії і пропонувати строки проведення ремонтно – колійних робіт.

## ПОРУШЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО ІНТЕРВАЛУ ЗАКРІПЛЕННЯ ПЛІТЕЙ ЧЕРЕЗ ЗНИЖЕННЯ ПОГОННОГО ОПОРУ

Арбузов М. А., Кушина А. М.  
(ДІТ, м. Дніпропетровськ)

Decrease in level of a twisting of plug bolts leads to change of a temperature interval of fastening of long welded rails. It negatively influences traffic safety of trains.

На залізницях України безстикова колія є основною конструкцією залізничної колії. Особливістю роботи безстикової колії є наявність температурних сил, що в літню жарку погоду можуть спричинити викид колії, а в холодну зимову погоду до розриву стикових болтів, або зламу рейки з утворенням небезпечного зазору.

Головна причина розриву стикових болтів є недостатня щільність затяжки гайок клемних болтів. При падінні затяжки клемних болтів сила тиску клеми на рейку знижується, і погонний опір зменшується до того рівня, що не втримує температурні деформації пліті. Тому значна частина температурних навантажень сприймається стиковим скріпленням. При перевищенні поздовжніми силами границі міцності болта відбувається його зріз, пліть реалізовує свою температурну деформацію, і утворюється небезпечний зазор, що загрожує руху поїздів.

Для вирішення даної проблеми пропонується використовувати в поточному утриманні колії електронний динамометричний ключ, що розроблений на кафедрі «Колія та колійне господарство».

Для визначення сили тиску клеми на рейку в залежності від крутного моменту затяжки гайки клемного болта було проведено лабораторний експеримент. Тензорезистори були наклеєні на клемний болт, на зовнішню та внутрішню поверхні малої ніжки клеми, та на зовнішню та внутрішню поверхні великої ніжки клеми. За допомогою електронного динамометричного ключа створювався крутий момент затяжки гайки клемного болта зусиллям 50, 100, 150, 200 Н·м, і знімалися показання по приладу для вимірювання напружень.

Під час проведення досліджень було встановлено, що ніжки клеми окрім деформацій стискання зазнають ще й деформацію згинання. На кожен 1 Н·м затяжки гайки в стержні клемного болта виникає поздовжнє зусилля розтягання 167,3 Н. Коефіцієнт передачі осьового зусилля в болті на підшву рейки  $\mu_1$  склав 0,4, а коефіцієнт передачі осьового зусилля в болті на підкладку  $\mu_2$  склав 0,6. Встановлено, що коефіцієнти передачі осьового зусилля в болті на підшву рейки  $\mu_1$  та підкладку  $\mu_2$  залежать від величини крутного моменту затяжки клемного болта. Зусилля, яке передається через малу та велику ніжки клеми має криволінійну залежність від величини крутного моменту затяжки клемного болта.

Для визначення картини розподілення погонного опору було проведено натурний експеримент на Дніпропетровському Південному вокзалі. Об'єктом дослідження є рейкова пліть довжиною 141,48 м. Вимірювався крутий момент зовнішньої та внутрішньої гайок клемних болтів та розраховувався погонний опір.

Середнє значення погонного опору склало 21,5 кН/м. При цьому середній рівень затяжки гайок клемних болтів складав 158 Н·м.

За результатами розрахунку отримано, що параметр  $A=0,0112$ , це більше за нормативне значення на 17%.

Знаючи фактичне значення параметру  $A$  можна визначити, що для даної ділянки колії допустиме зниження температури рейкових плітей з умови максимального розкриття зазору при зломі пліті становить  $67^{\circ}\text{C}$ , а інструкцією закладено  $72^{\circ}\text{C}$ .

Таким чином, зменшення рівня затяжки гайок клемних болтів призводить до зміни допустимого зниження температури рейкових плітей  $[\Delta t_p]$ , і не в бік запасу міцності, що в цілому негативно впливає на безпеку руху поїздів.

## УГОН РЕЙКОВОЇ КОЛІЇ ПІД ВАЖКОВАГОВИМИ ПОЇЗДАМИ

Рибкін В. В., Арбузов М. А., Лисак В. А.  
(ДІТ, м. Дніпропетровськ)

This article is devoted to research possible methods to preservation stealing long-welded rails. There are to see compares these methods and determination of optimal in this article.

Важковагові поїзди, що направляються в Україну з-за кордону, масою 6...8 тис. тон, створюють умови для їх обертання і на залізницях України. Зі збільшенням маси рухомого складу, збільшуються горизонтальні поздовжні зусилля, які можуть стати причиною угону безстикової колії. Тому виникає проблема пошуку заходів, які могли б компенсувати вплив підвищеної маси рухомого складу, а також визначення їх рівня впливу.

Відомо, що явище угону колії може спостерігатися при недостатньому поздовжньому розподіленому опорі руху шпали по баласту чи рейок по підкладкам. Незважаючи на те, що скріплення КБ65 створює більші сили опору рейки по підкладкам, ніж опір зсуву шпал в літній період, в ряді випадків може спостерігатися угон рейок по підкладкам. Причиною цього може стати зношеність елементів скріплень, послаблення притиснення клем роздільних скріплень після пропуску деякої кількості вантажу.

Багаторічна практика застосування важковагових поїздів є на залізницях Російської федерації, зокрема на Свердловській залізниці. Аналіз стану верхньої будови колії на залізницях, де курсували важковагові поїзди, виявив негативні сторони впровадження важковагових поїздів. Найнебезпечнішим з них, з точки зору забезпечення безпеки руху поїздів, був угон плітей безстикової колії, який спостерігався практично на всій довжині слідування зазначеного рухомого складу. Крім того, при збільшенні маси рухомого складу до 10 тис. тон, спостерігався інтенсивних ріст відступів. Це з одного боку свідчить про те, що існуюча інфраструктура ще не пристосована для пропуску поїздів масою 10 тис. тон і тому необхідно розробляти нову конструкцію під зазначені умови обертання, а з іншого боку, що поточне утримання колії та міжремонтні терміни не відповідають умовам пропуску такі поїздів, тому необхідно приділити окрему увагу встановленню термінів між черговими операціями на колії та впровадженню засобів механізації колійних робіт.

Для виявлення граничних поздовжніх зусиль, які можуть витримати існуючі конструкції верхньої будови колії, були проведені багатоваріантні розрахунки поздовжньої стійкості плітей безстикової колії по методиці, викладеній в ЦП/0117. При аналізі проведених розрахунків, було виявлено рівень впливу таких факторів: епюра шпал, ухил поздовжнього профілю, вид застосованого гальмування, інтервал зниження швидкості, маса рухомого складу.

У другому наближенні було проаналізовано такі фактори впливу: зношеність та матеріал підрейкових прокладок, ступінь затяжки клемних болтів після пропуску деякої кількості вантажу, швидкість підвищення тиску в гальмівних колодках. Крім цього, був проведений аналіз запису зміни тиску в гальмівних магістралях останнього вагону, що дало

можливість визначити вид гальмування поїзда та знайти реальну силу, що діяла на рейкову колію та порівняти її з розрахунковою величиною. Оскільки в зазначеній методиці закладена лише один вид службового гальмування, а насправді їх є 3, то використання такої перевірки дозволило виявити застосовуваний вид гальмування.

Проведені розрахунки дозволили визначити межі застосування існуючої конструкції верхньої будови колії при використанні важковагових поїздів: максимально-допустиму масу рухомого складу, ухил поздовжнього профілю, найвищу швидкість руху, матеріал підрейкових прокладок, мінімально-допустимий момент затяжки клемних болтів, періодичність між роботами по підкручуванню клемних болтів, максимально-допустима швидкість збільшення тиску в гальмівних циліндрах.

## ВПЛИВ НЕРІВНОСТЕЙ У ПЛАНІ НА ДОПУСТИМУ ШИРИНУ КОЛІЇ В МЕЖАХ БОКОВОГО НАПРЯМКУ СТІЛОЧНИХ ПЕРЕВОДІВ

Рибкін В. В., Каленик К. Л.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

In this paper we have analyzed the impact of inequalities in terms of allowable track width within the switch. Analysis showed the necessity of considering changes allowable within the width of the track in terms of inequalities in curved sections track.

Стан залізничної колії у плані та по ширині є найголовнішими характеристиками, які безпосередньо відповідають за безпеку руху поїздів. Результати проведених раніше експлуатаційних досліджень стану бокового напрямку стрілочних переводів у плані, профілі та по ширині колії засвідчили, що в деяких випадках між відступами у плані та по ширині колії існує кореляційна залежність. Крім того загальновідомо, що у кривих ділянках колії в межах нерівностей у плані радіус зменшується, при цьому мінімально допустима ширина колії з умов вписування рухомого складу зростає, що може негативно відобразитися на безпеці руху. А за даними аналізу сходів рухомого складу в межах бокового напрямку стрілочних переводів сумарний відсоток сходів, які викликані відступами у плані та по ширині колії складає 61,5 %. Тому необхідно було дослідити питання впливу нерівностей у плані на допустиму ширину колії по умовам вписування рухомого складу. Крім того подібні дослідження раніше взагалі не проводились.

До досліджень було прийнято лише локомотиви, як рухомий склад, що має найбільшу довжину жорсткої бази. На першому етапі необхідно було визначити, які з локомотивів найбільш несприятливі з умов вписування. Після попередніх досліджень було виявлено, що найбільш несприятливі з умов вписування локомотиви це: ВЛ60, ТЕП60, ТЕП70.

На наступному етапі досліджень для цих локомотивів було визначено залежність між відступами у плані в межах бокового напрямку стрілочних переводів та допустимою шириною колії. До розрахунків прийнято найбільші відступи у плані в межах бокового напрямку стрілочного переводу за результатами експлуатаційних досліджень проведених раніше. Результати розрахунків засвідчили, що:

1. при допустимому, згідно діючих норм, відступі у плані 2мм допустима ширина колії в межа нерівності складає 1522 мм;
2. для для максимально зафіксованої амплітуди нерівності (15 мм) за результатами експлуатаційних досліджень бокового напрямку стрілочних переводів на залізобетонних брусів - 1533 мм;

Виконані дослідження показали необхідність врахування зростання допустимої ширини колії в межах бокового напрямку стрілочних переводів при наявності нерівностей у плані. Врахування вище зазначених обставин дозволить підвищити рівень безпеки руху в

межах бокового напрямку стрілочних переводів. Крім того планується провести подібні дослідження для кривих ділянок колії.

## ОБҐРУНТУВАННЯ НОРМ ШИРИНИ КОЛІЇ У КРИВИХ ДІЛЯНКАХ КОЛІЇ З РАДІУСАМИ МЕНШЕ 350 МЕТРІВ

Губар О. В.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

In default of long-wheelbase biaxial carriages and carriages with triaxial light carts in a carriage park and presence of the construction worked out by an author, which gives an opportunity of device and adjusting of width of railway track possibility of reasonable revision of norms of width of railway track appeared in curves with radiuses a less than 350 m.

Існуючі на сьогодні норми ширини колії у кривих ділянках розраховані виходячи з умов вписування жорсткої бази масового залізничного екіпажу. Розрахунки обґрунтування цих норм розроблялися з урахуванням наявності, на той час, у вагонному парку довгобазних двовісних вагонів, вісі яких розташовані безпосередньо в головній рамі екіпажа і вантажних вагонів з тривісними візками.

При масовому впровадженні залізобетонних шпал норма ширини колії на прямих і кривих при радіусі 300 м і більше встановлена однаковою, що дорівнює 1520 мм. Норми застосування залізобетонних шпал обмежені величиною радіусу через необхідність обов'язкового розширення ширини колії у кривих ділянках менших радіусів.

На сьогоднішній день, як на залізницях України, так і країн СНД відсутні обґрунтовані норми улаштування колії на залізобетонних шпалах у кривих ділянках колії з радіусами кругових кривих менше 300 - 350 м, такі обґрунтування відсутні, насамперед, через те, що відсутні конструкції колії, що відповідали б вимогам для таких кривих, основною вимогою до конструкцій колії є можливість складання колії з заданою та обґрунтованою шириною колії в межах кругової кривої і забезпечення відводу розширення в межах перехідних кривих, крім того, така конструкція повинна передбачати можливість регулювання ширини колії, що змінюється в процесі експлуатації.

Питанням можливості впровадження залізобетонних шпал у кривих ділянках з радіусами менше 350 м безупинно займалися ще з 70-тих років минулого сторіччя, як результат - у кругових кривих з радіусами від 200 м до 450 м навіть було дозволено укласти спеціальні залізобетонні шпали (типу Ш-6) з нормою ширини колії 1535 мм, але досвід їх експлуатації виявився досить невдалим, через неможливість ані регулювання ширини колії, ані можливості створення відводу ширини колії у перехідних кривих.

Автором розроблена конструкція рейкових скріплень для типових залізобетонних шпал (Ш-1, Ш-6), що дає можливість складання та регулювання ширини колії у кривих ділянках будь-якого радіусу як в межах кругових, так і перехідних кривих зі встановленою шириною колії згідно діючих норм, встановлених для дерев'яних шпал. Розроблена автором конструкція пройшла досліду експлуатацію на мережі залізниць України і введена у постійну експлуатацію наказом Державної адміністрації залізниць України.

У теперішній час, при відсутності довгобазних двовісних вагонів і вагонів з тривісними візками у вагонному парку та наявністю розробленої автором конструкції, що дозволяє скласти колію шириною до 1535 мм (1540 мм зі шпалами типу Ш-6), з'явилась технічна можливість перегляду норм ширини колії у кривих де необхідне розширення колії – тобто можливість необхідного обґрунтування норм улаштування та утримання колії для кривих з радіусами менше 350 м.

Про необхідність таких норм для залізобетонних шпал у кривих ділянках колії з радіусами менше 350 м свідчить кількість дерев'яних шпал, що лежать у колії і можуть бути

замінені на залізобетонні шпали. Так, на Львівській залізниці вкладено 4 млн. 554 тис. дерев'яних шпал, що складає 48 відсотків від загальної кількості шпал, а на решті залізниць частка дерев'яних шпал складає від 22 до 30 % їх загальної кількості. Крім того, закупівлі дерев'яних шпал обмежені малим об'ємом пропозицій від постачальників, через що шпал катастрофічно не вистачає не тільки для проведення планових, але й поточних ремонтів.

Наведене вище вказує на актуальність розробки норм улаштування та утримання колії для кривих з радіусами менше 350 метрів на залізобетонних шпалах.

## ДО ОБГРУНТУВАННЯ МЕХАНІЧНИХ, ТЕХНОЛОГІЧНИХ, ТА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПАРАМЕТРІВ ВУЗЛА ПРОМІЖНОГО РЕЙКОВОГО СКРІПЛЕННЯ

Рибкін В. В., Настечик М. П., Маркуль Р. В.  
(ДІПТ, м. Дніпропетровськ)

Material focuses on the Exploration of magnitude lateral force on elements of the permanent way.

За останні роки запропоновано велику кількість типів та різновидів проміжних рейкових скріплень. Однак практика експлуатації цих скріплень на дерев'яних та залізобетонних шпалах виявила ряд їх недоліків.

По перше під час експлуатації колії на вантажонапружених лініях при скріпленні типу КБ відбувається злам закладних болтів та зрізається кромка нашпальних прокладок. Трапляються часті випадки, коли спотворюється прямокутна форма вхідного шпального отвору під закладний болт. У скріпленні типу ДО спостерігається висмикування костилів, а злами ізолюючих втулок проявляються у скріпленнях типу КПП. При цих недоліках не забезпечується стійкість ширини колії, це в свою чергу призводить до передчасного виходу вузла скріплення з експлуатації.

Причиною такого положення є відсутність науково-обґрунтованих механічних, технологічних та експлуатаційних параметрів вузла проміжного рейкового скріплення. До цих параметрів можна віднести – маловивчену дію бічної сили на елементи проміжного рейкового скріплення під час його експлуатації.

Обґрунтовані нормативні значення бічної сили, що передається на вузол рейкового скріплення на сьогоднішній час – відсутні. При цих нормативних значеннях забезпечувалась би його стабільна робота в колії на початку так і наприкінці нормативного строку експлуатації, тобто після накопичення циклових колісних навантажень.

З метою дослідження допустимої бічної сили, що передається на вузол проміжного рейкового скріплення, була проведена оцінка горизонтальних поперечних сил, що виникають при дії на колію рухомого складу. Статистичний аналіз проводився по звітах експериментальних досліджень колієвиміральної ГНДЛ ДНУЗТу.

Аналіз обробки експериментальних даних показав, що великі бічні сили, які діють на рейку від дії рухомого складу, виникають в кривих малого радіусу та стрілочних переводах. Особливо це проявляється у передньому вильоті рамної рейки та у перевідній кривій. Величина дії бічних сил, що виникають у цих ділянках колії, коливається в межах 75 – 130 кН.

Отже, для подальших розрахунків бічних сил методами математичного моделювання необхідно приймати до уваги експлуатаційні та конструктивні характеристики верхньої будови колії. Це в свою чергу вплинуло б на достовірність обґрунтованої величини дії бічної сили, що передається на вузол проміжного рейкового скріплення.

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕРЕВОДОВ С КРИВОЛИНЕЙНОЙ КРЕСТОВИНОЙ

Рыбкин В. В., Орловский А. Н., Каленик К. Л.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

This article examines the efficacy of the application translation with curved crossbar. the main advantages of this type of frog turnouts

Основная задача ж. д. транспорта в настоящее время – это повышение пропускной способности направлений. Одним из эффективных путей решения является повышение скоростей движения поездов, и прежде всего, по горловинам станций, как по прямому, так и по боковому направлениям. Особенно ощутимы барьерные горловины станций, если значительное количество поездов следует по боковому направлению. При этом создаются проблемы в поездной работе, ухудшается техническое состояние стрелочных переводов, возрастают энергетические и другие эксплуатационные затраты.

Примеров таких станций можно привести достаточное количество. Естественно, что это крупные сортировочные, узловые станции, а также и разъезды.

Современные переводы марки 1/11 имеют допускаемую скорость по боковому направлению 40 км/час для грузовых поездов, а марки 1/9 – 25 км/час для пассажирских поездов. При этом динамико-кинематические характеристики ( $L_{\text{нп}}$ ,  $W_{\text{ср}}$ ) близки к предельно рекомендуемым значениям.

Сравнительно быстро идет нарастание отжатий и уширение колеи, ухудшается состояние стрелочных переводов по рихтовке и износу.

По всему комплексу показателей скорость по боковому направлению переводов с маркой 1/9 должна быть 25-30 км/час, а по 1/11 только 40 км/час.

В худшем положении, естественно, находятся переводы марки 1/9 и 1/6, у которых радиус переводной кривой 200м. Это подтверждается многими нашими наблюдениями за состоянием переводов по шаблону и расчетами силового вписывания некоторых видов подвижного состава. Так, например, боковые силы воздействия локомотивов ВЛ60, ВЛ80 и грузового вагона составляют соответственно на переводах М 1/11 – 77,4 кН, 56,5 кН и 69,3 кН, а на переводе М 1/9 – 84,5 кН 62,0 кН и 74,3 кН.

Реально в практике эксплуатации скорость по боковому направлению по переводам М 1/9 и 1/6 устанавливается 25 км/час, а по 1/11 – 40 км/час. Кстати последняя по тяговым характеристикам локомотивов зачастую не реализуется, да и по энергетическим показателям не выгодна.

Возможно следующее направление решения задачи повышения скорости по горловинам станций:

1. реконструкция горловин с заменой стрелочных переводов на более пологие марки;
2. разработка стрелочных переводов с измененной геометрией не требующих существенной реконструкции горловин.

За рубежом реализуется и то и другое решения, но второму отдается большее предпочтение. Решается задача за счет применения крестовин с криволинейной рабочей гранью, что дает возможность увеличить радиус переводной кривой при небольшом увеличении длины перевода, в том числе без изменения марки перевода.

Опыт такой у нас уже есть. Сегодня на Украине разработаны и уложены в путь опытные стрелочные переводы с маркой 1/14 (радиус 623 м), М 1/11 с радиусом 454 м (радиус острья в первой части 550 м). Есть проект перевода М 1/9 с радиусом 300 м. Возможно, создать приемо-отправочный перевод М 1/6 с радиусом 260 м или даже 290 м.

Пророботанные примеры переустройства горловин некоторых станций показали, что вполне без существенного изменения плана размеров горловин, можно разместить новые



переводы вместо существующих, что дает экономический эффект. Так на примере одной из станций, где прием и пропуск пассажирских поездов осуществляется в основном по боковому пути переводов М 1/11, а грузовых по боковым путям М 1/9, в том числе сдвоенные поезда отправляются через перевод М 1/6, а затем по съезду с М 1/9, за счет замены переводов на рекомендуемые можно получить годовую экономию около 700 тыс. грн. Экономия достигается за счет сокращения времени хода, продления срока службы стрелочных переводов, сокращения расходов на содержание стрелочных переводов и экономии энергетических затрат на тягу. К тому же будет улучшено состояние переводов.

Таким образом, считаем, что внедрение переводов криволинейной крестовиной на боковой путь должна быть одной из близлежащих задач по модернизации стрелочных переводов.

## ПРО МОЖЛИВІСТЬ УКЛАДАННЯ СТІЛОЧНИХ ПЕРЕВОДІВ, ЯКІ ПРИМИКАЮТЬ ДО БЕЗСТИКОВОЇ КОЛІЇ, БЕЗ ЗРІВНЮВАЛЬНИХ ПРИЛАДІВ ТА ПРОЛЬОТІВ

Рибкін В. В., Патласов О. М., Лисак В. А.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

There is analysis of work by different method of protection switch from action of temperatures forces of long welded rails in the article.

Відомо, що безстикова колія є основною конструкцією верхньої будови колії, а безстикова колія з плітками довжиною в перегін – перспективною. При збільшенні швидкості руху буде зростати і динамічна складова взаємодії колеса та рейки. Це призведе до збільшення рівня шуму та забрудненості навколишнього середовища. У зв'язку з інтенсивним накопиченням залишкових деформацій на «дихаючих кінцях» рейкових плітей, які мають відносно малу середню довжину, залізниці України витрачають додаткові кошти на поточне утримання та ремонт безстикової колії. Тому стратегія Укрзалізниці щодо збільшення швидкості руху поїздів створює передумови до укладання плітей безстикової колії довжиною більше перегону. Але для досягнення цього ідеалу необхідно вирішити ряд технічних протиріч. Вихід з положення – ліквідація зрівнювальних приладів та прольотів а також зварювання стрілочних переводів в пліть. Крім того самі стрілочні переводи повинні відповідати вимогам швидкісного руху: мати безударний профіль хрестовини, забезпечувати необхідну швидкість руху як по прямому, так і по боковому напрямку, бути безстиковими.

На теперішній час стрілочні заводи України виробляють переводи, що відповідають зазначеним вище вимогам швидкісного руху. Дніпропетровський стрілочний завод випускає такі стрілочні переводи марки 1/11 типу Р65 для швидкісного руху: Дн 300, Дн 345, Дн 355, Дн 400. Аналогічні вироби Керченського стрілочного заводу: КС 1002, КС 6511-01.

При примиканні стрілочного переводу до безстикової колії, з метою недопущення передачі поздовжніх зусиль, що можуть спричинити зсув елементів стрілочного переводу, необхідно влаштовувати захист у вигляді таких конструкцій: зрівнювальні ланки, зрівнювальні прилади, анкерні ділянки.

Поштовхом для активного впровадження зрівнювальних приладів на вітчизняних залізницях стало використання алюмо-термітного способу зварювання стиків рейок. Але у порівнянні з полігоном зрівнювальних ланок, їх кількість залишається незначною. Досвід використання зрівнювальних приладів на мостах СРСР дозволив виявити їх слабкі та сильні місця. Зокрема, використання зазначеної конструкції передбачає відносно великі разові інвестиції для укладання, збільшення труднощів в утриманні колії, а, значить, і експлуатаційних витрат, необхідність зварювання приладу в пліть безстикової колії. З іншо-

го боку лише цей вид захисту забезпечує нерухомість елементів примикаючого стрілочного переводу.

Зробивши аналіз роботи стрілочних переводів, що примикають до безстикової колії, на залізницях України та за кордоном, були виокремлені наступні висновки про:

- необхідність встановлення ізолюючих стиків на стрілочних переводах;
- види захисту елементів стрілочних переводів, від дії температурних зусиль;
- розподілення зусиль зсуву шпал та брусів по баласту по довжині стрілочного переводу;

Для визначення можливості примикання стрілочного переводу зі сторони хрестовини до безстикової колії без зрівнювальних приладів та анкерних ділянок, необхідно провести додаткові дослідження.

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ КОЛІЇ ТА РУХОМОГО СКЛАДУ ПРИ ШВИДКОСТЯХ РУХУ ДО 160 КМ/ГОД

Рибкін В. В., Патласов О. М., Панченко П. В.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

The results of experimental researches interaction of railway track and rolling stock at speeds of movement to 160 km/hour

З метою впровадження швидкісного руху пасажирських поїздів, у відповідності до «Стратегії розвитку залізничного транспорту на період до 2020 року, були проведені дослідження взаємодії колії та рухомого складу при швидкостях руху до 160 км/год.

Підстава для проведення експериментальних досліджень є відсутність допусків по утриманню колії при досягненні яких необхідно обмежувати швидкість руху поїздів на ділянках де встановлена швидкість руху пасажирських поїздів понад 140 км/год.

Ділянка колії, що досліджувалась, розташована на непарній колії перегону Бориспіль – Баришівка Південно-Західної залізниці в кривій радіусом 2100 м; конструкція колії безстикова; рейки Р65; шпали залізобетонні, еюра шпал 1840 шт./км; баласт щебеневий.

Відступи за станом колії від нормативів не перевищували III ступеня. Загальна оцінка колії на кілометрі – «відмінно».

Напружено-деформованого стан колії досліджувався під дією дослідного поїзда. Для реалізації швидкостей до 160 км/год він був сформований з двох електровозів серії ДС-3, двох порожніх пасажирських вагонів на візках КВЗ-ЦНИИ.

Під час експерименту визначалися такі характеристики взаємодії рухомого складу та колії: напруження у рейках, вертикальні та горизонтальні сили, що діють на рейки, горизонтальні та вертикальні переміщення рейкових елементів, горизонтальні та вертикальні прискорення кузова пасажирського вагона.

Місця встановлення приладів визначалися на підставі натурних обмірів колії та математичного моделювання пасажирського вагона з колією. Натурні обміри включають в себе ширину колії, положення за рівнем та стріли вигину.

Для реєстрації показників взаємодії колії та рухомого складу використовувалися тензOMETричні датчики, для вимірів просторової деформації рейкових ниток – електропрогномири ЦНИИ МПС. Показання цих датчиків записувалися через підсилювачі.

Реєстрація показників здійснювалась за допомогою аналого-цифрових перетворювачів на переносний комп'ютер.

Горизонтальні (поперечні) та вертикальні прискорення вимірювались в останньому купе пасажирського вагону за допомогою приладу МАСТРАК.

У результаті виконаних експериментальних досліджень було встановлено:

1 Максимальні виміряні значення вертикальних сил від дії коліс вагонів та локомотивів на рейки в кривій ділянці.

2 Динаміка зміни вертикальних прогинів рейок під дослідним рухомим складом в залежності від швидкості.

3 Максимальні експериментальні та ймовірні горизонтальні віджимання головки рейок під впливом рухомого.

4 Максимальні експериментальні та ймовірні сили бокової дії рухомого складу на рейки.

5 Напруження, виникаючі в кромках підшви рейок.

6. Горизонтальні динамічні прискорення кузова вагона.

## ОПТИМАЛЬНЕ СПІВВІДНОШЕННЯ ТВЕРДОСТІ КОЛІС ТА РЕЙОК

Уманов М. І., Волков С. О.

(ДІПТ, м. Дніпропетровськ)

Експериментальні дослідження зносу пари колесо - рейка показали, що мінімальний знос цієї пари досягається при співвідношенні твердості, рівному 0,9...1,0.

На фрикційний бічний знос в основному впливають два чинники: ковзання гребеню по боковій грані головки рейки і питомий тиск гребеню на бічну грань головки рейки, що визначається відношенням сили притиснення на площу його контакту з рейкою.

Фрикційний бічний знос рейок і гребенів коліс включає адгезійне зношування. Він викликає руйнування через зчіплення дотичних поверхонь при взаємному ковзанні. Ці руйнування пов'язані зі зміною поверхневих шарів металу внаслідок істотної пластичної деформації, окислення, відділення та зміщення частинок рейки і гребенів коліс.

**Перша основна причина бічного зносу рейок і гребенів коліс є те, що:**

- гребені коліс стикаються з бічною гранню головки рейки в точці, що більше віддалена від осі обертання колісної пари, ніж точка контакту бандажа (обода) з верхом головки рейки. Радіуси зазначених контактів збігаються тільки при однокрапковому зіткненні коліс з головкою (не більше 30% випадків). Через відмінності цих радіусів неминуче відбувається кругове ковзання.

**Друга причина та, що:**

- в кривих ділянках колії зовнішня рейкова нитка довше внутрішньої. Оскільки колеса конічні з нахилом обода, то у першого по ходу осі візка, що йде з притиснутим до зовнішньої рейки гребенем, поздовжнє ковзання одного з коліс менше, ніж різниця довжин обох рейкових ниток. Якщо в кривій недостатнє підвищення, то всі колеса будуть ковзати по внутрішній рейці. Оскільки гребені до нього не притиснуті, то від продольного ковзання зношується тільки верхня частина головки рейок внутрішньої нитки. Якщо ж в кривій підвищення надлишкове, то неминуче поздовжнє ковзання коліс по зовнішній нитці. У зв'язку з тим, що до цієї нитки притиснуті гребеня більше 50% коліс, то відбувається поздовжнє ковзання гребенів по бічній грані головки одночасно з круговим ковзанням, і збільшується боковий знос головки рейки.

**Оцінка впливу твердості коліс та рейок.**

По вимогах національного стандарту вітчизняна промисловість випускає рейки чотирьох категорій: П1 - мінімальна твердість 302 НВ; П - твердість 311-388 НВ на середній частині довжини рейки; І - твердість 341-388 НВ і «вищої» - 374- 401НВ.

Були проаналізовані результати випробувань ІЧМ та ВНИИЖТу. Результати перших випробувань ІЧМ на знос в парах тертя «бандажна сталь з твердістю 250-400 НВ» - «рейкова сталь з твердістю 250-400 НВ» показали, що мінімальний рівень зносу досягався при оптимальному співвідношенні твердості бандажів до твердості рейок, рівному 0,9/1,0 при

твердості бандажів 300 НВ і рейок - 325 НВ. Наступні випробування були відтворені у форматі знос бандажу з твердістю 250-400 НВ з рейкою «вищої» категорії з фіксованою твердістю 400 НВ. У даному випадку спостерігався екстремальний характер залежності «твердість - знос», при мінімальному зносі бандажа з твердістю 325-350 НВ. Коефіцієнт відповідності в даному випадку практично той же самий - співвідношення твердості бандажу до твердості рейок дорівнює 0,8-0,9/1,0.

Експериментальні дослідження з оцінки інтенсивності зношування металів колеса і рейки, виконані ВНИИЖТом, показали, що збільшення твердості колісної сталі з 280 НВ до 360 НВ призводить до зниження зносу. Збільшення твердості на одиницю НВ знижує знос на один відсоток. Тобто співвідношення твердості коліс до твердості рейок повинно бути близьким до одиниці.

## ВИБІР РАЦІОНАЛЬНИХ ЗАХОДІВ З ПЕРЕБУДОВИ ПЛАНУ ЛІНІЇ З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ШВИДКОСТІ РУХУ ПОЇЗДІВ НА ПРИКЛАДІ ДІЛЯНКИ ЗАЛІЗНИЦІ ДАРНИЦЯ – КОЗЯТИН

Курган М. Б., Чернишова О. С.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

Authors offer recommendations about a reorganisation of the plan of a line of a part of the international transport corridor for the purpose of increase of speeds of movement of trains

Відповідно до Стратегії розвитку залізничного транспорту на період до 2020 року, враховуючи вимоги Європейського Союзу, питома вага залізничних перевезень буде збільшуватись. Але на сьогодні резерви технічних потужностей залізничного транспорту, його провізної спроможності практично вичерпані, що ставить під загрозу можливість безперерйного задоволення зростаючих потреб суспільства у транспортному обслуговуванні. Для вирішення цих проблем Укрзалізницею визначено основні напрями реалізації стратегії, одним з яких є модернізація залізничних ліній за напрямками міжнародних транспортних коридорів. Частиною міжнародного транспортного коридору № 3 є ділянка залізниці Дарниця – Козятин. Основними факторами, що стримують швидкість руху поїздів на дослідній ділянці є параметри і стан залізничних кривих.

Виконання робіт з перевлаштування плану лінії вимагає значних капітальних вкладень, а результат від їх реалізації може суттєво змінюватися. Так, підвищення швидкості руху на 5 км/год, у окремих випадках, може коштувати декілька мільйонів гривень. А тому при прийнятті остаточного рішення потрібно керуватися не лише бажаною величиною швидкості руху, але й розмірами фінансування, які, як правило, обмежені. Вирішенню поставлених задач і присвячене дане дослідження. Для встановлення проектних параметрів плану та допустимих швидкостей руху поїздів застосовувалася програма RWPlan, яка дозволила підібрати довжини перехідних кривих, радіуси кривих та підвищення зовнішньої рейки з урахуванням структури поїздопотoku та зносу інфраструктури.

З метою встановлення раціональної послідовності перебудови плану лінії було застосовано метод векторної оптимізації на списках. У якості об'єкта дослідження розглянуто залізницю, що характеризується сукупністю ділянок, на яких швидкість обмежена планом лінії. Приймались розміри інвестицій, які можуть бути виділені залізницею на усунення «бар'єрних» місць. Кожному елементу списку було поставлено у відповідність недовикористаний грошовий ресурс. Елементи, для яких недовикористаний ресурс від'ємний з подальшого розгляду виключався через неможливість виконання на них ремонтно-колійних робіт при заданому рівні капітальних вкладень. Далі формувався список ділянок, на яких планується виконання робіт у першу чергу. До списку включався елемент з максимальним ефектом при заданому рівні капітальних вкладень, а далі, при можливості додаткових фі-

нансових ресурсів, включався новий елемент за тим самим правилом. Наступним кроком при вирішенні задачі було формування нового списку на основі попереднього, в якому кожний набір ділянок з обмеженою швидкістю характеризуються сумарним ефектом і недовикористаним грошовим ресурсом. При цьому виникла задача вибору такого списку множин варіантів ділянок, щоб сумарний економічний ефект був найбільшим, а недовикористаний грошовий ресурс був найменшим. У якості розв'язку цієї задачі було розглянуто множину варіантів, що незрівнянні за Парето.

Отримана модель дозволяє встановлювати непорівнянні варіанти при визначенні ділянок, на яких перебудова плану лінії призведе до найбільшого ефекту. Спростується задача розподілення коштів залізниці на роботи, що спрямовані на підвищення швидкості руху поїздів.

## ОБГРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ЗАХОДІВ З ПІДВИЩЕННЯ ПРОВІЗНОЇ СПРОМОЖНОСТІ НА ПРИКЛАДІ ПІД'ІЗНОЇ КОЛІЇ ВАТ «ПАВЛОГРАДВУГІЛЛЯ»

Чернишова О. С., Білич І. В.<sup>1</sup>  
(ДІТ, 1 - Павлоградпогрузтранс)

Authors offer a technique by definition of rational actions for increase peak load capacity of access roads of the enterprises

В Україні на багатьох заводах використовується така колійна інфраструктура як під'їзні колії. Провізна спроможність таких колій може бути обмежена рядом причин: параметрами плану і профілю лінії, станом верхньої будови колії та штучних споруд і т. д. При підвищенні потужності виробництва існуючої провізної спроможності не вистачає і повстає питання щодо вибору заходів з її підвищення. Доцільність усунення «бар'єрних» місць встановлюється на основі техніко-економічного обґрунтування. В умовах ринкової економіки перед підприємцями повстає питання щодо вибору раціональних заходів з підвищення провізної спроможності під'їзних колій. Запропоновано вирішення поставленої задачі на прикладі ВАТ «Павлоградвугілля», до основних фондів якого відноситься під'їзна колія, що складається з чотирьох перегонів.

На першому етапі дослідження проаналізовано фактори, що впливають на провізну спроможність. Найбільш вагомими виявилися наявні обмеження швидкості. Обмеження швидкості на під'їзній колії зумовлені дефектністю елементів верхньої будови колії, простроченим капітальним ремонтом, станом штучних споруд, а також параметрами і станом плану лінії. В ході аналізу виявилось, що наявність обмежень швидкості впливає не лише на провізну спроможність, але й призводить до додаткових витрат підприємства, що пов'язані з підвищеним споживанням паливно-енергетичних ресурсів, поточним утриманням колії, а також таких, що зумовлені зростанням опору руху поїздів. Для кожного перегону було встановлено втрати від дії обмежень швидкості та розглянуто вплив кожного «бар'єрного» місця на величину провізної спроможності.

Встановлено, що суттєво обмежують провізну спроможність залізничні криві через їх параметри та незадовільний стан. Розроблені рекомендації дозволяють приймати рішення щодо виправлення плану лінії з мінімально можливими витратами.

З метою встановлення найнесприятливіших «бар'єрних» місць було застосовано метод структурного моделювання та векторний аналіз, що дозволило призначати раціональну послідовність виконання ремонтно-колійних робіт на під'їзній колії ВАТ «Павлоградвугілля». Отримані результати і рекомендації дозволять підвищити провізну спроможність ділянки колії з урахуванням економії коштів підприємства.

## ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ПІДВИЩЕННЯ ЗОВНІШНЬОЇ РЕЙКИ ПРИ РОЗПОДІЛЕННІ ПОЇЗДОПОТОКІВ

Курган М. Б., Заяц М. А.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

Choice of an optimum superelevation of an external rail on size of additional wear rail at the combined and divided movement of trains.

На даний час в Україні дуже гостро стоїть питання відокремлення вантажного та пасажирського руху. Насамперед, це пов'язано як з проведенням Євро-2012, так і з виконанням "Державної цільової програми розвитку пасажирських перевезень на залізничному транспорті України до 2020 року". Розмежування руху та спеціалізація напрямків за видом перевезень передбачає окремий підхід до вибору параметрів плану колії, таких як мінімальний радіус, довжина перехідної кривої та підвищення зовнішньої рейки. Кожен з цих параметрів по-різному впливає на плавність руху, комфортабельність їзди, знос колії, а відповідно, і на міжремонтні строки. Проведений аналіз показав, що перевлаштування кривих зі зміною радіусу та перехідних кривих потребує значних матеріальних і капітальних витрат. В той же час зміна підвищення є достатньо дешевим та простим у виконанні заходом.

В Україні планується створити кілька внутрішньодержавних транспортних коридорів: А – суто пасажирський рух, Б – переважно пасажирський, В – змішаний рух. Тому при перебудові колії під той чи інший рух пропонується здійснювати вибір оптимального підвищення за методикою ДНУЗТу.

Знаходження оптимального підвищення для потоку поїздів виконується за допомогою програми RWPlan. Під оптимальним підвищенням зовнішньої рейки в кривих, мається на увазі таке підвищення, при якому додатковий приведений знос від усіх категорій поїздів, викликаний непогашеним прискоренням, був би мінімальним. В якості вихідної інформації задавались координатна модель плану, що створюється за результатами зйомки, кількість та маса поїздів різних категорій. Швидкості руху поїздів в кривих при існуючих підвищеннях визначались тяговими розрахунками з використанням програми MoveRW.

Для розрахунку був обраний еталонний полігон з двома паралельними ходами, які майже не відрізнялись за планом, профілем та технічним оснащенням (довжина кожного ходу дорівнювала приблизно 160 км). Для знаходження існуючих швидкостей при заданих підвищеннях виконувались тягові розрахунки. Отримані значення швидкостей передавались у програму RWPlan, де для заданого поїздопотоків визначались такі підвищення, при яких додатковий приведений знос колії був мінімальним. Для знайдених підвищень знов виконувались тягові розрахунки, щоб отримати значення нових швидкостей руху для кожної категорії поїздів, для яких визначались нові підвищення. Виконувалось 3-4 ітерації поки значення додаткового приведенного зносу, за яким підбирались підвищення, приймало практично постійне значення.

Розглядались декілька варіантів завантаженості ходів полігону: змішаний рух з однаковим вантажопотоком по обох ходах, змішаний рух з переважно пасажирським або вантажним рухом та повністю відокремлений рух поїздів. Виконані розрахунки показали, що зменшення зносу рейок сумарно по обох паралельних ходах за рахунок влаштування правильного підвищення складає 18 % при однаковому завантаженні і 43 % - після розмежуванні поїздопотоків.

Аналіз отриманих результатів показав, що встановлене в кривих оптимальне підвищення зовнішньої рейки дозволяє не тільки підвищити швидкість руху, але й позитивно впливає на плавність руху та комфортабельність їзди, дає можливість скоротити витрати на ремонт колії.

## ОПТИМІЗАЦІЯ РОБОТИ КОЛІЇ ПРИ ВИРІШЕННІ ЗАДАЧ РОЗМЕЖУВАННЯ ПАСАЖИРСЬКОГО ТА ВАНТАЖНОГО РУХІВ

Курган М. Б., Заяц М. А.  
(ДІПТ, м. Дніпропетровськ)

Questions of the complex decision of problems which arise at division of cargo and passenger streams with switching of transportations on parallel lines are considered.

В умовах наближення проведення Євро-2012 та відповідно до "Державної цільової програми розвитку пасажирських перевезень на залізничному транспорті України до 2020 року" передбачається комплекс заходів щодо підвищення якості та ефективності пасажирських перевезень на залізничному транспорті України. Одним з основних шляхів підвищення ефективності перевезень є розмежування пасажирського та вантажного руху. Для вирішення цієї задачі необхідно застосувати системний підхід.

По-перше, це формування сумісної схеми оволодіння перевезеннями для паралельних залізничних ліній. Так при розмежуванні поїздопотоків необхідно враховувати технічний стан обох залізничних напрямків, тому як може виникнути потреба в додаткових інвестиціях на підсилення паралельного ходу. А після переключення поїздів необхідно проаналізувати наскільки змінились умови експлуатації (час руху, маршрутна швидкість, коефіцієнт зняття), необхідні витрати на ремонти колії, контактну мережу та іншу інфраструктуру, періодичність цих ремонтів. Розроблена методика і програма розрахунків дозволяють використовувати різні критерії при порівнянні варіантів і знаходити оптимальну схему оволодіння перевезеннями.

По-друге, при переключенні поїздів змінюється інтенсивність руху вантажних і пасажирських поїздів та інші експлуатаційні параметри, що впливають на напружено-деформований стан колії. В ДНУЗТі розроблені методика і програми MoveRW (моделювання руху поїзда по ділянці) і RWPlan (виправка кривих в плані). Які дозволили визначати додатковий у порівнянні з існуючим технічним станом знос колії, витрати на енергоресурси та загальний час руху на ділянці Київ-Львів при існуючих розмірах перевезень та після розділення поїздопотоків. Отримані результати дають можливість зробити висновок про доцільність переключення поїздів на паралельні ходи.

По-третє, розподіл перевезень дає змогу переглянути параметри лінії на існуючих залізницях. Так, переключення більшої частини вантажопотоку на паралельний хід дає змогу підвищити середньозважену швидкість на ділянці і прийняти менше значення мінімального радіусу для реалізації максимальної швидкості. Це усуває необхідність перебудови багатьох кривих малого радіусу з метою впровадження прискореного та швидкісного рухів. Для прикладу була розглянута ділянка Фастів – Козятин, яка відноситься до однієї з найбільш вантажонапружених з розмірами вантажного руху близько 65 млн т/рік. При передачі частини вантажопотоку (60 млн т/рік) на паралельний хід та максимальній швидкості руху пасажирських поїздів 120 км/год середньозважена швидкість збільшується на 10 км/год, а розрахункове підвищення зростає з 45 до 60 мм. У цьому випадку на більшій частині кривих може бути реалізована максимальна швидкість, так як значення мінімального радіусу кривих зменшується на 16%. Аналогічним шляхом були встановлені мінімальні радіуси кривих на ділянках, де за планом лінії можлива реалізація швидкості руху пасажирських поїздів 140 км/год і 160 км/год.

Наступним питанням є вирішення задачі раціонального розподілу поїздопотоків на мережі залізниць. Для цього в середовищі Maple була розроблена математична модель раціонального розподілу вантажо- і пасажиропотоків на основі векторної оптимізації. Програма дозволяє розглядати різні показники оптимізації: поїздо-кілометри, поїздо-години,

механічну роботу локомотива тощо. Остаточне рішення приймається з урахуванням як технічних показників, так і експлуатаційних витрат на пропуск вантажних і пасажирських поїздів, а також витрат на підсилення паралельних ходів з урахуванням наявної можливості інвестування проектів.

Розглянуті напрямки вирішення проблеми розподілу вантажних і пасажирських перевезень на мережі залізниць показують, що проблема достатньо широка й складна. Запропонований авторами системний підхід дозволяє знайти раціональне її вирішення.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ДОВГИХ РЕЙКОВИХ ПЛІТЕЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ДІЛЯНКИ ЗАПОРІЖЖЯ - ТАВРІЙСЬК

Курган М. Б., Маркін Д. В.<sup>1</sup>

(ДПТ, 1 - Придніпровська залізниця, м. Дніпропетровськ)

Are shown the analysis and recommendations concerning efficiency of application of new technology of long rail lashes' packing directly on a railway way with use of a way of "a preliminary bend»

В останні роки проводиться розширення полігону укладання й експлуатації безстикової колії з довгими рейковими плітками, в першу чергу на мережі залізничних ліній, які ввійшли до складу міжнародних транспортних коридорів. Таке прагнення пояснюється високою техніко-економічною ефективністю безстикової колії, її експлуатаційною надійністю та довговічністю, можливістю підвищення безпеки руху поїздів.

Як показала практика, збільшення довжини рейкових пліток до довжини перегону в сучасних умовах можливо завдяки впровадженню нової технології зварювання пліток із стрілочними переводами, що дозволяє різко зменшити кількість зрівнюваних прольотів і стиків і отримати дійсно «оксамитову» колію.

Проведений аналіз роботи безстикової колії з довгими рейковими плітками показав, що колія довжиною блок-ділянки або перегону в порівнянні з короткими рейковими плітками довжиною до 800 м, має ряд особливостей:

- після укладання та закріплення рейкових пліток необхідно здійснювати постійний контроль за своєчасним виявленням їх поздовжніх переміщень;
- складність розрядки температурних напружень;
- необхідність формування єдиної температури закріплення по всій довжині плітки;
- підвищена ймовірність виникнення в плітках додаткових поздовжніх сил, що викликані зовнішніми зусиллями від дії рухомого складу при зміні режиму руху поїзда;
- необхідність врахування фактичної температури закріплення окремих ділянок плітки при поточному утриманні та ремонтних роботах.

При реконструкції залізниць призначених для впровадження руху швидкісних поїздів запропонована і розроблена нова технологія влаштування безстикової рейкової колії з довгими рейковими плітками довжиною від станції до станції (виключається 16-20 стиків на 2 рейкових нитках на кожний кілометр колії).

Найбільш розповсюдженим і універсальним способом улаштування довгих рейкових пліток безпосередньо в колії на українських залізницях прийнято спосіб «попереднього вигину» базових суміжних рейкових ниток, що включає ліквідацію коротких зрівнюваних рейок і подальше зварювання замість них рейкових.

Як показав аналіз, прогресивним способом зварювання довгих рейкових пліток безпосередньо в колії являється технологія зварювання за допомогою пересувної рейкової машини ПРЗМ способом «з натягом». Така технологія дозволяє проводити роботи при температурі нижчій температури закріплення пліток (до -5 °С), що значно розширює технологічні можливості виконання колійних робіт при реконструкції і ремонтах колії.



## МОДЕРНІЗАЦІЯ КОЛІЙНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ

Найдюнова В. О., Ковальов В. В.<sup>1</sup>, Францов О. Г.<sup>2</sup>  
(ДПТ, 1 - ПДАБА, 2 - Дніпрозалізничпроект)

There are analysis and recommendations about application of new technology of modernization of an infrastructure on stages which limit throughput of the railway .

Основним напрямом реалізації Стратегії розвитку залізничного транспорту на період до 2020 року є технічне переоснащення об'єктів інфраструктури залізниць для підвищення пропускної й провізної спроможності. Керівництвом Укрзалізниці затверджена Програма поетапного нарощування пропускної спроможності Кримського напрямку. Слабкою ланкою напрямку Харків-Севастополь є одноколійна ділянка Сімферополь-Севастополь. За параметрами плану й поздовжнього профілю ділянка складна, криві радіусом до 500 м становлять 22 %. Поздовжній профіль за абрисом перевалистий, чергуються підйоми й спуски, максимальні ухили до 16 ‰, а ухилів більше 10 ‰ майже половина.

У найбільш завантажений літній період на одноколійній ділянці проходять близько 30 пар поїздів, з них 40 % – вантажних. За прогнозами обсяги перевезень можуть зростати за рахунок збільшення потоку експортних й імпорتنих вантажів.

Проведений ДНУЗТом аналіз показав, що „вузькими місцями” у забезпеченні пропускної спроможності ділянки Сімферополь-Севастополь є перегони, на яких практично відсутні резерви пропускної спроможності. Для забезпечення потрібної пропускної й провізної спроможності пропонується укладання другої головної колії на перегонах: Сімферополь–Чистенька (7 км), Чистенька–Почтова (11 км), Інкерман-2–Сапунгорский (6 км).

За проектом інституту Дніпрозалізничпроект у минулому році виконувались роботи з модернізації перегону Сімферополь-Чистенька. Запропоновані й реалізовані нові технології, особливістю яких є: виконання робіт в довготривалі „вікна”, на широкому фронті, залучення різних за профілем організацій, закриття руху поїздів на весь період робіт. Прикладом впровадження нової технології може бути одне з вересневих „вікон” 2010 року. Комплекс робіт у „вікно” включав відсипання земляного полотна під другу від екіпіровочного до приймально-відправочного парку ст. Сімферополь (ПМС); установку прогнаної споруди на мосту під другу колію на км 1466, пікет 7 (БМЕУ); будівництво на західній частині ст. Сімферополь між 9 і 10 коліями острівної пасажирської платформи під приміські поїзди (БМЕУ); демонтаж станційних колій і 5-ти стрілочних переводів (ПМС, ПЧ); установку жорстких поперечин опор контактної мережі (ЕМП), винос кабельної мережі пристроїв СЦБ і зв'язку в північній і південній горловинах станції (ЕМП); прибирання зайвого баласту для укладання другої колії (ПМС); нарізання кюветів; відсипання земляного полотна під другу колію на перегоні та укладання стрілочних переводів і диспетчерського з'їзду на ст. Чистенька (ПМС).

Модернізація інфраструктури за старою технологією вимагала б розподілу всього комплексу робіт на окремі етапи, складання і затвердження у встановленому порядку проектів виконання робіт, обмеження руху поїздів після закінчення робіт на кожному з етапів і в кінцевому результаті – до суттєвого збільшення терміну будівництва.

Таким чином, для підвищення пропускної й провізної спроможності на напрямку Сімферополь-Севастополь необхідно впроваджувати реконструктивні заходи, що включають модернізацію верхньої будови колії, контактної мережі, систем СЦБ і зв'язку, сучасного рухомого складу. Як показав досвід, реконструктивні заходи необхідно проводити з застосуванням нових технологій, що уже добре себе зарекомендували, – в довготривалі „вікна” на широкому фронті з залученням спеціалізованих підрозділів.

## СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ВПРОВАДЖЕННЯ ШВИДКІСНОГО РУХУ ПОЇЗДІВ В УКРАЇНІ

Курган М. Б., Хмелевська Н. П.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

The system approach to introduction of high-speed movement on the railways of Ukraine which considers the balanced requirements, both to an infrastructure, and to a rolling stock is offered.

Тема впровадження швидкісного й комфортного пасажирського руху в Україні набуває все більшої актуальності через наближення дати проведення чемпіонату „Євро-2012”. Вирішення цього завдання неможливе без системного підходу до проблеми.

Незважаючи на наявний досвід упровадження швидкісного руху у світовій практиці, в Україні, як і в інших взаємодіючих з нею країнах СНД, умови роботи залізниць залишаються більш важкими, ніж на закордонних дорогах навіть при зниженні обсягів перевезень за останні роки. Це характеризується, насамперед, величиною статичного навантаження на вісь, середньою масою вантажних поїздів, що обертаються, інтенсивністю перевезень вантажів, яка в 3,5 рази перевищує середньоєвропейський рівень. Названі фактори приводять до підвищеного впливу вантажного рухомого складу на колію. Через збільшення інтенсивності розладів колії не можна суміщати вантажний рух з швидкісним рухом пасажирських поїздів. Для вирішення цього питання Укрзалізницею прийнята стратегія розмежування вантажних і пасажирських перевезень і відповідна класифікація інфраструктури: А – суто пасажирський рух, Б – переважно пасажирський і В – змішаний рух. Відповідно до класифікації повинні бути й різні нормативи до утримання інфраструктури і вимоги до перевезень.

Іншою проблемою є створення сучасного рухомого складу для швидкісного руху. Конструкційно нові вагони, наприклад, виробництва Крюківського вагонобудівного заводу, можуть пересуватися зі швидкістю до 200 км/год, але немає локомотивів, які б розвивали таку швидкість.

На ДП «НВК «Електровозобудування» спільно з німецьким концерном „Сіменс АГ” виготовляється вантажно-пасажирський електровоз змінного струму ДСЗ з конструкційною швидкістю 160 км/год. Відпрацьовані технічні вимоги на розробку і виготовлення магістральних пасажирських двосистемних електровозів з асинхронним приводом на конструкційну швидкість 200 км/год. Але це – перспектива. В протипагу традиційному підходу є інший – застосування моторвагонного рухомого складу, наприклад типу Hyundai. Для порівняння локомотивної й моторвагонної тяги авторами були виконані розрахунки для напрямку Львів-Підволочиськ.

Виходячи з аналізу основних характеристик моторвагонного рухомого складу Hyundai, можна зробити висновок, по-перше, вони дешевші, ніж у європейських виробників, таких як Alstom, Siemens, Bombardier. Якщо порівнювати з діючими в Україні денними експресами, то Hyundai, потребує у півтора рази менших експлуатаційних витрат. По-друге, корейські міжрегіональні поїзди є двосистемними - працюють як від постійного, так і змінного електроструму. По-третє, поїзди з розподіленою тягою Hyundai мають добрі характеристики за динамікою руху, досить швидко розганяються після зупинки. Вони здатні розвивати швидкість до 180 км/год. Так, наприклад, на поздовжньому профілю з нульовим ухилом довжина ділянки розгону від 0 до 160 км/год становить для поїзда з електровозом ДСЗ близько 6 км, для Hyundai вдвічі коротша, а на підйомі 9‰ - втричі довша для ДСЗ. Витрати електроенергії при русі на горизонтальній площадці в 1,4 рази більші у порівнянні з Hyundai, тобто моторвагонна тяга – енергоефективніша.

Рівномірний розподіл потужності й сили тяги упродовж поїзда сприяє зменшенню навантаження від осі на рейку, а отже й зниженню сил, що діють на верхню будову колії. Моторвагонна тяга з більш низьким розташуванням центру тяжіння у порівнянні з електричною тягою має кращі умови вписування в криві.

## НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ МЕРЕЖІ ЗАЛІЗНИЦЬ УКРАЇНИ В МАЙБУТНЬОМУ

Малишев Ю. В., Гальо О. В.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

One of the drawbacks of Ukrainian trackage there is an uncompleteness of considerable amount of transit directions. Liquidating this failing is possible by planning and construction in the future of new railways on the proper directions.

Taking into account that planning of new railways is a difficult process, and scores of years pass between a project and its realization, it is needed by now to begin pre-project researches to determine the possible position of routes and the basic parameters of new railways.

Характерною рисою мережі залізниць України є незавершеність чималої кількості транзитних напрямків.

В першу чергу до таких напрямків слід віднести напрямок Керч-Владиславівка-Джанкой-Херсон-Миколаїв-Колосівка-Котовськ-Жмеринка-Хмельницький-Тернопіль-Львів. Такий транзитний коридор матиме міжнародне значення особливо після побудови мостового переходу через Керченську протоку. Поряд із цим прямий залізничний зв'язок між Колосівкою і Котовськом відсутній. Зі ст. Колосівка до ст. Котовськ можна дістатися через ст. Помічна. Цей шлях становить майже 340 км при тому, що відстань між ст. Колосівка і ст. Котовськ по прямій становить всього біля 120 км.

Враховуючи це, на кафедрі «Проектування і будівництво доріг» було виконано камеральне трасування декількох варіантів залізниці Котовськ - Колосівка з керівними ухілами 10 і 15 ‰ із застосуванням ухилів посиленої тяги 20 і 29 ‰.

Треба відмітити, що рельєф місцевості на напрямку Котовськ - Колосівка дуже складний. Траса долає балки глибиною 60-80 м, на перетині з якими передбачено віадуки. Довжина варіантів з найбільшими ухілами 10, 20 і 29 ‰ становить відповідно 157; 142 і 140 км. Таким чином, скорочення шляху від Котовська до Колосівки може становити 183; 198 і 200 км. З наведеного також видно, що в складних умовах рельєфу розглянутого напрямку застосування ухилів більше 20 ‰ не дає суттєвого скорочення довжини траси.

На кафедрі розглянуто ще декілька варіантів нових залізниць таких, як Бровари-Прилуки-Лохвиця-Гадяч-Охтирка, Умань-Помічна, Чорноморська-Миколаїв, Чаплине-Волноваха та інші. Всі наведені варіанти значно коротші шляхів по існуючих залізницях.

Зрозуміло, що скорочення шляху – це суттєвий, але не єдиний показник, який треба враховувати при розгляді питань доцільності будівництва нових залізниць. Необхідно брати до уваги й можливість створення умов для розділення вантажного і пасажирського руху, що сприятиме впровадженню в майбутньому високошвидкісного руху пасажирських поїздів, формуванню внутрішньодержавних суто пасажирських і вантажних транспортних коридорів.

Враховуючи те, що проектування нових залізниць є складним процесом, а між проектом і його реалізацією проходять десятки років, треба уже зараз почати передпроектні дослідження з метою визначення можливого положення трас нових залізниць та їх основних параметрів.

## ПІДВИЩЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ШПАЛ НА НАПРЯМКАХ ЗАЛІЗНИЦЬ З ІНТЕНСИВНОЮ ПРОВІЗНОЮ СПРОМОЖНІСТЮ

Линник Г. О., Курган А. М.<sup>1</sup>  
(Укрзалізниця, 1 - НКТБ ЦП Укрзалізниці)

Based on the analysis of railway track at different dynamic load there were given recommendations for improvement of concrete sleepers

Залізобетонні шпали використовуються з другої половини дев'ятнадцятого століття і на теперішній час отримали широке застосування в Європі і Азії. Понад сорокалітній досвід експлуатації залізобетонних шпал на українських залізницях підтвердив їхні очевидні переваги перед дерев'яними, насамперед у напрямку забезпечення кращої стабільності колії у вертикальній і горизонтальній площинах і безсумнівну перевагу за тривалістю строків служби.

В країнах СНД безстикову колію укладають тільки на залізобетонних шпалах. Для підкладочних скріплень типу КБ виготовлялись залізобетонні шпали типів Ш 1-1; Ш 1-2; Ш 2-1, Ш 2-2; Ш-6; Ш-7.

Наприкінці 90-х років минулого століття на українських залізницях почалось впровадження нових конструкцій пружних скріплень типу СБ-3 польської конструкції та її вітчизняної модифікації типу КПП-1, потім КПП-5 та інших. За час існування українських залізниць укладено понад 5200 км безстикової колії та 3300 км колій на залізобетонних шпалах з новими безпідкладковими пружними скріпленнями. Модифікація скріплення привела до необхідності відповідних змін і в конструкції шпал – для пружних скріплень виготовлялись нові типи залізобетонних шпал: СБ3-0; СБ3-1; СБ3-2; Ш2С-1.

До останнього часу конструкції залізобетонних шпал і брусів відповідали експлуатаційним умовам щодо забезпечення міцності та надійності залізничної колії. Але інтенсифікація розвитку залізниць негативно вплинула на стан верхньої будови колії. НКТБ ЦП УЗ були проведені теоретичні дослідження щодо роботи залізобетонних шпал та брусів на напрямках інтенсивної провізної спроможності (підвищене осьове навантаження та швидкість руху вантажних поїздів). Аналіз результатів виконаних досліджень показав, що потрібні заходи щодо підвищення працездатності залізобетонних шпал та брусів стрілочних переводів для збільшення міжремонтних строків експлуатації залізничних колій на залізницях України, що відповідає основним завданням, викладеним в Стратегії розвитку залізничного транспорту на період до 2020 року.

Одним з можливих шляхів підвищення працездатності залізобетонних шпал та брусів стрілочних переводів може бути застосування пластмасових пустоутворювачів з П-подібною шайбою. Використання рекомендованого методу з одночасною зміною геометричного обрису шпал і брусів (зменшення висоти та розширення постілі у межах значень, досліджених в роботі – до 10 %) є допустимим. При цьому збільшення внутрішніх напружень не перевищує 8 %, а економія сировини складає 11 кг на кожній шпалі.

Розрахунки колії на міцність для основних типів локомотивів, які обертаються на залізницях України, та проведені експерименти показали, що для конструкцій колії зі шпалами СБ3-4 напруження в баласті під шпалою і на основній площадці земляного полотна не перевищують допустимих значень. Остаточні висновки щодо доцільності впровадження удосконалених шпал будуть надані після проведення експлуатаційних спостережень за їх роботою під динамічним навантаженням на різних за параметрами ділянках.

## ПОВЫШЕНИЕ ИНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТИ ИНТЕРМОДАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК В МЕЖДУНАРОДНОМ СООБЩЕНИИ

Курган Н. Б., Иванчак В. В.<sup>1</sup>  
(ДИИТ, 1 - Приднепровская железная дорога)

On the basis of calculations there were made recommendations on the scope of the economic feasibility of intermodal transport

Главные тенденции, которые наблюдаются в процессе грузовых перевозок на железных дорогах мира, связаны с расширением использования специализированного подвижного состава, в том числе по смешанным схемам - комбинированные перевозки, то есть, когда автотранспорт обслуживает начальные операции (доставка на станции) и конечные (доставка от станции к клиенту), а основная часть маршрута проходит по железнодорожным линиям.

Наиболее распространенный такой вид перевозок в США и странах Западной Европы. В Италии, Швейцарии, Австрии контейнерные поезда ходят регулярно, четко по расписанию.

Экспериментальные контейнерные перевозки в Украине имеют свое начало в 90-х годах прошлого столетия. Для решения технических и эксплуатационных проблем были проведены экспериментальные перевозки автопоездов в составе контейнерного поезда по маршруту Днепропетровск-Львов-Чоп-Захонь (Венгрия) и обратно через Львов к Киеву.

В 2003 году комбинированные железнодорожные поезда „Викинг” начали доставлять контейнеры по маршруту Ильичевск (Украина) – Клайпеда (Литва) через Беларусь. На доставку груза автодорогой расходовалось 750 долларов, а доставка одной автомашины по железной дороге обходилась в 450 долларов. Но из-за отсутствия надлежащей правовой базы, несогласование тарифов на перевозку между государствами этот вид перевозок перестал осуществляться с 2005 года.

После пятилетнего перерыва в Украине возобновилось курсирование контейнерно-контейнерного поезда «Ярослав» по маршруту Киев-Славкув (Польша). Однако, на сегодняшний день отсутствует научно-техническое обеспечение контейнерных перевозок в международном и внутреннем соединениях. Поэтому на некоторых результатах исследований по данной проблеме остановимся детальнее.

Для привлечения грузопотоков на железнодорожный транспорт в направлении Словакия-Украина и Венгрия-Украина и далее транзитом через Украину рассматриваются разные варианты: перегрузка фур из платформ колеи 1435 мм на платформы колеи 1520 мм и в обратном направлении; использование для перевозок автопоездов собственных платформ модели 13-4095, что разрешает при изменении колесных пар передвигаться по странам Евросоюза.

Вопросы восстановления контейнерных перевозок, которые непосредственно зависят от железнодорожников, оперативно решаются, однако для обеспечения регулярного сообщения необходим системный подход, включающий активное участие государства и научное сопровождение при обеспечении таких перевозок.

В ДНУЖТе было выполнено обоснование сферы эффективности контейнерных перевозок для реальных участков железных дорог при широком диапазоне исходных данных: вид тяги, дальность перевозок, число платформ в составе поезда, грузоподъемность полуприцепов автотранспортных средств и т. п.

Анализ результатов расчетов показал, что значения рациональной дальности перевозок при отношении длины автомобильного плеча к дальности перевозок по железной до-

роге  $L_a / L_z = 0,2$  находятся в диапазоне 280-320 км в зависимости от сложности профиля участка и скорости движения.

Для обеспечения ускоренной интеграции Украины в мировую экономическую структуру и более полного удовлетворения спроса на рынке транспортных услуг представляется необходимым дальнейшее внедрение интермодальных перевозок.

## ПОВЫШЕНИЕ ИНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТИ В МЕЖДУНАРОДНОМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ НАПРАВЛЕНИИ ВЕНА-КОШИЦЕ-КИЕВ-МОСКВА

Курган Н. Б., Возна Е. В.<sup>1</sup>  
(ДИИТ, 1 - Укрзализныця)

The analysis of various ways of increase of interoperability is carried out at integration of the Ukrainian railways into a transport network of Europe

Для Украины, как страны с большим транзитным потенциалом, крайне важно достижение стратегической цели – интеграции отечественных железных дорог в транспортную сеть Центральной и Западной Европы. Для развития широтных линий, связывающих Украину с Европой, требуется решение ряда как политико-экономических, так и технико-технологических проблем. Реализация обсуждаемых перспектив связана с необходимостью научно-технического обеспечения международных перевозок с целью значительного повышения их интероперабельности.

Анализируя директивы ЕС, приходим к выводу, что возможности железнодорожного транспорта для организации перевозок между странами Европейского Союза и Украиной используются не в полной мере. Для вхождения в транспортные структуры Европейского Союза Украина должна реформировать собственную железнодорожную отрасль, что предполагает обособление сферы транспортного обслуживания от сферы управления инфраструктурой. Одновременно с этим должно быть предусмотрено введение подвижного состава нового поколения, повышение уровня интероперабельности железнодорожных перевозок на сетях ширины колеи 1520 и 1435 миллиметров, ускорение процедур пересечения границ, повышение скорости движения пассажирских поездов до 160 км/ч и грузовых – до 100-120 км/ч.

Технико-экономические и эксплуатационные характеристики железнодорожного транспорта Украины существенно снижаются через различия в ширине колеи, для чего на западных границах содержится 14 специально оборудованных станций (из них 11 станций перегрузки импортных грузов и 8 пунктов перестановки тележек). Подобная ситуация приводит к дополнительным расходам на перегрузку и простои на границе.

С учетом выше изложенного, в данной работе исследуются вопросы повышения эффективности транспортных связей с Центральной Европой за счет ликвидации перегрузочных операций на пограничных станциях, где происходит замена тележек вагонов при реализации проекта продления широкой колеи с России в Австрию через Украину и Словакию.

Экономически тяготеют к району будущей железной дороги южная Германия, Швейцария, юго-восточная Франция, Австрия, Словения, Чехия, Венгрия, Словакия, Сербия, северные регионы Хорватии и Италии.

Общий рынок оценивается специалистами в 25 млн т грузов на год, в том числе 5 млн т – контейнерами. Перевозки по железной дороге позволят сократить срок доставки грузов из Восточной Азии в Европу с 30 до 14 дней, а экономия на доставке по предварительным расчетам составит от \$100 и более.

Некоторые эксперты считают, что лучше развивать существующие технологии перехода между разными колеями. Как показала практика, использование путепереводного механизма на ст. Мостиска 2 и применение в подвижном составе тележек с автоматическим изменением ширины колеи не дал существенных результатов. Различные профили бандажей колес, отличие в подуклонке рельсов на европейских и украинских железных дорогах и другие факторы приводят к повышенному износу верхнего строения пути и колес подвижного состава, увеличению расходов на текущее содержание.

Строительство 450-километровой железной дороги Кошице-Братислава-Вена с колеей 1520 мм обойдется в 6,3 млрд евро. Дополнительно потребуется 240 млн евро для организации грузовых терминалов и 130 млн евро для закупки подвижного состава. По выводам исследования, капитальные затраты в 15 млн евро на 1 километр сравнимы с другими европейскими инфраструктурными проектами и могут быть экономически выгодны.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ФАКТОРІВ НА ВИБІР МАРШРУТУ РУХУ ПОЇЗДУ

Черняков М. М., Заяц М. А., Байдак С. Ю., Кугот О. П.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

Authors offer use of the multiple-factor analysis at a choice of an optimum route of movement of trains.

У грудні 2009 року була схвалена Стратегія розвитку залізничного транспорту на період до 2020 року. Основними напрямками реалізації Стратегії є організація руху за напрямками, які будуть орієнтовані переважно на один вид перевезень, підвищення пропускної спроможності, подальша електрифікація залізниць з інтенсивним рухом вантажних поїздів та зменшення питомих витрат енергоресурсів.

Поставлені задачі змушують переглянути існуючі маршрути руху та визначити паралельні напрямки для здійснення вантажних і пасажирських перевезень з обов'язковим урахуванням економії енергоресурсів.

Для вирішення питання вибору оптимального маршруту між початковим і кінцевим пунктами, мережа залізниць була представлена у вигляді полігону (ст. ім. Т. Шевченка – ст. Миколаїв). На цій ділянці можна нарахувати шість варіантів маршрутів з проходженням через станції Знам'янка, Помічна, Долинська, Колосівка. Для всіх шести варіантів були виконанні тягові розрахунки, які показали, що найкращий варіант за часом руху не співпадає з варіантом з найменшими витратами електроенергії. Тому для вирішення питання вибору оптимального маршруту не достатньо керуватись одним параметром.

Існує велика кількість факторів, які впливають на рух поїзду. Вони мають різний характер та величину впливу на вибір оптимального маршруту. Різні характери впливу можна поділити умовно на три основних типи: технічні, організаційні та економічні фактори. Кількість маршрутів є сталою величиною і не впливає на інші типи факторів. Технічні, організаційні і економічні фактори мають безпосередній вплив один на одного. Тобто, при зміні хоча б одного із технічних факторів змінюється організаційна структура і експлуатаційні витрати. І навпаки, для зменшення експлуатаційних витрат потрібно змінити технічне оснащення ділянки, що в свою чергу веде до зміни організаційних факторів. Одним із основних економічних факторів при виборі маршруту є вартість пробігу поїзду. Для аналізу такого фактору використовуються значення вартості пробігу з тягових розрахунків. Аналіз проводився для всіх варіантів маршруту полігону напрямку ст. ім. Т. Шевченко – ст. Миколаїв і в зворотному напрямку ст. Миколаїв – ст. ім. Т. Шевченко.

При великій кількості варіантів вартість пробігу поїзда з достатньою точністю можна визначати за спрощеною методикою. Для цього були побудовані залежності вартості пробігу від таких факторів як маса поїзда, час руху і відстань, яку проходить поїзд. За допо-

могою регресійного аналізу отримано емпіричну формулу, використання якої дозволяє прогнозувати вартість пробігу поїзду. Для вибору оптимального закону залежності даних, порівнювались залишкові дисперсії всіх залежностей, і приймався той варіант, при якому залишкова дисперсія була найменшою. Визначення формули розрахунку вартості пробігу поїзду виконувалося з використанням одно- і двофакторного аналізу. Якщо, наприклад, маса поїзду величина постійна, довжина ділянки та час руху по ділянці – змінні, вартість пробігу поїзду – шукана величина.

Оскільки різниця між вартістю пробігу поїзду, розрахованою за формулою, і вартістю пробігу поїзду з тягових розрахунків, складає 0,2 %, то отримана формула використовується для прогнозування вартості пробігу.

Проведене дослідження показало, що вибір оптимального маршруту руху поїздів досить складний процес, який повинен враховувати багато факторів. Отримані емпіричні формули дають змогу вирішувати таку задачу за критерієм вартості пробігу поїзда.

## ПОВЫШЕНИЕ ИНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТИ МЕЖДУНАРОДНОГО ТРАНСПОРТНОГО КОРИДОРА КАТОВИЦЕ (ПОЛЬША)- КИЕВ (УКРАИНА)

Курган Н. Б., Стриженок А. М.<sup>1</sup>  
(ДИИТ, 1 - Одесская железная дорога)

The analysis of various ways of crossing of border in international transportations is carried out. Increase of routing speed on a site Lvov-Przemysl thanks to application of the automated transition from a track 1435 on 1520 mm and on the contrary is predicted

Дальнейшие перспективы интеграции железных дорог Украины в европейскую транспортную сеть зависят от того, насколько успешно будут решены задачи по реальному освоению международных транспортных коридоров. Успешное решение поставленных задач невозможно осуществить без овладения новыми технологиями на основе использования перспективных технических средств, включая подвижный состав для комбинированных перевозок.

Традиционная технология перехода вагонов через стыки железных дорог разного стандарта путем замены тележек (колесных пар), что используется в настоящее время, не отвечает современным требованиям к международным перевозкам, не содействует привлекательности пассажирских перевозок железнодорожным транспортом.

В последнее время возрастает интерес к внедрению технологии перевода вагонов с колеи одного стандарта на колею другого стандарта в автоматическом режиме с использованием так называемых раздвижных колесных пар (РКП).

В европейской железнодорожной практике известно несколько систем автоматизированного перехода вагонов с одной колеи на другую, эффективность которых подтверждена практическим использованием: Talgo, BRAVA (Испания), DBAG/Rafil (Германия), система БТ болгарского производства, польская система SUW2000.

В Украине Система Suw2000 используется для пассажирского движения с 2003 г. на ст. Мостиська II, через который курсировал поезд Киев-Краков. С мая 2010 года организовано движение поездов с Кракова до Львова.

Идея применения РКП привлекательна прежде всего тем, что лишает пассажиров неудобств при пересечении границы, повышая тем самым уровень комфортности. Кроме социального эффекта, применения РКП приносит экономический эффект, поскольку дает возможность избавиться от устаревшей технологии перестановки вагонов, которая требует значительных затрат времени и энергии. Вагоны, оборудованные РКП данной системы, переходят с одной колеи на другую за считанные секунды проездом через путепереводной механизм длиной 27 метров со скоростью до 30 км/ч.



Таку технологію планується впровадити і на напрямленні Варшав-Київ (перехід Дорохуськ-Ягодин) в зв'язку з проведенням Євро-2012.

Для аналізу втрат часу, пов'язаних з митним контролем і переходом з залізничного шляху європейської ширини колії на українську, були використані графіки руху поїздів № 108/107 Одеса-Краків, № 35/36 Київ-Краків (з 2009 року Львів-Краків-Вроцлав). На кожному ділянці визначено час руху, час на зупинку і шляхова швидкість.

Порівняння шляхової швидкості виконано для різних варіантів перехрещення кордону: традиційним способом з заміною тележок пасажирських вагонів і в автоматизованому режимі з використанням шляхоперехідного механізму і тележок з рухомими колесними парами.

Якщо в 2006 році шляхова швидкість становила 16 км/год, то в 2010 році – 32 км/год. Якщо прийняти час на зупинку і пропуск рухомого складу через кордон таким, як в графіку руху 2010 р., то шляхова швидкість в 2011 році становитиме 44 км/год.

За розрахунками, термін окупності капітальних витрат, необхідних для впровадження технології автоматичного переходу пасажирських поїздів, не перевищить шести років.

## РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ ЕЛЕКТРОВОЗУ 2ЕЛ5

Циганенко В. В., Савицький В. В.  
(ДІП, м. Дніпропетровськ)

Метою випробувань було одержання умов обертання електровозу 2ЕЛ5 на залізничних коліях і стрілочних переводах.

Для проведення випробувань був сформований дослідний рухомий склад, що складався з електровозів 2ЕЛ5 та 2ВЛ80С. До початку випробувань дослідний електровоз 2ЕЛ5 мав пробіг більше 5000 км.

Випробування проводились на дослідних ділянках: в прямій, кривій  $R = 380$  м, стрілочному переводі марки 1/9 при рейках типу Р65 на залізобетонних шпалах та брусах, баласт щебеневий товщиною 40 см.

При експлуатаційних дослідженнях вимірювались напруження в кромках підшви та головки рейок, вертикальних та горизонтальних сил, що діють на рейки від електровозів, вертикальні та горизонтальні переміщення рейкових ниток.

Одержані в дослідженні максимальні напруження в кромках підшви рейок в кривих знаходяться в інтервалі 160-175 МПа, що значно нижче допустимого значення 235 МПа. Напруження від дії електровоза 2ЕЛ80С у порівнянні з електровозом 2ЕЛ5 менше на 5%. Вертикальні та горизонтальні сили, що діють на рейки в кривій не перевищують допустимих значень. Найбільші горизонтальні переміщення головки рейки під колесами електровозу 2ЕЛ5 не перевищують 6,5 мм. Не спостерігалось умов для вкочування гребенів коліс на рейки та здвигу рейко-шпальної решітки.

Умови обертання електровозу 2ЕЛ5 по колії та стрілочних переводах можуть бути встановлені як для електровозів 2ВЛ80С з осевим навантаженням 24т. По коліям з рейками Р43 можливий пропуск електровозів 2ЕЛ5 тільки в кривих радіусом більше 400 м.

Експлуатація електровозів 2ЕЛ5 на мережі залізниць України може здійснюватись зі швидкостями руху до 100 км/год.

## ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИКОНАННЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ АБО КАПІТАЛЬНОГО РЕМОНТУ КОЛІЇ ІЗ ЗАМІНОЮ ГРАВІЙНО-ПІЩАНОЇ СУМІШІ

Сиволап Т. Л., Андрєєв В. С.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

За останній час на залізницях України значно зросла швидкість руху як пасажирських так і вантажних поїздів.

Високі вимоги пред'являються до стану земляного полотна, яке повинно забезпечувати надійну роботу колії. Повинно бути міцним, стійким та не допускати залишкових деформацій.

Основна площадка є одним із важливих елементів земляного полотна, надійність якої визначає стабільність геометрії колії в плані і профілі.

Складні умови роботи ґрунтів основної площадки приводять до накопичення в земляних спорудах залізниць дефектів і деформацій, що вимагає підвищення витрат на утримання колії.

Для підсилення та ліквідації дефектів, які виникають в зв'язку з недостатньою міцністю ґрунтів, прониканням дрібних часток ґрунту в баласт та його інтенсивним забрудненням, весняними просіданнями і пучинами вживають відповідні заходи при поточному утриманні.

При неможливості усунення дефектів в ході поточного утримання необхідно виконати модернізацію або капітальний ремонт колії з використанням сучасних високопродуктивних колійних машин та повною заміною щебеневого баласту, щебеневопопільної суміші із облаштуванням захисного шару земляного полотна методом покриття його геотекстилем.

Технологія модернізації або капітального ремонту ділянки колії має свої особливості та потребує влаштування захисного шару земляного полотна з використанням високопродуктивних сучасних колійних машин та визначеного порядку виконання робіт.

## ПРО СТІЙКІСТЬ БЕЗСТИКОВОЇ КОЛІЇ НА ДІЛЯНКАХ ПРИМИКАННЯ ДО СУМІЩЕНОЇ КОЛІЇ

Лисак В. А., Распопов В. О.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

This work is devoted stability research long-welded rail by numerical methods. It includes comparisons of method and models of this calculation.

Для моделювання фізичних процесів, що протікають в верхній будові колії широко застосовуються методи математичного моделювання. Але для кожної поставленої задачі необхідно не тільки створювати нову модель, але й вказувати межі її застосування та перевіряти східимість отриманих результатів.

В історії моделювання безстикової колії було створено багато математичних моделей та проведені дослідження її стійкості. Для створення моделі за основу був взятий енергетичний метод, удосконалений С.П. Першиним, який ґрунтується на методі повних рішень. При практичних розрахунках колії на стійкість методом повних рішень для визначення критичної стискуючої сили, прийняті такі передумови:

1. Визначаються умови рівноваги тільки викривленої частини стержня;
2. Задаються початковою формою викривлення і вважають його одностороннім.

3. Геометрія рівноваги вважається незміною стадії до викиду (тобто довжина викривленої ділянки дорівнює довжині початкової нерівності), а форма викривлення після викиду не пов'язується з формою початкової нерівності і не приймається взагалі

4. Чисельне значення степеневих функцій опору поперечному зсуву  $q$  і повороту рейки  $M_{p-0}$  визначається апроксимацією експериментальних даних;

5. Основним збурюючим фактором, що визначає можливість згину колії, є наявність початкових нерівностей. Ухили цих нерівностей визначені експериментально на безстиківій колії ( $i=2-3\%$ );

6. Дія від руху рухомого складу не враховувалась.

Залежності, створені С.П. Першиним, необхідно уточнювати для їх використання на суміщій колії, рейках типу UIC60, скріпленнях типу КПП. Таким чином на основі існуючої енергетичної моделі стійкості колії не можна зробити аналіз стійкості безстиківій колії на суміщених коліях.

Для урахування наведених вище особливостей стійкості безстиківій колії на суміщених коліях, була створена відповідна математична модель. Результати, отримані за допомогою моделі порівнювалися з результатами, отриманими при дослідженні стійкості безстиківій колії.

При моделюванні викиду безстиківій колії методом «повних рішень» необхідно вирішувати інтеграли складених степеневих та тригонометричних функцій, які неможливо взяти аналітичними методами. Тому, для подальшого уточнення моделі викиду безстиківій колії, виникає необхідність розрахунку чисельними методами просторової моделі.

Беручи до уваги передумови методу «повних рішень», були записані інтегральні залежності робіт, які виконуються при викиді колії. Грунтуючись на методі «можливих переміщень» була знайдена залежність температурної сили у рейках від довжини нерівності колії, її амплітуди та параметрів, які характеризують стан та конструкцію верхньої будови колії. Після проведення багатоваріантного розрахунку, були визначені величини температурних сил, при яких може статися викид колії. З отриманих результатів було визначено найменше значення та знайдено різницю температур рейки та температури закріплення колії, при якій відбудеться викид колії. Подібні розрахунки проводилися для різних величин поздовжнього та поперечного опору руху шпали, моментах інерції рейкошпальної решітки.

## ПОВЫШЕНИЕ СТОЙКОСТИ ПУТИ К ЕГО ДЕФОРМАЦИИ В ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ

Уманов М. И., Сатуновский В. М.<sup>1</sup>  
(ДИИТ, 1 - ЗАО «ТАКО»)

Широкое внедрение бесстыкового пути увеличило внимание к его стойкости против различных деформаций. В настоящее время в связи с большой погонной массой пути его выброс возможен только в горизонтальной плоскости. Поэтому величина сопротивления пути поперечному сдвигу играет решающую роль для обеспечения безопасности бесстыкового пути против выброса. На величину сопротивления поперечному сдвигу оказывают влияние следующие факторы: тип рельсов; тип, вес, размеры, и эпюра шпал, взаимное положение отдельных щебёнок в балласте, количество балласта между и по торцам шпал уплотнённости балласта.

Общее сопротивление шпалы в балласте можно разделить на три составляющие:

- сопротивление постели шпалы: это сопротивление на постели шпалы (трение постели), которое зависит от трения между щебнем и постелью шпалы а также от коэффициента трения и нагрузки (нормальной силы),

- сопротивление боковой поверхности шпалы: это сопротивление на боковых поверхностях, которое состоит из активного давления щебня в соответствии с классической теорией грунтов. Оно зависит от: высоты слоя щебня, толщины материала, веса и коэффициента трения между щебнем и шпалой,

- сопротивление по торцам шпал: оно соответствует пассивному давлению грунта из механики грунтов. И действует только тогда, когда шпала при сдвиге давит на щебень. Оно зависит не только от высоты слоя щебня (возвышенное плечо балластной призмы), плотности, и специфического веса щебня, а также от перемещения шпалы.

Как правило, за величину сопротивления поперечному сдвигу принимается величина силы, которая необходима для сдвижки шпал на 2мм. При высоких сдвигах, шпала из-за упругого сопротивления начинает проскальзывать.

Прежде чем произойдет первая сдвижка, должно быть преодолено трение между подошвой, торцами, боковыми поверхностями шпалы и балластом. Сначала необходимая сила резко возрастает и затем постепенно становится постоянной – шпала начинает скользить.

Уплотнение межшпальных ящиков повышает сопротивление поперечному сдвигу приблизительно на 7%. Уплотнение балласта по торцам шпал повышает сопротивление поперечному сдвигу на 4% [1]. Динамический стабилизатор это эффективный метод повышения величины сопротивления поперечному сдвигу. Он повышает величину сопротивления поперечному сдвигу на 30-40%. Подбивка снижает *СПС* приблизительно на 40%, при очистке щебня снижение его составляет около 50%.

Работы по текущему содержанию, которые изменяют структуру положения щебня, снижают сопротивление поперечному сдвигу (*СПС*). Это также причина того, что особенно на бесстыковом пути после работ по текущему содержанию устанавливают ограничение скорости. После применения динамического стабилизатора пути *СПС* снова попадает в выбрособезопасный диапазон. Так можно отказаться от мест с ограничением скорости. *СПС* повышается после работ по текущему содержанию с поездной нагрузкой. В зависимости от конструкции верхнего строения *СПС* достигает максимального значения после пропуска 0,5-2 Млн.т поездной нагрузки. Применение динамического стабилизатора соответствует поездной нагрузке не менее чем 100.000 т.

Однако, в настоящее время на Украине ощущается большая нехватка динамических стабилизаторов пути. В этой связи организация выпуска динамических стабилизаторов пути является весьма актуальным.

Секция 7  
«Транспортное строительство»

К УЧЕТУ НЕУЗЛОВЫХ СОСРЕДОТОЧЕННЫХ УСИЛИЙ В РАСЧЕТАХ БАЛОЧНЫХ  
МОСТОВ НА ПОДВИЖНУЮ НАГРУЗКУ

Артёмов В. Е.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

In the thesis terms of account of the concentrated efforts are considered.

Учет динамического воздействия железнодорожной нагрузки на пролетные строения мостов является сложной и трудоемкой задачей, эффективность решения которой во многом зависит от применяемых методов расчета. В наши дни для решения задач динамики балочных мостов активно используются различные методы вычислительной математики и компьютерного моделирования, что дает возможность дискретно описать динамическое воздействие поезда на балочный мост в виде групп гармонических и силовых факторов. Учет скорости движения внешней нагрузки в этом случае легко осуществим, если в качестве метода расчета используется одна из форм методов прямого интегрирования, например, метод прямого интегрирования по схеме Рунге-Кутты.

Если конструкция моста является балочной, то динамическое воздействие подвижного состава на пролетное строение сводится к задаче расчета стержневого конечного элемента, нагруженного в точке контакта пространственной сосредоточенной силой. В общем случае, сила контактного взаимодействия будет определяться тремя компонентами – вертикальными, учитывающими вес подвижного состава; горизонтальными, учитывающими эффект «виляния» тележек; продольными, учитывающими силы тяги локомотива и различные режимы его движения. Как правило, решение данной задачи приводится в справочной литературе для наиболее распространенных плоских систем, однако ее полная постановка требует рассмотрения всех возможных комбинаций граничных условий стержня при условии, что компоненты пространственного силового фактора заданы.

Наиболее простым способом решения данной задачи является составление фиктивной трехузловой подконструкции, которая образуется путем разделения исходного стержневого конечного элемента, к которому приложена нагрузка, на два элемента соответствующей длины с трансформацией точки приложения нагрузки в новый узел системы. Данная модель позволяет автоматически определить все узловые реакции конечного элемента, что является ее алгоритмическим преимуществом. Однако, как показывает численный эксперимент, такой подход может считаться эффективным, если на всю систему действует только один силовой фактор. Уже при количестве сил  $n > 1$ , даже неподвижных, скорость динамического расчета снижается до абсолютно неприемлемого порога. Существенные затраты времени влекут за собой, в первую очередь, операции обращения матриц жесткости. Альтернативный подход заключается в предварительном анализе граничных условий стержня и применении готовых расчетных формул для определения узловых реакций. С этой целью, используя математический пакет Mathcad, в матричной форме была составлена конечноэлементная трехузловая стержневая модель. Для учета условий закрепления узлов в модели введены булевы константы 0, 1.

Как известно, жесткостные характеристики однопролетного стержня не влияют на функциональную зависимость его опорной реакции от нагрузки, поэтому в качестве неизвестных в модели приняты расстояния от крайних узлов стержня до точки приложения нагрузки. Модуль компьютерной алгебры пакета Mathcad с помощью функций *simplify* (упростить), *substitute* (подставить) позволил получить матрицу узловых реакций стержня

для конкретных граничных условий в аналитическом виде.

Характерно, что из всего многообразия сочетаний граничных условий однопролетного стержня только некоторые из них могут соответствовать реальной системе и приводить к невырожденной матрице податливости. Матрицы узловых реакций, соответствующие этим сочетаниям, реализованы в программном комплексе Belinda для расчета статики и динамики балочных мостов.

## ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА HSS ПРИ РАСЧЕТАХ В КОМПЛЕКСЕ SCAD

Банников Д. О.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

The usage of the Hot Spot Stress (HSS) method was analyzed for the correction of results of the Finite Elements Method (FEM) in case of singularity of stresses. The testing examples were calculated on the base of designing complex SCAD (version 11.3).

Одной из малопривлекательных особенностей метода конечных элементов (МКЭ), реализованного в форме метода перемещений в большинстве современных проектно-вычислительных комплексов, таких как, например, SCAD, является так называемая сингулярность. Она заключается в неограниченном росте величин напряжений при сгущении конечно-элементной сетки и проявляется в зонах стыковки отдельных листовых участков различных конструкций. При этом сингулярность характерна как для плоских, так и для объемных конечных элементов (КЭ), что существенно затрудняет анализ получаемых результатов с помощью МКЭ для любых строительных и машиностроительных конструкций, особенно в случае оценки усталостной прочности.

Одним из подходов, позволяющих, по мнению его авторов, исключить влияние сингулярности, является использование при анализе результатов метода Hot Spot Stress (HSS). Однако, при этом рекомендуется применение специальных КЭ с возможно большей степенью аппроксимирующего полинома.

Автором настоящей публикации был проделан тестовый анализ возможности применения метода HSS для корректировки результатов КЭ-анализа на примере проектно-вычислительного комплекса SCAD (версия 11.3). Был рассмотрен тестовый пример консольной балки, жестко прикрепленной к плоскому листу. Нагрузка прикладывалась таким образом, чтобы в балке возникали изгибающие усилия. Закрепление осуществлялось на достаточном удалении от зоны соединения балки и листа с тем, чтобы исключить его влияние на общую картину распределения напряжений в этой зоне. При анализе использовались как плоские оболочечные четырехугольные КЭ из стандартной библиотеки комплекса SCAD (элемент 44), так и объемные восьмиузловые изопараметрические КЭ (элемент 36).

В результате выполненного тестового анализа можно констатировать следующее:

1. Как для оболочечного, так и для объемного КЭ в зоне контакта балки со стенкой имеет место явно выраженная сингулярность по напряжениям при сгущении конечно-элементной сетки. При этом решение оказывается расходящимся по логарифмическому закону.

2. Корректировка результатов с помощью метода HSS приводит к сходимости решения и стабилизации уровня напряжений независимо от использованной сетки КЭ. Однако, уровень откорректированных напряжений существенно возрастает с уменьшением толщины элементов балки и листа и в отдельных случаях многократно превышает ожидаемый теоретический уровень.

Таким образом, следует заключить, что хотя метод HSS сам по себе и приводит к ис-

ключению сингулярности роста напряжений, однако достоверность получаемых при этом результатов требует дополнительного анализа и недостаточно хорошо увязывается с накопленным опытом проектирования аналогичных конструкций.

## ЭНЕРГОЗБЕРЕЖЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ: ЭФФЕКТИВНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

Волков Е. И.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

The analysis of conventional methods of improvement of heat-resistance of non-load-bearing structures is presented in the article. The row of advantages of wares from a perlite is shown

Вопросы энергосбережения в настоящее время являются наиболее актуальными для Украины последнее десятилетие. Это нашло отражение не только в разработке новых нормативных документов, но и в создании целого ряда новых строительных технологий.

Затраты энергии на нагревание и охлаждение помещений и потребность в её экономии в строительстве привели к необходимости создания в зданиях дополнительных теплозащитных "оболочек". Наиболее известны технологии утепления ограждающих конструкций пенополистеролом и минераловатными утеплителями. Существуют технологии утепления стен по наружной и внутренней поверхности, с последующей защитой слоя утеплителя или минеральной штукатуркой, или гипсокартонном, или магнезитом. Общим недостатком таких технологических решений является значительные затраты ручного труда. Наряду с этим, применение пенополистерола и минераловатных утеплителей, ограничено их экологической и пожарной опасностью.

Альтернативой утеплению конструкций пенополистеролом и минераловатными утеплителями является применение материалов на основе вспученного перлита. Вспученный перлит - высокоэффективный пористый материал, получаемый в результате термической обработки водосодержащей алюмосиликатной перлитовой породы вулканического происхождения. Благодаря своим уникальным физико-техническим свойствам, он нашел большое применение во многих отраслях промышленности. Обладая мощной сырьевой базой и развитым производством перлитовых материалов, Украина с готовностью может использовать вспученный перлит в строительной отрасли.

Наиболее перспективным является применение вспученного перлита в строительстве, энергетике, металлургии, криогенной технике в качестве эффективного теплоизоляционного материала, температура применения которого от -200 до +900°C.

Благодаря тепло-эффективной оболочке здания улучшаются тепловые характеристики наружных стен. Выбор оптимальной конструкции стены основывается на тепловых характеристиках, а также на стоимости строительства, конструктивных требованиях и эстетике. Один из путей создания таких оболочек - засыпная перлитовая изоляция.

Теплопотери через стены на протяжении срока службы здания могут быть огромны. Благодаря засыпной перлитовой изоляции может быть достигнуто снижение теплопотерь через стены на 50% и более. Стоимость тепла, сэкономленного за счёт использования перлита, может намного превысить стоимость самой изоляции.

Искусственный перлитовый камень может быть сформован в виде кирпича или блока. Одним из преимуществ искусственного перлитового камня является его малый вес. Применение традиционных стеновых каченных материалов и изделий ввиду их достаточно большого веса и требует и устройства более дорогой несущей конструкции. Использование перлитовых изделий позволяет применять облегченный каркас, и снизить затраты на его установку. Другое преимущество легких перлитовых камней - снижение затрат на погрузку и легкость обработки. Кроме того, перлит обеспечивает преимущества в теплоизо-

ляции и противостоит огню. Формованные перлитовые изделия могут использоваться в новом строительстве, при перепланировке, а также внутри и снаружи зданий, в зависимости от используемого вяжущего.

## ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ТОННЕЛЬНОГО ТИПА В УСЛОВИЯХ НАПОРНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ

Гребенюк С. Д., Мусиенко С. П.<sup>1</sup>, Трипольский В. Н.<sup>1</sup>

(ЗАО «Донецксталь – металлургический завод», 1 – Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова НАН Украины)

The algorithm and characteristics of repair's and reducer's works technology on underground and buried objects of transport with the application of modern materials and equipment are given.

Ремонтно-восстановительные работы на подземных и заглубленных объектах тоннельного типа имеют ряд специфических особенностей. Связано это, прежде всего, с повышенными требованиями к безопасности эксплуатации данных объектов, а также с тем, что эти инженерные сооружения, проводимые на глубинах от нескольких до сотен метров, на всем протяжении пересекают разнопрочные слои пород, в том числе и водоносные горизонты с агрессивными водами, способными влиять на состояние крепи данных сооружений. Особую опасность и сложность в выполнении восстановительных работ оказывают зоны напорной фильтрации. Помимо негативного влияния агрессивных вод, на концевых участках из-за сезонных изменений происходит расслоение бетонных конструкций, проявляющееся в выпадении отдельных кусков бетона из крепи, фильтрации грунтовых вод из-за закрепного пространства, разрушении стыков между элементами крепи, обнажении и коррозии арматуры.

С учетом перечисленных факторов, алгоритм ремонтно-восстановительных работ на подземных и заглубленных объектах тоннельного типа должен включать: 1) оборку и уборку отслаивающегося бетона; 2) гидроструйную очистку тоннеля; 3) гидропескоструйную очистку обнаженной арматуры; 4) обработку арматуры продуктом Fibre-Prime; 5) монтаж арматурных сеток в местах отслоений; 6) разделку трещин и их гидроизоляцию в местах фильтрации; 7) заделку трещин песчано-цементным раствором с добавкой Adi Con CSF во влажных местах гидроизолирующим составом Патч и Плат; 8) бурение шпуров и цементацию кровли, боков и почвы тоннелей; 9) восстановление бетон-торкретированием с добавкой Adi Con CSF – 10 мм и Spraj Con – 20 мм.

Оборка отслаивающегося бетона осуществляется с помощью отбойного молотка, перфоратора. Очистку поверхности выработки и гидроструйную очистку обнаженной арматуры выполняют струей высокого давления с применением грязевой фрезы машиной KERCHER-260. Очищенную арматуру обрабатывают продуктом Fibre Prime.

Разделку трещин и швов выполняют углошлифовальной машиной с применением алмазных кругов. Очистку поверхности разделанных участков выполняется струей высокого давления с применением грязевой фрезы машиной KERCHER-260. Трещины и места фильтрации должны быть разделены на глубину 30 мм и ширину 25 мм.

Гидроизоляция разделанных трещин и мест фильтрации выполняется материалами проникающего и капиллярного действия системы «Ксайпекс концентрат» – первый слой и «Ксайпекс модифайт» – второй слой. Заделка трещин ведется тяжелыми кладочными растворами с добавкой Adi Con CSF, в местах фильтрации герметизирующим составом Патч и Плат. В местах обнажения арматуры монтируется арматурная сетка, закрепляемая к поверхности выработки с помощью дюбелей. Работы по цементации и тампонажу закрепного пространства выполняются после заделки пустых швов и поверхностных трещин в конструкции бетонного покрытия. Основными этапами производства работ по цементации и



тампонажу являются: бурение шпуров, промывка их водой, оборудование шпуров инъекторами, пробное нагнетание воды в шпуры для проверки герметичности системы, а также для определения водопроницаемости бетонного покрытия, заделка мест выходов воды по швам и трещинам из бетона, приготовление тампонажного либо цементного раствора требуемого состава и количества в зависимости от водопоглощения кладки, нагнетание раствора в шпуры, ликвидация шпуров цементно-песчаным раствором.

Учитывая неодинаковую интенсивность развития трещин бетонного крепления и пустотности в крепном пространстве, сетку бурения шпуров под цементацию и тампонаж уточняют опытным путем. Тампонаж выполняется в местах протекания воды. Сетка при бурении шпуров может быть увеличена от 1,5×1,5 м до 6,0×6,0 м. При этом недопустимо излишнее перфорирование конструкции шпурами. Необходимый состав компонентов на 1 м<sup>3</sup> тампонажного раствора следующий: цемент М400 – 450 кг; песок сухой – 1200 кг; вода – 570 кг.

Нагнетание раствора в шпуры производится, начиная с нижних шпуров параллельными рядами. Во время нагнетания раствора пробки из расположенных выше рядов шпуров удаляют, чтобы из них отжималась вода и воздух. При вытекании из шпуров раствора их закрывают пробками. Нагнетание начинают водоцементным раствором жидкой консистенции независимо от значения удельного водопоглощения и переходят к более густым растворам. Нагнетание ведут до «отказа», за который принимают нулевой расход бетона. Изменение консистенции раствора производят в зависимости от времени поглощения раствора шпуром и давления. Нагнетание продолжают до тех пор, пока давление не достигнет максимального значения. Шпур выдерживает под давлением 1,0-1,2 МПа в течение 3-5 минут, затем перекрывают кран на инъекторе. Растворопровод монтируют в следующий шпур со вторым инъектором и продолжают нагнетание. Инъектор из предыдущего шпура вынимают после схватывания раствора.

В результате тампонажа будут заполнены пустоты в крепном пространстве, отжата вода, это обеспечит закрытие пор и трещин со стороны крепного пространства. Контроль качества нагнетания должен осуществляться по вытеканию тампонажного раствора из шпуров, ближних к нагнетаемому. Признаками полного заполнения пустот могут быть появление влаги на поверхности крепи или возрастание давления нагнетания в системе. После выполнения тампонажных работ все шпуры тщательно заделываются.

Выравнивание бетонной поверхности крепи производится набрызгом гидроизоляционного раствора на основе портландцемента с добавкой «Adi Con CSF». При толщине набрызга более 15 мм внутренние слои допускается выполнять без добавки «Adi Con CSF». Нанесение защитного гидроизоляционного раствора на основе портландцемента М-400 с добавкой «Spraj Con WSST» по всей поверхности бетона толщиной не более 30 мм. Покрытие выполняется методом «мокрого» набрызгбетонирования послойно с толщиной слоя не более 10 мм. При нанесении слоев выдерживаются сроки минимального и максимального перерывов для их схватывания. В состав раствора для набрызгбетонирования входят цемент, песок, гравий предельной крупностью до 5 мм, а также добавки, ускоряющие схватывание и твердение.

Растворы приготавливают на портландцементе любых видов марки не ниже 400, а также на расширяющихся цементах. Песок для транспортируемых по материалопроводам бетонных смесей должен содержать 3-7 % пылевидных частиц размером менее 0,14 мм и 15-20 % размером менее 0,315 мм. Рекомендуется применять песок с модулем крупности 1,6-2,8. Рецепт и порядок приготовления раствора – в соответствии с технологическими рекомендациями производителя («Adi Con CSF (R)» и «Spraj Con WS ST» фирмы Gemite). Добавка «Adi Con CSF (R)» улучшает эксплуатационные качества бетона. Бетон обогащенный «Adi Con CSF (R)» обладает прочностью на сжатие до 80 МПа. Добавка Spraj-Con WS ST является устойчивым к растрескиванию гидравлическим бетоном, арми-

рованим волокном, довговечним по отношению к растрескиванию, обладает низкой вязкостью, морозоустойчивостью, солеустойчивостью. Рецепт смешивания: Spraj-Con WS ST – 20 кг, песок (сухой вес) – 300 кг, цемент М-400 – 80 кг, вода – 33 л.

## КОНСТРУКЦІЇ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ДЛЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ПРИ КАПІТАЛЬНОМУ РЕМОНТІ КОЛІЇ

Линник Г. О., Петренко В. Д.<sup>1</sup>  
(Укрзалізниця, м. Київ, 1 - ДПТ, м. Дніпропетровськ)

Характерними дефектами площадки земляного полотна є баластові корита, мішки, гнізда і ложі, пучини та просідання. Причинами їх виникнення можуть бути перезволоження і незадовільний стан слабких ґрунтів, які складають земляне полотно, помилки, допущені при проектуванні і будівництві, незадовільне поточне утримання.

Для ліквідації дефектів виконуються відповідні заходи при поточному утриманні, передбачені Положенням із проведення планово-запобіжних ремонтно-колійних робіт на залізницях України. При неможливості усунення виявлених дефектів в ході поточного ремонту призначається капітальний ремонт земляного полотна.

Головним управлінням колійного господарства Державної адміністрації залізничного транспорту України та Дніпропетровським національним університетом залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна пропонуються деякі конструкції земляного полотна відповідно до конкретних інженерно-геологічних умов експлуатації дільниць залізниць.

Для умов, в яких земляне полотно представлене дренажним ґрунтом із супіску або щебеневої суміші з модулем деформації  $E_d$  не менше 35 МПа пропонується конструкція, яка представляє собою основну площадку, підсилену за допомогою геотекстилю. Він укладається на дренажний ґрунт, після чого засипають щебенеvu подушку і укладають рейко-шпальну решітку. Щебінь і основну площадку ущільнюють вібраторами.

Конструкція земляного полотна із захисним шаром товщиною 0,8 м із щебенево-піщаної суміші пропонується укладати на підготовлений ґрунт і ущільнювати до  $E_d$  не менше 60 МПа, а потім зверху розміщувати захисний піщаний шар товщиною не менш 0,2 м і ущільнювати його до  $E_d=40...50$  МПа. Конструкція пропонується для деформованої основної площадки земляного полотна.

При модернізації земляного полотна, представленого суглинками з  $E_d=35$  МПа пропонується застосовувати конструкцію, основна площадка якої армується геотекстильними матеріалами (геотекстиль, геосітка, геомембрана) і засипається підбаластним піщаним шаром товщиною 0,2 м, ущільненого до  $E_d=49...45$  МПа, після чого укладають щебенеvu подушку і рейко-шпальну решітку.

Для зволжених ґрунтів, що промерзають взимку і втрачаються свої міцнісні параметри при відтаюванні чи набуханні, рекомендовано використовувати конструкцію, в якій верхній шар основної площадки замінюють захисним шаром із суміші піску і щебеню товщиною не менше 0,5 м, потім укладаються підбаластний піщаний шар товщиною 0,2 м і щебенеvu подушку, після чого укладають рейко-шпальну решітку. Після ущільнення ґрунт повинен мати модуль деформації  $E_d$  не менше 50 МПа.

Розроблені конструкції земляного полотна дозволяють виконувати модернізацію для різних випадків дефектів площадки земляного полотна і в різних інженерно-геологічних умовах. Більш детально науково-технічні рішення представлені в «Правилах укладання основної площадки земляного полотна при виконанні капітального ремонту та модернізації колії», затвердженій наказом Укрзалізниці №557-Ц від 25.12.2008 р.

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НДС КАРКАСА ЗДАНИЯ ПРИ СЕЙСМИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ

Тютюкин А. Л., Гулак А. В.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

In the thesis the results of comparative analysis of the tensed and deformed state at the seismic loading are resulted.

Были проведены исследования жилого здания гостиничного типа на железобетонном каркасе на действие сейсмической нагрузки. Более ранними исследованием были проведены расчет и анализ совместного действия системы «свая-грунтовой массив». После полученных результатов были сделаны выводы о рациональности применения типа конечных элементов, и данные были использованы для дальнейшей работы.

В работе сравнивались различные методы воздействия и влияния динамической нагрузки на каркас здания. В первом случае был применен метод нормативных документов, в частности ДБН В.1.1-12:2006 «Строительство в сейсмических районах Украины» для участка местности сейсмичностью 8 баллов. Во втором случае – моделирование при помощи акселерограмм. Изучались вид и форма колебаний, напряжения, полученные в определенных узлах и элементах конструкции. Проведенный анализ показал качественные и количественные характеристики при различных загрузках, а также характер их влияния на здание в целом. В загрузках принимались в расчет, кроме нагрузок от собственного веса и сеймики, также полезные, ветровые и снеговые. Длительность воздействия учитывались в соответствии с ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи».

Работа проводилась на основе метода конечных элементов (МКЭ). В ПК SCAD была создана конечно-элементная модель в виде монолитного железобетонного каркаса. Применялись такие типы несущих конструкций как балки, колонны, плиты перекрытия, диафрагмы жесткости; фундамент – сплошной ростверк на сваях. Диаметр свай и глубина погружения – 1,220 и 28 м соответственно. Предполагая на основе предыдущей работы, что сваи и окружающий их грунт работает, как единое целое, было внесено упрощение, касаемое длины свай в расчетной модели. В схеме они были заменены на короткие стержни помещенные на «плоскость», задаваемую коэффициентами постели, т.е. фактически моделирующую упругие свойства грунта. Грунты были представлены аргиллитами. В работе сравнивались характеристики и значения напряжений в элементах железобетонных конструкций. При помощи ПК SCAD получено армирование элементов.

При анализе полученных данных было выявлено значительное отличие в формах собственных колебаний (10 форм для каждого случая). Различия заключались как в качественном, так и в количественном выражении. Акселерограммы являются более адекватными к реальным сейсмическим воздействиям, так как являются фактически графическим отражением воздействия подземных толчков от землетрясения на основание сооружение. Соответственно, наиболее предпочтительным методом расчета на сейсмическое воздействие следует считать расчет по акселерограммам. Однако, акселерограмма является отражением произошедшего изменения в земной коре, т.е. прогнозировать характер воздействия очень сложно.

## ИЗМЕНЕНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ГРУНТОВ ПРИ УСТРОЙСТВЕ ГЛУБОКИХ ВЫЕМОК

Зуевская Н. В., Дворник С. А.<sup>1</sup>, Губашова В. Е.<sup>1</sup>, Волык Ю. В.

(Национальный технический университет Украины «КПИ», 1 – СП «Основа-Солсиф»)

The article presents a comparison of the mode of deformation for the soil and in the elements of filler structure during carrying out of the deep excavation. Results of changing of the mode of deformation were gave with using two different models of the soil in calculation program PLAXIS.

При устройстве глубоких выемок для выполнения транспортных туннелей, паркингов и других подземных сооружений стоит важная задача правильного расчета конструкции ограждения котлована, которая в свою очередь усложняется присутствием существующих зданий в непосредственной близости к глубокой выемке котлована, что особенно характерно для строительства в условиях стесненной городской застройки. В этом случае, как правило, для ограждения глубоких котлованов применяются гибкие подпорные стены, устраиваемые с использованием свай, шпунтов, технологии «стена в грунте» и т.д.

Для расчета ограждающих конструкций и моделирования поведения грунтов при глубоких выемках, в настоящее время существуют возможность применения различных геотехнических программ.

В статье представлен вариант расчета ограждающей конструкции на участке строительства по ул. Паньковская, 14-б в г. Киеве с использованием расчетной программы PLAXIS на примере различных моделей поведения грунтов.

Программа имеет удобный графический интерфейс, позволяющий пользователю быстро создавать геометрическую модель и сетку конечных элементов на основании вертикального разреза проектируемого сооружения.

Итак, в программе PLAXIS есть возможность моделировать поведение грунтов, используя следующие модели [2]:

- модель Мора-Кулона (*Mohr-Coulomb Model*);
- модель трещиноватых скальных пород (*Jointed Rock model*);
- модель твердеющего грунта (*Hardening Soil Model*);
- модель для мягких грунтов (*Soft Soil Model*);
- модель для мягких текучих грунтов (*Soft Soil Creep Model*).

Сравнение результатов использования различных моделей показано на примере ограждающей конструкции по объекту: "Офисно-жилой комплекс по ул.Паньковская, 14-б и ул.Саксаганского/Паньковской, 20/14-б". Расчетная схема представляет собой ограждение котлована (буронабивные сваи  $\varnothing 820$  мм), разъединительную диафрагму (буроинъекционные сваи  $\varnothing 180$  мм) и фундамент существующего здания по ул. Саксаганского, 70/16.

Используя расчетную программу Plaxis, рассматриваем и сравниваем полученные при расчете данные изгибающих моментов элементов ограждения котлована, их горизонтальные перемещения, а так же изменения усилий в анкерах.

Так же используя одну из возможностей расчетной программы Plaxis, мы можем проследить изменения усилий натяжения в корне анкеров после полной выемки. Анкера верхнего яруса корнем находятся в глинах и супеси. Анкера нижнего яруса корнем находится в следующих грунтах: песок мелкий и супесь. Как показывают результаты расчета – потери усилий предварительного натяжения происходят больше при использовании модели *MC* чем при *HS* (на примере верхнего яруса – 3,8% потерь при *MC* против 1,3% при *HS*), то же происходит и с общими перемещениями анкеров (37,44 мм при *MC* и 11,54 мм при *HS*). Результаты проведенных расчетов являются теоретическими и подлежат обязательной проверке экспериментальным путем непосредственно на площадке строительства.

На основании расчетов, полученных при использовании программы PLAXIS, можно сделать некоторые выводы по сравнению применения таких моделей, как модель Мора-Кулона (*Mohr-Coulomb Model*) и модель твердеющего грунта (*Hardening Soil Model*):

- как при *MC*, так и *HS* не происходит существенных изменений изгибающих моментов элементов расчетной схемы, перемещения же, напротив, меньше при *HS*;

- вертикальные перемещения поверхности дна выемки существенно отличаются по результатам расчета двух моделей. Необходимо принимать во внимание возможность влияния в расчете больших деформаций дна котлована на горизонтальные перемещения конструкции ограждения;

- применение в расчете различных моделей поведения грунта и их взаимодействия с элементами ограждающей конструкции не влечет за собой изменение устойчивости расчетной схемы (коэффициент безопасности не претерпевает существенных изменений);

модель *HS* дает меньшие перемещения корня грунтовых анкеров и потери усилий предварительного натяжения.

После выполнения сравнения двух часто используемых моделей расчетного комплекса PLAXIS так же необходимо отметить, что получаемые результаты зависят не только от квалификации инженера-проектировщика, но и от качества определения физико-механических характеристик грунтов на строительной площадке.

## ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ МОДИФИЦИРОВАННОГО ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО НЕОРГАНИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА НА ОНОВЕ АЛЮМОСИЛИКАТНОГО СЫРЬЯ

Краснюк А. В., Щербак А. С.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

In the article the advantages of creation of heat insulation inorganic material are shown on the basis of aluminum silicate.

Известно, что на теплоснабжение зданий в Украине ежегодно расходуется 43 миллиона тонн условного топлива. Это составляет 45 процентов от общего потребления энергоресурсов страны. В коммунальном хозяйстве на единицу жилой площади в Украине расходуется в 2...3 раза больше энергии, чем в странах Европы.

Реальный рынок теплоизоляционных материалов практически ограничен всего тремя типами таких изделий: пенопластами (главным образом, пенополистиролом), пеногазобетонами и минеральными ватами. Определенные СНиПом характеристики этих материалов в сухом состоянии предполагают коэффициенты теплопроводности 0,038...0,05 Вт/мК для пенополистиролов различной плотности, 0,08...0,21 Вт/мК для пеногазобетонных различной плотности и 0,064 Вт/мК для плит минераловатных.

Рассматривая вопрос увеличения производства отечественных утеплительных материалов необходимо учитывать и проблемы, связанных с их использованием. Если говорить о пенополистироле, то основными его отрицательными свойствами являются недолговечность, горючесть и экологическая опасность. Как показывает опыт строительства, заложенный в стены пенополистирол, через 10...15 лет разрушается. Также обстоит дело с минераловатными изделиями. Уже через 7...9 лет они переходят в пылевидное состояние, что экологически небезопасно.

Следовательно, использование пенопласта и минераловатных изделий в строительстве ведет к тому, что уже через 7...10 лет ограждающие конструкции не будут обеспечивать требуемого термического сопротивления.

Несмотря на преимущества ячеистых бетонов в сравнении с другими теплоизоляционными материалами, им присущи существенные недостатки. Высокое водопоглощение приводит к низкой влаго- и морозостойкости. Повышенная гидрофобность их снижает ад-

гезию к поверхности и затрудняет штукатурные работы. Низкая прочность в сочетании с большой плотностью и недостаточными теплоизоляционными свойствами сужает область их применения.

Исходя из вышеприведенного, важной задачей является разработка отечественного теплоизоляционного материала, обладающего заданными теплотехническими характеристиками, пониженными показателями водопоглощения, горючести и токсичности.

Известно, что необходимыми свойствами обладает пористое стекло, которое является искусственным силикатным материалом с равномерно размещенными порами (0,1...5,0 мм), разделенными тонкими перегородками из стекловидного вещества.

В отраслевой научно-исследовательской лаборатории «Материалы и здания для железнодорожного транспорта» Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна проводятся исследования в области разработки модифицированного пористого теплоизоляционного материала на основе алюмосиликатного сырья.

#### Основные свойства пористого стекла

Показатель	Пористое стекло			
	изоляционное	изоляционно-монтажное	влагозащитное	специальное
Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup>	150...250	130...160	140... 180	250...500
Коэффициент теплопроводности, Вт/(м • К)	0,06...0,087	0,055...0,07	0,06...0,07	0,1...0,125
Предел прочности при сжатии, МПа	0,08...2,0	0,5...0,8	0,6...0,9	3...5
Максимально допустимая температура применения, °С	+400	-160...+400	+600	—

В результате исследований планируется получить модифицированный теплоизоляционный неорганический материал на основе алюмосиликатного сырья с более низкими показателями средней плотности, коэффициента теплопроводности, водопоглощения, горючести и токсичности, чем у традиционного пористого стекла.

Разработанный материал возможно будет использовать для теплоизоляции гражданских и промышленных зданий и сооружений, оборудования, пассажирских и товарных вагонов.

#### МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ СОПРЯЖЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ БАЛОК

Макарова А. А.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

The finite element analysis of beam connections is performed. The analysis results have proved the effectiveness of the rib in reducing local stress concentrations in thin-webbed girder.

При анализе напряженно-деформированного состояния узлов балок с гибкой стенкой необходимо учитывать ряд особенностей. Так как гибкая стенка способна работать как в докритической, так и в закритической стадиях. Потеря устойчивости гибкой стенкой не означает потерю несущей способности всей балки. Использование резерва несущей способности позволяет снизить металлоемкость конструкции, а также ее стоимость.

Верхний пояс балки с гибкой стенкой работает не только на сжатие, но также и на изгиб от натяжения стенки. Поэтому необходимо применять сечения поясов с повышенной жесткостью на изгиб и кручение.

Выполнено аналитическое исследование и численный анализ методом конечных элементов двух вариантов сопряжения главной и второстепенной балок. А именно, этажное сопряжение и сопряжение по верхнему поясу балок. Главная балка представлена в виде балки с гибкой стенкой, второстепенная – широкополочного двутавра.

При аналитическом исследовании поперечные двухсторонние ребра жесткости рассчитываются как сжатые элементы. В расчете учитывалась совместная работа ребра жесткости и полосы стенки. Ширина полосы определяется величиной редуцированного коэффициента для балок с гибкой стенкой.

При численном моделировании работы узлов методом конечных элементов были использованы конечные элементы пластины и оболочки. Для анализа достоверности и сходимости полученных результатов рассматривался ряд тестовых моделей с различными видами разбивки сеток конечных элементов.

Как показали результаты численного моделирования, при этажном сопряжении балок возникают отгиб верхнего пояса и значительные напряжения в гибкой стенке. Для уменьшения локальных напряжений в балке с гибкой стенкой необходимо установить поперечные ребра жесткости.

При сопряжении по верхнему поясу балок нагрузка передается на ребро жесткости через болты. Такая передача нагрузки позволяет значительно снизить местные напряжения в зонах сопряжения балок.

За счет перераспределения напряжений в балке с гибкой стенкой, при увеличении напряжений в сжатом поясе, напряжения в стенке также растут. Участок стенки балки, в котором возникают значительные напряжения, возрастает приблизительно до четвертой части глубины балки.

Введение поперечных ребер жесткости приводит к появлению зоны пластических деформаций в стенке. При этом балка начинает работать как раскосная ферма, где роль растянутых раскосов выполняет растянутый участок стенки, а роль сжатых стоек – ребра жесткости.

Граничное состояние соединения может наступить по причине среза болтов, потери устойчивости сжатого пояса или образования шарнира пластичности в стенке.

Моделирование узлов сопряжения балок методом конечных элементов позволяет увидеть репрезентацию напряженно-деформированного состояния узла.

## ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ РОЗРАХУНКІВ НА СТІЙКІСТЬ ТОНКОСТІННИХ ЕЛЕМЕНТІВ В КОМПЛЕКСАХ SCAD ТА SOLIDWORKS

Марченко Т. В., Банніков Д. О.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

The comparative analysis of calculations of steadiness by thin-walled structures is considered in two computer systems. They are SCAD and SolidWorks. It was made the calculation in finding ultimate strength of compressed in centre thin-walled bar elements.

Ще біля півстоліття тому практично будь-яку будівельну конструкцію можна було розрахувати за допомогою порівняно нескладних розрахункових схем.

Однією з особливостей сучасного підходу до розрахунку конструкцій є необхідність розгляду їх просторової роботи в цілому.

Вирішенням проблеми розрахунку споруд як єдиних цілісних систем стало використання чисельних методів будівельної механіки і обчислювальної математики.

На сьогоднішній день існує велика кількість розрахункових програм на основі МСЕ, таких як, наприклад, проектно-обчислювальний комплекс Structure construction automatic design (SCAD) вітчизняного виробництва (SCAD Group, м. Київ) та система автоматизованого проектування SolidWorks (Structural Research and Analysis Corporation, США).

Оскільки предметом дослідження роботи автора є аналіз форм втрати стійкості тонкостінних стержнів за різними методиками розрахунку, то в даній роботі розглядається як саме вирішується питання стійкості у SCAD та SolidWorks.

Автором даної публікації виконувався порівняльний аналіз можливості застосування чисельних методів для розрахунку конструкцій з тонкостінних елементів відкритого профілю на прикладі SCAD (11.3) та SolidWorks 2010. Було зроблено аналітичне порівняння можливостей цих комплексів та розглянуто приклад розрахунку центрально-стиснутої стійки U-, C-, Z-,  $\Omega$ -подібного профілю товщиною від 1 до 2 мм.

Створення розрахункової моделі у SCAD здійснювалося з використанням чотирикутного оболонкового скінченного елемента (в бібліотеці комплексу це елемент № 44), у SolidWorks – трикутного оболонкового елемента. Далі їм задавалися відповідні властивості (товщина стінок, матеріал) та умови закріплення.

В результаті можна зробити наступні висновки:

1. Як у SCAD, так і у SolidWorks можливо отримати значення критичного навантаження у вигляді коефіцієнта запасу стійкості.
2. Можливості розрахунку на стійкість в програмному комплексі SCAD дещо більші за рахунок можливості застосування більшої кількості скінчених елементів, на відміну від SolidWorks, в якому їх тільки два види; також мають місце відмінності у побудові сітки скінчених елементів.
3. Не зважаючи на те, що SolidWorks має більшу спрямованість на проектування та розрахунок механічних вузлів та збірок, його цілком можна використовувати і для будівельних конструкцій.

## ФОРМУВАННЯ ВИРОБНИЧО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ МОДУЛІВ ПРИ РЕМОНТАХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ПРОГОНОВИХ БУДОВ ЗАЛІЗНИЧНИХ МОСТІВ

Мякенька І. В.  
(ДІПТ, м. Дніпропетровськ)

Основні причини передчасного і прискореного руйнування мостів до аварійного стану і виходу з ладу можна виділити: 1. Непередбачуване зростання інтенсивності руху, в т.ч. збільшення вантажопідйомності автотранспорту. 2. Погіршення умов експлуатації. 3. Порушення технології будівництва, його якості. 4. Невчасність проведення поточних і капітальних ремонтів. 5. Помилки, допущені при проектуванні і при посиленні конструктивних елементів мостів.

Підтримання працездатного стану інженерних споруд – одна з найважливіших проблем забезпечення безпеки транспорту.

До початку розробки проектів ремонту залізобетонних споруд необхідно провести обстеження конструкцій зі складанням відповідних актів, провести класифікацію виявлених пошкоджень та тріщин та встановити можливі причини їх виникнення. За результатами обстеження необхідно встановити зношення елементів та конструкцій, що дозволить визначити доцільність виконання ремонтних робіт.

На основі результатів проведених обстежень складається технічне завдання на розробку проекту ремонтних робіт, в якому зазначається: очікуваний час експлуатації об'єкту, тривалість міжремонтних строків, очікувана вартість робіт.



При розробці проектно-кошторисної документації необхідно встановити способи ремонту конструкцій в залежності від виду пошкоджень, причин їх виникнення та ступені впливу на несучу спроможність конструктивних елементів та конструкції в цілому.

Способи ремонту обирають в залежності від впливу пошкоджень на несучу спроможність та довговічність споруд з урахуванням величини розкриття тріщин. Пошкодження за характером впливу на конструкції слід розділити на групи.

Рациональний вибір способу ремонту залежить від вибору та перерозподілу ресурсів.

Управління фінансовими ресурсами здійснюється в рамках управління вартістю.

Завдання щодо розподілу ресурсів може в бути різноманітних постановках. Залежно від прийнятого критерію оптимальності та характеру обмежень можна виділити такі групи:

- завдання мінімізації відхилень від заданих термінів або мінімізації термінів настання цільових подій при дотриманні обмежень на ресурси;
- завдання оптимізації деякого показника якості використання ресурсів при заданих термінах виконання комплексу робіт.

Після визначення потрібних для виконання кожної роботи ресурсів і початкового їхнього призначення необхідно позбутися так званих конфліктів ресурсів, тобто виключити вірогідність визначення фронту робіт із залученням кількості ресурсів, яка перевищує можливу. Існують три основні види залежності потреби в ресурсах від ходу (тривалості) роботи:

- постійна - протягом усієї роботи завантаження ресурсу (фронт робіт) не змінюється;
- східчаста - протягом роботи завантаження ресурсу змінюється стрибкоподібне (сходинами);
- трикутна - завантаження ресурсу нарастає лінійно від початку роботи до максимального значення, а потім поступово спадає до моменту закінчення роботи.

Аналіз ресурсної реалізованості здійснюється у дві стадії: 1 - аналізується наявність ресурсів щодо всіх робіт; 2 - проводиться згладжування епюри використання ресурсів. Вирівнювання епюри використання робочої сили забезпечує меншу вартість ресурсів і більшу ефективність роботи.

## ВИЗНАЧЕННЯ ГОРИЗОНТАЛЬНИХ СЕЙСМІЧНИХ ВПЛИВІВ ЗА МЕТОДОМ ДЕКОМПОЗИЦІЇ ТИПІВ КОЛИВАНЬ

Косяк В. М.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

При проектуванні висотних будівельних конструкцій з використанням комп'ютерних програм високу точність визначення величини та характеру розподілу горизонтальних сейсмічних впливів забезпечує метод реактивного спектру декомпозиції.

Відомо, що сейсмічний вплив на споруди є тримірним різнонаправленим, і може бути проявленим у різних фазах, три основних максимальних горизонтальних прискорення не однакові.

Нормативне значення горизонтальних сейсмічних впливів при відсутності кручення від коливань прямо пропорційне коефіцієнту горизонтального сейсмічного впливу (може бути визначений за діаграмою спектрів прискорення руху поверхні будівельного майданчика, яка враховує залежність періоду від регульованого коефіцієнту затухання), відносним переміщенням вузла для визначеного типу коливань, нормативному постійному навантаженню у вузлі та коефіцієнту, який залежить від типу коливань. Нормативні величини деформації та внутрішніх зусиль визначаються середньоквадратичним методом стохастичного типу коливань, причому для елементів споруд з рівномірними по висоті параметрами жорсткості достатньо врахувати три форми коливань, а для елементів з нерівномірними жорсткістю або міцністю – не менше п'яти. Кількість форм для конкретних випадків

може бути уточнена за умови, що будь-яка окремо взята маса типового коливання має бути не менше 90% загальної маси.

В розрахунках конструкцій з нерівномірно розподіленими масами та жорсткостями необхідно визначати вплив кручення від коливань, викликаний інерційними силами та ексцентриситетом. Нормативні значення деформацій визначаються для кожного з можливих однонаправлених горизонтальних сейсмічних впливів за другим середньоквадратичним методом з урахуванням відповідних коефіцієнтів затухання коливань і відношення періодів власних коливань. Нормативна величина комбінованого кручення для випадку одночасного впливу сейсмічного навантаження в двох напрямках може бути прийнята як більше значення для однонаправлених впливів, або оцінена в залежності від співвідношень сумарного впливу і впливу за переважним напрямком, та впливу за другорядним напрямком до впливу за переважним напрямком. Нормативне комбіноване кручення при одночасному врахуванню горизонтальних впливів в двох напрямках на 30% більше величини при однонаправленому впливі.

Для споруд, які проектує для експлуатації в умовах високої сейсмічності (8 балів і вище), а також для конструкцій із складною конфігурацією та нерівномірним розподілом жорсткостей (незалежно від бальності), необхідно враховувати і вертикальну складову сейсмічного впливу. Вибір спектру вертикального сейсмічного впливу виконується сумісно з спектром горизонтального сейсмічного впливу.

Важливим є усунення несилових факторів впливу (від деформацій бетону, усадки, повзучості, осідання фундаментів, коливання температур, тощо) на споруду, які призводять до появи внутрішніх зусиль при обмеженні деформацій, яке може бути досягнуто збільшенням податливості або жорсткості.

## ЩОДО ПИТАННЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКОСТІ БАЛАСТНОЇ ПРИЗМИ НА СЛАБКІЙ ОСНОВІ ПРИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ

Ніколайчук А. В., Гамеляк І. П.<sup>1</sup>, Литвиненко А. С.<sup>2</sup>, Ляховий І. В.<sup>3</sup>, Журба Г. В.<sup>4</sup>  
(ТОВ «Гідрозахист», 1 – НТУ «КПІ», 2 – ДерждорНДІ, 3 – Південно-Західна залізниця,  
4 – ТОВ «Євроізол-Geosynthetics»)

In the thesis the results of introduction of high speed motion railway on the linen Winnitca - Sosonka are considered.

В рамках підготовки до Євро-2012 Укрзалізниця працює над впровадженням швидкісного руху до 160 км/год. шляхом заміни рейко-шпальної решітки, баластної призми та підсилення слабкої основи.

Одним із прикладів може бути модернізація залізничної колії на ділянці Вінниця – Сосонка Південно-Західної залізниці України. Керівництвом Укрзалізниці було прийнято рішення на створення експериментальної ділянки в рамках проекту «Модернізація залізничної колії на ділянці Вінниця – Сосонка парна колія 1072 (0,2)-1063(0,4)». Науководослідний центр ТОВ «Гідрозахист» розробив заходи по стабілізації баластної призми з використанням геосинтетичних матеріалів.

На основі отриманих при інженерно-геологічних вишукуваннях даних науководослідним центром ТОВ «Гідрозахист» при підтримці спеціалістів НТУ та ТОВ «Євроізол-Geosynthetics» виконані розрахунки осідання насипу на слабкій основі та час консолідації насипу. Розрахунок насипу виконується за несучою здатністю, деформаціями, та стійкістю. При розрахунках важливим є адекватна оцінка напружено-деформованого стану насипу від дії зовнішнього навантаження. При дослідженні НДС використовуються рішення механіки ґрунтів та метод скінчених елементів.

Сумарні напруження визначаються по принципу суперпозиції з врахуванням розподі-

лу осевого навантаження на шпали. При розрахунку земляного полотна напружено-деформований стан елементів рейко-шпальної решітки не є істотним. Тому до розрахунку береться розподіл тиску на шпали від колісних пар, близький до експериментальних даних.

Абсолютні величини максимальних значень вертикальних напружень на основному майданчику земляного полотна (55...75 кПа), отримані за рішенням статистичної механіки близькі до експериментальних даних. Максимальне значення дотичних напружень спостерігається на глибині 0,8...1,4 м, що необхідно враховувати при призначенні армування геосинтетиками.

Розрахунки стійкості насипів земляного полотна виконувались з врахуванням динамічного впливу рухомого складу, рівня ґрунтових вод та фізико-механічних властивостей ґрунтів насипу і слабкої основи. Розрахунок виконувався за методом круглоциліндричних поверхонь обертання, адаптованим до нормативних вимог для спорудження залізниці.

**Висновок.** На основі виконаних обстежень і розрахунків стало можливим обґрунтоване застосування геосинтетичних матеріалів для підсилення ґрунтів основи, та укосів високих насипів. Така технологія дозволяє збільшити міжремонтні терміни ремонту колії, зменшення часу стабілізації колії, підвищити міцність земляного полотна та рівність колії за рахунок використання армуючих геосинтетичних матеріалів. Також зменшується обсяг земляних робіт. Консолідація основи відбувається рівномірно, що підвищує безпеку руху залізничного транспорту. Збільшується термін експлуатації земляного полотна. Значно зменшується втрата щебеню баластної призми через відсутність змішування з тиксотропними ґрунтами земляного полотна. Як наслідок забезпечується можливість впровадження швидкісного режиму руху до 160 км/год.

## ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОРАДАРУ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПОШКОДЖЕНЬ ВИСОКОГО НАСИПУ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

Петренко В. Д., Ковалевич В. В.<sup>1</sup>

(ДІПТ, м. Дніпропетровськ, 1 – Львівська залізниця, м. Львів)

In the thesis the results of georadar experimental researches analysis of earthen linen deformations are considered.

В умовах Львівської залізниці експлуатуються нестійкі ділянки земляного полотна з високим насипом, на яких відмічені різні пошкодження. В них мають місце розущільнення щебеню і жорстви внаслідок осипання ґрунту на укосі насипу і зсувні явища, що обумовлено надмірним зволоженням поверхні суглинистого ґрунту. Крім того, утворюються пагорби випирання та баластні заглиблення. Все це викликає необхідність зниження швидкості потягів на окремих ділянках та зменшення ефективності перевезень різного призначення.

Для виявлення пошкоджених ділянок земляного полотна проведені роботи з їх інженерно-геофізичного обстеження із застосуванням георадару «Лоза-В» виробництва РФ. Георадіолокаційне дослідження виконано з використанням профільного зондування з метою виявлення причин, що призводять до осідання земляного полотна. Принцип дії апаратури підповерхневого радіолокаційного зондування (в загальноприйнятій термінології – георадару) заснований на випромінюванні надширокосмугових (наносекундних) імпульсів метрового та дециметрового діапазону електромагнітних хвиль і прийомі сигналів, відбитих від границь поділу шарів зондованого середовища, що мають різні електрофізичні властивості. Такими границями в обстежуваному середовищі є рівень ґрунтових вод, поділ порід різноманітного літологічного складу між породою та матеріалом штучної споруди, між мерзлими та талими ґрунтами, між корінними і осадовими породами тощо.

Однією із головних характеристик обстежуваного середовища при використанні гео-радіолокаційного способу служить діелектрична проникність ґрунтів або порід. Для графічного відображення розподілу діелектричної проникності масивів ґрунту використовуються радіограми, які показують положення в ґрунті відбиваючих границь, зон поглинання та інших неоднорідностей. При цьому на початку середовища генеруються електромагнітні імпульси, а в його кінці приймальною антеною сприймається відбивний сигнал – сукупність хвиль, які відрізняються одна від іншої часовим пробігом, інтенсивністю та формою. В кінематичних і динамічних характеристиках цих хвиль зберігається інформація про середовище, яка полягає у визначенні подвійного часу пробігу електромагнітних хвиль до границі поділу середовищ із різною діелектричною проникністю.

Для проведення георадарного обстеження було прийнято рішення дослідити поздовжні електромагнітні профілі по різних ділянках земляного полотна перегонів Надвірна - Десятин та Підволочиськ - Тернопіль Львівської залізниці. Як виявилось при зондування ділянки земляного полотна на перегоні Надвірна – Десятин на глибині 4,5...6,7 м знаходяться розущільнені та перезволожені ґрунти, що обумовлено наявністю старих прорізів, які можуть бути закальматовані. Це призводить до перезволоження ґрунту, що, ймовірно, є однією із причин осідання основної площадки земляного полотна. Такий висновок підтверджується аналізом поздовжніх електромагнітних профілів, які підтверджують, що під зонами розущільнення ґрунту знаходяться лінійно протяжні об'єкти – старі прорізи.

Як виявилось при георадарному обстеженні деформованої ділянки на перегоні Підволочиськ - Тернопіль до основних причин, що призвели до деформацій земляного полотна та контрбанкету слід віднести:

- 1) відсіпку верхньої частини ґрунтами із включенням лінз вапняку, що сприяло утворенню баластних поглиблень;
- 2) наявність баластних поглиблень і, як наслідок, води в тілі насипу та на основній площадці земляного полотна;
- 3) перезволоження та зменшення міцнісних характеристик ґрунтів, що залягають в основі відсіпаного контрбанкету.

Для ліквідації деформацій земляного полотна на розглянутих ділянках запропоновано виконати комплекс робіт, який включає наступне:

- 1) виконати суцільну вирізку земляного полотна на загальну глибину до 3,0 м із зняттям рейко-шпальної решітки та заміною наявного ґрунту на дренажний ґрунт, чим буде забезпечено випуск води із баластних заглиблень;
- 2) підсиленням існуючих контрбанкетів шляхом влаштування додаткових полиць;
- 3) влаштування поверхневого перехоплюючого дренажу з випуском води в існуючі споруди, які, при необхідності, повинно капітально ремонтувати.

## СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПЕРЕГОННЫХ ТОННЕЛЕЙ КИЕВСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА

Петренко В. И., Петренко В. Д.<sup>1</sup>

(ОАО «Киевметрострой», 1 – ДИИТ, г. Днепропетровск)

In the thesis the basic provisions of technology reliability of soils stabilization during exploitation of the Kiev underground railway running tunnels are considered.

При динамическом нагружении несвязного водонасыщенного грунта, вызываемым периодическим неуравновешенным давлением на рельсы, шпалы и обделку тоннеля проходящим поездом, происходит образование волн, распространяющихся вдоль тоннеля концентрически. При этом волны вовлекают частицы грунта в движение по вертикали и выталкивают часть их в горизонтальном направлении. В результате грунтовое основание

оседает под действием всей достаточно жесткосвязанной конструкции «рельс – шпала – обделка тоннеля» и движущегося поезда. Следовательно, процесс осадок тоннеля происходит за весьма короткие промежутки времени, что и наблюдалось в реальных условиях.

В ряде работ исследователями предлагаются различные решения данной проблемы:

1) укладка бетонного фундамента под тоннелями толщиной, обусловленной величиной затухания энергии волн, не создающей осадки грунта под тоннелем проходящим поездом; 2) соединение тоннельных секций металлическими стяжками; 3) строительство способом «стена в грунте» параллельных ограждающих конструкций по бокам участков тоннелей с целью воспрепятствовать выпиранию грунта; 4) обустройство по бокам тоннелей способом струйного закрепления конструкций в виде грунтоцементных свай.

Одним из эффективных технологических решений проблемы борьбы с виброползучестью является строительство специальных грунтоцементных завес, что обеспечивается путём струйного закрепления грунта при нагнетании в скважины вяжущего и создания заполненной щели, образованной без вращения монитора.

Строительство же способом «стена в грунте» закрытых конструкций, даже без армокаркаса, по бокам тоннеля является безусловно дорогостоящим мероприятием.

Для решения указанной проблемы производителями ЗАО «Киевметрострой» предложено закреплять несвязный грунт под тоннелем на глубину до 4-х метров методом тампонажа с использованием новой технологии динамического воздействия на разжиженный массив. Данная технология основывается на подаче в грунт путём нагнетания через мониторы высокопроницающих цементных или силикатных растворов, которые могут обеспечить максимально прочное закрепление водосодержащих мелкодисперсных песков. Она обеспечивает значительно больший радиус закрепления по сравнению с обычными методами тампонажа, что важно, поскольку трасса строительства тоннелей проходит в зоне густой сети подземных коммуникаций. Особого внимания заслуживает методика подбора тампонажного материала для проведения работ. Концентрацию инъекционных растворов необходимо выбрать в зависимости от гидродинамических характеристик упрочняемого грунтового массива. Полный эффект укрепления грунтов в определённых инженерно-геологических условиях достигается в случае использования смеси, составленной из различных по типу растворов и нагнетаемых в грунт в последовательности, установленной опытным путем.

На основании разработанной методики было выполнено обоснование технологии закрепления грунтов на опытном участке перегона между станциями «Харьковская» и «Бориспольская» участка Сырецко-Печерской линии Киевского метрополитена.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ УСИЛЕНИЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

Петренко В. Д., Гузченко В. Т., Тютюкин А. Л., Алхдур А. М. М.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

In the thesis the results of analysis of experimental researches parameters of reinforcement of earthen lin-  
en are represented.

Многочисленные типы усиливающих элементов земляного полотна, которые базируются и на изменении физико-механических свойств грунта (слои усиления), и на внедрении арматуры в грунтовую матрицу, имеют разработанные конструкции, но не имеют детальных исследований их влияния на напряженно-деформированное состояние (НДС) земляного полотна. Соответственно, эти исследования должны выполняться для того, чтобы выяснить какой вариант усиления является наиболее оптимальным. Эта задача является актуальной с такой позиции еще и потому, что влияние усиливающих элементов не является однозначным и известным. Поэтому было проведено несколько серий испытаний

моделей, с выяснением особенностей их деформирования в зависимости от характера армирования: 0 вариант – неармированная модель; 1 и 2 варианты – модели, армированные одним полотном геотекстиля; 3 вариант – модель, армированная одним полотном геотекстиля с загибами; 4 вариант – модель, армированная двумя полотнами геотекстиля с загибами; 5 вариант – модель, армированная оболочкой из геотекстиля.

Кроме вариантов усиления геотекстилем использовались варианты усиления малодеформируемым слоем (смеси щебня с суглинком в пропорции 70 % к 30 %): вариант 0 является вариантом без усиления; 1 вариант – слой толщиной 1 см на глубине 2 см от основной площадки; 2 вариант – слой толщиной 2 см на глубине 0 см от основной площадки (непосредственно под балластом); 3 вариант – слой толщиной 2 см на глубине 2 см от основной площадки; 4 вариант – слой толщиной 2 см на глубине 4 см от основной площадки; 5 вариант (комбинированный) – слой толщиной 2 см на глубине 2 см от основной площадки, обернутый полотном геотекстиля; 6 вариант (комбинированный) – слой толщиной 2 см на глубине 4 см от основной площадки, обернутый полотном геотекстиля.

Получены следующие результаты:

1. Армирование земляного полотна в виде отдельных полотнищ геотекстильных материалов увеличивают прочность матрицы до 1,5...1,6 раз, но возникновение зон расслоения на концах полотнища свидетельствуют о неоптимальности данных вариантов вне зависимости от их размещения по высоте матрицы.

2. Армирование замкнутой оболочкой также не может считаться оптимальным (увеличение прочности до 1,6 раза), так как деформирование земляного полотна при таком варианте армирования связано со значительным трещинообразованием.

3. Наиболее оптимальными вариантами армирования являются (увеличение прочности от 1,6 до 2 раз) варианты моделей, армированных одним полотном геотекстиля с загибами, а наличие анкеровки геотекстильных полотнищ убирает нежелательные эффекты деформирования в виде активного трещинообразования и расслоения матрицы и арматуры.

4. Характер деформирования земляного полотна по комбинированным вариантам свидетельствует о том, что в них происходит сочетание положительных свойств комбинации слоя и арматуры, так как повышение деформационных свойств слоя, который обернут полотном геотекстиля, образуя самонапряжённую систему, не позволяет расслаиваться арматуре и матрице.

## ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОНОЛІТНОСТІ МАСИВНИХ БЕТОННИХ СПОРУД ПРИ ТВЕРДІННІ

Пшінько О. М., Громова О. В.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

Забезпечення монолітності масивних бетонних споруд, зокрема гідротехнічних і транспортних, є одним з найбільш складних і відповідальних завдань, що стоять перед проєктувальниками і будівельниками. Найчастіше тріщиноутворення в масивному бетоні носить термічний характер.

Тверднення бетону супроводжується виділенням теплоти внаслідок протікання екзотермічних процесів гідратації цементу. Позитивна роль тепловиділення бетону проявляється при зимовому бетонуванні, а також при тепловій обробці з метою прискорення твердіння. Для масивних споруд - гребель, фундаментів під турбогенератори, опор мостів та ін. тепловиділення бетону відіграє негативну роль. Воно викликає значне підвищення температури (до 50 °C і вище) в ядрі масиву, розвиток термічних напруг і тріщиноутворення.

Небезпека тріщиноутворення, таким чином, безпосередньо пов'язана із саморозігрівом бетону і посилюється при підвищенні розігрівання.

Для забезпечення належної якості бетону в масивних спорудах і запобігання утворення тріщин необхідно приймати заходи по зменшенню саморозігріву бетону. Враховуючи вітчизняний і закордонний досвід будівництва гідротехнічних і транспортних об'єктів і проведенні попередні дослідження, показали, що до способів, вживаних для зменшення саморозігріву бетону і перепаду температур в бетонних масивах, можна віднести наступні:

- а) використання цементів з низьким або помірним тепловиділенням;
- б) застосування добавок і мікронаповнювачів до цементу;
- в) зниження витрати цементу на 1 м<sup>3</sup> бетону;
- г) попереднє охолодження матеріалів для приготування бетонної суміші (зокрема, введення дробленого льоду в бетонозмішувач);
- д) бетонних блоків шляхом поливання холодною водою;
- е) раннє зняття опалубки у випадках, підтверджених розрахунком;
- ж) водою, що пропускається за системою труб, укладених в бетоні;
- з) скорочення темпів нарощування бетонної кладки по висоті блоків;
- і) виробництво бетонних робіт за графіком, що передбачає інтенсивне бетонування в холодний час року (наприклад, восени або весною).

Таким чином, для прогнозування виділення тепла при гідратації цементу та визначення, при необхідності, шляхів зниження рівня розігріву бетону потрібна постановка досліджень даного процесу на складах бетону із застосовуваними на сьогодні модифікаторами різного механізму дії. Враховуючи, що кінетика тепловиділення відображає кінетичні закономірності процесу гідратації цементу, отриманий експериментальний матеріал дає також підставу робити передбачення про повноту використання потенціалу цементу.

Доцільність розробки бетонів зі зниженою екзотермією досягається регулюванням тепловиділення цементу на стадії твердіння, що зменшує ризик виникнення деформацій (тріщиноутворення) при твердненні бетону масивних споруд транспортного призначення. Регулювання цього фактору на стадії виготовлення бетону дає змогу отримати бездефектний бетон, що підвищить довговічність споруди, зменшить витрати на утримання і поточні ремонти масивних транспортних споруд. Дослідження екзотермії цементів, що застосовуються для даної галузі, дозволить визначити шляхи її зменшення і проводити регулювання при застосуванні у масивних транспортних спорудах.

## МОНИТОРИНГ ДЕФОРМАЦИЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПОЛОТНА НА УЧАСТКАХ С НЕСТАБИЛЬНОЙ ГЕОТЕХНИЧЕСКОЙ ОСНОВОЙ

Седин В. Л., Кирнос Е. А.

(Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры,  
г. Днепропетровск)

Strategic tasks of increase of rates of movement of passenger and freight trains. Geological processes determine the necessity of monitoring of the state of railway bed on areas with unstable geotechnical basis.

Железные дороги Украины расположены в различных климатических зонах и геологических регионах. Обусловленные этими факторами постоянно развивающиеся геологические процессы определяют необходимость повышенного внимания к состоянию земляного полотна.

Статистические данные показывают, что дефектам и деформациям подвержено 6,1% земляного полотна сети железных дорог. Основное количество дефектов земляного полотна связано с нарушением его геометрических очертаний – 31,8% от протяженности дефектного и деформирующегося земляного полотна. Деформации тела насыпи составляют

30,2%. Дефекты и деформации основной площадки составляют 15,2%. Остальные 22,8% распределяются между такими деформациями земляного полотна, как водоразмывы, оползни, обвалы. Дефектность водоотводных, защитных и укрепительных сооружений на сети дорог составляет 15,2%.

Постоянное проведение работ по исправлению пути приводит к увеличению эксплуатационных расходов по подразделениям «Укрзалізниці».

Стратегическими направлениями научно-технического развития поставлены задачи повышения скоростей движения пассажирских и грузовых поездов, повышения осевых и погонных нагрузок, организации скоростного и высокоскоростного движения поездов с соответствующим уровнем развития инфраструктуры.

Для обеспечения бесперебойного движения поездов в условиях действующих и перспективных скоростей и нагрузок необходимо привести земляное полотно железных дорог в соответствие с нормативными требованиями, для чего требуется паспортизация сооружений, адресное выполнение планово-предупредительных, ремонтных и реконструктивных мероприятий.

Особую актуальность в этих работах приобретает диагностика и мониторинг состояния земляного полотна на базе использования современных контрольно-измерительных и диагностических средств и комплексного анализа получаемой с них информации.

Система мониторинга деформаций железных дорог используется для мониторинга продольной деформации и искривления железнодорожного полотна высокоскоростных железнодорожных магистралей на участках с нестабильной геотехнической основой. Для мониторинга искривления пути выполняется мониторинг шпал датчиком инклинометра, установленным перпендикулярно к пути. Все датчики системы имеют встроенные термисторы для исключения влияния температуры. Данные системы постоянно собираются автоматической системой сбора и передачи данных с функцией удаленного управления и сигнализации.

Внедрение диагностических комплексов должно сопровождаться созданием системы сбора, анализа данных с паспортизацией объектов и выдачей рекомендаций по неотложным работам и очередности выполнения планово-предупредительных, ремонтных и реконструктивных работ.

## ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ ИСПЫТАНИЙ МОСТОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ МЕДЛЕННО ДВИЖУЩЕЙСЯ НАГРУЗКОЙ

Сухоруков Б. Д.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

Главной целью проведения испытаний мостовых конструкций медленно движущейся нагрузкой является построение натурных линий влияния

Натурные линии влияния каждого конкретного, находящегося в эксплуатации, сооружения являются универсальными носителями информации об его фактических жёсткостных и прочностных характеристиках.

При испытаниях экспериментальные данные, снимаемые с каждого датчика, представляют собой массив, состоящий из пар чисел ( $t_i$  - время,  $y_i$  - показание датчика). Линия влияния – это функция  $f(x)$ , аргументом которой является не время  $t$ , а координата  $x$  положения единичной силы на проезжей части моста. Раз это так, то при обработке экспериментальных данных с целью построения по ним натурной линии влияния, прежде всего, следует заменить  $t_i$  (время, фиксирующее момент снятия с датчика показания  $y_i$ ) на  $x_i$  – координату положения испытательной нагрузки на пролётном строении в момент снятия показания  $y_i$



На следующем этапе обработки данных возникает задача аппроксимации дискретной зависимости, представленной массивом из пар чисел  $(x_i, y_i)$ , непрерывной функцией  $F(x)$ .

При этом функция  $F(x)$  (назовём её функцией загрузки) должна быть максимально избавлена от шумовой компоненты измерений, практически всегда присутствующей в считываемых с датчиков и заносимых в память компьютера показаниях. То есть, фактические показания датчиков  $y_i$  тем или иным образом подлежат фильтрации и сглаживанию. Для решения этой задачи удобно воспользоваться возможностями, предоставляемыми математическим приложением Mathcad, в котором имеется целый арсенал встроенных функций, позволяющих осуществлять самую различную регрессию, интерполяцию-экстраполяцию и сглаживание данных.

Следующий этап обработки данных непосредственно связан с нахождением по функции загрузки пролётного строения испытательной нагрузкой  $F(x)$  искомой функции  $f(x)$  – натурной линии влияния. При этом, выбираемый алгоритм вычислений, зависит как от типа испытательной нагрузки (колёсная или гусеничная) так и от направления, в котором эта нагрузка движется (вдоль или поперёк проезжей части моста).

Задаётся программа, учитывающая весовые и геометрические параметры нагрузки, а так же выбирается и задаётся шаг  $\Delta$ , с которым будут проводиться вычисления ординат линии влияния.

Выбор шага  $\Delta$ , в случая колёсной испытательной нагрузки, обусловлен схемой расположения её осей, а точнее –  $\Delta$  должно равняться наибольшему общему кратному расстояний между передней осью нагрузки и её последующими осями.

При таком выборе шага, в каком бы месте пролётного строения с координатой  $x$  кратной  $\Delta$  не находилась передняя ось нагрузки, все остальные его оси так же будут иметь координаты кратные  $\Delta$ . Это обстоятельство позволяет производить вычисления искомых ординат линии влияния в электронных таблицах Excel. Далее, экспортируя результаты расчёта из Excel в Mathcad и проводя там интерполяцию, можно вычислять значения ординат натурной линии влияния в любой точке длины пролётного строения.

Переход в будущем от фиксации времени снятия с датчиков показаний к непосредственной записи координаты (положения) испытательной нагрузки на проезжей части моста в момент снятия показаний мог бы способствовать повышению точности и достоверности получаемых конечных результатов - натурных линий влияния.

## РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ВЛИЯНИЯ ПОДВИЖНОЙ НАГРУЗКИ НА КОНСТРУКЦИЮ КОЛОННОЙ СТАНЦИИ МЕЛКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ В ДИНАМИЧЕСКОЙ ПОСТАНОВКЕ

Тютюкин А. Л.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

In the thesis the results of task decision of influencing of the columnar station of underground passage of the mobile loading on construction are expounded.

Для исследования влияния подвижной нагрузки НК-80 в динамической постановке создана конечно-элементная модель таким образом, чтобы корректно приложить нагрузку между колоннами в виде импульса. В проведенном исследовании подвижной нагрузки в статической постановке, было выяснено, что ее влияние на стационарную конструкцию зависит от глубины заложения. При решении этой же задачи в динамической постановке исследованы две модели – с глубиной заложения 5 и 10 м.

Для того, чтобы изменить статическую постановку на подвижную нагрузку, которая регламентируется ДБН В.2.3-7-2003. «Метрополитены», как динамическая, то есть следует превратить силы от колес нагрузки НК-80 на динамические воздействия.

Для этого рассмотрим ситуацию, в которой подвижная нагрузка НК-80, которая в действительности представляет собой большой грузовик, при передвижении попадает в небольшую яму. В такой ситуации силы нагрузки НК-80 превращаются в импульсы сил, значение которых можно рассчитать, зная длительность взаимодействия колеса. Некоторым упрощением является превращение в одинаковые по значению импульсы всех восьми сил нагрузки НК-80, так как при наезде большой импульс получит колесо, которое попало в яму. Но такое упрощение значительно ухудшает ситуацию влияния НК-80, которое рассматривается в виде импульса.

Параметры импульса каждой силы НК-80 (динамическая постановка):

1. Вес массы в узле КЭ-модели – 100 кН (одно колесо НК-80).
2. Длительность взаимодействия – 0,1 с.
3. Значение импульса – 9,8 кН·с, импульс – треугольной формы с максимумом в начале взаимодействия.

Для учета неупругого поведения с затуханием колебаний следует задать коэффициент неупругого сопротивления, который равняется 0,09.

Качественный характер распределения компонент напряжений в отличие от модели с глубиной заложения изменился значительно, значения напряжений также количественно существенно отличаются. Однако закономерности формирования напряженного состояния в динамической постановке в отличие от статической полностью сохраняются – качественно характер изолиний и изополей тождественен, а количественно напряжения в статической постановке увеличиваются на коэффициент динамичности, который равняется  $\mu=2$ , то есть динамические напряжения в отличие от статических увеличились в два раза.

Результаты свидетельствуют о том, что влияние на напряженное состояние стационарной конструкции нагрузки НК-80 (в динамической постановке) значительно, но конструкция при этом получает незначительное трещинообразование.

Таким образом, расчет на подвижную нагрузку в статической постановке, который ДБН «Метрополитены» регламентирует как обязательный, может считаться проверочным, а случай этой же нагрузки в динамической постановке должен быть комплексным дополнением, которое позволяет прогнозировать возможность аварийных ситуаций, связанных с большими и внеклассными грузовиками.

## ЗАСТОСУВАННЯ ПУСТОТІЛИХ БУРОНАБИВНИХ ПАЛЬ В ТРАНСПОРТНОМУ БУДІВНИЦТВІ

Фролов О. О., Холод О. В.

(Національний технічний університет України «КПІ», м. Київ)

Advantages hollow drill-fill piles in construction are shown and ways of their device are considered. The estimation of efficiency of application hollow drill-fill piles in comparison with piles of continuous section on the basis of calculation specific bearing ability is lead.

Сучасний стан економіки України вимагає від промислового транспортного будівництва застосування ефективних будівельних матеріалів. Постійне зростання цін на них стають причиною підвищення вартості будівельних конструкцій. Для зниження матеріалоемності будівельних робіт доцільно використовувати пустотілі буронабивні палі. Застосування їх замість паль суцільного перерізу дозволяє приймати розрахунковий опір основи по повному перерізу оболонки. Це можливо завдяки утворенню ущільненого ґрунтового ядра у внутрішній порожнині палі або створенню пробки в нижній частині.

Більшість способів формування паль-оболонки базуються на використанні сердечників, які виймаються після бетонування стінок палі. Це дозволяє витримати геометричні розміри палі і здійснити ущільнення бетонної суміші за допомогою навісних вібраторів,

встановлених на внутрішній поверхні сердечника. Для полегшення витягання сердечника пропонується використовувати сердечник, що складається з двох коаксіальних оболонок з циркулюючим холодоносієм. Це дозволяє утворити на внутрішній стороні стінок пустотілої палі крижану кірку, при відтаванні якої сердечник витягується з бетону.

Більш досконалий пристрій для виготовлення пустотілих паль за допомогою вібраторів. До нього знизу прикріплюється в складеному вигляді герметична еластична оболонка, в яку подається надлишковий тиск при витяганні сердечника. Оболонка розправляється і утримує від обвалення стінки свердловини.

При виготовленні пустотілих паль методом радіального пресування її формовка здійснюється за допомогою обертальної роликової головки. Бетонна суміш, що надходить у свердловину, притискується до її стінок дією відцентрованих сил і утворюється оболонка необхідної товщини. Самі ж ролики виконують функцію ущільнювача бетону.

Відомі також збірні залізобетонні трубчасті палі, які збираються з окремих елементів довжиною 4 - 8 м. Такі палі мають діаметр 0,6 - 2,0 м і повинні містити ґрунтове ядро. Занурюють їх віброзанурювачами з відкритим нижнім кінцем. Під подошвою палі утворюється ущільнений ґрунт, який також сприймає навантаження від споруди.

Для оцінки ефективності застосування пустотілих паль виконано розрахунок питомої несучої здатності паль-оболонок і паль суцільного перерізу для наступних умов: діаметр паль – 600 мм; довжина паль – 5 м; товщина пустотілої палі – 0,05 м; тип ґрунту – пилувато-глинисті суглинки з показником текучості 0,5 (див. табл. 1).

Таблиця 1 - Показники паль суцільного і трубчастого перерізів

Вид палі	$P_{ос}$ , кН	$P_{бок}$ , кН	$P_{сп}$ , кН	$V$ , м <sup>3</sup>	$\gamma$ , кН/м <sup>3</sup>
Суцільна	367,90	226,08	593,98	1,41	421,26
Трубчаста	89,80	203,47	293,27	0,43	682,02

Аналіз таблиці показує, що питома несуча здатність пустотілих буронабивних паль з наведеними параметрами при певних геологічних умовах в 1,6 рази більша ніж питома несуча здатність паль суцільного перерізу. Крім того зменшується в 3,3 рази кількість бетону. Однак при цьому знижується в 2 рази несуча здатність по ґрунту.

## ВОЗВЕДЕНИЕ НАБРЫЗГБЕТОННОЙ КРЕПИ ВЗРЫВОМ

Хоменчук О. В., Борщевский С. В., Гончаренко В. В.  
(Донецкий национальный технический университет, г. Донецк)

The basic chart of erection fastens in the vertical making of round section, and also algorithm of calculation of basic parameters of method is considered. The results of calculations of parameters of method on this algorithm for the basic industrial explosives are resulted.

Применение новых инновационных решений в горном деле при сооружении горных выработок способствует снижению стоимости добытого полезного ископаемого, а также повышению производительности труда. В частности это касается и возведения крепи горных выработок.

Традиционные виды крепи (металлическая арочная, монолитная бетонная, металлобетонная, сборная железобетонная и др.) являются весьма дорогостоящими и материалоемкими, требуют больших затрат ручного труда на возведение, плохо поддаются механизации, не обеспечивают плотный контакт с породным массивом, не позволяют использовать несущую способность приконтурного слоя породы и выполняют лишь роль ограждающих конструкций.

В 80..90 г. XX столетия рядом авторов был предложен способ, при котором жидкие

покрытия наносятся на поверхности защищаемых объектов с помощью энергии взрыва.

Сущность взрывного способа набрызгбетонирования состоит в том, что направленный поток цементно-песчаной (бетонной) смеси формируется путем её диспергирования из легкоразрушаемого (полиэтиленового) сосуда при помощи взрыва размещенного в нём центрального заряда ВВ.

Применяются различные схемы размещения сосуда в вертикальной выработке с указанием основных пространственных параметров расширения дисперсной системы. В зависимости от площади поперечного сечения вертикальной выработки, могут применяться сосуды как малой, так и большой вместимости.

Для определения массы смеси, необходимой для эффективного нанесения торкрета на стенки выработки радиусом  $R_{выр}$ , при использовании определенного заряда ВВ необходимо, в первую очередь, определять приведенную эквивалентную массу смеси.

В данной работе приведен алгоритм, позволяющий определять пространственно-временные параметры взрывного способа возведения набрызгбетонной крепи в вертикальных выработках круглого сечения. Для определения толщины наносимого за одно взрывание слоя необходимо провести дополнительные экспериментальные исследования по установлению коэффициента потерь при возведении набрызгбетонной крепи взрывным способом.

Основные преимущества способа – это безлюдность, т.е. в момент нанесения смеси на поверхность выработки рабочие не находятся в загрязненном пространстве, что является неизбежным при сухом и мокром набрызгбетонировании механическими способами, и энергонезависимость.

Областью применения способа являются стесненные, труднодоступные выработки, а также скважины, гезенки, геологоразведочные стволы малого сечения и пр.

## ПРОБЛЕМА ОБ'ЄДНАННЯ МІСТОБУДІВНОЇ СТРУКТУРИ РОЗРІЗАНОЇ МІСЬКИМИ ЗАЛІЗНИЦЯМИ

Худенко В. Ф., Юрков Д. А.  
(ДІПТ, м. Дніпропетровськ)

On the basis of international practices of the urban redevelopment analyze options for addressing fragmentation of the urban environment caused by the construction of railways.

В багатьох промислових містах України існують райони, транспортний зв'язок між якими ускладнений або взагалі відсутній. Головною причиною цього явища стало утворення перешкод в місті, у зв'язку з наявністю ліній залізниці. Такі штучні перешкоди, розрізаючи планувальну тканину міста, порушують містобудівну структуру, сприяють утворенню ізольованих територій та заважають розвитку міста.

В Україні така ситуація простежується в Києві, Дніпропетровську, Донецьку, Харкові, Львові, Одесі та ін. В Дніпропетровську, наприклад, міська тканина розділена не тільки лініями залізничних колій з полозою відводу, але й прилеглими до залізниці величезними територіями промислових підприємств.

З метою вирішення проблеми роз'єднаності в багатьох містах в проблемних зонах були побудовані транспортні тунелі та шляхопроводи. Але на практиці такий підхід виявився малоефективним, так як не сприяє ефективному об'єднанню розрізаної містобудівної структури в процесі її розвитку.

В розвинених країнах, для вирішення таких проблем застосовували інші підходи. В проєкті вокзала для Ліону площа та вокзал перекинуті через колії у вигляді мосту, що дозволило поєднати два райони міста. Під'їзд автомобільного транспорту організовано по спеціальним естакадам, які поєднують площу над коліями з міськими вулицями.

Ідея площі-мосту закладена в проєкті реконструкції привокзальної площі в Софії.

Значна за розмірами залізобетонна плита в Мадриді перекриває по всій ширині колії та платформи. А сам вокзал розташований на цій плиті. Також на плиті побудовані під'їзди, стоянки та транспортні розв'язки, завдяки чому вдалось вирішити і проблему зв'язку між районами міста.

Реконструкція вокзалів із забудовою надколійного простору сприяє ефективному вирішенню цієї проблеми. Завдяки цьому утворюється значний комунікаційний канал між розділеними територіями, що дає місту новий поштовх до розвитку.

Проблема роз'єднаності міських територій вирішувалась ще під час будівництва лінії залізниці в Ліверпулі, де більшість колій в центральних районах міста проходила у виємках, через які відносно просто було перекидати мости. А в Манчестері навпаки, для запобігання утворенню перешкод в місті колії були побудовані над рівнем поверхні землі на естакадах.

Прийом об'єднання міських районів, розчленованих залізничними коліями в світовій практиці зустрічається не лише при реконструкції та будівництві вокзалів. Забудова надколійного простору перегонів дає можливість використовувати цінні території в центральних районах міста. З'являються цілі житлові мікрорайони, гармонічно поєднані з навколишньою забудовою.

Розроблений на основі накопиченого світового досвіду, проєкт забудови надколійного простору в Москві включає житлові комплекси, офіси, торгові, адміністративні, культурні, спортивні та інші соціальні об'єкти, готелі, об'єкти залізничної інфраструктури, виставочні та торгово-розважальні центри, розміщені на величезній упорядкованій території. Передбачається також облаштування прилеглих зон, створення парків, озеленення пішохідної зони на внутрішній території комплексу.

В Дніпропетровську запропоновано проєкт багатофункціонального комплексу, розміщеного в тому числі над залізничною лінією в районі станції «Проспектна». Розроблені пропозиції по реконструкції цієї території передбачають розміщення висотних житлових комплексів, офісно-готельного комплексу з організацією озеленого простору загального користування та утворення багатофункціональної зони, що включає станцію приміських поїздів, виставкові центри та адміністративно-ділові об'єкти. Такий підхід сприяє формуванню нових функціональних зв'язків між частинами міської забудови (проспект К.Маркса і Набережна Перемоги) та вдосконаленню в цілому всієї існуючої інфраструктури.

## УТВОРЕННЯ ГРОМАДСЬКО-ТРАНСПОРТНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ВУЗЛІВ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ВОКЗАЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ ВЕЛИКИХ МІСТ

Худенко В. Ф., Юрков Д. А.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

On the basis of international experience is considered the effectiveness of a public-transport-communication sites as the most appropriate approach to the reconstruction of the station complexes in major cities

В сучасних умовах актуальні проблеми модернізації та реконструкції існуючих вокзалних комплексів в Україні, так як вони не відповідають сучасним вимогам обслуговування пасажирів (технологічна відсталість, невідповідність за місткістю, неефективне використання території, невисокі естетичні та екологічні якості) та потребують докорінної перебудови – реконструкції. Але звичайна реконструкція, яка торкається тільки будівель вокзалу на наш погляд є неефективною.

В великих містах відмічається світова тенденція формування залізничних комплексів як багатофункціональних міських структур. Відбувається перехід від будівництва окремих будівель до ефективних багатофункціональних комплексів. З'являється поняття багатофункціонального комплексу «MIXED-USE». Такі об'єкти втягують у свою структуру різноманітні супутні функції (торгові, розважальні, ділові), стягують транспортні потоки (внутрішні та зовнішні), і стають таким чином важливим містоформуючим фактором.

В результаті, дуже часто, значення вокзалу як самостійного об'ємно-просторового елементу втрачається. Розчинюється саме поняття «вокзал», адже не зрозуміло, де закінчується його територія і починається місто. В таких складних транспортних спорудах відбувається взаємопроникнення міських шляхів, площ, пасажирських приміщень, переходів, тобто стираються навіть границі між станцією, вокзалом, привокзальною площею, торгово-розважальним комплексом, тощо.

Перевагою таких будівель є високий ступінь компактності, що окрім містобудівного ефекту та скорочення енерговитрат (економія території, скорочення будівельних об'ємів і протяжності інженерних комунікацій, підвищення архітектурно-художньої виразності забудови і ін.), значно підвищує зручності пасажирів при поїзді з пересадками, дає їм можливість отримати в одному місці всю необхідну інформацію, придбати квиток, здати багаж і тому подібне. При цьому виключаються витрати часу і сил пасажирів на переїзди по місту, зменшується завантаження міського транспорту. Об'єднання вокзалів різних видів транспорту стає важливим фактором в організації швидкого і комфортного обслуговування населення великих міст.

Особливістю формування такої структури є утворення зв'язків між різними елементами комплексу і транспортними вузлами міста. Такі великі транспортно-комунікаційні вузли, охопивши значні міські території поблизу ділових кварталів, стають полюсами надмірної концентрації транспортних засобів і людських мас в центральних районах міста. Це викликає необхідність впорядкування транспортних та пасажирських потоків, що змушує шукати нові форми організації міських комунікацій та привокзальних площ. Тому сучасні вокзали стають основою для створення багатофункціональних комплексів, так як такі утворення задовольняють потреби великої кількості осіб, залучаючи в ареал громадсько-транспортно-комунікаційного вузла не тільки громадян, які здійснюють подорожі, а й тих, які працюють або просто проживають поблизу.

Прикладом такої структури, де відбувається кооперування декількох видів магістрального і міського транспорту, а також формування різноманітних громадських центрів міського значення в одному комплексі являється Центральний транспортний вузол Роттердама, транспортно-комунікаційні та пересадочні вузли в Кіото, Берліні, Амстердамі, Гонг-Конзі та ін.

В зв'язку з відсутністю вільних територій все більший розвиток при реконструкції і будівництві великих комплексів в багатьох містах світу отримує підземна і надземна урбанізація. Чудовим прикладом є комплекси в Мадриді, Лондоні, Нью-Йорку, Ліоні, Берні та ін.

Громадсько-транспортно-комунікаційні вузли стають важливим містоформуючим фактором, який ефективно вирішує проблему недосконалості міського середовища. Але реалізація таких проектів лише за кошти залізниці практично неможлива. Тому є всі підстави стверджувати про тенденції об'єднання інтересів залізничних адміністрацій, мерій міст, інвесторів та населення.

# ВЛИЯНИЕ ТОЧНОСТИ НАСТРОЙКИ ДИНАМИЧЕСКИХ ГАСИТЕЛЕЙ КОЛЕБАНИЙ НА СЕЙСМОСТОЙКОСТЬ МОСТОВ

Шермухамедов У. З., Кузнецова И. О.  
(Петербургский государственный университет путей сообщения)

Динамические гасители колебаний (ДГК) получили в настоящее время достаточно широкое распространение для защиты конструкций от сейсмических воздействий. При обеспечении условия гибкости и прочности упругой связи, ДГК оказывается наиболее эффективной системой сейсмозащиты и позволяет снизить сейсмическую нагрузку на сооружение в несколько раз.

Рассмотрено влияние ошибок настройки на эффективность динамических гасителей различных масс:

- гаситель малой массы - масса составляет 10 % от массы защищаемого сооружения ( $v=M_{\text{гас}}/M_{\text{соор}}=0.1$ );
- гаситель соизмеримой массы, масса которого равна массе сооружения ( $v=M_{\text{гас}}/M_{\text{соор}}=1$ );
- гаситель большой (закритической массы), когда масса гасителя превосходит критическую массу, т.е.  $v>v_{\text{кр}}\approx 2$ , и традиционного эффекта гашения не наблюдается.

Все три случая имеют практическое значение. Например, для гашения колебаний зданий при использовании гибкого верхнего этажа получаем гаситель массы порядка 10% от массы защищаемого объекта. Оценка эффективности ДГК малой, соизмеримой и большой массы выполнена путем сравнения с эталонными системами. При исследовании эффективности ДГК для мостовых опор эталонными рассмотрены следующие системы:

1. Система без гасителя, т.е. опора без ДГК (схема «а»).
2. Система, в которой гаситель жестко присоединен к опоре (схема «б»).
3. В качестве исследуемой системы выбрана схема с динамическим гасителем в виде дополнительной массы, соединенной с опорой упругой связью (схема «в»).

При этом критерием эффективности является снижение максимальной сейсмической нагрузки, действующей на опору, путем снижения максимальных перемещений опоры от сейсмических нагрузок. Выполнен расчет по спектральной методике и найдены оптимальные параметры настройки по жесткости и демпфированию. Для решения поставленной задачи, т.е. анализа влияния неточности настройки на эффективность работы гасителя, анализировались амплитудно-частотные характеристики (АЧХ). По полученным графикам определялись пиковые значения минимальных смещений основной системы. Далее исследовалась скорость изменения смещений системы в зависимости от величины неточности в настройке гасителя. Для характеристики эффективности настройки гасителя введен коэффициент эффективности.

## Выводы:

- для гасителей большой массы можно допустить существенные отклонения в настройке от оптимальных, причем зона высокой эффективности существенно возрастает с увеличением относительной массы гасителя;
- система ДГК более чувствительна к настройке по жесткости, чем к настройке по затуханию. Например, для случая  $v=1$ , ошибки по жесткости допустимы в диапазоне  $0.21 < f < 0.43$ , ошибки по затуханию в пределах  $1.4 < \gamma_c < 6.8$ ;
- ошибки в настройке по затуханию в большей мере влияют на смещение гасящей массы, и в меньшей мере на перемещение основной конструкции;
- полученные оценки позволяют существенно упростить задачу проектирования сейсмозащитных устройств для мостов.

## ПРИМЕНЕНИЕ НОРМАТИВНОГО МЕТОДА ДЛЯ РАСЧЕТА КРЕПИ В ЮКСПОРСКОМ ТУННЕЛЕ

Шкуматов А. Н., Василенко Е. Ю., Ланская Т. И.  
(Донецкий национальный технический университет, г. Донецк)

The calculation of the loads on the lining of the tunnel and offset values of rocks with their various capacities in the intact array and in the areas of violations is done. The recommendations to strengthen the lining in the areas of disturbances are developed.

Строительство Юкспорского туннеля на Кольском полуострове (Россия) ведется в скальном массиве, сложенном интрузивными породами. Коэффициент крепости скальных пород по шкале проф. Протоджаконова составляет от 13 до 16, окисленных – от 3 до 6. Породы представлены в подавляющем объеме уртитам, ийолитами с маломощными зонами мельтейгитов и пегматитов. По трассе туннеля распространены линейные зоны окисленных разрушенных пород, пересекающих трассу под углом 70-90°. Мощность зон составляет от 5 м до 10 м. Зоны неустойчивые, слабоустойчивые при проходке. Расстояние между ними варьируется от 30 м до 280 м. Количество зон составляет 19 на всю трассу туннеля. Водоприитоки при сооружении туннеля незначительные и, в основном, обусловлены инфильтрационными свойствами вмещающих пород. Глубина заложения туннеля от 10 м до 145 м. Площадь сечения выработки в черне  $S_{вч} = 65 \text{ м}^2$ .

Цель исследований состоит в определении расчетных нагрузок на обделку туннеля и величин смещения пород при их разной мощности в ненарушенном массиве и в зонах нарушений.

Основная часть туннеля закреплена бетонной крепью. В зонах нарушения для усиления применяется металлическая арочная и комбинированная (металлическая арочная с анкерами крепи). Расчеты произведены с использованием нормативного метода при мощности вмещающих пород, равной 20 м, 120 м и 145 м (табл.1).

Таблица 1 - Смещение пород и расчетные нагрузки в ненарушенном массиве

	Смещение пород, мм			Расчетная нагрузка, кПа
	Мощность вмещающих пород, м			
	20	120	145	
Кровля	2	7	15	413
Почва	2	7	15	-
Стенки выработки	1	6	13	463

Произведенные расчеты показали, что смещение пород на контуре туннеля при его проведении в ненарушенном массиве изменяется от 2 до 15 мм в зависимости от мощности вмещающих пород. В зонах геологических нарушений эти значения увеличиваются, что требует усиления обделки. При этом целесообразно в качестве усиливающего элемента при глубине до 120 м применять металлическую арочную крепь, а при большей - комбинированную металлическую арочную с анкерами крепь.



## ВЗАЄМОДІЯ ПІДХІДНОГО НАСИПУ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА З МОСТОВОЮ КОНСТРУКЦІЄЮ ПРИ ШВИДКІСНОМУ РУСІ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Ямпольський Д. О., Петренко В. Д., Косяк В. М.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

Згідно до експертних оцінок, в Україні найвищий коефіцієнт транзійності в Європі. Територією нашої держави в різних напрямках перетинають шість з дев'яти міжнародних транспортних коридорів. По об'ємах вантажних перевезень на території Європи, Україна займає друге місце, а по об'ємах перевезень пасажирів – четверте. Інтенсивність перевезень в середньому перевищує аналогічний показник в європейських країнах. Кількість поїздів, що зростає щорічно, та високі осьові навантаження призвели до значного збільшення темпів старіння інфраструктури. Водночас, постійно зростаючі вантажний та пасажирський потоки вже не задовольняються пропускнуою здатністю та швидкісним режимом, які були притаманні українській залізниці.

Аналіз розвитку залізниці України показав, що по ряду причин подальше збільшення швидкісного руху залізничного транспорту пов'язане з певними технічними труднощами.

Дійсна проблема комплексна, адже можливості та умови безпечного та надійного швидкісного руху залізничного транспорту залежать не тільки від рухомого складу чи від конкретної штучної споруди, а і від можливості сумісної роботи всього комплексу штучних споруд при дії швидкісного залізничного навантаження на перегоні.

Перехід на швидкості, які перевищують 160 км/год повинен передбачати масове обстеження штучних споруд з подальшим аналізом їх сумісної роботи з верхньою будовою колії. При змішаному русі пасажирських та вантажних поїздів конструкції штучних споруд зазнають впливу навантажень різного виду, оскільки навантаження від пасажирського та вантажного рухів значно відрізняються за частотними характеристиками інтенсивності впливу на верхню будову колії, мостову конструкцію та підхідний насип.

Існує необхідність проведення дослідження взаємодії підхідного насипу земляного полотна з мостовою конструкцією при швидкісному русі залізничного транспорту та розробці можливих технічних рішень з поліпшенням їх сумісної роботи.

Метою даної роботи є наукове обґрунтування рекомендацій щодо поточної експлуатації мостових конструкцій сумісно з конструкціями підхідних насипів при швидкісному русі залізничного транспорту та визначення ефективних методів їх ремонту.

Задачі дослідження, обумовлені метою:

- аналіз спільної роботи підхідного насипу з мостовою конструкцією при пропущенні залізничного транспорту різних типів з різними швидкостями;
- аналіз спільної роботи підхідного насипу з різними типами мостової конструкції при швидкісному русі різних типів залізничного транспорту;
- аналіз впливу дефектів і пошкоджень мостової конструкції, підхідного насипу і верхньої будови колії на зниження пропускнуої здатності спорудження в цілому;
- визначення основних шляхів поліпшення спільної роботи підхідного насипу з мостовою конструкцією при швидкісному русі залізничного транспорту.

Розроблені рекомендації по удосконаленню мостових конструкцій при сумісній роботі з підхідними насипами можуть бути використані як при новому будівництві, так і при поточному утриманні чи капітальному ремонті, з тим, щоб при мінімально можливих витратах забезпечити найліпшу взаємодію підхідного насипу земляного полотна з мостовою конструкцією при швидкісному русі залізничного транспорту.

## ЗАСТОСУВАННЯ ПРОСТОРОВИХ МАТРИЦЬ В ЗАДАЧАХ ДИНАМІКИ СТЕРЖНЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ

Распопов О. С.  
(ДІТ, м. Дніпропетровськ)

Показано, що якщо граф для одновимірних або двовимірних стержневих систем зображується на площині, то для просторових стержневих конструкцій двох вимірів недостатньо. Необхідно використовувати додаткові виміри з характерним набором змінних для граничних параметрів стержнів. Встановлено, що структурний склад таких моделей можна задавати за допомогою просторових матриць на основі дослідження топологічних властивостей графа системи. Так, подача ще однієї вхідної послідовності довжиною  $l$  для автомата, що моделює коливання просторової стержневої системи, дозволяє виконати побудову тривимірної (кубічної) матриці  $\Omega_{i_1 i_2 i_3}^z$  шостого порядку, у якій усі шість перерізів орієнтації  $i_1$  при фіксованому значенні індексу  $i_1 = 1, 2, \dots, 6$  будуть звичайними двовимірними матрицями 6-го порядку  $\Omega_{1i_2 i_3}^z, \Omega_{2i_2 i_3}^z, \dots, \Omega_{6i_2 i_3}^z$  ( $i_2, i_3 = 1, 2, \dots, 6$ ). Кожний переріз орієнтації асоційованої просторової матриці кодується точно так, як і матриця звичайної ділянки балки.

Користуючись двовимірними перерізами, кубічна матриця  $\Omega_{i_1 i_2 i_3}^z$  подана у вигляді таблиці, у якій перерізи відокремлюються вертикальними лініями, де стрілки позначають напрямки зростання порядкових номерів індексів  $i_1, i_2, i_3$ .

Досліджуються сумісні коливання системи поздовжніх і поперечних пересічних ортогональних балок, розташованих в одній площині  $xu$ . Попередньо розглядається структура частотного рівняння для універсальної стосовно загальної розрахункової схеми типової  $j$ -ї підсистеми з різною кількістю «входів-виходів», які характеризують стани крайніх і проміжних підсистем. Потім, використовуючи принцип ортогональності, складається рівняння для всієї системи.

Наведено графіки-номограми зміни частотних параметрів, отримані для регулярної системи, що має однакові довжини прогонів і погонні маси, з різними співвідношеннями згинальних жорсткостей поперечних і поздовжніх балок, а також різними значеннями параметрів  $i/n$  та  $j/m$ . Відзначається, що, як і у випадку багатопрогонних нерозрізних балок, отримані спектри частот мають досить вузький діапазон і послідовні зони згущення.

Аналіз структури отриманих  $r$ -вимірних матриць дозволив встановити деякі закономірності їх утворення. Так, введення в систему додаткової залежної змінної або групи залежних змінних, відповідних одному із входів автомата, що описує коливання складної стержневої системи, додає ще один вимір в евклідовий простір і в структуру матриці  $\Omega$ . Відзначена обставина дозволила запропонувати пірамідальний принцип побудови просторових асоційованих матриць, які на відміну від простих конструкцій стосуються не окремих стержнів, а окремих блоків або підблоків системи.

У загальному випадку підавтомат  $A$ , що характеризує стани проміжної (внутрішньої) підсистеми, яка має  $r$  входів, описується  $r$ -вимірною просторовою матрицею, порядок якої залежить від кількості можливих перестановок кодів відповідних вхідних змінних. Зменшення кількості «входів», наприклад для крайніх (граничних) підсистем, зменшує відповідно кількість координат  $r$ -вимірного простору. При цьому  $r$ -вимірну матрицю для всієї системи отримують у результаті послідовного добутку  $(r+1)$ - та  $(r+2)$ -вимірних матриць для підсистем, що її утворюють. У підсумку, на верхньому рівні «піраміди» сто-

їть скалярна величина, що відповідає деякій точці евклідового простору й визначається добутком векторів, які описують стан відособленої замкнутої підсистеми.

Отримані результати для матриці  $F$ , а також матриць перетворень достатньо просто узагальнюються і для унітарних просторів, коли елементами векторів та матриць є комплексні числа, що має місце у розрахунках дисипативних стержневих систем.

Відзначається, що невеликі зміни в структурі системи або її параметрів можуть бути враховані без повторення процесу побудови загального рівняння системи. Досить побудувати асоційовані матриці для якої-небудь однієї характерної підсистеми, які будуть дійсні також для опису інших аналогічних підсистем. Показано, що без топологічних моделей і автоматів використання таких понять, як  $r$ -вимірні матриці в динамічних розрахунках стержневих систем стає значно складнішим.

## ИССЛЕДОВАНИЕ СОБСТВЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ ПРОЛЕТНОГО СТРОЕНИЯ ИВАНЧИЦКОГО ВИАДУКА

Железняк Г. С., Солдатов К. И.<sup>1</sup>

(Днепрпроектстальконструкция, 1 – ДИИТ, г. Днепропетровск)

In this paper, we studied the natural oscillations in the vertical and horizontal surface of viaduct of Ivanci. A number of schemes which allow to determine the frequency on a more simple dependencies are given.

В данной работе исследованы собственные колебания Иванчицкого виадука (в вертикальной и горизонтальной плоскости) с учетом реальной жесткости опор.

Иванчицкий виадук является одним из старейших металлических железнодорожных мостов в Чехии. Расположен недалеко от города Иванчи. Перекрывает долину реки Иглавы шириной 450 м. Мост был построен в 1868-1870 г.г. в бывшей Австро-Венгрии одновременно с постройкой пути Вега-Брно, которую осуществляла французская сталелитейная фирма Кайан с применением сварочного железа. В проектировании клепаных конструкций сооружения приняло участие бюро А.Г. Эйфеля.

Виадук представляет собой сквозную неразрезную ферму с 6 пролетами (61,35 + 4×62,7 + 61,35 м, т.е. 373,5 м), что позволяет рассматривать его как регулярную или квазирегулярную систему. Мост однопутный с ездой поверху. Несущая конструкция образована двумя главными неразрезными фермами с параллельными поясами четырехкратной системы со стойками.

Расчетная схема пролетного строения в горизонтальной плоскости представляет собой шестипролетную балку на крайних жестких и центральных упругих опорах. В вертикальной плоскости – шестипролетную балку на жестких опорах. Виадук с точки зрения расчетной модели является системой близкой к регулярной (квазирегулярной): по высоте опор, по длине пролетных строений.

Вычисленная жесткость промежуточных опор в горизонтальной плоскости составила 5948 т/м. Собственные частоты были найдены с использованием метода граничных элементов. Были определены частоты при существующих пролетах, для регулярной схемы, а также для трех- и четырехпролетных схем. По результатам исследования необходимо отметить:

- полученные частоты по всем шестипролетным схемам показали хорошую сходимость с экспериментальными данными и с численными результатами расчетов, приведенных в отчете;

- рассматривая данное пролетное строение как 4-х пролетную балку, можно с достаточной точностью получить частоты по первым четырем формам. Принимая расчетную схему в виде трехпролетной балки на жестких опорах можно получить все частоты по ко-

сисимметричным формам (т.к. трехпролетная балка является половиной шестипролетной балки).

- подтверждается вывод о том, что при небольших нерегулярностях расчетной схемы по длинам пролетов возможно ее приведение к регулярной схеме;

- о необходимости определения фактической жесткости промежуточных опор и необходимости принятия во внимание самой конструкции промежуточной опоры. В вертикальной плоскости, если не возникает необходимости в точном получении высших частот первой зоны и частот 2 т.д. зон сгущения, принятие жесткости промежуточной опоры равной бесконечности обеспечивает требуемую точность. Для жесткости опоры в горизонтальном направлении необходимо учитывать ее фактическую жесткость, в случае если данный мост по своей схеме близок к виадуку;

- в случае незначительной нерегулярности можно с погрешностью в пределах 1-3% воспользоваться решением для регулярной схемы.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДВИЖУЩИХСЯ ТРОТУАРОВ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО РЕШЕНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ПРОБЛЕМЫ ГОРОДА

Новиков В. Ф., Зинченко А. В., Уманов М. И.<sup>1</sup>

(ИТСТ НАН Украины «Трансмаг», 1 – ДИИТ, г. Днепропетровск)

An idea of developing conveyor like moving ways for solving transportation problems and eliminating traffic jams in the central part of Dnepropetrovsk city is discussed.

Общее состояние транспортной системы в городе оставляет желать лучшего. Несмотря на существующую сеть городского электротранспорта, обилие маршрутных такси, личного и служебного транспорта в часы пик остро ставит проблему перевозок пассажиров и проезда по основным магистралям, особенно, в центральной и прилегающих к ней частях города. Строительство линии подземного метрополитена несколько снизит остроту проблемы, но решить её не в состоянии.

Одновременно существует проблема нехватки мест для стоянки, что приводит к загроможденности тротуаров и проезжей части припаркованными автомобилями, а это дополнительно снижает пропускную способность и вызывает пробки. Дело доходит до того, что на проспекте К. Маркса троллейбусы посадку-высадку людей осуществляют из 3-го ряда, т.к. ближе к тротуару подъехать не имеют возможности.

Принято решение о вытеснении транспорта на параллельные улицы, но это создаёт определённые неудобства для пассажиров, а, учитывая, что улицы, параллельные пр. К. Маркса и сами не отличаются высокой пропускной способностью, может случиться, что придётся вспомнить афоризм одного известного политика: «хотели как лучше, а получилось как всегда».

Представляется целесообразным вместо пешеходной дорожки на аллее проспекта К. Маркса построить всепогодный закрытый прозрачным кожухом транспортёр (движущийся тротуар), сделав проезд в нём равным стоимости проезда в городском электротранспорте. Если его расположить выше уровня земли, то, кроме прекрасного обзора для пассажиров, под ним можно устроить парковочные места для личного и служебного транспорта, что даст возможность реально запретить парковку на проезжей части и тротуарах.

Проблема посадки-высадки в удобных для пассажиров местах решается установкой турникетов и лестниц (пандусов) или других подъёмных устройств, с учётом потребностей людей с ограниченными физическими возможностями. Высокие пусковые токи при старте электротранспорта не накладывают ограничений на расположение этих мест, поскольку движение транспортёра является непрерывным.

Существуют и другие направления целесообразного использования подобной транспортной системы.

Строительство подобной линии позволит решить транспортную проблему, и будет способствовать превращению Днепропетровска в город удобный для жизни.

## ОСОБЕННОСТИ ПРОХОДКИ ПЕРЕГОННОГО ТОННЕЛЯ МЕЛКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ ЩИТОМ С ГРУНТОВЫМ ПРИГРУЗОМ

Лихман С. Н., Петренко В. Д.<sup>1</sup>  
(ГАО «Киевметрострой», 1 - ДИИТ, г. Днепропетровск)

In the thesis the peculiarities of the running tunnel driving by TBM-shield are described.

В настоящее время в условиях города Киева начата проходка перегонного тоннеля щитовым комплексом «Херренкнехт» с грунтовым пригрузом от станции «Васильковская» до станции «Выставочный центр». С этой целью был построен специальный котлован для монтажа щита и начала проходки. Котлован шириной 95 и длиной 45 м был разработан после возведения его стен специальным способом «стена в грунтах». При этом стена была заглублена в плотные суглинки и распёрта двумя поясами трубчатых расстрелов. Затем был смонтирован щит типа «Херренкнехт» с грунтовым пригрузом и частью щитового комплекса ЕРВ-62502 и начата проходка левого перегонного тоннеля. Диаметр щита равен 6350 мм, а внешний диаметр тоннеля монтируемой обделки – 6100 мм. Внутренний диаметр тоннеля составляет 5500 мм, длина сегментов обделки – 1200 мм, вес одного сегмента – 3500 кг, а число сегментов – 6+1.

Прежде всего в начале проходки была решена задача выведения щита через торцевую стенку в котловане. Для этого часть стены была сооружена из специальных подъёмных двутавров с затяжкой, которая разрушалась исполнительным органом щита. Кроме того, были устроены специальные упоры для отталкивания и продвижения щита в начальной стадии.

Особенностью устройства данного перегонного тоннеля является его мелкое заложение, то есть расстояние от верха ножевой части щита до поверхности составляет 6,5...7,0 м. Грунты при проходке были представлены спрессованными слабовлажными песками.

С первых же пройденных метров тоннеля началась осадка грунтов на дневной поверхности в передней части щита. При проходке одним из основных факторов удержания грунта от осадок является создаваемое избыточное давление на забой в рабочей камере, равное в среднем 0,15 МПа. Однако, как следует из анализа причин возникновения осадок грунта в передней части щита, давление образуемой призмы (мульды) сдвижения грунта превосходит эти величины. В результате вычисления с учётом объёма и веса призмы сдвижения давление грунтов на забойную часть тоннеля составляет примерно 0,4...0,5 МПа, то есть практически превосходит давление пригруза в 2,5...3 раза. Это обусловлено тем, что тоннель заложен на небольшой глубине и практические расчёты должны производиться не по известной формуле давления столба, а более сложной, в которой должен учитываться угол внутреннего трения, сцепление и модуль упругости грунта. Кроме того, необходимо использовать возможность дополнительного пригруза с помощью сжатого воздуха забойной зоны между диафрагмой щита и лбом забоя.

Таким образом, при мелком заложении тоннеля могут возникать процессы осадки грунта по трассе проходки впереди забоя тоннеля. Этот фактор нужно учитывать при выборе глубины заложения тоннеля с учётом физико-механических свойств грунтов и степени их обводнённости, а также необходимо изучать и корректировать в расчётах механизм управления горным давлением и сдвижением грунтов.

Секция 8  
«Экологическая безопасность»

ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ УТИЛІЗАЦІЇ  
ВІДПРАЦЬОВАНИХ ДЕРЕВ'ЯНИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ ШПАЛ

Васильєва С. В., Караван А. І., Шевченко Л. В.<sup>1</sup>  
(ДПТ, 1 – ДНУ, Дніпропетровськ)

The report, based on analysis of laboratory research, the recommendations on the use of existing recycling technologies of obraboanniyh wooden sleepers.

Як показали дослідження складність утилізації дерев'яних залізничних шпал пов'язана, по-перше, з високою токсичністю антисептиків, які використовуються при виробництві (креозот, кам'яно-вугільне мастило, крезол та ін.). Креозот, яким найчастіше просочують шпали для попередження їх гниття є продуктом перегонки кам'яного вугілля і містить біля 70% ароматичних вуглеводнів (феноли, їх ефіри, крезоли, нафталін, антрацен – забруднювачі I та II класу небезпеки), тому, при визначенні ефективності розробленого методу переробки необхідно проводити дослідження вмісту фенолів, нафтопродуктів та важких металів в утилізованих дерев'яних залізничних шпалах.

Проаналізувавши сучасний досвід утилізації залізничних шпал у світі, насамперед у Росії, де обсяг щорічного накопичення останніх сягає мільйонів штук, нами було встановлено, що для успішного вирішення проблеми утилізації відходів ВДШ обрана технологія повинна відповідати наступним вимогам:

- екологічна безпека технології, що застосовується (відсутність побічних, негативних екологічних явищ);
- ступінь очищення відходів від екоотоксикантів повинна відповідати законодавчим вимогам держави, тобто залишковий вміст шкідливих речовин не повинен перевищувати гранично допустиму концентрацію (ГДК);
- економічна ефективність технології;
- мінімальність транспортних витрат;
- мала площа, необхідна для розміщення установки;
- універсальність технології;
- відсутність вторинного забруднення навколишнього середовища;
- безпека для обслуговуючого персоналу.

Нами було встановлено, що промивна технологія утилізації найбільш відповідає встановленим вимогам. В результаті проведення лабораторних досліджень в області утилізації та вторинного використання відпрацьованих дерев'яних шпал (ВДШ) визначено, що при використанні промивної технології найбільший ефект очистки відбувається при застосуванні технічного мийного засобу ОП-10. Ефект очистки складає по нафтопродуктам – 95%, по фенолам – 90%. Крім того, значно зменшується вміст важких металів.

Однак дослідження показали, що при використанні промивної технології утворюється значна кількість забруднених промивних вод (0,6 м<sup>3</sup> на 1 кг ВДШ), які вміщують нафтопродукти, феноли та важкі метали в кількості значно перевищуючій відповідні ГДК, що призводить до необхідності їх очистки, тим самим значно знижуючи економічний ефект використання даної технології.

## ШЛЯХИ МІНІМІЗАЦІЇ НАФТОВМІЩУЮЧИХ ВІДХОДІВ ЗАЛІЗНИЦЬ

Безовська М. С., Зеленько Ю. В., Долинська І. М.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

The resulting data allowed the research conducted to develop a new universal technology and recycling, which can be recommended for implementation directly in the business of railway infrastructure as a regeneration site.

Проблема утворення, накопичення та подальшого поводження з різноманітними типами відходів всіх класів небезпеки постала на сьогодні в Україні дуже гостро. В цих умовах спостерігається підвищення вимог до якості навколишнього природного середовища, на яке, безумовно, впливає утворення та розміщення відходів.

Утворення відходів є значною проблемою для підприємств та структурних підрозділів залізниць. Поміж інших відходів великими обсягами утворення відрізняються відпрацьовані оливи різних типів – моторні, трансмісійні, індустріальні, компресорні.

Вищезазначені фактори зумовили необхідність розробки нової технології та регенераційного блоку, які б могли широко застосовуватись на підприємствах залізничної інфраструктури. Нами проводилися дослідження в області відновлення якості відпрацьованих моторних олив локомотивних депо Придніпровської залізниці, зокрема оливи М-14В<sub>2</sub>, яка допускається до використання в двигунах тягового рухомого складу тепловозів і дизель-поїздів, а також компресорної оливи КС-19, яку застосовують у якості всесезонної для змащення вузлів тертя компресорів тепловозів і дизель-поїздів.

Свої особливості має робота та поступове забруднення моторних олив, що працюють на тепловозах і дизель-поїздах підприємств залізничного транспорту. Мاستильні матеріали, що використовуються у вузлах тертя локомотивів, знижують втрати потужності на тертя, відводять тепло і захищають вузли тертя від корозії та у багатьох випадках є ущільнюючим середовищем. Двигуни внутрішнього згорання, що встановлені на тепловозах і дизель-поїздах, працюють у широкому діапазоні частоти обертання колінчастого валу при змінних навантаженнях і різноманітних температурних режимах. Компресорні оливи використовують для змащення циліндрів, клапанів компресорів та холодильних машин. При старінні таких олив переважно проходять процеси окиснення, т.я. температура повітря сягає 120-230 °С при значному тиску. У результаті окиснення утворюються нагари, лаки і осади, значно зростає вміст смол (збільшується від 4 % у свіжій до 6,5 % у відпрацьованій). Процеси окиснення у таких оливах відрізняються від тих, що можна спостерігати у двигунах внутрішнього згорання, де переважають процеси термічного розкладання. Саме тому у вимогах, викладених у ТУ та ДСТУ на компресорні оливи, значну роль відіграє вимога до термоокислювальної стабільності. Також у процесі експлуатації цих олив у них значно збільшується вміст води через інтенсивну її конденсацію з повітря. На підприємствах залізничного транспорту застосовують компресорні оливи марки КС-19 у якості всесезонної для змащення вузлів тертя компресорів тепловозів і дизель-поїздів. Повну заміну олив в компресорах проводять при бракуванні проб за результатами лабораторного аналізу.

У ході роботи була вивчена динаміка утворення різних відходів лінійних підрозділів залізниць, особливу увагу приділяли нафтовміщуючим відходам. Після обробки даних був зроблений висновок, що найбільші об'єми утворення характерні для відпрацьованих мінеральних олив (моторних і компресорних). Проведений літературний огляд методів регенерації відпрацьованих моторних і компресорних олив дозволив зробити висновок про те, що фізико-хімічні методи є найбільш перспективними, зокрема використання різних типів

сучасних поверхнево-активних речовин (ПАР). Тому у практичній частині роботи були досліджені саме ці методи відновлення первинних властивостей відпрацьованих олив, що використовуються на підприємствах залізничного транспорту, зокрема моторної оливи М-14В<sub>2</sub> і компресорної оливи КС-19.

Отримані в результаті проведених досліджень дані дозволили розробити нову універсальну технологію і регенераційну установку, яка може бути рекомендована для впровадження безпосередньо на підприємствах залізничної інфраструктури як регенераційний вузол. Також для доочистки вперше пропонується використовувати замість центрифугування селективний фільтр зі спіненого металу – газару на основі міді (розробка Національної металургійної академії України, м. Дніпропетровськ). Використання новітніх схем регенерації відпрацьованих олив призведе до значного зменшення накопичених обсягів цих поширених відходів, отримання значної матеріальної вигоди, а також раціонального використання природних ресурсів.

Нами проводились дослідження по відновленню властивостей відпрацьованих компресорних олив за допомогою різних поверхнево-активних речовин (ПАР). З випробуваних ПАР найкращий результат дав Emal 270d. Ступінь очищення склала 86 %; вихід продукту сягнув 92 %.

## ОЦІНКА МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ПРОМИСЛОВОСТІ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПРИ АВАРІЯХ З АМІАКОМ ТА ЙОГО ПОХІДНИМИ

Колеснік О. О., Бойченко А. М.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

As a result of this work is by reduction of traffic accidents with ammonia and its derivatives on the ecological environment, and the main ways of animal waste management systems.

Спеціального технічного обладнання для нейтралізації екологічно небезпечних вантажів при транспортуванні залізничним транспортом немає, але практично скрізь є аварійні картки-інструкції про поведінку працівників в ситуаціях з екологічно небезпечними вантажами, а спеціалізовані роботи з нейтралізації виконують державні спеціалізовані підрозділи спільно з аварійними бригадами вантажовідправників (вантажоодержувачів). Дії цих підрозділів, насамперед, орієнтовані на вживання термінових заходів щодо порятунку людей і не націлені на усунення віддалених екологічних наслідків.

Для ліквідації екологічних наслідків аварійних проливів аміаку вивчено можливість використання золи, яка утворюється при роботі утилізаційної печі для спалюванні костей тварин, як сорбенту. Таким чином робота вирішує не тільки проблеми ліквідації екологічних наслідків транспортних аварій з небезпечними вантажами, але й проблему поводження з промисловими відходами.

Проблема цього сегменту полягає в наступному:

- значна жорсткість екологічних норм;
- розміщення комплексів у районах з особливим режимом природокористування;
- неможливість і/або недоцільність транспортування відходів на полігони;
- безальтернативність високотемпературного термічного знищення відходів.

Потрібно також урахувати, що хімічний склад костей тварин залежить від хімічного складу ґрунту в місцях випасу, тому що кістки є резервуаром для накопичення мінеральних речовин і у випадку необхідності можуть стати джерелом споживання для організму.



Прийнятий у країні підхід повинен відбивати специфіку й умови виробництва продуктів харчування, функціонування боєнь і переробних установок (включаючи інфраструктуру, культурні обмеження й практику). Наприклад, великі централізовані установки для спалювання вимагають складної транспортної інфраструктури для мінімізації ризику поширення інфекції від перевезеного потенційно зараженого матеріалу, а також цінової системи, здатної виправдати роботу такого обладнання.

Стаття 4 Директиви Ради ЄС 75/442/ЕЕС від 15 липня 1975 про відходи вимагає від країн – учасників вжити необхідних заходів для забезпечення переробки та утилізації відходів без загрози для здоров'я людини та навколишнього середовища. З цього боку статті 9 та 10 цієї Директиви передбачають, що будь-яка установка або завод з переробки відходів повинні одержати дозвіл від компетентних органів, в якому йдеться, між іншим, і про запобіжні заходи, які слід вжити.

В результаті виконання даної роботи визначено шляхи зменшення впливу транспортних аварій з аміаком та його похідними на екологічний стан навколишнього середовища, та визначено напрямки поводження з відходами тваринних комплексів.

## ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЕРЕНОСА ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ВОЗДУШНОЙ СРЕДЕ

Беляева В. В., Чайка Н. А.  
(ДНУ им. О.Гончара, г. Днепропетровск)

Two numerical models were developed to simulate the toxic gases dispersion in rooms. These models are based on the 2D and 3D equations of pollutant dispersion. To calculate the air flow in the rooms which is induced by ventilation system the model of potential flow is used. The implicit difference schemes are used to integrate the governing equations. The codes are developed on the basis of the numerical models. The results of smoke dispersion in railway station obtained with the developed models are presented.

В связи с ростом риска аварий, терактов на различных объектах железнодорожного транспорта большую актуальность приобретает вопрос проектирования систем аварийной вентиляции, задачей которой является максимально быстрое снижение концентрации вредных веществ в помещении после аварии или в случае задымления при пожаре. При рассмотрении задач данного класса является очень важным расчет концентрации токсичного вещества в различных точках помещения и особенно в местах скопления людей, в проходах, на маршрутах эвакуации. В настоящее время расчет систем аварийной вентиляции проводят с помощью балансовых соотношений или на основе аналитического решения одномерного уравнения переноса примеси в воздушном потоке. Эти расчётные методы не дают возможности рассчитать поле концентрации токсичного вещества в помещении и не позволяют учитывать, при проведении вычислительного эксперимента, такие важные факторы:

- расположение в помещении оборудования;
- форму помещения;
- место аварийного выброса токсичного вещества форма помещения;
- характер выброса токсичных веществ;
- положение приточных и вытяжных отверстий вентиляции.

В работе представлен комплекс численных моделей процесса вентиляции помещений при аварийном выбросе токсичных веществ, который позволяет в процессе расчета учесть перечисленные факторы. Предложенные (2D и 3D) модели базируются на численном

інтегруванні рівняння міграції токсичних речовин в приміщенні. Розв'язок гідродинамічної задачі ґрунтується на застосуванні моделі течії невязкої несжимаємої рідини – моделі потенціального течії. Для чисельного інтегрування рівнянь моделі використовуються неявні різницеві схеми.

На основі розроблених чисельних моделей розроблено пакет прикладних програм. Даний пакет дозволяє проводити чисельний експеримент, як для двохмерних, так і тривимірних завдань вентиляції приміщень при надзвичайних ситуаціях. Приведені результати розрахунку процесу провітрювання вокзалу при задымленні, викликаному пожежею.

## ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОЧИСТКИ ДИМОВИХ ГАЗІВ В СКРУБЕРАХ ВЕНТУРІ

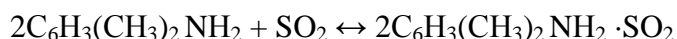
Жуковина О. В., Арламова Н. Т., Розгон О. В.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

It is offered increasing to efficiency peelings surges in skrubbera Ventury before 99,7% due to introduction adsorbent.

На підприємствах залізничного транспорту експлуатується велика кількість теплоенергетичних установок, викиди яких суттєво впливають на стан природного середовища. Саме тому підвищення ефективності використання пилогазоочисних установок (ПГОУ) є важливим завданням екології транспорту. У доповіді розглянуті можливості підвищення ефективності ПГОУ на прикладі Придніпровської ТЕС.

Викиди теплоенергетичних установок містять значну кількість диспергованих твердих часток, оксиди сірки, вуглецю і азоту, оксиду ванадію (V). Очищення газових викидів може проводитися, як сухими, так і мокрими методами (скрубери Вентурі, мокрі електрофільтри, циклони, пінні апарати і т.п.). Система очищення на Придніпровській ТЕС складається із скрубера Вентурі та електрофільтрів. Скрубер Вентурі – двохступеневий, але на багатьох ТЕС, в тому числі, і на Придніпровській, задіяна лише одна. Реальний ступінь очищення становить 96,3%, що не забезпечує виконання нормативних вимог до викидів диспергованих твердих часток в атмосферу. Для підвищення ефективності запропоновано задіяти другий ступінь очищення у скрубери Вентурі, крім того в діючій системі доцільно забезпечити зрошення пилогазового потоку, як в першому, так і в другому ступені скрубера.

Що ж стосується очищення димових газів від сірчаного ангідриду, то в другому ступені пропонується ввести до складу води, що подається на зрошення, хемосорбент – водний розчин ксилідину. При взаємодії  $\text{SO}_2$  з ксилідином утворюється деяка кількість ксилідин сульфату, розчинного у воді:



При концентрації  $\text{SO}_2$  100 кг/м<sup>3</sup> суміш стає гомогенною. Криві фазової рівноваги «сірчані ангідрид сірки – ксилідин – вода» аналізуються в доповіді.

Встановлено, що концентрація сірчаного ангідриду після адсорбції знижується до 0,05-1%. Пари ксилідину рекуперують розбавленою (5-10%) сірчаною кислотою в промивній колонії. Після чого газ видаляють в атмосферу. Насичений абсорбент з вмістом 130-180 г/м<sup>3</sup>  $\text{SO}_2$  і розчином соди насосами подають в опарну колонію, в якій він нагрівається до 100°C глухим паром. Десорбований діоксид сірки з невеликим складом ксилідину промивають водою в колонії і направляють на подальшу переробку. При низькій концентрації  $\text{SO}_2$  в газі процес стає неекономічним, завдяки витратам ксилідину.

Слід зазначити, що для додавання хемосорбенту потрібне допоміжне обладнання - газгольдер (накопичувач) та колона для промивки газів. Підраховано, що період окупності пропонованого обладнання для доочистки та його монтаж складе 0,3 роки.

При впровадженні запропонованої схеми очистки підвищуються показники стану атмосферного повітря, знизяться витрати на відшкодування збитків за забруднення навколишнього природного середовища. Ефективність такої схеми за проведеними розрахунками становить 99,7%. Ця ефективність є достатньою для промислових підприємств.

## ОЦЕНКА УРОВНЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ АВАРИЙНЫХ ВЫБРОСАХ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

Беляев Н. Н., Гунько Е. Ю.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

The 3D model based on the equation of pollutant transfer was developed to predict the level of risk assessment after the toxic gas ejections on the industrial sites. The model of inviscid flow is used to obtain the flow field over the buildings. The results of numerical experiment are presented.

В докладе рассматриваются задачи прогноза риска поражения людей на промышленных площадках при авариях. Рассматривается решение двух задач:

1. прогноз риска химического поражения людей на промышленных площадках и, в частности, на маршруте эвакуации.
2. прогноз риска химического поражения людей внутри помещений при затекании в них токсичных веществ.

Для решения поставленных прогнозных задач используется уравнение переноса токсичных веществ в турбулентном потоке:

$$\frac{\partial \Phi}{\partial t} + \frac{\partial u\Phi}{\partial x} + \frac{\partial v\Phi}{\partial y} + \frac{\partial w\Phi}{\partial z} + \sigma\Phi = \frac{\partial}{\partial x} \left( \mu \frac{\partial \Phi}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( \mu \frac{\partial \Phi}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( \mu \frac{\partial \Phi}{\partial z} \right) + \sum q_i(t) \delta(r-r_i)$$

где  $\Phi$  – концентрация токсичного газа;  $u, v, w$  – компоненты вектора скорости ветра;  $\mu = (\mu_x, \mu_y, \mu_z)$  – 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 токсичного вещества в атмосферу при аварии;  $\delta(r-r_i), \delta(r-r_j)$  – дельта функция Дирака.

Оценка риска поражения осуществляется на основе расчета величины токсодозы.

Решение данного уравнения расщепляется на три шага. На первом шаге осуществляется учет переноса примеси за счет конвекции, на втором шаге – за счет диффузии, на третьем шаге учитывается влияние источников. Для численного интегрирования уравнений модели применяется неявная попеременно-треугольная разностная схема. Разностная схема является абсолютно устойчивой и реализуется на каждом дробном шаге по методу бегущего счета. Это дает возможность построить эффективный алгоритм расчета разностных уравнений.

Для расчета поля скорости воздушного потока при обтекании зданий используется модель потенциального течения. Численное интегрирование уравнения для потенциала скорости осуществляется с помощью неявной разностной схемы А.А. Самарского.

Формирование вида расчетной области с учетом размещения в ней зданий различной формы применяется метод маркирования. Применение данного метода дает возможность быстро формировать практически любой вид новой промышленной площадки.

Представлены результаты серии вычислительных экспериментов по расчету динамики загрязнения атмосферы в случае аварийных выбросов и разливах различных химически опасных веществ.

## ЩОДО ДЕРЖАВНОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ПРИРОДНИХ ВОД УКРАЇНИ

Яришкіна Л. О., Заїка М. О.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

The regional system of the state monitoring of waters of Ukraine is probed from point of informative co-operation, volumes and authenticity of grant ecological information, and also accordance of results.

Внаслідок всіх історично сформованих закономірностей розвитку басейну річки Дніпро, на її території розміщено більше 60% усього промислового виробництва України. Найбільш високими концентраціями промислового виробництва характеризується саме Дніпропетровська область, де розміщено близько 5 тис. підприємств, серед яких потужні гіганти металургії, хімії, енергетики, машинобудування, гірничорудної, вугільної та інших галузей промисловості.

В такій ситуації життєво важливим стає вирішення проблеми раціоналізації використання водних ресурсів, що неможливо без дієвої системи моніторингу водної артерії Придніпровського регіону – річки Дніпро, а саме Дніпродзержинського і Запорізького водосховищ. Зважаючи на специфіку промислових об'єктів міста та характер забруднення стічних вод підприємств було вирішено дослідити результати різних відомчих систем державного моніторингу забруднення води вищевказаних водоймищ найбільш специфічними для регіону забруднювачами: важкими металами та нафтопродуктами.

Задачею роботи став аналіз систем моніторингових досліджень поверхневих вод Дніпропетровської області всіма відповідальними відомчими організаціями країни з метою визначення рівня та якості контролю державою одного з найбільших скарбів сучасного людства – питної води.

В Україні здійснюється державний, виробничий, муніципальний та суспільний контроль в області охорони навколишнього середовища. Відповідно до статті 21 Водного кодексу України Кабінет Міністрів України Постановою від 20 липня 1996 року № 815 затвердив «Порядок здійснення державного моніторингу вод», визначивши наступних головних суб'єктів моніторингу вод: Міністерство екології та природних ресурсів України, Міністерство охорони здоров'я, Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, Державний комітет з водного господарства, Державна гідрометеорологічна служба Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи.

Оскільки Міністерство охорони здоров'я України здійснює насамперед санітарно-епідеміологічний нагляд якості вод, що не може бути кваліфіковане як системні спостереження за якістю води у водних об'єктах, а Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України здійснює лише методологічне керівництво роботою Водоканалів України, то найбільший інтерес викликають лише три державні установи, на які покладено головну роль у веденні системного моніторингу вод, а саме: Міністерство екології та природних ресурсів України з регіональним органом – державним управлінням охорони навколишнього природного середовища у Дніпропетровській області, Державний комітет по водному господарству України – обласним управлінням водного господарства в Дніпропетровській області, Державна гідрометеоро-

логічна служба Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи.

Система моніторингу природних вод державного управління охорони навколишнього природного середовища у Дніпропетровській області базується на мережі контрольних створів дослідження якості води. Спостереження за Дніпром та його водосховищами в межах створів ведеться як в зоні впливу найбільш потужних забруднювачів: ВАТ “Дніпровський меткомбінат”, ВАТ “ДМЗ ім. Петровського” та ВАТ “Дніпропетровський трубний завод”, ВАТ “Інтерпайп Нижньодніпровський трубопрокатний завод”, ВАТ “ДніпроАЗОТ”, МКВП “Дніпроводоканал”, так і в зоні впливу притоків Дніпра – р. Оріль, р. Самара, та р. М.Сура.

Облводгоспом ведеться моніторинг якості води водозаборів різного призначення: це питні водозабори сел та міських насосно-фільтрувальних станцій, технічні водозабори залізничних вузлів, підприємств та ін. Дослідження якості води ведеться за трьома десятками показників щомісячно, щоквартально. Серед важких металів та нафтопродуктів, що нас цікавлять в даному дослідженні, взагалі не проводяться дослідження на вміст кадмію, свинець та кобальт вибірково не контролюється. Дані вмісту цинку, хрому загального, нікелю відповідають не реальному їх вмісту у воді, а межі чутливості методу визначення. Дані вмісту у контрольованій воді інших зазначених токсикантів викликають серйозні сумніви у своїй достовірності, так як провівши порівняльний аналіз рівнів вмісту деяких елементів в воді певних створів та в певний проміжок часу бачимо: що за даними Облводгоспу ці показники менші в 1,5-4 рази, ніж за даними Обласної екологічної інспекції. Що, в свою чергу свідчить про відсутність або недієспроможність системи моніторингу поверхневих вод області Обласного управління водного господарства.

Пошук даних результатів моніторингу вод центрів з гідрометеорології приводить до щорічного звіту державного управління охорони навколишнього природного середовища у Дніпропетровській області та обласної екологічної інспекції. Отже два різних відомства, підпорядковані різним міністерствам мають одну спільну мережу моніторингу і спільну звітність щодо екологічного стану поверхневих водойм області.

З проведеної роботи, стає очевидним, що регіональні системи моніторингу потребують удосконалення, насамперед щодо інформаційної взаємодії, механізму взаємодії, обсягів та термінів надання Державним управлінням охорони навколишнього природного середовища екологічної інформації. Потребує удосконалення організаційний та фінансовий механізми функціонування аналітичних лабораторій після зміни їх підпорядкування. На сьогодні цей механізм чітко не визначений.

Необхідно зазначити, що Загальнодержавна цільова екологічна програма не містить чіткого переліку об'ємів робіт, які повинен виконувати кожний суб'єкт моніторингу – таку програму ще треба розробити і вказати фактичні витрати на створення системи моніторингу та її реалізації й удосконалення. Відомчі мережі та програми з моніторингу довкілля не узгоджені між собою, і тому в деяких випадках спостереження дублюються, а на окремих напрямках є недостатніми. Такий стан організації спостережень не задовольняє у повній мірі інформаційні потреби системи управління, призводить до неефективної витрати коштів.

Реалізація зазначеної водно-екологічної політики повинна здійснюватися на основі розробки та поетапного впровадження природоохоронних заходів, затверджених Державною й регіональними програмами екологічного оздоровлення водних басейнів, що, у свою чергу, повинні базуватися на вичерпних та достовірних даних моніторингу реального стану водних об'єктів.

## ОБОСНОВАНИЕ ЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВОВ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Беляев Н. Н., Калашников И. В.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

The 3D and 2D models based on the equation of pollutant transfer were developed to predict the level of soil and ground waters pollution after spillages on railway transport. The model allow also to simulate different ways of soil and ground waters protection. The results of numerical experiment are presented.

В докладе рассматриваются численные модели, которые могут служить для экспертной оценки комплекса методов защиты от загрязнения грунта, безнапорных и напорных подземных вод при загрязнении после аварийных разливов на железнодорожном транспорте.

Для решения задач используется математические модели геомиграции. Для моделирования течения в безнапорном и напорном подземных водоносных горизонтах применяются следующие плановые модели:

а) безнапорный горизонт

$$m \frac{\partial h}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} (k_x h \frac{\partial h}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (k_y h \frac{\partial h}{\partial y}) \pm \sum W \delta(x - x_i) \cdot \delta(y - y_i)$$

где  $m$  – недостаток насыщения;  $h$  – глубина потока;  $k$  – коэффициент фильтрации;  $W$  – дебит скважины;

б) напорный горизонт

$$S \frac{\partial h}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} (k_x b \frac{\partial h}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (k_y b \frac{\partial h}{\partial y}) \pm \sum W \delta(x - x_i) \cdot \delta(y - y_i)$$

где  $S$  – емкость пласта;  $b$  – мощность пласта.

Процесс миграции загрязняющего вещества (или нейтрализатора) описывается уравнением

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial uC}{\partial x} + \frac{\partial vC}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} (\mu_x \frac{\partial C}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (\mu_y \frac{\partial C}{\partial y})$$

где  $C$  – концентрация;  $u, v$  – компоненты вектора скорости;  $\mu = (\mu_x, \mu_y)$  – коэффициент диффузии.

Численное интегрирование проводится с использованием попеременно-треугольных неявных разностных схем и метода условной аппроксимации.

Численные исследования на основе построенных численных моделей проведены для скважин, осуществляющих откачку загрязненных вод из водоносного горизонта, либо подачу в горизонт (в грунт) нейтрализующих растворов.

Приводятся результаты комплекса вычислительных экспериментов по защите водоносных горизонтов при аварийных разливах неорганических кислот. Результаты вычислительных экспериментов позволяют оптимизировать процесс защиты от загрязнения водоносных горизонтов и грунта.

## МОДЕЛЮВАННЯ ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА У ВИПАДКУ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Біляев М. М., Амеліна Л. В., Антіпова К. І.  
(ДІТ, м. Дніпропетровськ)

The 3D and 2D models based on the equation of pollutant transfer were developed to predict the level of river pollution after accidents. The model of inviscid flow is used to obtain the flow field in the river. The results of numerical experiment are presented.

Розглядається використання 2D та 3D чисельних моделей для прогнозу забруднення р. Самара при аварії на залізничному мосту, а також забруднення акваторії р. Дніпро та атмосфери при аварії на аміакопроводі «Тольятті-Одеса» на ділянці, де він відкрито пересікає р. Дніпро. Для 3D моделювання поширення домішки в водному середовищі у випадку його витоку з цистерни або з аміакопроводу використовується тривимірне рівняння конвективно-дифузійного переносу домішки

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial uC}{\partial x} + \frac{\partial vC}{\partial y} + \frac{\partial wC}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} \left( \mu_x \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( \mu_y \frac{\partial C}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( \mu_z \frac{\partial C}{\partial z} \right) + \sum Q_i(t) \delta(r - r_i) \quad (1)$$

де  $C$  – концентрація аміаку;  $u, v, w$  – компоненти вектора швидкості;  $\mu = (\mu_x, \mu_y, \mu_z)$  – коефіцієнт турбулентної дифузії;  $Q$  – інтенсивність викиду токсичної речовини;  $\delta(r - r_i)$  – дельта-функція Дірака;  $r_i = (x_i, y_i, z_i)$  – координати джерела викиду.

Для чисельного інтегрування рівняння переносу домішки використовується поперемінно-трикутна неявна різницева схема.

Для рішення гідродинамічної задачі використається тривимірне рівняння потенційного руху. Чисельне інтегрування здійснюється за допомогою неявної різницевої схеми сумарної апроксимації.

Для моделювання 2D процесу забруднення річки у випадку аварійної ситуації використовується рівняння переносу, яке осереднено по глибині річки. Для рішення гідродинамічної задачі розрахунку плин у річці використовується 2D рівняння потенційного руху. Процес забруднення атмосфери у випадку аварії моделюється за допомогою рівняння (1).

На базі чисельних моделей розроблено два кода. На базі цих кодів здійснено прогноз забруднення акваторії річок та повітряного середовища поблизу місця аварії для різноманітних аварійних сценаріїв. При проведенні обчислювального експерименту визначені розміри зони забруднення та зміна розмірів цієї зони протягом часу.

## ЧИСЛЕННЫЕ МОДЕЛИ ГЕОМИГРАЦИИ И ВОПРОСЫ ИХ ПРИКЛАДНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Беляев Н. Н., Долина Л. Ф., Орлова А.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

The 2D numerical model based on the equation of pollutant transfer and equation of filtration was developed to predict the level of ground waters pollution near the ponds with industrial waste waters. To solve the equations of the model the implicit finite difference schemes are used. The results of numerical experiment are presented. These results illustrate the dynamic of ground waters pollution in Krivoy Rog (Ukraine region) region.

В работе рассматриваются результаты серии вычислительных экспериментов по прогнозу загрязнения подземных водоносных горизонтов под действием накопителей производственных сточных вод, расположенных в Криворожском районе Днепропетровской области. Группа этих техногенных источников оказывают интенсивное воздействие на загрязнение подземных водоносных горизонтов различными химическими загрязнителями. Ставится задача прогноза динамики загрязнения подземных водоносных горизонтов в регионе и оценки «вклада» каждого отстойника на этот процесс.

Численное моделирование проводится на базе следующих уравнений:

а) модель безнапорного фильтрационного потока

$$m \frac{\partial h}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} (k_x h \frac{\partial h}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (k_y h \frac{\partial h}{\partial y})$$

где  $m$  – недостаток насыщения;  $h$  – глубина потока;  $k$  – коэффициент фильтрации;

б) модель миграции примеси в подземном потоке

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial uC}{\partial x} + \frac{\partial vC}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} (\mu_x \frac{\partial C}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (\mu_y \frac{\partial C}{\partial y})$$

где  $C$  – концентрация загрязнителя в грунтовых водах;  $u, v$  – компоненты вектора скорости подземного потока;  $\mu = (\mu_x, \mu_y)$  – коэффициент диффузии.

Компоненты вектора скорости подземного потока определяются из решения фильтрационной задачи. Численное интегрирование уравнений модели проводится с использованием попеременно-треугольных неявных разностных схем и метода условной аппроксимации. В построенной численной модели имеется возможность формирования любой геометрической формы в плане отстойника со сточными водами, что является очень важным для проведения прогнозных расчетов. Модель позволяет учесть различную проводимость водоносного горизонта, режим эксплуатации отстойников.

На базе разработанной численной модели проведены вычислительные эксперименты по оценке влияния отстойников на динамику загрязнения подземных водоносных горизонтов. Представлены данные по динамике загрязнения реки Саксагань по причине притока в их русла загрязненных подземных вод.



## ЗАБРУДНЕННЯ АКВАТОРІЙ ПРИ АВАРІЙНИХ СКИДАХ

Біляєв М. М., Кіріченко П. С.<sup>1</sup>, Василенко Н. С.<sup>1</sup>

(ДІПТ, м. Дніпропетровськ, 1 - Криворізький технічний університет, м. Кривий Ріг)

The 3D and 2D models based on the equation of pollutant dispersion were developed to predict the level of water pollution after waste waters discharge. The model of potential flow is used to calculate the interaction of waste waters jet and the main flow. The results of numerical experiment are presented.

В наступний час, як один з варіантів утилізації шахтних вод є варіант скиду шахтних вод в акваторію Чорного моря. Проект такого скиду шахтних вод був розроблений в 1988 році. Але в цьому проекті не було екологічного обґрунтування наслідків такого скиду. В основі екологічного обґрунтування проекту є рішення задачі про розповсюдження домішки в акваторії моря при скиді шахтних вод. В роботі розглядається прогноз ступеню забруднення акваторії Чорного моря при можливому скиді шахтних вод біля с. Железний порт.

В доповіді наведені результати фізичного моделювання процесу скиду шахтних вод в акваторію моря. Моделювання виконано в гідравлічному лотку. Моделювання проведено з виконанням критеріїв гідродинамічної подібності по числу Фруда та по числу Архімеда.

Для математичного моделювання процесу поширення забруднених стічних вод, які вмістять різноманітні домішки використовується тривимірне рівняння переносу домішки

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial uC}{\partial x} + \frac{\partial vC}{\partial y} + \frac{\partial (w - w_s)C}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} \left( \mu_x \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( \mu_y \frac{\partial C}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( \mu_z \frac{\partial C}{\partial z} \right) + \sum Q_i(t) \delta(r - r_i) \quad (1)$$

де  $C$  - концентрація домішки;  $u, v, w$  - компоненти вектора швидкості водного потоку;  $w_s$  - швидкість осідання домішки;  $\mu = (\mu_x, \mu_y, \mu_z)$  - коефіцієнти турбулентної дифузії;  $Q$  - інтенсивність викиду домішки;  $\delta(r - r_i)$  - дельта-функція Дірака;  $r_i = (x_i, y_i, z_i)$  - координати джерела викиду.

Для прогнозу процесу розведення стічних вод в морі використовується аналітичне рішення рівняння переносу.

При скиді шахтних вод має місце взаємодія струменю шахтних вод з морською течією. Тому, для більш детального прогнозу зони забруднення та розрахунку розведення стічних вод у морі побудована чисельна модель на базі тривимірного рівняння переносу домішки та моделі потенційного руху рідини. Застосування цієї моделі дає можливість оперативно розрахувати поле швидкості потоку при витоку домішки з патрубку труби, що подає стічні води в акваторію моря. Процес осадження, за рахунок різної щільності, моделюється в моделі за допомогою параметру  $w_s$ . Для чисельного інтегрування рівняння переносу та рівняння Лапласу (модель потенційного руху) використовується неявна різницева схема.

Наведені результати обчислювальних експериментів по оцінці розмірів зони забруднення акваторії Чорного моря при скиді шахтних вод.

## ПРИНЦИПИ ОПТИМІЗАЦІЇ РОБОТИ СИСТЕМ ЗАЛІЗНИЧНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ

Яришкіна Л. О., Бойченко А. М., Романенко Є. П.  
(ДІТ, м. Дніпропетровськ)

In the course of the work we have conducted research on water processes in different structural units of the railway transport of Ukraine. A definition of water use trends in rail transport

В ході виконання роботи нами було проведено дослідження водних технологічних процесів в різних структурних підрозділах залізничного транспорту України. Проведено визначення напрямків використання води на залізничному транспорті, встановлено основні джерела утворення стічних вод та їх склад. Розглянуто діючі системи водопостачання та водовідведення на залізничному транспорті. Встановлено, що існуючі системи очищення стічних вод не забезпечують показників якості води, яка може бути скинута в природні водойми, а також в міські комунальні мережі. Для виконання вимог закону України про питну воду необхідно зменшити витрати питної води на технічні потреби залізниць, для чого нами рекомендовано використання обігових систем водопостачання різного рівня.

Створення обігових систем водного господарства підприємств залізничного транспорту повинно базуватися на наступних принципах:

1. Водопостачання й каналізація повинні розглядатися в сукупності, коли на підприємстві створюється єдина система, що включає водопостачання, водовідведення й очищення стічних вод як підготовку для повторного використання.

2. Для водопостачання основними повинні бути очищені виробничі води, а також поверхневий стік. Свіжа вода повинна використовуватися тільки для особливих цілей і для поповнення втрат.

3. Очищення повинно зводитися до регенерації відпрацьованих технологічних розчинів і води з метою їхнього повторного використання у виробництві. При цьому основною ланкою зворотних схем водного господарства є локальні системи, що дозволяє рухатися до мети поетапно, затрачаючи мінімум засобів.

4. Перед розробкою обігової системи підприємства повинні бути проведенні заходи щодо мінімізації витрати води.

Таким чином першочерговими заходами поліпшення функціонування систем водопостачання та водовідведення на залізничному транспорті слід вважати:

- розробку нових сучасних норм та нормативів водоспоживання для основних технологічних процесів для залізничному транспорті (замість діючих з 1996 року);

- перегляд з позицій сучасних вимог чинного законодавства та у світі Загальнодержавної програми «Питна вода України» на 2006-2020 роки, Правил користування системами водопроводу та каналізації на залізничному транспорті України, які були введені в дію у 2000 році;

- розробку Галузевої програми "Охорона навколишнього природного середовища на залізничному транспорті України до 2020 року";

- для кожного суб'єкту галузі необхідно визначити економічну ефективність і розглянути питання доцільності його передачі у комунальну власність;

- для систем водопостачання підприємств залізничного транспорту довести коефіцієнт водообігу до максимально можливого (0,7-0,75) шляхом переходу на замкнені технології водовикористання;

- для підвищення ефективності роботи локальних очисних споруд підприємств залізничного транспорту, що значно зменшить навантаження на станції біологічної очистки

залізниць – необхідно розробити або впровадити новітнє обладнання, що дозволяє в п'ять-десять разів збільшити ступінь очищення води і довести вміст нафтопродуктів у воді до встановлених норм. Ці заходи потребують незначних інвестицій, які суттєво перекрилися б за рахунок зменшення платежів за очистку стічних вод на міських очисних каналізаційних спорудах;

- розробку та впровадження обігових та безстічних систем водокористування на суб'єктах галузі.

## КАТАЛИЗАТОР ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА ОТ ФОСФИНА НА ОСНОВЕ ХЛОРИДА МЕДИ(II)

Редько Т. Д.

(Одесский национальный политехнический университет, г. Одесса)

Kinetics of the low-temperature phosphine oxidation by copper(II) chloride complexes formed in  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 - \text{KCl} - \text{H}_2\text{O}$ /activated charcoal system has been studied. The constants of stability of  $\text{CuCl}_3^-$  *aq* complex ( $\alpha_3 = 3,9 \cdot 10^{-2}$ ,  $\alpha_4 = 1,4 \cdot 10^{-2}$ ) and constant of equilibrium ( $K_3 = 1,8 \cdot 10^{-3} \text{ c}^{-1}$ ) of reaction of his education are expected.

Работники железной дороги, участвующие в ликвидации аварийных ситуаций и в процессах перегрузки и перевозки зерновых культур, обработанных фумигатором фосфином, должны быть обеспечены соответствующими СИЗОД.

До сих пор изученные системы на основе меди(II) в растворе и нанесенные на оксидные носители содержали только хлорид меди(II). Нами детально изучено влияние концентрации компонентов системы  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 - \text{KCl} - \text{H}_2\text{O} - \text{АУ(АР-В)}$  на кинетику реакции окисления фосфина и определялся характер функций  $W_n = f(C_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2}, C_{\text{KCl}}, m_{\text{H}_2\text{O}}, C_{\text{H}_3\text{O}^+})$ .

Типичные кинетические кривые  $W = fQ$ , полученные при варьировании  $C_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2}$  от 0,13 до 0,66 моль/л свидетельствуют о том, что по мере окисления фосфина скорость убывает с уменьшением текущей концентрации меди(II). Линейный характер указывает на отсутствие влияния продукта реакции меди(I) на скорость процесса. С увеличением  $C_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2}$  начальная скорость реакции пропорционально возрастает; порядок реакции по меди(II) - первый. Это свидетельствует о том, что восстанавливаются фосфином моноядерные хлоридные комплексы меди(II), что находится в соответствии с данными, полученными для аналогичной реакции в жидкой фазе и для комплексов меди(II), нанесенных на силикагель (МСМ).

При  $C_{\text{Cu}^{2+}} = 0,13, 0,26, 0,47$  моль/л исследовали влияние  $C_{\text{Cl}^-}$  в интервале от 0 до 12,0 моль/л. Зависимости  $W_n$  от  $C_{\text{Cl}^-}$  проходят через максимум, который с увеличением  $C_{\text{Cu}^{2+}}$  смещается в область больших  $C_{\text{Cl}^-}$ . Экстремальный характер этих зависимостей указывает на то, что в рассматриваемых системах активность проявляют хлоридные комплексы определенного состава.

Данные по влиянию  $C_{\text{Cl}^-}$  на  $W_n$  использовались для нахождения последовательных констант устойчивости нанесенных хлоридных комплексов меди(II), идентификации состава комплексов, вносящих наибольший вклад в суммарную скорость процесса и расчета парциальных кинетических констант, характеризующих активность хлоридных комплексов меди(II) определенного состава.

Сопоставление функций  $W_n = f(\lg a_{\text{H}_2\text{O}}/a_{\text{Cl}^-})$  и  $\chi_j = f(\lg a_{\text{H}_2\text{O}}/a_{\text{Cl}^-})$  указывает на участие в реакции окисления фосфина комплекса состава  $\text{CuCl}_3^-$  *aq*. Значения последова-

тельных констант устойчивости  $\alpha_3 = 3,9 \cdot 10^{-2}$  и  $\alpha_4 = 1,4 \cdot 10^{-2}$ , определенные из разных кинетических серий близки между собой и к найденным независимым путем для хлорокомплексов меди(II) на  $\text{SiO}_2$ . Это свидетельствует об одинаковом механизме формирования ацидокомплексов меди(II) на активном угле и силикагеле. Значения парциальной кинетической константы  $K_3 = 2,8 \cdot 10^{-3} \text{ с}^{-1}$ , характеризующей активность комплекса меди(II) в реакции окисления фосфина, близки между собой, что подтверждает одинаковый состав хлоридного комплекса меди(II), а именно,  $\text{CuCl}_3^- \text{aq}$ .

Принимая во внимание природу лимитирующей стадии и первый порядок реакции по меди(II), с учетом доли активного комплекса ( $\text{CuCl}_3^- \text{aq}$ ) эмпирический закон скорости реакции запишется в виде  $k_j = W_n / C_{\text{Cu(II)}} = K_3 \chi_3$ , где  $K_3 = k_3 \eta_3$  - кинетическая константа, характеризующая активность комплекса  $\text{CuCl}_3^- \text{aq}$ ;  $\chi_3$  - доля этого комплекса.

## ЗАЩИТА ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ПРИ ТЕХНОГЕННЫХ АВАРИЯХ: МОДЕЛИ И ТЕХНОЛОГИЯ

Лисняк В. М.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

The 3D model based on the equation of pollutant transfer was developed to predict the level of air pollution after accidents on the railway. This model also allow to simulate the different ways of the atmosphere protection: the neutralizator supply into the toxic gas cloud or the application of air jet to stop the cloud migration/ The models also allow to calculate the risk assessment after the toxic gas ejections after accidents on the railway. The results of numerical experiment are presented.

При разработке системы защитных мероприятий, направленных на минимизацию последствий аварийных выбросов в атмосферу весьма важно на этапе принятия решения выполнить оценку эффективности того или иного средства защиты. Эта оценка может быть выполнена методом математического моделирования. В работе рассматривается применение разработанных численных моделей для оценки эффективности ряда защитных мероприятий: подача (с вертолета, от пожарных машин и т.п.) нейтрализатора в облака токсичного газа, мигрирующего в атмосфере и создание воздушной завесы на пути мигрирующего облака.

Для моделирования защиты атмосферы от загрязнения используется трехмерное уравнение миграции примеси в атмосфере

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial uC}{\partial x} + \frac{\partial vC}{\partial y} + \frac{\partial wC}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} \left( \mu_x \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( \mu_y \frac{\partial C}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( \mu_z \frac{\partial C}{\partial z} \right) + \sum Q_i(t) \delta(r - r_i)$$

где  $C$  - концентрация токсичного вещества (нейтрализатора) в атмосфере;  $u, v, w$  - компоненты вектора скорости ветра;  $\mu = (\mu_x, \mu_y, \mu_z)$  - коэффициент турбулентной диффузии  $Q$  - интенсивность выброса токсичного вещества (интенсивность выброса нейтрализатора);  $\delta(r - r_i)$  - дельта-функция Дирака;  $r_i = (x_i, y_i, z_i)$  - координаты источника выброса.

Численное интегрирование данной уравнения переноса проводится с использованием неявной попеременно-треугольной разностной схемы. Особенностью применяемой схемы является то, что процесс расчета на каждом дробном шаге реализуется по явной формуле, но схема является абсолютно устойчивой. Разработан алгоритм расчета риска химического поражения людей.

Для формирования сложной геометрической формы облака, траектории движения вертолета, подающего нейтрализатор, применяются маркеры.

Вычислительный эксперимент проведен для различных сценариев подачи нейтрализатора в мигрирующее облако. Рассчитана динамика нейтрализации токсичного газа с течением времени. Представлены результаты расчета эффективности защитных мероприятий при миграции в атмосфере аммиака, HCN, HF. Представлены изолинии зоны загрязнения при проведении защитного мероприятия, позволяющие визуально оценить эффективность выбранного метода защиты.

## МЕТОДЫ ПРОГНОЗА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ НА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

Машихина П. Б.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

The 2D and 3D models based on the equation of pollutant dispersion were developed to predict the level air pollution and risk assessment after the accidents with toxic substances on the railway. The model of inviscid flow is used to obtain the flow field over the complex terrain. The results of numerical experiment are presented.

В настоящее время особую важность приобретает разработка методов прогноза загрязнения атмосферы после аварий с химически опасными веществами и позволяющих оперативно, в режиме реального времени выполнять прогнозные расчеты. В работе рассматриваются построенные численные модели, которые позволяют при проведении вычислительного эксперимента учесть реальный рельеф местности, размеры и форму облака токсичного газа, тип аварийного выброса, изменение профиля скорости ветра с высотой.

При моделировании процесса переноса токсичного газа в атмосфере используется трехмерное уравнение переноса загрязняющего вещества

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial uC}{\partial x} + \frac{\partial vC}{\partial y} + \frac{\partial (w - w_s)C}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} \left( \mu_x \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( \mu_y \frac{\partial C}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( \mu_z \frac{\partial C}{\partial z} \right) + \sum Q_i(t) \delta(r - r_i) \quad (1)$$

где  $C$  - концентрация токсичного газа;  $u, v, w$  - компоненты вектора скорости воздушной среды;  $w_s$  - скорость оседания примеси;  $\mu = (\mu_x, \mu_y, \mu_z)$  - коэффициент турбулентной диффузии;  $Q$  - интенсивность выброса токсичного вещества;  $\delta(r - r_i)$  - дельта-функция Дирака;  $r_i = (x_i, y_i, z_i)$  - координаты источника выброса.

Для расчета поля скорости воздушного потока при обтекании рельефа рассчитывается на базе двух математических моделей: модель потенциального течения и модель невязких отрывных течений идеальной несжимаемой жидкости (двухмерная модель). Применение данных моделей дает возможность оперативно рассчитать поле скорости в области сложной геометрической формы - в условиях реального рельефа. На базе построенных численных моделей разработаны два кода.

Представлены результаты вычислительных экспериментов по расчету процесса загрязнения атмосферы при выбросе опасных веществ после аварий на участке железной дороги станция Днепропетровск - Южный и станция Встречный.

## ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ТЕКСТИЛЬНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ ДЛЯ ЛІКВІДАЦІЇ ЕМІСІЙ ВУГЛЕВОДНІВ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ УКРАЇНИ

Сорока М. Л., Кривко А. В.  
(ДІПТ, м. Дніпропетровськ)

The results of experimental determination of sorption capacity for textile waste in relation to a number of hydrocarbons are presented in the thesis.

Щоденно залізничним транспортом України транспортується більш ніж 5000 найменувань вантажів, визначених як небезпечні для природного середовища. За даними Організації співдружності залізниць найбільша кількість аварій трапляється з вантажною групою вуглеводні та нафтопродукти. В останні роки особливе зростання обсягу перевезень в межах країни та у транскордонному сполученні спостерігається в тому числі для вантажів бензольної групи. Збільшення обсягу перевезень і використання цих речовин потенційно збільшує число аварійних та технологічних емісій у навколишнє середовище.

Основним етапом ліквідаційних заходів є безпосередній збір пролитого небезпечного вантажу. Використанням поглинальних матеріалів є найбільш ефективною технологією іммобілізації емітентів у навколишньому середовищі. Ряд дослідників наголошують про раціональність та ефективність використання промислових відходів в якості сорбентів для ліквідації аварійних емісій вуглеводнів на залізничному транспорті. Тому ціль представленого дослідження – визначення показників поглинальної здатності деяких відходів текстильної промисловості по відношенню до широкого спектру вуглеводнів, які транспортуються залізницями України.

На території України текстильна промисловість широко представлена трьома галузями: бавовняна, льняна, шерстяна. Тому в якості об'єктів дослідження обрано наступні зразки відходів: відходи бавовняні (умовний номер 501, 504, 505 відповідно до ГОСТ 4643-75) байкові, ситцеві, сатинові; відходи шерстяних та полу шерстяних матеріалів (умовний номер 40, 49, 51, 52 відповідно до ГОСТ 1274-76); відходи луб'яних матеріалів льняні (умовний позначення Н код ОКП 818348120209 відповідно до ГОСТ 12925-77). В рамках експерименту відходи сортувались обрізками площею 1 см<sup>2</sup> при їх природній гігроскопічній вологості.

Небезпечними вантажами для вивчення обрані: бензол нафтовий ГОСТ 9572-93, етилбензол технічний ГОСТ 9385-77, м-ксилол нафтовий ГОСТ 9410-78, бром-бензол ТУ 6-09-3774-74, гексан нафтовий ГОСТ 2631-98, дизельне паливо марки Л ГОСТ 305-82, бензин нафтовий марки А-92 ГОСТ 51105-97, гас очищений технічний ГОСТ 10227-86.

У доповіді представлені результати експериментального визначення показників поглинальної здатності групи відходів текстильної промисловості по відношенню до спектру вуглеводнів, які транспортуються залізницями України. Додатково в рамках дослідження вивчена кінетика процесів насичення, вплив відносної вологості тканин на їх поглинальну здатність.

При розрахунку кількості матеріалів необхідних для ліквідації емісії рекомендовано прийняти наступні коефіцієнти (т/т) для світлих нафтопродуктів, дизельного палива, ароматичних вуглеводнів, галоїдних похідних бензолу відповідно: відходи тканин бавовняних 2,45; 3,0; 2,7; 4,5; відходи тканин шерстяних 1,5; 1,9; 1,9; 2,7; відходи тканин льняних 1,5; 1,7; 1,7; 2,4.

Результати роботи можуть бути використані при плануванні заходів щодо ліквідації аварійних емісій вуглеводнів на залізничному транспорті.

## ОЦІНКА МОЖЛИВОСТІ ПЕРЕХОДУ ТЯГОВОГО РУХОМОГО СКЛАДУ НА АЛЬТЕРНАТИВНЕ ПАЛИВО

Лещинська А. Л., Зеленько Ю. В.  
(ДІПТ, м. Дніпропетровськ)

The questions of possibility by use of natural gas as motor fuel and the organization of working process of the diesel engine are considered in the given work.

Сучасне прагнення транспортних систем до підвищення екологічних та економічних показників експлуатації транспортних засобів потребує оцінки можливості впровадження енергозберігаючих технологій до яких безперечно відноситься і використання альтернативних палив.

З урахуванням спостережуваного виснаження розвіданих запасів нафти, пов'язаного із споживанням нафтопродуктів, що безперервно збільшується, та постійного зростання цін на енергоносії виникає необхідність у забезпеченні безперервного постачання тепловозів моторним паливом нині та у перспективі, а також у зниженні витрат на його придбання. Цю задачу в тій чи іншій мірі можна вирішувати двома способами: скороченням об'ємів споживання дизельного палива шляхом підвищення паливної економічності силових установок тепловозів або заміною менш дефіцитним і дешевшим альтернативним паливом.

Аналіз різних літературних джерел показує, що у результаті вдосконалення дизелів, впровадження комп'ютерних систем управління ними, зниження потужності допоміжних агрегатів і низки інших заходів можливо підвищити експлуатаційну паливну економічність тепловозів на 7 – 10%.

В якості альтернативних видів палива можна розглядати природний газ, ефір диметилу, біодизель та у перспективі - водень, але для застосування на тепловозах найбільш придатним є природний газ.

З екологічного погляду вихлопні гази при роботі на зрідженому газі практично не містять сажі та оксидів сірки, а вміст у них діоксиду та оксиду вуглецю істотно менший, ніж при використанні стандартного дизельного палива. Підвищення ефективності роботи двигунів досягається за рахунок нижчої ціни на зріджений газ, зниження міри зносу деталей циліндро-поршневої групи та інтенсивності розрідження моторної оливи паливом.

Можливі два варіанти організації робочого процесу двигуна тепловоза з використанням природного газу в якості моторного палива. Один варіант - організація роботи на природному газі без добавки дизельного палива з іскровим запаленням газоповітряної суміші у циліндрі (газовий режим); інший варіант - організація роботи двигуна із запаленням газоповітряної суміші за допомогою запальної порції дизельного палива (газодизельний режим). У другому варіанті запалення газоповітряної суміші відбувається за рахунок її стискування, внаслідок чого підвищується температура.

Для переводу дизеля у газодизельний режим потрібні мінімальні конструкторські зміни, оскільки міра стискування двигуна (геометричні розміри циліндро-поршневої групи) не змінюються. У конструкцію тепловоза додаються система регулювання подання газу, механізм обмеження подання дизельного палива, а також електронне устаткування, яке забезпечує необхідну інформативність і захист дизеля від нештатних режимів роботи. Управління паливним насосом високого тиску робиться від розподільного валу дизеля, а подача газу - через механічні клапани, приведені в рух від цього ж валу, або через електромагнітні клапани, що керуються електронною системою.

Важливою обставиною є і те, що при застосуванні газодизельного режиму забезпечується конвертованість двигуна, тобто можливість його роботи як на газовому, так і на дизельному паливі. У реальних умовах експлуатації, з урахуванням великої протяжності залізниць, ця властивість має велике значення для забезпечення надійності перевезень як маневровими, так і магістральними тепловозами. Відповідно до цього у конструкції газотепловозів мають бути передбачені місткості як для газу, так і для дизельного палива, а також можливість конвертації роботи дизелів простим перемиканням, без яких-небудь додаткових операцій.

Організація роботи дизеля по газовому режиму вимагає зменшення міри стискування двигуна, зміни камери згорання, створення системи електричного запалення. Практично ці роботи пов'язані з великими фінансовими витратами, які можна порівняти зі створенням нового двигуна. Переклад дизельного двигуна на роботу по газовому режиму веде до зменшення потужності та погіршення паливної економічності двигуна.

Перевагою організації роботи двигуна по газовому режиму є повне заміщення дизельного палива природним газом. Проте розрахунки показують, що при цьому економія від збільшення заміщення дизельного палива газом зводиться нанівець витратами на додаткову витрату газу, викликану його збільшеною питомою витратою. Відносно високу міру стискування у газопоршневого (газового) двигуна вдається отримати тільки на двигунах малої потужності, у декілька разів меншої, ніж у дизелів тепловозів.

Простота та відносно мала вартість переобладнання дизеля тепловоза для роботи на природному газі, збереження потужності і паливної економічності, забезпечення надійності та зручності експлуатації дозволяють зробити висновок про доцільність застосування на двигунах тепловозів газодизельного циклу. Конвертованість двигуна дозволяє уникнути збоїв у русі потягів на залізничному транспорті при несправності у газовій системі двигуна або локомотиву, а також у разі перебою в газопостачанні газотепловозів.

Застосування природного газу в якості моторного палива на залізничному транспорті дуже актуально. Витрати на дизельне паливо для тепловозів складають близько 20% загальних експлуатаційних витрат у локомотивному господарстві. В умовах жорсткого тарифного регулювання "Укрзалізниця" вимушена шукати шляхи зниження собівартості перевезень з метою підвищення конкурентоспроможності на ринку транспортних послуг. Застосування природного газу в якості моторного палива за певних умов може дати значну економію коштів, що направляються на енергоносії.

Природний газ як альтернативне моторне паливо привертає увагу своїми значними запасами, а також тим, що має високоякісні моторні характеристики, виділяється високою детонаційною стійкістю, низькою концентрацією токсичних компонентів у продуктах його згорання. Ці та інші властивості дозволяють віднести природний газ до екологічно чистих моторних палив. Таким чином використання природного газу як моторного палива може значно поліпшити екологічну ситуацію, яка склалася останніми десятиліттями в Україні.

Отже, задля конкретних рекомендацій щодо переведу тягового рухомого складу на використання альтернативних видів палива, зокрема стислого або зрідженого природного газу на території України, необхідно провести детальні дослідження еколого-економічної доцільності з урахуванням витрат на переобладнання і еколого-економічних показників отримання робочої газової суміші.



## ЕКОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Никифорова О. А., Рябцева Н. П., Ліціук Г. А.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

Наш час характеризується небаченими масштабами розвитку транспортних перевезень — як вантажів, так і пасажирів. Значна частина цих перевезень є безпосередньою складовою частиною процесу виробництва — промислового й сільськогосподарського. При збільшенні обсягів транспортних перевезень зростають і масштаби екологічної шкоди, якої вони завдають природі.. Тому слід акцентувати увагу на екологічній ролі транспорту і особливостях транспортних забруднень в Україні. Основними причинами є застарілі конструкції двигунів, характер палива (нафтопродукти, а не газ чи інші менш токсичні речовини) і погана організація руху, особливо в містах, на перехрестях вулиць, мостових переходах.

В цьому контексті залізничний транспорт є екологічно чистіший, особливо електричний. Однак проблеми існують: сильне забруднення полотна залізниць шириною в кілька метрів по обидва боки від колії і самої колії нечистотами з пасажирських вагонів, а також залишками вантажів, які транспортувалися, а також, особливо шкідливе для довкілля використання дизельної тяги. І, оскільки сьогодні повністю відмовитися від неї неможливо, розроблено низку технологій для мінімізації шкідливих викидів. Це, наприклад, установка на турбіни дизелів спеціальних каталізаторів, які знижують викиди шкідливих речовин в атмосферу на 80 відсотків. Обладнання це не з дешевих. Слід відзначити, що фінансування програм, спрямованих на збереження навколишнього природного середовища, здійснюється за рахунок власних коштів залізниць та капіталовкладень. Але якщо поставити його навіть на всі тепловози, то в плані економічного ефекту отримаємо мінус, адже податкова нараховує нам відрахування, виходячи з кількості придбаного дизельного пального, а не з фактичного обсягу забруднення атмосфери. А варто б тут підходити не з державницьких позицій, а подумати про наших нащадків і про наслідки безвідповідального відношення до проблем збереження довкілля, що їх залишимо майбутнім поколінням.

Саме з цієї причини на підприємствах Укрзалізниці постійно розробляються та впроваджуються системи статистичної звітності підприємств залізничного транспорту з питань охорони та використання природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки. Маючи на меті зменшення шкідливого впливу залізничного транспорту на довкілля, забезпечення екологічної безпеки на транспорті та раціонального використання природних ресурсів, залізничні підприємства щорічно розробляють та здійснюють цілу низку заходів, що мають природоохоронний ефект. Зокрема, такі заходи містяться у „Плані реалізації на транспортно-дорожньому комплексі Основних напрямків державної політики в галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки на 2006-2010 роки”. Згідно цього документу всі структурні підрозділи залізниць як первинні природокористувачі та платники податку, так і оперативно підпорядковані Укрзалізниці ремонтні заводи, забезпечують екологічну безпеку шляхом дотримання нормативів екологічної безпеки та використання природних ресурсів в межах лімітів та дозволів, які видаються спеціально уповноваженими органами виконавчої влади з питань охорони навколишнього середовища та екологічної безпеки за місцем розташування підприємств. Однак на сьогоднішній день всі старання Укрзалізниці в питаннях мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище зводяться нанівець, оскільки вагомої підтримки цих ініціатив з боку держави не відбувається ні в соціально-економічних аспектах, ні в правовому забезпеченні вирішення екологічних проблем.

## РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ЛІКВІДАЦІЇ ЕКОЛОГІЧНИХ НАСЛІДКІВ АВАРІЙ З МЕТАНОЛОМ

Чекашина Н. О., Яришкіна Л. О.  
(ДІТ, м. Дніпропетровськ)

Метанол є одним з основних нафтохімічних продуктів на світовому та регіональному ринках. Кожного року у світі виробляється майже 35275 тис. т метанолу. Основними виробниками метанолу у світі є – Methnex (Чилі, Канада), Метафакс (Росія). Майже 60 % цього продукту йде на виготовлення формальдегіду, кислот, компонентів палива.

Зараз Україна не має власних потужностей з виробництва метанолу - тому є необхідність імпорту цієї речовини з інших країн, наприклад з Росії. Основним споживачами метанолу у нашій державі є Павлоградський хімічний завод та Іллічівський порт. Більша частина метанолу в Україну потрапляє за допомогою залізничного транспорту. Тому можливість виникнення аварії – є достатньо великою.

Зараз існує декілька схем ліквідації аварійних розливів метанолу, більшість з них не є досконалими : деякі не є економічними, інші не є екологічними, остання група зовсім не враховує хімічні властивості метанолу.

Через специфіку метанолу, як забруднювача, традиційні методи ліквідації наслідків аварій, такі, як застосування бонових загороджень, збирачів, скіммерів, стають неефективними, а найефективнішим методом є використання сорбентів.

Для оцінки можливості використання для сорбції метанолу існуючих сорбентів для нафти й нафтопродуктів було проведено огляд і аналіз науково-технічної інформації щодо показників відповідних сорбентів, які промислово виробляються в Україні та країнах СНД. Застосування матеріалів, які виробляються в країнах дальнього зарубіжжя, вважали малоймовірним через їх надто високу вартість для вітчизняного споживача.

Для проведення дослідів нами використовувались декілька видів сорбційних матеріалів: поліізоціанатно-неорганічні композити, волокнисті матеріали, а також матеріали, які використовуються в дисперсному і гранульованому стані.

Аналіз одержаних раніше результатів показав, що потрібно підвищувати показники експлуатаційних властивостей розроблених поглиначів нафтопродуктів та удосконалювати склад композитів придатних для поглинання метанолу. Тому нами було проведено модифікацію композиту із поліізоціанату (ПІЦ), води та кремнійорганічної поверхнево-активної сполуки (КЕП-2). Показник поглинання метанолу для цього композиту становить  $0,57 \div 0,75$  г/г. З метою підвищення сорбційних показників було введено замість КЕП-2 іншу поверхнево-активну сполуку, а саме, сульфорицинат (СР), який застосовують при одержанні спінених поліуретанів. Крім того додано прискорювач полімеризації УП 606/2 (полісечовинні композити) і лапрол - поліефір для одержання поліуретанів на базі пропіленоксиду з функціональністю 3 (поліуретансечовинні композити). Неорганічними наповнювачами служили перлітовий пісок та керамзит. Результати показали, що використання замість КЕП-2 сульфорицинату і УП 606/2 покращує експлуатаційні властивості. Також знижується вартість композиту, оскільки концентрація ПІЦ зменшена на 30 мас.%. Введення перліту і керамзиту зменшує поглинання метанолу полісечовинним композитом, але міцність зразків зростає.

Окрему серію експериментів було присвячено модифікації та дослідженню можливості використання цегли і керамзиту для поглинання метанолу.

Цегла і керамзит відносяться до міцних пористих теплоізолюючих матеріалів. Було б досить вигідно використати їх для ліквідації аварійних розливів метанолу, але їх поглинаюча здатність дуже низька. Навіть проведений нами дослід з модифікації не зміг підвищити їх поглинальну здатність.

Для видалення метанолу з води найбільш перспективними сорбційними матеріалами є ТРГ (термо-розширені графіти). Нами було проведено дослід з визначення сорбційної ємності ТРГ.

Як показали дані з сорбції метанолу на ТРГ, видалення метанолу з води до норм ГДК можна досягти при співвідношенні твердої фази сорбенту до розчину 1:100 і вихідної концентрації метанолу 10-30 мг/дм<sup>3</sup>

## ФИТОРЕМЕДИАЦИЯ ПОЧВ ВДОЛЬ ПОЛОСЫ ОТВОДА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЕЙ

Новик В. Б., Зеленько Ю. В.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

В наше время железнодорожный транспорт является, пожалуй, наиболее популярным средством перевозки грузов. Железные дороги имеют много преимуществ — высокую грузоподъемность, надёжность, сравнительно высокую скорость. Сейчас по железным дорогам перевозят самые разные грузы. Но, не смотря на все выгоды, которые дает железнодорожный транспорт, он является одним из главных источников выбросов двуокиси углерода, оксидов азотов, серы, а также нефтепродуктов.

Выбросы нефтепродуктов в ОС (таких как бензин, керосин, дизельное топливо и пр.) происходят не только в результате аварийных разливов грузов, но и в процессе эксплуатации подвижного состава. В результате этого происходит постоянное загрязнение балластной призмы железнодорожного пути.

Загрязнение нефтепродуктами создает сложную экологическую обстановку, которая приводит к глубоким изменениям всех звеньев природных биоценозов или их полной трансформации.

Один из серьезных секторов природоохранных технологий составляют методы ремедиации — очистки загрязненных земель от поллютантов. При этом, как и везде в мире, развитие технологий или создание новых преследует две цели — повышение эффективности очистки и сокращение затрат на мероприятия. Среди достаточно широкого спектра средств, разработанных для решения этой проблемы к настоящему времени, основные — сорбенты и реагенты, т.е. соединения, позволяющие либо собрать нефть или нефтепродукт с загрязненной территории и иммобилизовать — «связать», и (или) через химические реакции превратить в экологически безопасные вещества.

Бурное развитие биотехнологии в последние десятилетия позволило найти несколько иные подходы к решению проблемы. В частности, микробиологические методы деградации нефти и нефтепродуктов. Эти методы объединены под общим названием — биоремедиации, и представляют собой разложение загрязняющих окружающую среду углеводородов через активное заселение поврежденной территории микроорганизмами, использующими нефть или нефтепродукты в качестве своей пищи, либо выделяющие вещества, разрушающие загрязнитель.

В связи с рождением эффективной и незатратной технологии появился новый термин «фиторемедиация окружающей среды», подразумевающий восстановление антропогенно нарушенных экосистем с помощью растений. Фиторемедиационная технология основана на способности растений удалять токсичные вещества из окружающей среды или превращать их в безопасные соединения - метаболиты. Первоначально фиторемедиация как метод очистки почв была разработана для устранения загрязнений тяжелыми металлами. Было обнаружено, что некоторые виды растений способны не только выдерживать наличие, но и поглощать и накапливать в десятки — сотни тысяч раз больше ионов свинца, ртути, цинка или др. токсичных металлов, чем остальные.

Другим интересующим нас направлением, относительно «молодым», уже показавшим свою перспективность, но еще имеющим очень большой потенциал для развития, стала очистка углеводородных (нефть и нефтепродукты) загрязнений с помощью растений. Выделяют четыре основных метода очистки загрязнений с помощью растений: - фитостабилизация; - фитодеградация; - фитоиспарение; - ризодеградация.

Несколько особняком стоит способность растений к ризодеградации, еще называемой ризосферно усиленной биодegradацией или растительно усиленной биодegradацией. Принцип этого механизма состоит в том, что разложение загрязняющих углеводородов производится не непосредственным самим растением, а микроорганизмами, обитающими в непосредственной близости к его корням, т.е. в ризосфере. Роль растения заключается в значительном усилении эффективности работы микроорганизмов за счет биологически активных корневых выделений, хотя результаты отдельных исследований показали, что растения помимо стимуляции микробов могут и сами принимать непосредственное участие в разложении углеводородов.

Однако наиболее перспективным методом для очистки углеводородных загрязнений в промышленно развитых странах в настоящее время считается фиторемедиация. Основным преимуществом данного метода является его наибольшая экономическая эффективность по сравнению со всеми вышеуказанными при сохранении того же уровня эффективности очистки. В сравнении с микробиологическими методами можно сказать, что последние более эффективны для водоемов, тогда как растения лучше использовать для очистки почв.

Экономическая эффективность фиторемедиации является, пожалуй, самым весомым аргументом в пользу данной технологии. Сегодня инженерные методы очистки загрязненных нефтью участков земли обходятся североамериканским нефтяным компаниям в сумму от \$10 до \$1000 за кубометр почвы.

Технология фиторемедиации почвы, загрязненной нефтью, достаточно проста в применении, но требует высококвалифицированных специалистов. Она складывается из нескольких этапов: 1. Оценка характера загрязнения участка (химический состав разлива, степень проникновения нефти в почву, картирование). 2. Разработка оптимальной схемы фиторемедиации (подбор видового состава растений, которые оптимальным образом подходят для устранения данного типа загрязнения и соответствуют данным почвенно-климатическим условиям, определение схемы посадки, выбор необходимых агротехнических мероприятий, в т.ч. оптимизация питания и химическая защита растений). 3. Выращивание растений (проведение комплекса агротехнических мероприятий, в т.ч. подготовка семенного материала, подготовка почвы, внесение минеральных удобрений, использование средств защиты). 4. Мониторинг участка (определение концентрации и распространения химических компонентов нефти, отслеживание путей биодegradации нефти, проведение информационного анализа и прогнозирования).

Причина сравнительно низкой стоимости фиторемедиации кроется в том, что растения являются естественными установками по очистке почвы, работающими на солнечной энергии. Задача очистки почвы, которая решается сегодня инженерами и микробиологами, разрабатывалась природой на протяжении миллионов лет, поэтому ее решения оказываются эффективнее во всех отношениях. Таким образом, мы можем говорить о ряде преимуществ, которые дает фиторемедиация как технология очистки загрязненной нефтью почвы. С экономической точки зрения фиторемедиация выгоднее альтернативных технологий, она не предполагает крупных единовременных капиталовложений, связанные с ней издержки могут быть распределены на несколько лет. Фиторемедиация не требует экскавации почвы и может применяться на больших площадях, что особенно важно для отечественной нефтяной промышленности.

Фиторемедиация способствует сохранению и улучшению окружающей среды, поскольку связана с выращиванием растений, улучшением почв и защитой их от эрозии. Это наиболее эстетичная технология очистки почвы, что тоже немаловажно.

Таким образом, из вышесказанного следует, что растения являются не только источником кислорода, пищи и тепла для человека, кормом для скота и птиц, материалом для строительства и т.д., но как фиторемедианты принимают активное участие в поддержании экологического баланса на нашей планете путем усвоения и метаболической деградации антропогенных ядов.

## ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВЫ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Резник Ю. А., Ковтун Ю. В.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

Одной из экологических проблем железнодорожного транспорта является сброс загрязненных сточных вод, образующихся в процессе мойки подвижного состава. Такие сточные воды содержат поверхностно-активные вещества (далее по тексту ПАВ), которые входят в состав всех моющих средств. ПАВ — химические соединения, которые, концентрируясь на поверхности раздела фаз, вызывают снижение поверхностного натяжения, производят существенное влияние практически на все виды живых организмов, растений и человека. В животном организме даже незначительные концентрации ПАВ изменяют проницаемость мембран, оказывают влияние на кумуляцию различных веществ, в том числе токсичных. В силу высокой капиллярной проницаемости ПАВы интенсивно загрязняют почву и подземные водоносные горизонты. Характерным признаком загрязнения воды ПАВ является высокое пенообразование, запах, привкус, окисляемость и др; кроме того следует отметить способность ПАВ воздействовать на другие виды загрязнений сточных вод, повышая их агрегативную устойчивость и усложняя последующую очистку.

Эффективными методами очистки сточных вод от ПАВ являются флотационные методы (флотация, электрофлотация), которые благодаря своей простоте, экономичности и высокой производительности получают широкое распространение в практике. Разработан ряд технологических схем и конструкций оборудования для очистки воды от ПАВ с использованием химических, физико-химических, биохимических и других процессов. Большой объем работ выполнен по разработке и интенсификации методов флотации, сорбции, коагулирования, деструкции различными окислителями, экстракции, ионного обмена и мембранной технологии, комплекса методов электрохимической очистки сточных вод. Также существуют такие методы очистки от ПАВ - сорбция на активированном угле, ультрафильтрация, нанофильтрация, озонирование. Однако применение этих методов в практике железнодорожных предприятий затруднено в силу высокой стоимости очистных сооружений.

В докладе рассматриваются менее затратные методы по очистке сточных вод железнодорожных предприятий от ПАВ такие как: барботирование, коагуляция и сорбция. Даны рекомендации по применению данных методов очистки, приведены оптимальные условия проведения технологических процессов, определена экономическая эффективность.

## ЗМІНА ЯКОСТІ ВОДИ В ЗАМКНЕНИХ СИСТЕМАХ ОБІГОВОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

Шейніна Н. К., Яришкіна Л. О.  
(ДІПТ, м. Дніпропетровськ)

Design features water recycling systems with a purging minimum have been studied in the theses. Was proposed glad technical solutions and analyzed the change of salt content and concentration of certain impurities in the recycled water.

Екологічний стан Придніпров'я насамперед визначається впливом металургійних підприємств на навколишнє природне середовище. В теперішній час на багатьох металургійних підприємствах України водопостачання газоочисних споруд доменних печей здійснюється, в основному, за обіговою схемою. Однак ступінь замкненості систем водопостачання різний.

Як правило, скидання води із цих систем обігового водопостачання проводиться у вигляді продувки в кількості 5–10% від витрати циркулюючої в системі води. Остання, в остаточному підсумку, надходить у водні об'єкти, що небажано, тому що в ній містяться зважені речовини та підвищені концентрації ряду домішок (хлоридів, сульфатів, кальцію, магнію, амонію, нітритів, нітратів і ін.). Крім того, частина води виводиться із системи разом зі шламовою пульпою, що видаляється з радіальних відстійників у шламонакопичувачі, з яких вода найчастіше не повертається на виробництво. У цьому випадку вода, що видаляється зі шламовою пульпою, також є продувкою системи.

Для створення систем обігового водопостачання газоочисних споруд доменних печей, що працюють у замкненому режимі, тобто при відсутності продувки, необхідні нові технічні рішення, а також сучасні методи розрахунку водно-хімічного режиму замкнених систем.

На підставі проведених досліджень виконане прогнозування величини солевмісту і його компонентів у воді замкнених систем обігового водопостачання газоочисних споруд доменних печей на прикладі Дніпропетровського металургійного заводу. Визначення і прогнозування концентрації розчинних сольових компонентів у цих системах здійснювали з використанням рівняння водно-сольового балансу, що є загальним вираженням рівняння надходження солей у систему та виходу з неї в умовах рівноваги.

Нами було запропоновано наступні технічні рішення:

- системи обігового водопостачання газоочисних споруд доменних печей металургійних підприємств рекомендується проектувати як цілком замкнені, що виключає скидання стічних вод за межі обігових циклів;

- вода замкненої системи обігового водопостачання газоочисних споруд доменних печей Дніпропетровського заводу буде мати наступний хімічний склад за основними компонентами: хлориди - 255,2 мг/дм<sup>3</sup>, сульфати - 1399,4 мг/дм<sup>3</sup>, кальцій - 66,6 мг/дм<sup>3</sup>, магній - 16,7 мг/дм<sup>3</sup>, лужність - 3,0 мг-екв/дм<sup>3</sup>, твердість - 4,73 мг-екв/дм<sup>3</sup>, рН - 8,0–8,3, Cu<sup>2+</sup> - 0,003–0,006 мг/дм<sup>3</sup>, Mn<sup>2+</sup> - 0,1–0,2 мг/дм<sup>3</sup>, Ni<sup>2+</sup> - 0,005–0,009 мг/дм<sup>3</sup>. Вода наведеного складу при наявності стабілізаційної обробки не створює труднощів для експлуатації замкнених систем водопостачання. Це підтверджується досвідом експлуатації систем обігового водопостачання газоочисних споруд доменних печей на деяких підприємствах;

- для запобігання щільних сольових відкладень (переважно карбонатних) в газоочисних апаратах, устаткуванні і трубопроводах систем водопостачання необхідно передбачити будівництво установки для стабілізаційної обробки води за допомогою суміші (композиції) триполіфосфата натрію (ТПФН) із ВПК-402 (диметилдіаліламмонійхлорид). Ця суміш речовин, будучи гарним інгібітором карбонатних,

а при необхідності, і гіпсових відкладень, дозволяє також захистити обладнання від корозійного зношування. Оптимальна доза ТПФН дорівнює 1,0-2,0 мг/дм<sup>3</sup> (розраховуючи на Р<sub>2</sub>О<sup>5</sup>), ВПК-402 - 0,1-0,2 мг/дм<sup>3</sup>. Необхідна витрата ТПФН - 0,7-1,4 кг/год (5,6-11,2 т/рік), ВПК-402 - 0,07-0,14 кг/год (0,56-1,12 т/рік). Зазначені речовини і їхні розчини хімічно нейтральні та не вимагають особливих умов для зберігання і дозування в систему. Реагенти рекомендується вводити в охолоджену воду (після водоохолоджуючих споруд). Ефективність методу - 96-98%;

- підживлення свіжою водою системи обігового водопостачання варто здійснювати до подачі її на очисні споруди (радіальний відстійник, флокулятори).

## УТИЛІЗАЦІЯ ВІДПРАЦЬОВАНОГО БАЛАСТУ З МЕТОЮ ЗМЕНШЕННЯ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ НА НАВКОЛИШНЄ ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ

Сніжко Л. О.<sup>1</sup>, Яришкіна Л. О., Бондаренко В. Ю.  
(1 – УДХТУ, ДПТ, м. Дніпропетровськ)

The results of the toxic substances determination in the ballast section, depending on its location and operating conditions of railway network, were presented in this paper. Recommendations for the disposal of spent ballast depending on the type of contaminant have been proposed.

На сьогоднішній день перед нами постає гостра проблема забруднення навколишнього природного середовища. Забруднення баластної призми також несе за собою ряд негативних чинників, які впливають на навколишнє природне середовище. У доповіді розглянуто питання забруднення баластної призми як в наслідок технологічних розливів, так і під час аварійних емісій забруднюючих речовин.

Для визначення ступеню забруднення баластної призми був проведений комплекс робіт, а саме: відбір проб забрудненого баласту, підготовка їх, проведення відповідних аналізів на вміст забруднюючих речовин. Проби відбирали відповідно до вимог ДСТУ 17.4.3.01-83 і 17.4.4.02-84. Спочатку визначали стан щебеню на залізничних станціях, де було виявлено його найбільше забруднення. Для цього були вибрані пробні майданчики (частина досліджуваної території, що характеризується подібними умовами), які були закладені так, щоб мінімізувати вплив зовнішніх факторів на результати аналізу.

Встановлено що причинами забруднення баластового шару можуть бути:

- недоброякісний новий щебінь;
- експлуатаційні навантаження;
- перевантаження нижньої будови колії через недостатню товщину баластового шару;
- розм'якшення під дією вологи земляного полотна в результаті недостатнього поперечного ухилу захисного шару;
- відсутність дренажу;
- збільшення частки дрібних фракцій внаслідок перевантаження нижньої будови колії;
- вилучення дрібних фракцій у баласті під час перевезення вантажів;
- осадження дрібних фракцій з повітря;
- роботи з поточного характеру та ремонту шляху.

Відпрацьований баластовий матеріал, який містить специфічні для умов експлуатації залізниць забруднювачі і не може бути класифікований як незабруднений або придатний для повторного використання, повинен бути оброблений на спеціалізованих підприємствах і установках. За результатами роботи залізничним підприємствам рекомендовано виконувати наступні процедури:

- очищення баласту на місці;

- використання відпрацьованого баластового матеріалу в основі шляху;
- сухе просіювання;
- звичайне промивання;
- гравітаційне збагачення;
- утилізація.

Оскільки обробка відпрацьованого баластового матеріалу досить затратна, у кожному конкретному випадку необхідно спочатку аналітичним шляхом встановити рівень забруднення баластної призми, а потім вжити заходів щодо його утилізації. Протягом багатьох років частка баластних матеріалів, що очищаються в ході шляхових робіт, становить приблизно 20-25%. Частина відпрацьованого баластового матеріалу повторно використовується на залізницях, частина – в дорожньому будівництві, що припустимо тільки у разі екологічної безпеки цих матеріалів.

У доповіді наведені результати визначення основних типів забруднювачів баластної призми в залежності від її розташування та умови експлуатації у мережі залізниць. Встановлені концентрації забруднювачів баластної призми, надані рекомендації щодо утилізації відпрацьованого баласту в залежності від типу забруднювача.

## АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ВИКОРИСТАННЯ ПРИСАДОК ДО ПАЛИВ, ЩО ЗМЕНШУЮТЬ ВТРАТИ ВІД ВИПАРОВУВАННЯ

Черняк Л. М., Бойченко С. В., Кайнар К. Г.  
(Національний авіаційний університет, м. Київ)

The article is about problem of using of up-to-date additives that prevent fuels lose by evaporation.

Автомобільні бензини є одним з найбільш масових продуктів нафтової промисловості України (рис. 1). Сучасні автомобільні бензини характеризуються складним компонентним складом. По-перше, необхідна кількість бензинів може бути вироблена лише із використанням різноманітних процесів переробки нафти. По-друге, якість бензинових фракцій різних процесів переробки не дозволяє отримувати бензини з достатньо високим значенням октанового числа та інших важливих експлуатаційних показників, таких як фізична стабільність. До складу сучасних бензинів входять як нафтові фракції, так і спеціально синтезовані компоненти. Тобто, до складу бензинів обов'язково додають різні присадки та добавки.

Присадки вводяться до складу бензинів для покращення їх експлуатаційних характеристик. При цьому переслідуються наступні дві цілі:

- забезпечення виробництва бензинів, що задовольняють вимоги стандартів;
- покращення експлуатаційних властивостей стандартних бензинів під час їх зберігання, транспортування та застосування.

У першому випадку використовуються антидетонаційні та антиокисні присадки. В іншому – миючі, антикорозійні, присадки, що зменшують схильність палив до випаровування і такі інші. Усі перелічені функції можуть бути об'єднані у багатофункціональні присадки. Іноді виробники палив з метою підвищення їх конкурентоздатності, надають стандартним паливам додаткові споживацькі властивості, такі як стійкість до випаровування в умовах зберігання, транспортування та використання. Тобто, підвищують їх фізичну стабільність додаванням спеціальних присадок.



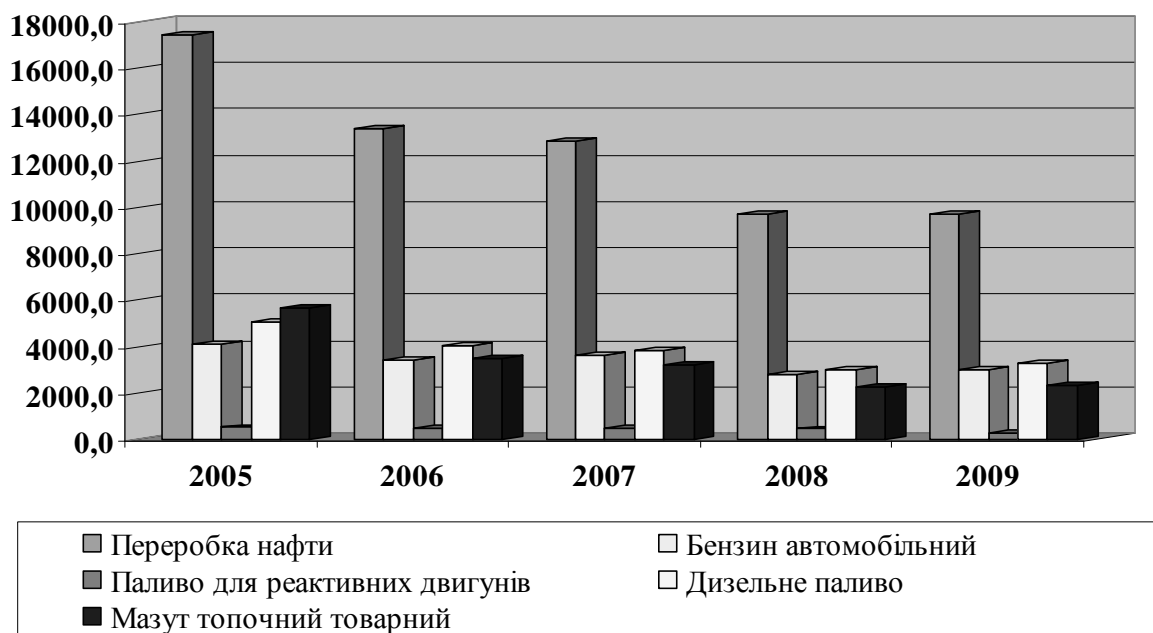


Рис. 1 Динаміка переробки нафти та виробництво нафтопродуктів на нафтопереробних заводах України

Здатність палив зберігати свої вихідні властивості під час зберігання називають фізичною стабільністю. Фізична стабільність – це схильність до зміни якості під дією фізичних процесів (факторів). Найбільш значними фізичними процесами, що спричиняють зміну якості палива під час зберігання та транспортування є процеси випаровування легких фракцій.

Внаслідок високої випаровуваності автомобільних бензинів відбувається швидка зміна їх фракційного складу та, як наслідок, погіршення експлуатаційних властивостей. У зв'язку з цим виникає потреба у додатковому періодичному контролюванні якості бензинів під час їх зберігання. Основна втрата якості бензинів відбувається внаслідок випаровування. На складах зберігання бензинів втрати від випаровування складають до 72% і лише 25% втрат припадає на витікання, розливи, змішування і т.д.

У якості альтернативних та найбільш економічно вигідних методів зниження втрат від випаровування окрім виконання основних вимог до технічних засобів зберігання та транспортування, а також конструктивних удосконалень резервуарів, є використання присадок, що знижують втрати бензинів від випаровування

Як правило, це поверхнево-активні речовини різної хімічної природи, що маючи високу поверхневу активність, утворюють на поверхні палива міцну сорбційну плівку, що перешкоджає випаровуванню молекул легких вуглеводнів палива.

Присадки, що використовуються з цією метою, повинні задовольняти наступні вимоги:

- основа присадки повинна мати вітчизняну сировинну базу;
- мати невисоку вартість;
- мати високі екологічні та експлуатаційні характеристики.

Насьогодні відомі наступні типи присадок до автомобільних бензинів, що знижують швидкість випаровування: оксигетильовані спирти, кислоти та аміни, кремнійорганічні рідини, солі карбонових кислот.

Отже, підбір оптимальної концентрації та поширення використання присадок, що запобігають втратам палив від випаровування дозволить вирішити важливу екологоенергетичну проблему, пов'язану з викидами вуглеводнів до атмосфери.

# ЕФЕКТИВНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ: РІЗНІ АСПЕКТИ ПРОБЛЕМИ НАКОПИЧЕННЯ ТА ПЕРЕРОБКИ ЗНОШЕНИХ ШИН ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Нікітченко Ю. С., Запорожець О. І.  
(Національний авіаційний університет, Київ)

The main question of the given paper is focused on various aspects of effective management system for scrap tires to provide ecologically and economically based solving for the problem of scrap tires accumulation and treatment.

Результатом інтенсивного розвитку транспортної інфраструктури як в Україні, так і по всьому світу, коли кількість наземного автомобільного транспорту зростає в геометричній прогресії, є зростання об'ємів відпрацьованих зношених шин, непридатних для застосування за своїм первинним призначенням, які накопичуються переважно на не-санкціонованих звалищах, обабіч доріг, в лісах, ярах, тощо.

Шини належать до групи споживчих товарів, необхідних та важливих для економіки будь-якої країни: рівень розвитку транспортної системи має прямий вплив на рівень економічного розвитку, проте нерегульоване накопичення шинних відходів посилює забруднення оточуючого середовища, ставлячи під загрозу як існування окремих екосистем, так і підвищує ризики для здоров'я населення. Зношена шина не залежно від її статусу (нова чи відпрацьована) є цінним вторинним джерелом сировини, тому ефективне управління потоками відходів є першочерговим завданням ефективної системи управління відпрацьованих шин. Важливо застосовувати обґрунтовані системи регулювання та управління відходами з метою зведення до мінімуму їх появи та накопичення, а також для максимально широкого застосування повторного використання, а у випадку, якщо повторне використання технічно неможливе, для отримання енергії та матеріалів із утильних шин. Проблема ефективного управління шинними відходами багатогранна та пов'язана із багатьма аспектами, підтримка та вирішення яких сприятиме пошуку екологічно обґрунтованого та економічно доцільного рішення.

Низка соціальних проблем, що є соціальним аспектом питання ефективного управління шинними відходами, розв'язується в ході впровадження природоохоронних заходів для попередження дочасного вичерпання ресурсів та забруднення оточуючого середовища. Такими є:

- зменшення антропогенного навантаження на оточуюче середовище;
- отримання вторинної сировини;
- створення нових робочих місць;
- дотримання конституційних норм про охорону здоров'я громадян та збереження оточуючого середовища;
- зняття з держави, а таким чином з кожного громадянина, залежності від спекуляцій та енергетичного шантажу на ринку енергоносіїв шляхом використання вторинної сировини;
- виконання соціальних зобов'язань державою в період високого споживання ресурсів, наприклад в опалювальний сезон, за рахунок появи додаткового джерела вторинних ресурсів;
- підвищення добробуту населення внаслідок збільшення об'ємів продажу, що стає можливим за рахунок росту конкурентної здатності українських товарів на міжнародному ринку, обумовленої збільшенням ефективного використання вторинних ресурсів.

Правовий аспект чи іншими словами правова основа у поводженні з шинними відходами може бути сформульований як система заходів, що повинні бути встановлені законом, спрямованих на охорону оточуючого середовища та раціонально-ефективне викори-

стання вторинних ресурсів з метою збереження первинних. Така система заходів сприятиме регулюванню відносин між суб'єктами господарювання під час збору, транспортування та переробки відпрацьованих шин, а також реалізації вторинних матеріалів, що отримують як у вигляді сировини, так і готового кінцевого продукту. Правова система базується на ряді принципів, серед яких можна виділити найбільш важливі:

- прийняття законів, конвенцій, протоколів та інших законодавчих актів на національному та міжнародному рівнях по збереженню навколишнього середовища, захисту людини та раціонального природокористування;
- забезпечення виконання прийнятих зобов'язань по існуючим нормативно-правовим актам на всіх адміністративних та господарчих рівнях;
- створення правових механізмів по необоротному покаранню за невиконання вище названих домовленостей.

Соціально-гігієнічний аспект у поводженні із відпрацьованими шинами відображає принцип пріоритету охорони здоров'я та збереження сприятливих гігієнічних умов життя населення. Відпрацьовані шини слугують ідеальним місцем для розмноження та проживання гризунів та комарів, які в свою чергу підвищують ризик виникнення інфекційних хвороб як у людини, так і домашніх тварин. Окрім цього, спалювання шин на відкритій місцевості сприяє вивільненню у повітря канцерогенних речовин, які здатні викликати мутації всередині популяції, спричинювати онкологічні захворювання у пересічних громадян та викидні у вагітних. Тому соціально-гігієнічні заходи мають бути націлені на віддалення шинних звалищ від поселень людей, в тому числі через сприяння утилізації та переробки шинних відходів. Техніко-технологічний аспект передбачає створення та організацію виробничих комплексів згідно принципів стійкого розвитку. Розробка нових технологічних процесів повинна базуватися на створенні безвідходних екологічно безпечних виробництв із забезпеченням високих техніко-економічних показників та комплексного використання вторинної сировини. Таким чином стане можливим досягнення раціонального використання вторинної сировини та охорони оточуючого середовища. Поява еколого-економічного аспекту обумовлена бурхливим ростом виробництва та науково-технічною революцією. Якщо спочатку утилізація відходів розглядалася як метод зменшення антропогенного навантаження на оточуюче середовище, то сьогодні, коли масштаби перетворювальної діяльності людини значно виросли, зміни природної рівноваги почали сильно відображатися на розвитку народного господарства, а проблема утилізації відходів набула економічного характеру. Високий коефіцієнт отримання комерційної вторинної сировини або продукції доводить економічну доцільність утилізації та переробки відпрацьованих шин.

Отже, сучасні темпи економічного розвитку загострюють проблему обмеженості природних ресурсів та утилізації відходів. Для успішного вирішення проблеми вторинного використання та переробки зношених шин в Україні необхідно розробити та прийняти комплекс заходів, які б регламентували їх облік, збір, зберігання та доставку на переробку, підготовку та просування на державному та регіональному рівні законодавчих актів, які б стимулювали збільшення об'ємів відновлюючого ремонту та переробки зношених шин.

## СВОЙСТВА БИОДИЗЕЛЯ, ПОЛУЧЕННОГО ИЗ ПИЩЕВЫХ ОТХОДОВ РАСТИТЕЛЬНОГО И ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Макарчук А. В., Цыба А. В., Копитон В. О., Тертышная Е. В., Снежко Л. А.  
(ДВНЗ «Украинский государственный химико-технологический университет»)

Biodiesels obtained from the vegetable waste oils and chicken fat were investigated according to existing standards. Chicken fat shows the best properties as a stock for biodiesel production.

Биодизель можно получать практически из любого триглицеридного сырья - сельскохозяйственные семечковые и зерновые культуры, животные жиры, а также отработанное масло для жарки, несъедобное бычье или свиное сало, куриный жир. Чем больше содержание в исходном сырье свободных жирных кислот (СЖК), тем выше выход получаемого топлива. При этом получаемое биотопливо будет полностью повторять химический состав нефтяного топлива, что позволяет использовать его в рамках существующей инфраструктуры и потребления.

В настоящей работе биодизели (эфиры жирных кислот) были получены методом щелочной этерификации с метанолом из кукурузного, соевого, подсолнечного, арахисового, рапсового масел и куриного жира.

Ниже приведены некоторые характеристики дизельного топлива и эфиров растительных масел.

Таблица 1 - Сравнительные характеристики биодизеля и нефтяного дизельного топлива (летнего)

Показатели	Дизельное топливо (летнее)	Эфиры жирных кислот
Плотность при 20°C, кг/м <sup>3</sup>	820-850	875-900
Вязкость при 20°C, мм <sup>2</sup> /с	3,5-6,0	3,5-5,0 (при 40°C)
Температура застывания (кристаллизации), °C	<-10	-5
Температура кипения, °C	180-360	>200
Температура вспышки, °C	<40	>100
Температура самовоспламенения, °C	230-300	300-350
Цетановое число	не ниже 45	50-55
Отношение С/Н	6,5	6,5
Содержание серы, %	0,2-0,001	<0,1
Теплота сгорания низшая, МДж/кг	42-43	37-38
Теплота парообразования, кДж/кг	210	-
Кислотное число, мг КОН на 100 см <sup>3</sup>	Не более 5	0,16-0,44
Йодное число, г йода на 100 г	Не более 6	30-97

Анализ таблицы показывает, что биодизель имеет высокую температуру воспламенения (более 100°C), что делает его использование относительно безопасным.

# КОРРОЗИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В СРЕДЕ БИОДИЗЕЛЯ РАСТИТЕЛЬНОГО И ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Цыба А. В., Макарьчук А. В., Рыбин М. О., Миснянкин Д. А., Тертышная Е. В.,  
Снежко Л. А.

(ГВУЗ «Украинский государственный химико-технологический университет»)

Corrosion properties of aluminium, copper and magnesium in the medium of different biodiesels obtained from vegetable oils and chicken fat were investigated. It was shown that all metals reveal good resistivity to biodiesels in compare with standard petrol diesels.

В связи с расширением ассортимента металлов, применяемых в машиностроении и транспорте, изучена коррозионная агрессивность шести биодизельных топлив, полученных из растительного и животного сырья, и двух товарных дизельных топлив (топливо дизельное летнее Л-0,2-40 и зимнее З-0,2 минус 35, ГОСТ 305-82) по отношению к меди, алюминию и магнию.

Стандартные качественные коррозионные испытания по воздействию на медную пластинку (ГОСТ 6321-92) показали, что все биодизельные топлива выдерживают испытания, а в некоторых случаях даже превосходят товарные нефтяные топлива.

Количественные коррозионные исследования проводили весовым методом по ГОСТ 13819-68 при экспозиции образцов в топливах (температура 100°C в течении 6 часов). Продукты коррозии снимали после высушивания образцов в водном растворе CrO<sub>3</sub> (ГОСТ 9.907-83). Результаты испытаний представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Показатели скорости коррозии металлов в биодизельных и нефтяных топливах

Сырье для биодизельных топлив	Коррозия, г/мм <sup>2</sup> ·ч		
	Медь М-1 (ГОСТ 1173-2006)	Алюминий (ГОСТ 21488-97)	Магний М2-1 (ГОСТ 14957-76)
Подсолнух	$1,77697 \cdot 10^{-7}$	$1,59479 \cdot 10^{-7}$	$3,61369 \cdot 10^{-7}$
Рапс	$7,97757 \cdot 10^{-7}$	$3,2291 \cdot 10^{-7}$	$2,22862 \cdot 10^{-7}$
Соя	$8,43259 \cdot 10^{-7}$	$1,12256 \cdot 10^{-7}$	$1,52972 \cdot 10^{-7}$
Кукуруза	$3,21652 \cdot 10^{-7}$	$2,15746 \cdot 10^{-7}$	$2,69339 \cdot 10^{-7}$
Арахис	$3,08798 \cdot 10^{-7}$	$2,13824 \cdot 10^{-7}$	$2,52616 \cdot 10^{-7}$
Куриный жир	$1,42317 \cdot 10^{-6}$	$2,72742 \cdot 10^{-7}$	$1,12967 \cdot 10^{-7}$
Товарное нефтяное дизельное топливо			
Зимнее (ГОСТ 305-82)	$2,4321 \cdot 10^{-7}$	$1,71874 \cdot 10^{-7}$	$5,15732 \cdot 10^{-8}$
Летнее (ГОСТ 305-82)	0	$2,06293 \cdot 10^{-7}$	$1,54721 \cdot 10^{-7}$

Как видно, все биодизели проявляют невысокую, сравнимую с нефтяными, коррозионную агрессивность. При этом продукты, полученные из рапса, сои и куриного жира, вызывают несколько повышенную коррозию меди.

Значения глубинных показателей коррозии представлены в табл. 2.

По классификации коррозионной стойкости по десятибалльной шкале (ГОСТ 13819-68) металлы во всех топливах соответствуют 1-2 баллам стойкости, что соответствует градациям «совершенно стойкие» и «весьма стойкие».

Таким образом, полученные биодизельные топлива имеют невысокую коррозионную агрессивность, и не превышают этот показатель для нефтяных топлив. Следовательно, при смешении биодизелей с нефтяными топливами коррозионное воздействие последних на конструкционные металлы не усилится.

Таблица 2 – Глубинные показатели коррозии металлов в биодизельных и нефтяных топливах

Топливо	Скорость коррозии металла, мм/ч		
	Медь М-1 (ГОСТ 1173-2006)	Алюминий (ГОСТ 21488-97)	Магний М2-1 (ГОСТ 14957-76)
Сырье биодизельных топлив			
Подсолнух	$0,5782 \cdot 10^{-3}$	$2,2149 \cdot 10^{-3}$	$3,5786 \cdot 10^{-3}$
Рапс	$2,4079 \cdot 10^{-3}$	$4,5330 \cdot 10^{-3}$	$2,3329 \cdot 10^{-3}$
Соя	$2,6491 \cdot 10^{-3}$	$1,4981 \cdot 10^{-3}$	$1,5445 \cdot 10^{-3}$
Кукуруза	$0,9525 \cdot 10^{-3}$	$2,8911 \cdot 10^{-3}$	$2,7582 \cdot 10^{-3}$
Арахис	$9,9498 \cdot 10^{-3}$	$2,8863 \cdot 10^{-3}$	$2,6554 \cdot 10^{-3}$
Куриный жир	$4,1675 \cdot 10^{-3}$	$3,8951 \cdot 10^{-3}$	$1,1854 \cdot 10^{-3}$
Товарное дизельное топливо			
Зимнее (ГОСТ 305-82)	$0,6688 \cdot 10^{-3}$	$2,3205 \cdot 10^{-3}$	$0,5036 \cdot 10^{-3}$
Летнее (ГОСТ 305-82)	0	$2,9745 \cdot 10^{-3}$	$1,6212 \cdot 10^{-3}$

Секція 9  
**«Экономика транспорта и финансы»**

**ПРОБЛЕМИ СТРАТЕГІЧНОГО РОЗВИТКУ СЕРВІСНИХ ЦЕНТРІВ ТРАНСПОРТНОГО  
ОБСЛУГОВУВАННЯ ВАНТАЖОВЛАСНИКІВ**

Андрієнко М. М.

(Державний економіко-технологічний університет транспорту, м. Київ)

The problems of strategic development of service centers cargo transport service on railways

Реалії сучасного етапу реформування та впровадження євроінтеграційних процесів вимагають вирішення цілої низки першочергових проблем в стратегічних сферах економіки, зокрема таких, як транспорт. Основною задачею для перевізників є не тільки утримання та закріплення своїх позицій на ринку транспортних послуг, а й нарощення виробничо-економічного потенціалу, підвищення результативності всіх видів діяльності шляхом постійного удосконалення їх сервісного обслуговування.

В ринкових умовах складної взаємодії залізниці з різними видами транспорту, при загальному скороченні обсягів перевезень і зростанні конкуренції з боку автотранспорту, основною метою є швидке та якісне обслуговування клієнтури при поступовому впровадженні нових перевізних технологій.

Формування механізму сервісного обслуговування залізничних контейнерних перевезень □ створення центру транспортного сервісного обслуговування, який має забезпечувати поєднання операцій транспортного та сервісного обслуговування вантажовласників.

Діяльність центру проводиться відповідно до таких вимог, як: модульна побудова терміналу за напрямками діяльності; мінімально необхідна кількість операцій при роботі з контейнерами; високий ступінь автоматизації виконуваних робіт; максимально можливе використання всіх наявних складських приміщень; висока надійність; можливість змінної роботи центру тощо.

Стратегія розвитку механізму сервісного обслуговування визначається такими видами послуг: виконанням вантажно-розвантажувальних послуг; здійсненням митного огляду; зберіганням вантажів протягом тривалого часу; сортуванням вантажів і оформленням відправок; переробкою і зберіганням контейнерів; страхуванням вантажів; перевезенням і експедируванням вантажів під митним контролем; наданням інформаційних послуг; ремонтом контейнерів тощо.

Головними функціональними елементами такого механізму є термінали, створені по всій транспортній мережі, у пунктах стику магістральних видів транспорту і місцевого, через які проходить більшість вантажів у міжнародному і міжміському сполученнях. Основні завдання створення сервісних центрів визначаються єдністю транспортного процесу, вантажопереробки і складування вантажів при передачі їх з магістрального транспорту на транспорт ввозу і вивозу у змішаному сполученні, виконанням циклу технологічних операцій, який включає комплекс послуг експедиторського та митного сервісу. Слід зазначити, що сервісні термінали нового покоління можуть створюватися на основі різних форм власності.

Стратегічний розвиток сервісних центрів сприятиме пришвидшенню руху товарів, використанню прогресивних технологій перевізного процесу, розширенню зовнішньоекономічних зв'язків, забезпеченню підвищеного попиту щодо організації міжнародних перевезень вантажів всіма видами транспорту, прискоренню їх доставки. Використання даних принципів комплексного підходу зумовлено переходом від ринку продавців до ринку

споживачів, який гнучко реагує на постійно мінливі запити та вимоги покупців, що веде до підвищення ефективності та якості транспортного обслуговування вантажовласників.

## ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ РИНКУ ОПЕРАТОРСЬКИХ ПОСЛУГ В УКРАЇНІ

Бараш Ю. С., Марценюк Л. В.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

### Prospects for the operators market in Ukraine

Ринок операторських послуг в Україні слабкий в зв'язку з деякими факторами, що уповільнюють його розвиток. На теперішній момент відсутня достатня нормативно-правова база, яка б регулювала діяльність операторських компаній. Окремі положення діяльності операторських компаній визначені нормативними документами, розробленими Укрзалізницею, котра являється природною монополією і по своїй природі не може сприяти розвитку операторського ринку.

Поштовхом до росту парку власних вагонів і виникненню операторських компаній в кінці 90-х та початку 2000-х сприяли деякі фактори: загострення та виникнення дефіциту парку вантажних вагонів на фоні росту об'ємів вантажних перевезень та відсутність закупки нових вагонів Укрзалізницею; усвідомлення великими фінансово-промисловими групами загрози розвитку бізнесу в сфері транспортного забезпечення перевезень продукції.

Укрзалізницею прийнято міри щодо розвитку операторського ринку. Так було затверджено «Правила реєстрації та експлуатації власних вантажних вагонів» наказом Мінтрансзв'язку від 28.09.2004 № 856 розроблений типовий договір про перевезення вантажів у власним рухомому складі та направлено на залізниці і використовується в роботі на сьогоднішній день. За участю залізниць даний договір було доповнено пунктами що усувають недоліки первинного договору та більш освітлюють взаємовідносини сторін. На кінець 2009 року через договори з залізницями зареєстровано такі оператори: ТОВ «Лемтранс», ДП «Укрспецвагон», ЗАТ «Укренерготранс», ТОВ «Укрметалургтранс», ДП «Трансгарант-Україна», ТОВ «Екс Ім Транс», ТОВ Шіппінг, ТОВ Інтертранссервіс, «Міжрегіональний Промисловий Союз».

У другому півріччі був зареєстрований новий оператор ТОВ Шіппінг, що свідчить про сприятливі умови на ринку операторських послуг і бажання перевізників розвиватися в цій галузі.

Оператори використовують різні форми власності, що свідчить про їх бажання зайняти свою гілку на ринку перевезень. Ринок операторських послуг корисно впливає на інших приватних власників вагонів, які в силу тих чи інших причин не можуть або не хочуть виступати як оператори, але заінтересовані в обігу своїх приватних парків.

На протязі 2009 року можна відмітити зростання діяльності операторів, яке видно з обсягів внутрішньодержавних перевезень, транзиту, експорту та імпорту, незначне та поступове зростання кількості вагонів операторів задіяних у перевезеннях, з початку року з 7 на кінець року маємо 9 офіційно зареєстрованих операторів. З дев'яти офіційно зареєстрованих операторів можна виділити такі потужні компанії, як ТОВ «Лемтранс», ДП «Укрспецвагон», ЗАТ «Укренерготранс», ТОВ «Укрметалургтранс».

Компанії-оператори значно нарощують темпи розвитку на ринку послуг перевезень. Загальна кількість власних вагонів на кінець року становить 61276, кількість вагонів операторів складає 21594 тобто майже 35,5% від власного парку України знаходиться в управлінні компаній операторів. Порівнюючи з 2008 роком відсоток задіяних вагонів парку операторів впав на 8%. Відбулося незначне падіння обсягів внутрішньодержавних перевезень з 53660 тис. тонн до 42252 тис. тонн, що обумовлено світовою кризою та падінням виробництва в різних галузях промисловості.



Обсяги перевезення операторами складає 66,8% від обсягів перевезення власним парком. Таким чином, компанії оператори фактично являються лідерами в галузі перевезень у приватних вагонах. Обсяги перевезень у вагонах операторів з початку року і на його кінець поступово почали зростати. Від загального парку УЗ обсяги перевезень в межах України власними вагонами всіх операторів складає 22,8%, транзит 12,4%, імпорт 31,4% експорт 12,1 %. Провізна плата за перевезення у рухомому складі операторів склала майже 49,9 % від провізної плати за перевезення власним парком з цього видно, що оператори перевозять в основному низько цінові вантажі і таким забезпечують потреби відправників в перевезеннях.

Важливо відмітити, що при невеликій загальній кількості вагонів операторів від загальної кількості власних вагонів 35,5%, обсяги перевезення компаніями операторами виконуються на 66,8%, що свідчить про ефективну операторську роботу на ринку перевезень і оперування парком власних вагонів.

Ринок операторських послуг має свої певні проблеми. Про це свідчить, що були задіяні лише 80% вагонів операторів, приймаючи до уваги, що оператори мають у своєму використанні лише частку власного парку, а використовують приватні парки на різних умовах власності.

## ПОСЛІДОВНІСТЬ ТА ЕТАПНІСТЬ ПРОВЕДЕННЯ РЕФОРМ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Бараш Ю. С., Марценюк Л. В.  
(ДІТ, м. Дніпропетровськ)

The sequence and phasing of reforms in rail transport

Реформування залізничного транспорту будь-якої країни відбувається протягом кількох років, послідовно та поетапно. Послідовність процесу реформування необхідна для забезпечення стійкої, стабільної, безперебійної роботи залізничного транспорту та можливості контролю й корегування запропонованих дій на основі аналізу проміжних результатів.

Термін проведення реформування залізничного транспорту 5 років (фактично 4 роки), закладений у програмі економічних реформ України на 2010-2014 роки, дуже жорсткий. Наприклад у Росії реформу залізничного транспорту, відповідно до Програми, передбачалося провести за десять років трьома етапами: 2001-2002 рр. – 1-й етап; 2003-2005 рр. – 2-й етап; 2006-2010 рр. – 3-й етап. Але десятий рік закінчився, а багато запропонованих заходів ще не виконано.

Якщо після корегування Програми реформування залізничного транспорту (затверджена в грудні 2009 року) буде запропоновано спочатку замість Укрзалізниці організувати Концерн, із включенням до нього шести залізниць України, а після цього ДАК «Українські залізниці», то реструктуризація залізниць буде відбуватися за попереднім сценарієм тільки з затримкою на термін організації та тимчасового функціонування Концерну. Позитивним в цьому варіанті те, що підготовка до реєстрації ДАК «Українські залізниці» буде відбуватися паралельно з функціонуванням Концерну але загальний термін реформування збільшиться.

Можливий вибір саме такої організаційно-правової форми власності обумовлений рядом позитивних факторів створення державного концерну на першому – перехідному етапі реформування залізничного транспорту.

По-перше, створення Державного концерну забезпечить функціонування залізничного транспорту загального користування як єдиного виробничо-технологічного комплексу.

По-друге відбудеться посилення відповідальності управління й апарата управління концерну за результати фінансово-господарської діяльності залізничного транспорту.

Завдяки вибору такої організаційно-правової форми управління підприємствами галузі зменшаться ризики, пов'язані зі зміною форми власності на державне майно при корпоратизації залізничного транспорту.

Позитивними факторами створення концерну також є: забезпечення правового регулювання централізованих розрахунків із залізницями іноземних держав за користування вантажними вагонами й міжнародні залізничні перевезення; збереження відомчих медичних і навчальних закладів зі статусом державних установ в оперативному управлінні концерну; створення в концерні централізованого інвестиційного фонду реалізації загальногалузових програм; найменший ризик соціальних наслідків.

І нарешті, для створення державного концерну необхідно внести мінімальні зміни в чинне законодавство, зокрема, тільки в Закон України «Про залізничний транспорт». Це означає, що вже в найближчі 1,5 року можна створити господарюючий суб'єкт на базі підприємств Укрзалізниці, і виконати основні вимоги для розвитку ринкових відносин у галузі – поділ функцій державного регулювання й господарського управління на залізничному транспорті;

Фахівцями Укрзалізниці й Міністерства транспорту та зв'язку України розроблений проект Закону України «Про внесення змін у Закон України «Про залізничний транспорт». Цей законопроект включив у себе найперші – необхідні на сьогоднішній момент заходи, що пов'язані з реалізацією першого – перехідного етапу реформування залізничного транспорту, а також створенням умов для подальшої ринкової трансформації галузі:

1. Поділ функцій державного й господарського управління залізничним транспортом загального користування
2. Приведення діяльності Укрзалізниці й залізниць у відповідність із чинним законодавством
3. Забезпечення організаційно-технологічної єдності залізничного транспорту загального користування
4. Розширення можливостей підприємницької діяльності на залізничному транспорті.

Прийняття цього законопроекту стане першим кроком у реформуванні галузі.

Для забезпечення керованості та стабільності функціонування залізничного транспорту потрібно правильно вибрати модель та етапність реформування залізничної галузі, структуру управління галузевими господарствами, визначити перелік непрофільних активів для передачі на приватизацію, поступово впроваджувати технологічні зміни з метою оптимізації процесів перевезення, ремонту та обслуговування рухомого складу.

Не зважаючи на те, що в Концепції 2006 року була визначена інтеграційна модель реструктуризації залізничної галузі, наступні проекти програм пропонували на першому етапі реформування утворити на базі залізниць України Державне підприємство або Концерн, що затримувало процес перебудови галузі.

На вибір оптимальної моделі реформування залізничного транспорту та відповідної організаційно-правової форми суб'єкта господарювання впливає ряд чинників: збереження залізничного транспорту як єдиного виробничо-технічного комплексу та акціонування усіх структур разом; збереження державного регулювання та контролю за діяльністю залізничного транспорту; збереження стабільності роботи та безпечного функціонування залізничного транспорту; збереження соціального захисту працівників залізничного транспорту; збереження традицій функціонування залізничного транспорту; економічні аспекти структурної реформи; питома вага залізничного транспорту в загальних обсягах транспортних перевезень; ступінь розвитку ринкових умов; швидкість впровадження структурної реформи.

Для України дуже важливим є врахування перших п'яти чинників, що дозволить залізничному транспорту поступово та надійно інтегрувати у єдину європейську та світову транспортні системи, виключивши можливість негативних наслідків структурної реформи. Цим умовам відповідає організаційно-правова форма – акціонерна компанія. В той же час впровадження радикальних моделей побудови залізничної галузі – холдингової або розділення може негативно вплинути на економічні показники Укрзалізниці та призвести до збоїв у транспортному процесі.

Акціонерна компанія, на відміну від холдингової та моделі розділення, має організаційну структуру, що потребує значно менше змін у ході реформування існуючої структури управління та забезпечує послідовний перехід між ними. Існуючі залізниці та деякі підприємства при цьому втрачають частину своєї самостійності і стають філіями компанії. Одночасно підвищується роль єдиного суб'єкта господарювання, яким стає державна акціонерна компанія. Більша централізація функцій ставить залізниці у рівні умови та запобігає їх нерівномірному розвитку. За цим варіантом реформування залізничного транспорту реструктуризацію проводять більшість країн Європи.

На основі викладеного можна зробити висновок, що для Укрзалізниці на першому етапі реформування доцільно утворити державну акціонерну компанію з більшою централізацією функцій. Це означає, що замість Укрзалізниці як органу управління, до сфери якої увійдуть шість залізниць, спеціалізовані підприємства та вагоноремонтні заводи, підприємства з управління перевезеннями та експедування транзитних вантажів, матеріально-технічного забезпечення, центр розрахунків, НДЦ, ПКТБ, проектно-вишукувальні інститути, навчальні та медичні заклади й редакція, слід створити і зареєструвати єдиний суб'єкт господарювання, до якого увійдуть перелічені вище підприємства та інші структури без права утворення юридичної особи. Частина перелічених вище структур (непрофільних активів), діяльність яких не пов'язана з процесом перевезень, спочатку буде виділена у окремі юридичні особи та приватизована.

Передбачається, що місцеві органи влади стануть акціонерами компаній-операторів з перевезення пасажирів у приміському сполученні. Але обласні державні адміністрації будуть вкладати кошти у розвиток залізничного транспорту тільки у своєму регіоні, а не по всій країні. Тому компанія ДАК «УЗ» мусить розробити економічні механізми реального обліку доходів і витрат окремих операторських компаній – дочірніх підприємств на попередніх етапах структурної реформи.

Інших приватних інвесторів приваблюватиме інвестування в самостійні структурні підрозділи та операторські компанії, які стануть юридичними особами на різних етапах реформування. Цей процес пов'язаний з частковою приватизацією майна компанії ДАК «УЗ» та організацією нових юридичних осіб.

Після кількох років сталої роботи структурних підрозділів державної акціонерної компанії як компаній-операторів та отримання позитивних показників на третьому етапі структурної реформи (початок часткової приватизації) можна буде надати деяким компаніям-операторам статус юридичної особи.

## ПРОБЛЕМИ КАПІТАЛІЗАЦІЇ СУЧАСНОЇ БАНКІВСЬКОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ

Бобиль В. В.  
(ДІТ, м. Дніпропетровськ)

The components of the bank capital and ways of increase of a level capitalization of bank sector of Ukraine are investigated.

Сучасна економіка - соціальна модель розвитку України потребує перетворення банківського сектору в ефективну систему акумулювання грошових ресурсів та спрямування їх у найбільш перспективні сектори економіки.

Успішність виконання цього завдання залежить передусім від забезпеченості кожного банку (депозитної установи) власним капіталом, який є одним з найважливіших показників банківської діяльності, що забезпечує потрібний рівень капіталізації банків, характеризує їх фінансову стійкість, здатність до подальшого розвитку.

Проблема підвищення рівня капіталізації банків зумовлює об'єктивну необхідність дослідження сучасної вітчизняної практики формування власного капіталу банків, порядку оцінювання величини та визначення рівня його адекватності потребам розвитку економіки країни, а також пошуку ефективних процедур управління банківськими ризиками за рахунок капіталу.

У відповідності з Інструкцією про порядок регулювання діяльності банків в Україні (постанова Правління НБУ від 28.08.2001 № 368) власний капітал банку складається з основного та додаткового (додатковий капітал не може бути більшим 100 відсотків основного капіталу).

Основний капітал банку включає: сплачений і зареєстрований статутний капітал; розкриті резерви, які створені або збільшені за рахунок нерозподіленого прибутку, надбавок до курсу акцій і додаткових внесків акціонерів; загальний фонд покриття ризиків, що створюється під невизначений ризик при проведенні банківських операцій, за винятком збитків за поточний рік і нематеріальних активів.

Додатковий капітал включає: нерозкриті резерви; резерви переоцінки; гібридні капітальні інструменти та субординований борг.

За даними Національного банку України, станом на 01.01.2010 р. власний капітал вітчизняних банків склав 126,2 млрд. грн. або 14,2% пасивів банків (на 01.01.2009 р. - 12,8% пасивів; на 01.01.2008 р - 11,6 %).

Кількість банків, які мали капітал понад 20 млн. євро, за 2008 рік збільшилася з 72 до 89 банків, а їх частка в загальній кількості діючих банків на 01.01.2009 р. зросла з 41,1 до 48,4 %.

Незважаючи на це, рівень капіталізації вітчизняних банків, особливо у зрівнянні з закордонними кредитними установами, залишається ще досить низьким. Наприклад, власний капітал одного з великих банків Великобританії HSBS Bank PLS становив у 2009 р. 246 млн. євро.

З метою підвищення рівня капіталізації банківської системи України необхідно:

- забезпечити пропорційне зростання власного капіталу та його складових обсягів активно – пасивних операцій;
- розробити план заходів щодо підвищення рівня капіталізації, якщо значення нормативу адекватності регулятивного капіталу наближається до граничного значення;
- підвищити ефективність управління активами і пасивами з метою недопущення необґрунтованого збільшення відрахувань від регулятивного капіталу, зокрема пов'язаних із нарахованими, але не сплаченими доходами;

- активніше застосовувати процедуру реорганізації банків шляхом приєднання або злиття, а також реструктуризації банків шляхом закриття (продажу) збиткових філій (без-балансових відділень).

## ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ОПЛАТИ ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Бобиль В. В., Варакута Ю. М.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

Specific features of the system labour payment management on railway factories in modern conditions ave investigated

В сучасних економічних умовах актуальною стає проблема оптимізації системи оплати праці на підприємствах залізничного транспорту. Система оплати праці- це важлива та складна ділянка обліку, яка потребує точних і оперативних даних, стосовно кількості працівників, затрат робочого часу, та загальних показників використання трудових ресурсів.

Відзначимо, що для забезпечення сталого розвитку залізничного транспорту України була запропонована Державна програма реформування залізничного транспорту. За цією програмою найбільш прийнятною формою організації діяльності підприємств залізничного транспорту є акціонерна компанія 100 відсотків акцій якої належатимуть державі. Під час реалізації Державної програми реформування залізничного транспорту, слід розв'язати низку проблем та питань, що пов'язані із системою оплати праці на підприємствах залізничного транспорту.

Оптимізація системи оплати праці має включати проблеми обліку впливу кожного робітника на кінцеві результати діяльності структурного підрозділу, філіалу чи компанії в цілому.

Основними напрямками оптимізації системи оплати праці на підприємствах залізничного транспорту мають бути:

- підвищення мінімального розміру оплати праці до законодавчо встановленого прожиткового мінімуму в Україні та зміна структури оплати праці в сторону збільшення гарантованої її частки;
- перехід від оплати праці всіх робітників залізничного транспорту на основі єдиної тарифної сітки (ЄТС) до побудови тарифних сіток для робочих та службовців і діапазоном посадових окладів для керівників та спеціалістів;
- введення механізму регіонального регулювання заробітної плати;
- оптимізація системи преміювання робітників;
- оптимізація принципів та методів мотивування.

При побудові системи преміювання працівників важливо визначити її основні параметри:

- співвідношення постійної і змінної частин оплати праці;
- види та періодичність преміювання;
- показники, на підставі досягнення яких призначатиметься премія;
- правила розрахунку премії по кожному показнику.

Отже, основою нової системи оплати праці на залізничному транспорті має стати відновлення основних функцій заробітної плати (відтворювальної, стимулюючої, соціальної) та створення матеріальних та моральних стимулів для забезпечення високопродуктивної праці.

В умовах реформування галузі нова система оплати праці повинна включати сукупність різних форм та методів матеріального винагородження, які направлені на підвищення матеріальної зацікавленості робітника в результатах праці.

## ОПТИМІЗАЦІЯ ЗАПАСІВ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Бобиль В. В., Єрмоленко Г. С.  
(ДІТ, м. Дніпропетровськ)

We discuss the features of accounting analysis in rail transport in this work

Проблема оптимізації запасів дуже актуальна на сьогоднішній день. Так як, створення більших, ніж це необхідно, виробничих запасів має певні недоліки, що заважають збільшенню ефективності діяльності підприємства. До них можна віднести: витрати на фізичне зберігання запасів; упущений дохід; моральний знос запасів матеріальних ресурсів; вилучення із обороту значних коштів. З другого боку, запасів не повинно бути мало. В існуючих умовах економіки нашої країни відсутність запасів іноді примушує замінювати матеріали, комплектуючі іншими, менш доцільними, або організовувати термінову доставку ресурсу, що відсутній. Все це призводить до додаткових фінансових витрат, а іноді до невиконання договірних зобов'язань.

В цілях оптимізації величини виробничих запасів необхідно виявити резерви зниження засобів, що відволікаються на їх формування, привести структуру виробничих запасів, що знаходяться на складах, у відповідність із структурою попиту з боку виробництва і реалізацією зайвих і невживаних матеріалів.

Запаси можна розглядати як цінності, що надходять у процесі ремонту пасажирських вагонів. Оскільки вони переносять свою вартість на вартість ремонту вагону, то, чим нижче витрати на їх придбання або зберігання, тим нижче собівартість самого ремонту. За останні роки закупки та споживання запасів на підприємствах залізниці придбали непередбачений та майже не контрольований характер. Це відноситься до вагонного господарства. При цьому слабе місце в управлінні запасами - нестача оперативної та достовірної інформації про стан запасів на складах.

Існує ряд методів оптимізації запасів, але застосувати безпосередньо до ЛВЧД їх достатньо важко, так як замовлення на постачання запасів ЛВЧД дає вперед на рік. Що і в який момент знадобиться на протязі року передбачити важко. Тому задача зводиться не стільки до постачання запасів, скільки до нормування їх витрат.

Для оптимізації запасів, ефективного їх використання, мінімізації витрат, пов'язаних з їх утриманням, розроблені різні моделі оптимізації запасів. Метою кожної з них є знаходження оптимальної величини запасів, при якій витрати на їх підтримання були б мінімальними, а кількість запасів - достатньою для стабільної роботи суб'єкта господарювання.

Сьогодні методи та моделі управління запасами не дозволяють значною мірою оцінити та визначити планові значення показників формування їх обсягів. Ефективне використання запасів передбачає використання методів, спрямованих на обґрунтування та встановлення визначених рівнів запасів та їх використання, враховуючи систему збору та обліку інформації на всіх етапах використання запасів, виявлення потреб та поповнення їх у відповідних обсягах. Відсутність позитивних результатів досліджень проблем управління виробничими запасами обумовлюють необхідність розробки вдосконаленої системи управління запасами.

Проблема оптимізації запасів є дуже актуальною для підприємств України в цілому та для структурних підрозділів залізниці зокрема. Оптимізація запасів є складним комплексом заходів, у якому важливо вибрати найбільш оптимальну модель, яка б відповідала

особливостям підприємства в сучасних умовах. Система оптимізації запасів вітчизняних підприємств має бути спрямоване на визначення їх оптимального обсягу та зниження витрат, пов'язаних з їх утриманням. Рівень запасів, при якому буде збережено мінімум витрат буде оптимальним.

## КРЕДИТУВАННЯ ПІДПРИЄМСТВ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

Бобиль В. В., Луцко С. В.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

The specificity of crediting of the enterprises of a railway transportation in modern conditions is investigated

Відомо, що у 2009-2010 рр., через складну ситуацію в економіці країни і на самих вітчизняних підприємствах, обсяги кредитування юридичних осіб були значно зменшені. При цьому більша частка наданих кредитів припадала на підприємства сільського господарства, переробної та харчової галузей, а також на державні установи. Підприємства залізничного транспорту ще до настання фінансової кризи мали незначні обсяги банківського кредитування.

На початку 2011 р. відбулася відповідна корекція кредитних вимог, які банки ввели в розпал кризи. Наприклад, якщо у 2009-2010 рр. вартість забезпечення за кредитами становила щонайменше 150-200 % суми позики, то тепер йде повернення до старих орієнтирів - 115-130 %. Також спостерігається переоцінка і самих застав: якщо раніше банки намагалися не брати в забезпечення кредиту товари в обороті тому, то на теперішній час, за наявності у підприємства активного товарообігу та стабільного функціонування, банки йдуть йому на поступки. Зменшилися також вимоги щодо фінансового стану позичальника.

Були скореговані і самі процентні ставки за кредитами. Якщо наприкінці 2010 р. корпоративний сектор кредитували під 25% річних, то на початку 2011 р. процентні ставки зменшилися до 20% річних.

Стосовно кредитування підприємств залізничного транспорту, то згідно з постановою Кабінету Міністрів України від 17 жовтня 2008 року № 921, в тендері на кредитування повинні брати участь від десяти банків. Це дозволяє обрати найбільш низькі процентні ставки, гнучкі умови кредитування, зручне обслуговування.

Відзначимо, що значна кількість підприємств залізничного транспорту користуються кредитами ПАТ КБ «Приватбанк». Підприємствам залізничного транспорту пропонуються наступні банківські продукти: овердрафт і овердрафт під трафік платежів.

Овердрафт - це досить зручний банківський продукт: базова платність - 20 % річних, але, в залежності від фінансового стану підприємства, можливі і пільгові умови. Перевагою овердрафту є те, що кредит може оформлятися лише один раз, а лонгуватися необмежену кількість разів (при цьому відсутня необхідність в проведенні додаткових тендерів).

Перевагою такого продукту, як овердрафт під трафік платежів, є те, що ліміт кредитування автоматично перераховується щомісяця. За умовами зростання щомісячних оборотів за рахунками підприємства можливе збільшення обсягів кредитування без проведення додаткового кредитного аналізу.

На 17.01.2011р. за вищевказаними банківськими продуктами на підприємства залізничного транспорту припадало приблизно 5 % загального кредитного портфеля ПАТ «Приватбанк».

У банках існує ряд інших продуктів, але не всі вони можуть бути використані підприємствами залізничного транспорту у зв'язку зі своєю специфікою: обслуговування тільки в певному банку, обов'язкове оформлення продуктів тощо.

Збільшення обсягів кредитних портфелів юридичних осіб, у тому числі підприємств залізничного транспорту, прогнозується не раніше другого кварталу 2011 р. У цей період кредитні установи планують розширити коло позичальників. Наприклад, з третього кварталу 2011 р., напередодні Євро-2012, активніше почне фінансуватися будівельна галузь. Більше уваги фінансові установи приділять також вугільній галузі та авіабудуванню.

## ОПТИМІЗАЦІЯ ОБЛІКУ ОСНОВНИХ ЗАСОБІВ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Бобиль В. В., Онищенко В. П.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

Optimization of account of the fixed assets is on a railway transport.

Залізничний транспорт – одна із самих фондомістких галузей народного господарства. У зв'язку із цим у сучасних економічних умовах найбільш актуальними напрямками підвищення ефективності роботи залізниць є скорочення експлуатаційних видатків підприємств залізничного транспорту, зниження собівартості перевезень і оптимізації тарифів, а також адекватна оцінка вартості основних засобів, найкраще їх використання і продумана амортизаційна політика. Кардинальне відновлення основних засобів, вимагає нових підходів до керування їхнім відтворенням.

Основним завданням залізничного транспорту є забезпечення попиту виробників і населення по вантажних та пасажирських перевезеннях при збереженні високого рівня безпеки перевезень. Тому, вивчаючи основні проблеми залізничного транспорту неможливо не згадати про неймовірну зношеність основних засобів залізниць України.

В сукупності засобів, що знаходяться на балансі залізниць, основні засоби займають 65-70%. Основні засоби в своїй сукупності утворюють виробничо-технічну базу і визначають виробничу потужність структурних підрозділів залізниць. Об'єм основних засобів залежить від обсягу виробництва та постійно зростає в результаті науково-технічного прогресу і оснащення новою технікою, що має більш високу вартість.

Узагальнюючими показниками, які характеризують рівень забезпеченості структурних підрозділів залізниць основними засобами виробництва, є фондоозброєність та технічна озброєність праці.

Відповідно до узагальнюючої характеристики ефективності і інтенсивності використання основних засобів застосовують такі показники:

- рентабельність фондів (відношення прибутку від основної діяльності до середньорічної вартості основних засобів);
- фондовіддача основних засобів (відношення вартості виробленої продукції до середньорічної вартості основних засобів);
- фондовіддача активної частини основних засобів (відношення вартості виробленої продукції до середньорічної вартості активної частини основних засобів);
- фондомісткість (відношення середньорічної вартості основних засобів виробничого призначення до вартості виробленої продукції за звітний період);
- відносна економія основних фондів.

Найбільш узагальнюючим показником ефективності використання основних засобів є рентабельність капіталу, вкладеного в основні засоби. Її рівень залежить не лише від фондовіддачі, а й від рентабельності продажів, а також від частки реалізованої продукції в її загальному випуску.

Поліпшення використання основних засобів сприяє зростанню ефективності роботи залізничного транспорту, забезпечуючи збільшення провізної і пропускну здатності залізниць, зростання прибутку і продуктивності праці.



## ОСНОВНІ ФОРМИ ФІНАНСУВАННЯ ПРОЦЕСІВ ПРИСКОРЕННЯ ВАНТАЖО-ТА ПАСАЖИРОПОТОКІВ

Богомоллова Н. І.

(Державний економіко-технологічний університет транспорту, м. Київ)

Considered forms of financing for the introduction of high-speed railways of Ukraine and the possibilities of investment sources diversification.

Проекти впровадження швидкісного пасажирського руху та прискорення вантажних перевезень реалізуються в умовах кризового стану економіки України, низького платоспроможного рівня підприємницьких структур та населення, катастрофічного зношення основних виробничих фондів. Проте, такі проекти є вкрай важливими та необхідними внаслідок потреби піднесення загального технологічного рівня вітчизняної інфраструктури, розвиток якої в повній мірі може стати каталізатором виходу інших галузей економіки на стабільний рівень функціонування.

Поряд зі зношеністю рухомого складу та об'єктів інфраструктури проблемними являються наявність перехресного субсидіювання збиткових видів діяльності за рахунок прибуткових, недостатня прозорість фінансового планування. Ці та інші проблеми пов'язані з обмеженим фінансуванням галузі та недостатньою державною підтримкою, що також виступають стримуючими факторами.

Останнє відіграє найважливішу роль, оскільки такі проекти, як впровадження швидкісного руху мають важливе загальнодержавне значення, формують імідж високотехнологічної країни, сприяють залученню фінансових ресурсів у супутні сфери. Це підтверджує і той факт, що в більшості країн, де впроваджено швидкісний рух, фінансування проектів здійснювалось або за рахунок коштів державного бюджету та частково за рахунок приватних інвестицій (переважно шляхом кредитування, підставою якого виступали державні гарантії).

Водночас, рівень кредитних рейтингів залізниць країни обмежується такими факторами, як: значні прогнозовані терміни окупності проектів, залежність діяльності підприємств від державного регулювання, недостатня чіткість в проектах реформування залізничного транспорту та стратегічних напрямках розвитку, неблагоприємне бізнес-середовище, політична нестабільність, відсутність реальних механізмів захисту інвестицій, значний податковий тиск на іноземного інвестора. Ці та інші фактори знижують інвестиційну привабливість залізничної галузі, при цьому пошук джерел фінансування залишається однією з основних задач збереження та нарощення транспортно-економічного потенціалу.

Світовий досвід будівництва швидкісних та високошвидкісних магістралей показує, що існує певна мінімальна межа рівня валового внутрішнього продукту (за різними джерелами 10–20 тис. дол. / чол.) та кількості потенційних користувачів (не менше 15–25 млн. чол. / рік). Водночас, не всі країни, що успішно впровадили швидкісний рух, підпадають під ці критерії.

В реаліях сьогодення доцільно розглянути можливість використання різних форм державно-приватного партнерства в сфері фінансування швидкісних проектів. Потреба у використанні форм державно-приватного партнерства виникає при неможливості держави ефективно керувати власним майном (а інфраструктура залізниць й надалі має залишатися у державній власності).

Державно-приватне партнерство в сфері прискореного руху транспорту представляє собою форми та методи співпраці між державними органами та приватним сектором з метою фінансування, будівництва, відновлення та експлуатації об'єктів транспортної інфраструктури для забезпечення зростання швидкості доставки вантажів і паса-

жирів, що в сукупності сприятиме задоволенню економічних інтересів всіх учасників такого процесу.

Застосування державно-приватного партнерства проявляється в формуванні та гармонізації економічних відносин між державою та приватним сектором, в результаті чого економічна вигода формується у обох сторін, проте ключова роль в збереженні форми власності на об'єкти транспортної інфраструктури зберігається за державою. При цьому з боку державних органів управління можливі такі форми компенсації приватних інвестицій, як відстрочені та (або) знижені податкові платежі.

Проте, застосування такої форми змішаного фінансування потребує вдосконалення законодавчої бази, що створить благоприємні передумови для успішної її реалізації. Це стосується необхідності законодавчого врегулювання концесійної діяльності, внесення змін в Закони України «Про залізничний транспорт» та «Про транспорт», оскільки на сьогодні ці нормативно-правові акти не передбачають можливість використання концесій при реконструкції об'єктів залізниць (шляхом передавання об'єктів). Водночас, така форма співробітництва в сучасних умовах з урахуванням різноманітності варіантів державно-приватного партнерства та певних галузевих особливостей може бути прийнятною, про що свідчить практика господарювання економічно-розвинутих країн Європи.

Крім того важливим є поєднання різних форм фінансування, диверсифікація джерел фінансування, наприклад, концесійні угоди на будівництво швидкісних ліній та відведення землі (як потенційно державного монопольного сектору) та лізингових угод на придбання рухомого складу (як потенційно конкурентного сектору), або інші варіанти поєднання з урахуванням власних джерел фінансування підприємств залізничної галузі.

При укладанні угод лізингу доцільно враховувати його особливості, такі як трьохсторонність угод (наявність посередника), що часто зумовлює зростання витрат лізингоотримувача, можливість отримання супутніх послуг – інформаційних, консультаційних, страхування транспортних засобів, їх ремонт і технічне обслуговування. Важливою є подальша оптимізація податкових виплат за рахунок списання лізингових платежів на собівартість транспортних послуг. Додатковим джерелом фінансування може стати випуск облігацій та інвестиційних сертифікатів. Тим більше, досвід в Укрзалізниці з емітування облігацій та подальший розподіл коштів між залізницями є.

Таким чином, фінансування швидкісних проектів є важливою складовою вирішення комплексу задач, що стоять на сьогодні перед транспортною галуззю та вимагають ефективного поєднання всіх складових виробничо-економічного потенціалу підприємств, виваженого врахування європейського досвіду та наближення параметрів роботи до міжнародних стандартів щодо організації надання якісних транспортних і сервісних послуг.

Прискорення доставки вантажів і пасажирів, що являється результатом доцільно організованої системи управління транспортним виробництвом, базується на поєднанні різних джерел фінансування інфраструктурних проектів – державного бюджету, зовнішнього інвестування під надання державних фінансових гарантій, лізингових та концесійних інструментів тощо, тобто вимагає виваженої диверсифікації джерел, порівняння альтернативних форм, що супроводжують інноваційні проекти.

## АНАЛІЗ ІСНУЮЧОГО СТАНУ ВАГОНОРЕМОНТНОЇ БАЗИ УКРАЇНИ

Булгакова Ю. В.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

The analysis of Ukrainian freight car depots has been done to explain the necessity of the reformation of Ukrainian freight car base.

На сьогоднішній день головною задачею залізничного транспорту є своєчасне і максимально повне задоволення потреб народного господарства та населення у перевезеннях. Досягти цього можливо лише за рахунок підвищення потужності і якості роботи всієї транспортної системи. Парк вантажних вагонів відіграє ключову роль у виконанні поставленої задачі.

Ефективність експлуатації вантажних вагонів як правило визначається своєчасним і якісним ремонтом. Однак, технічна база деповського ремонту вантажних вагонів України перебуває у досить складному положенні внаслідок недостатньої спеціалізації ремонту вагонів, морального зносу обладнання, яке практично перестало оновлюватися, відсутності поточно-конвеєрних ремонтних ліній та застосування стаціонарного методу ремонту.

Для створення потужної, ефективної вагоноремонтної бази України необхідно провести її реформування. Зміна організаційної структури управління, впровадження нових методів організації роботи, оптимальний розвиток технічної бази для ремонту вантажних вагонів дозволять вивести вагонне господарство України на новий якісний рівень функціонування.

Першим кроком для вирішення поставленої задачі є проведення аналізу вагонних депо України, що надасть змогу чітко уявити існуючий стан справ. Із сорока депо було досліджено двадцять дев'ять, оскільки саме ця кількість відповідає розрахованому репрезентативному інтервалу. Розглянуті депо належать трьом залізницям: Придніпровській, Донецькій та Львівській. За часи радянського союзу це були найбільш технічно оснащені та потужні лінійні підприємства, програма ремонту яких сягала 5 000 – 7300 вагонів на рік.

Після розподілу рухомого складу Міністерства шляхів сполучення в Україні налічувалося близько 290 тис. вагонів, частина з яких була надлишкова, оскільки в цей час обсяги та структура вантажів суттєво змінилися. В решті-решт кількість вантажних вагонів скоротилася майже вдвічі, а кількість вагонних депо залишилась незмінною. Як наслідок, вагоноремонтна база України працює не на повну потужність, якщо розраховувати з кількості ремонтних позицій.

Наприклад, за часів СРСР депо Красноармійськ ремонтувало 7300 вагонів на рік, а сьогодні ця кількість не перевищує 3000 вагонів на рік. Дуже вагомим чинником неефективної роботи вагонних депо є те, що рухомий склад знаходиться в менш ремонтпридатному стані. Це потребує зміни технології та часу ремонту вагонів.

Недостатня спеціалізація вагонних депо призвела до того, що лише красноармійське та ясинуватське депо виконують ремонтні роботи поточно-конвеєрним методом, а решта – використовує стаціонарний. Наприклад, депо Батуринськ стаціонарно ремонтує піввагони, платформи, катановози, криті та спеціальні вагони. Це суттєво знижує ритмічність робіт, призводить до зростання витрат та, як наслідок, собівартості ремонту вантажних вагонів.

Отже, вагонні депо України працюють в неоптимальному режимі. Для вирішення цієї проблеми необхідно реформувати вагоноремонтну базу нашої країни, враховуючи можливість її спеціалізації, забезпечення депо об'єктами ремонту до проектно потужності та перерахунку потужності депо до оптимального значення за діючими нормативними документами.

## ПРОБЛЕМА ФОРМУВАННЯ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ПОЛІТИКИ ПІДПРИЄМСТВА В СИСТЕМІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЙОГО ФІНАНСОВОЇ БЕЗПЕКИ

Владов В. Ю., Мілай О. І., Воропай В. А.  
(ДІТ, м. Дніпропетровськ)

Формування інвестиційної політики є дуже важливим для забезпечення фінансової безпеки підприємства і має великий вплив на фінансову стійкість і незалежність підприємства. Основою фінансової безпеки є його інвестиційна діяльність.

Інвестиції - це всі види активів (коштів), що вкладаються в господарську діяльність з метою отримання прибутку. За економічним змістом інвестиції (капіталовкладення) - це витрати на створення, розширення та технічне переозброєння основного капіталу, а також на пов'язані з цим зміни оборотного капіталу.

Інвестиції можна класифікувати по цілому ряду ознак. Розрізняють валові та чисті інвестиції, портфельні, реальні, стратегічні, прямі і непрямі.

Для здійснення інвестиційної діяльності підприємства виробляють інвестиційну політику. Ця політика є частиною стратегії розвитку підприємства і загальної політики управління прибутком. Вона полягає у виборі і реалізації найбільш ефективних форм вкладення капіталу з метою розширення обсягу операційної діяльності і формування інвестиційного прибутку.

Для реалізації інвестиційної політики підприємствами розробляється інвестиційна програма, яка представляє собою сукупність реальних інвестиційних проектів, згрупованих за галузевим, регіональним і привабливим для інвестицій (інвестиційна привабливість) ознаками.

Економічна безпека підприємства - це стан найбільш ефективного використання корпоративних ресурсів для запобігання загрозам і забезпечення стабільного функціонування підприємства в даний час і в майбутньому.

Рівень економічної безпеки підприємства - це оцінка стану використання корпоративних ресурсів за критеріями рівня економічної безпеки підприємства. Щоб досягти її найвищого рівня, підприємство повинно провести роботу із забезпечення максимальної безпеки основних функціональних складових своєї роботи.

Головною метою економічної безпеки підприємства є його стійке й максимально ефективне функціонування в даний час та забезпечення високого потенціалу розвитку і зростання підприємства в майбутньому.

Механізм забезпечення економічної безпеки підприємства - це набір засобів, а також система організації їх використання і контролю, за допомогою яких які дозволяють досягає найвищий рівень економічної безпеки підприємства.

Аналіз фінансового стану підприємства має за мету поліпшення організації фінансів та підвищення ефективності їх використання в процесі господарської діяльності.

Зміст аналізу фінансового стану полягає у визначенні певної низки коефіцієнтів, за допомогою яких можна проаналізувати розміщення і використання засобів виробництва, платоспроможність підприємства, забезпеченість власними обіговими коштами, стан виробничих запасів, власних і позичених джерел їх утворення, а також виявити шляхи підвищення ефективності використання фінансових ресурсів.

Отже, забезпечення фінансово-економічної безпеки дуже важливе для правильного формування інвестиційної політики підприємства.

## ОНОВЛЕННЯ РУХОМОГО СКЛАДУ ЯК ПРІОРИТЕТНИЙ НАПРЯМОК ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЗАЛІЗНИЦЬ

Гайдук Н. О.  
(ДІПТ, м. Дніпропетровськ)

Інвестиційна діяльність на залізничному транспорті – є однією з пріоритетних, особливо в даний час, коли значна частина основних засобів застаріла фізично і морально.

Фінансовим планом залізниць України на 2009 рік передбачалися капітальні інвестиції в розвиток залізничного транспорту в обсязі 7,9 млрд. грн., що в 3 рази менше від потреби. При цьому 50 % цих коштів планувалося направити на оновлення рухомого складу (придбання нового та модернізація наявного парку). Зокрема, за рахунок власних, кредитних коштів та через механізм фінансового лізингу передбачається придбати рухомого складу на суму 3,1 млрд. грн., у тому числі 20 електровозів, 170 пасажирських вагонів, 1860 вантажних вагонів, 6 електропоїздів, 5 рейкових автобусів, 2 автомотриси та 23 одиниці колійного рухомого складу. Проте за підсумками 2009 року залізницями України придбано лише 4 одиниці електровозів загальною вартістю 103,4 млн. грн.

На сьогодні існує декілька джерел фінансування (інвестицій): прибуток, амортизаційні відрахування, бюджетне фінансування, банківський кредит та фінансовий лізинг.

Основним інвестиційним джерелом оновлювання парку пасажирських вагонів є доходи від пасажирських перевезень. Проте рівень тарифів на пасажирські перевезення не відповідає вартості наданих послуг. Відсоток покриття загальних витрат доходами від пасажирських перевезень коливається в межах від 52 до 65 %.

Законом України «Про залізничний транспорт» передбачено що оновлення рухомого складу відбувається за рахунок коштів передбачених Державним бюджетом України. Проте за останні роки кошти залізничному транспорту не виділялись. В 2007 році вперше було передбачено 80 млн. грн. на здешевлення кредитів на придбання пасажирських вагонів через державне лізингове підприємство.

Традиційним джерелом інвестування розвитку діяльності залізниць є кредити банків та міжнародних фінансових організацій. Для цілей кредитування оновлення парку пасажирських вагонів планувалося залучити за період 2007-2015 р.р. вітчизняні кредитні ресурси у обсязі 1,73 млрд. грн. та отримати кредит ЄБРР. Проте розмір цих кредитів під впливом світової економічної кризи значно скоротився і не зможе суттєво допомогти Укрзалізниці у вирішенні проблеми оновлення парку пасажирських вагонів.

Одним з перспективних джерел інвестиційного розвитку Укрзалізниці може бути фінансовий лізинг, який зараз дуже активно застосовується саме для оновлення парку пасажирських вагонів. У схемі лізингу є декілька переваг, які дуже важливі для «Укрзалізниці».

Функціонування залізничного транспорту за умов ринкової економіки вимагає перегляду інвестиційної політики. Розвиток конкурентного середовища дає стимул для формування взаємовигідних великих інвестиційних проектів з тривалим інвестиційним циклом та тривалим періодом окупності.

Відмінність такого фінансування від звичайного кредитування полягає у тому, що кошти для реалізації цих проектів залучаються через банки, фірми-консультанти, покупців продукції, постачальників будматеріалів, основного та допоміжного устаткування. Основною перевагою такого фінансування є чітке розмежування ступені участі партнерів та розмежувати ризики участі у ньому. Проте, як показує опит зарубіжних країн, такі проекти все одно не залучають необхідної кількості коштів для оновлення матеріалотехнічної бази транспорту. Це свідчить про необхідність удосконалення не тільки інвестиційної, але й технічної політики залізничного транспорту.

По-перше, необхідно налагодити співпрацю між вітчизняними виробниками рухомого складу та підприємствами залізничного транспорту. Оскільки, саме незлагодженість інтересів «Укрзалізниці» та підприємств-виробників рухомого складу ускладнює процес технічного переоснащення залізниць України.

Середня вартість одного пасажирського вагона на сьогодні складає 8500 тис. грн. В умовах фінансової кризи знайти такі кошти не легко, саме тому Укрзалізниці необхідно вдосконалювати та розвивати інвестиційну політику, яка б дозволила знайти необхідні кошти для оновлення парку пасажирських вагонів.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ФОРМУВАННЯ ТА РОЗВИТОК ФІНАНСІВ ЄВРОСОЮЗУ

Горб В. А., Мілай О. І., Серeda О. Ю.  
(ДІПТ, м. Дніпропетровськ)

Європейський Союз — союз держав-членів Європейських Спільнот, створений згідно з Договором про Європейський Союз (Маастрихтський Трактат), підписаним в лютому 1992 року і чинним із листопада 1993 р.

Роль Європейського Союзу, як союзу держав-членів Європейських Спільнот в міжнародних відносинах, виходить далеко за межі позицій та дій щодо Спільної зовнішньої політики та політики безпеки. ЄС - це ще й найбільший суб'єкт світової торгівлі. Він також є найбільшим фінансовим донором для країн, що розвиваються. Роль ЄС у зовнішніх відносинах ще більше посилиться після створення Європейського економічного і монетарного союзу та введення єдиної валюти. Створення єдиного спільного ринку забезпечує свободу руху для людей, товарів, послуг і капіталу.

Економічна та валютна інтеграція держав Європейського Союзу охоплює п'ять основних етапів:

1. Зона вільної торгівлі.
2. Митний союз.
3. Спільний ринок.
4. Економічний Союз.
5. Повна інтеграція - Економічний та Валютний Союз.

Важливу роль у фінансовій діяльності грає Рахункова палата, що здійснює загальне фінансове керування, контроль над видатками різного роду фондів і фінансових інститутів ЄС.

Фінансові системи країн Європейського союзу в основному включають в себе 4-ри традиційних складових: державний бюджет, місцеві бюджети, спеціальні позабюджетні фонди, фінанси державних підприємств.

Державний бюджет країн складається з двох частин:

- консолідованого фонду, який включає поточні поступлення засобів і їх розхід;
- національного фонду займів, куди входять доходи та розходи держави, що пов'язані з рухом капіталу.

Основною статтею розходів єдиного бюджету ЄС - єдина сільськогосподарська політика.

Бюджет ЄС формується внесками держав-членів Європейського Союзу (65%), «власними ресурсами» Європейської Спільноти (митні збори, сільськогосподарські збори, ПДВ – 28%), а також іншими статтями доходів (7%).

Єдиний бюджет – це основний фінансовий документ ЄС, що затверджується спільно Радою і Парламентом. За допомогою єдиного бюджету відбувається перерозподіл частини національного доходу ЄС, що дозволяє управляти грошовими ресурсами і впливати на темпи і рівень економічного розвитку. За рахунок цього відбувається реалізація єдиної еко-

номічної і фінансової політики в рамках ЄС. Бюджетна система ЄС виконує функції, схожі із завданнями національних бюджетів, – вирівнювання доходів і економічне регулювання. Сумісний бюджет це фінансовий інструмент організованого регулювання інтеграційних процесів і тут можливі тільки колективні методи управління.

Як і національні бюджети, єдиний бюджет ЄС формується відповідно до певних принципів, встановлених у фінансовому регламенті Співтовариства: принцип єдності, принцип універсальності, принцип щорічності, принцип рівноваги, принцип специфікації, та принцип єдиної валюти.

Серед позитивних наслідків утворення Економічної та Валютної Системи можна виокремити:

1. Ліквідацію витрат на обмін валют, великі заощадження.
2. Усунення курсового ризику в діяльності підприємств та банків.
3. Покращення планування виробництва, розвиток виробництва в масштабах цілого європейського ринку.
4. Прозорість цін, зростання конкуренції.
5. Поглиблення спеціалізації економік окремих держав-членів.
6. Злиття національних ринків капіталів у єдиний європейський ринок.
7. Євро стане валютою, здатною конкурувати з доларом.
8. Прискорення темпів економічного зростання у державах-членах.

## ЧИННИКИ ВПРОВАДЖЕННЯ КОНТРОЛІНГУ ОСНОВНОГО КАПІТАЛУ В КОЛІЙНОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Демченко М. А.  
(ДЕТУТ, м. Київ)

The controlling of a fixed capital is an important management tool for the economic potential of an enterprise. Its importance for the enterprises of track facilities is caused by the operating features of planning and financing of capital investments.

Контролінг основного капіталу є елементом механізму управління економічним потенціалом підприємства. Одним із завдань контролінгу є підтримання коефіцієнту економічного зносу основних засобів на рівні, який дозволяє ефективно використовувати функцію нормального відтворення амортизації. Амортизаційний капітал – це сума накопичених амортизаційних відрахувань. З точки зору діючої фінансової звітності він є частиною оборотних засобів, а отже – оборотного капіталу. З точки зору своєї сутності і переважних напрямів використання амортизаційний капітал є частиною основного.

Необхідність збереження і контролю основного капіталу на залізницях обумовлена особливостями планування капітальних вкладень. Їх джерелами виступають накопичені амортизаційні відрахування, частина прибутку, залучені кошти та інші. Тому при визначенні можливого обсягу капітальних вкладень збереження коштів у складі амортизаційного капіталу дозволяє планувати більший обсяг капітальних інвестицій.

Контролінг повинен забезпечувати інформаційно-аналітичну підтримку процесу прийняття управлінських рішень. Його обов'язковими елементами є аналіз системи ключових показників (індикаторів) та планування. Розвиток управлінського обліку як інструменту контролінгу. Контролінг торкається в першу чергу ключового для підприємства виду діяльності.

Система управлінського обліку для потреб здійснення контролінгу повинна забезпечувати достовірне і своєчасне надходження інформації про об'єкти управління на основі точних даних від першоджерел. Користування узагальненнями та приблизними розрахун-

ками є причиною недостовірності вихідних даних у розробці планів та обґрунтуванні економічного ефекту.

Принципи управління основним капіталом підприємства: уникнення декапіталізації, відповідності ринкові стратегії підприємства, адекватності поточній стадії життєвого циклу підприємства, підвищення ефективності застосування.

Однією з причин необхідності управління такою частиною основного капіталу, як накопичені амортизаційні відрахування, є інфляція, знецінення грошових коштів. Виникає потреба в інвестуванні тимчасово вільних коштів (у разі їх наявності) або забезпеченні зростання капіталізації підприємства.

Декапіталізація першого виду (вимивання) викликана використанням амортизаційних коштів на поповнення оборотних засобів без повернення їх до складу амортизаційного капіталу (частини основного). Декапіталізація другого виду (недооцінка) породжується невіднесенням витрат на поліпшення об'єктів основних засобів, які приводять до збільшення очікуваних економічних вигод від їх використання, до первісної вартості (і в результаті – тієї, що амортизується). Останній вид декапіталізації пов'язаний також і з неправильним плануванням потреби в капітальних інвестиціях.

Нормальним вважатимемо таке значення коефіцієнту економічного зносу, за якого величина накопичених амортизаційних відрахувань за період більше або дорівнює величині капітальних інвестицій:

- 1) необхідних для забезпечення простого відтворення даної виробничо-господарської системи, в межах якої відбувається аналіз;
- 2) потреба в яких сформувалася на кінець аналізованого періоду (але не виключно на протязі даного періоду).

Під відтворювальним циклом ми розуміємо проміжок часу від моменту введення нового об'єкта в експлуатацію і до моменту введення в експлуатацію наступного об'єкта на заміну першого, що вибув у зв'язку зі зношеністю. Даний погляд відображає точку зору на відтворення зі сторони підприємства. Названий цикл містить такі етапи, як введення в експлуатацію одного об'єкта, його підтримку в робочому стані, поліпшення об'єкта, що приводить до збільшення очікуваних економічних вигод від його експлуатації, виведення з експлуатації, введення в експлуатацію іншого об'єкта з метою заміщення першого (перелік не вичерпний). Більш доцільно говорити про відтворювальний цикл не об'єкта основних засобів або засобу праці, оскільки дане визначення не повністю відповідає своїй внутрішній сутності, а виробничого потенціалу.

Виникає потреба у введенні поняття «модуль виробничого потенціалу» – це невід'ємний елемент виробничого потенціалу підприємства, який буває:

- 1) вертикальний – може бути виділений в окреме виробництво певної закінченої продукції, виконаної роботи, наданої послуги, але в межах даної виробничо-господарської системи є необхідною складовою технологічного процесу і не розглядається як окремий вид діяльності (наприклад – сукупність основних засобів із виготовлення напівфабрикатів власного виробництва, для яких існує активний ринок);
- 2) горизонтальний – не може бути виділений в окреме виробництво, є необхідною складовою технологічного процесу і не розглядається як окремий вид діяльності (наприклад – сукупність основних засобів, які виступають невід'ємною складовою частиною передавального пристрою, споруди і т. п.).

Тоді умовний модуль виробничого потенціалу – це певне абстрактне поняття, що складається із мінімальної сукупності основних засобів, бажано одного, який на практиці відокремлено не завжди може виступати як повноцінний засіб праці, але дане поняття є необхідним для відображення відтворення як процесу, тобто для забезпечення можливості характеризувати динаміку. Так, наприклад, таким модулем можна вважати ділянку верх-



ньої будови колії. Відтворювальний цикл умовного модуля виробничого потенціалу є по-  
слідовною сукупністю життєвих циклів визначених об'єктів основних засобів.

Збільшення коефіцієнту економічного зносу має безпосередній вплив на стабільність  
відтворювальної системи. Це пов'язано із швидкістю виникнення потреби в оновленні.  
При зростанні згаданого коефіцієнту спостерігається явище критичного прискорення  
швидкості виникнення потреби в оновленні. Критичним останній показник можна вважа-  
ти, якщо потреба в капітальних інвестиціях, необхідних для забезпечення простого  
відтворення, перевищує накопичені амортизаційні відрахування за період.

Прискорення швидкості виникнення потреби в оновленні збільшується від моменту  
введення в експлуатацію певного виробничого комплексу зростаючими темпами в міру  
зростання коефіцієнту економічного зносу. Запобігти критичній ситуації, яка приведе до  
втрати технологічної стійкості можна шляхом економічно обгрунтованого прогнозування  
та планування в межах системи контролю відтворення основного капіталу. У випадку  
спостерігання критичного значення коефіцієнту економічного зносу виникає потреба в  
рефінансуванні основного капіталу підприємства з метою приведення згаданого  
коефіцієнту до нормального рівня. Важливою умовою адекватної оцінки наведеного  
співвідношення є відсутність передумов для декапіталізації, особливо – другого виду  
(недооцінки).

Внутрішньогосподарське інвестування в основний капітал забезпечує захист аморти-  
заційних коштів від знецінення непрямым шляхом за рахунок отримання економічного  
ефекту. Останній фактично виступає джерелом розширеного відтворення.

## ЛІКАРНЯНІ КАСИ, ЯК ЗАСІБ ПОЗАБЮДЖЕТНОГО ФІНАНСУВАННЯ МЕДИЧНОГО СТРАХУВАННЯ

Железняк В. В., Гальченко О. С.  
(ДІПТ, м. Дніпропетровськ)

В умовах хронічного дефіциту бюджетних коштів у галузі охорони здоров'я все більш  
актуальним стає пошук позабюджетних джерел її фінансування. Зі всього спектра сучас-  
них можливостей фінансування охорони здоров'я найбільший інтерес викликає створення  
лікарняних кас (ЛК), які покликані забезпечити якісне та доступне лікування пацієнтів –  
членів лікарняних кас.

Лікарняна каса (ЛК) — це членська благодійна організація або громадське об'єднан-  
ня, що функціонує у правовому полі. По своїм організаційно-методичним особливостям  
лікарняні каси можна розглядати як варіант добровільного медичного соціального страху-  
вання.

Лікарняні каси отримали друге дихання ( поява перших Лікарняних кас в Україні бере  
початок з 2000 року) як громадські об'єднання, що готові самостійно на засадах громадсь-  
ко-солідарної участі забезпечувати доступною і якісною медичною допомогою своїх чле-  
нів. Створення лікарняних кас у вигляді самостійних структур визначає можливості конт-  
ролю за використанням коштів та якістю медичного обслуговування. У своїй діяльності  
лікарняні каси використовують страхові технології, що значно знижує фінансові затрати  
населення під час звернення за медичною допомогою.

Основними завданнями лікарняних кас є:

- медикаментозне забезпечення членів лікарняних кас, у випадку їх захворювання,  
ліками, виробами медичного призначення, витратними матеріалами;
- аналіз та узагальнення провідного вітчизняного та закордонного досвіду у сфері  
охорони здоров'я;

- допомога медичним закладам у забезпеченні лікарськими препаратами, обладнанням, апаратурою та інструментами;
- інформаційна та роз'яснювальна робота із залученням юридичних і фізичних осіб, у тому числі іноземних, для фінансового забезпечення діяльності лікарняної каси.

Історія розвитку Лікарняних кас бере свій початок ще наприкінці XIX ст. В наш час питання розвитку лікарняних кас залишається не менш актуальною. В Україні станом на 01.01.2008 року функціонувало 236 лікарняних кас. З них 57% створені та працюють на основі Закону України "Про благодійність та благодійні організації", 31% - на основі Закону України "Про об'єднання громадян", 12% у своїх статутних документах посилаються на обидва закони. Загальна кількість членів лікарняних кас в Україні в 2007 році складала 858,3 тис. громадян. У структурі членів лікарняних кас за категоріями населення питома вага працюючих становить 65,0% (557,9 тис. осіб); пенсіонерів - 19,3% (165,6 тис. осіб); дітей - 9,2% (79,0 тис. осіб); інших категорій - 6,5% (55,8 тис. осіб).

Загалом, діяльність лікарняних кас в Україні набрала масового характеру, проте, на жаль, більшість із них діють на рівні селищ, міст, райцентрів, не об'єднуючись при цьому в єдину структуру, яка б дала можливість працювати в спільному медичному просторі, де пацієнти - члени ЛК мали б змогу отримувати висококваліфіковану медичну допомогу. Отже, іноді немає потреби «прорубувати шляхи у хащах» - достатньо лише використати те, що раніше ефективно працювало. Сучасний вітчизняний досвід, хоч і невеликий, (прикладом ефективного створення та функціонування лікарняних кас є благодійна організація "Лікарняні каси Житомирської області") показує: лікарняні каси мають той потенціал, що дозволить опанувати основами державного соціального медичного страхування.

## ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ ДОМОГОСПОДАРСТВ В СУЧАСНОМУ КРИЗИСНОМУ ПОЛОЖЕННІ УКРАЇНИ

Каламбет С. В., Чабаненко М.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

В умовах ринкової економіки, із усієї сукупності господарських одиниць, виділяють три основних типи учасників економічної діяльності. Це держава, підприємства й домашні господарства.

Домашнє господарство донедавна залишалося однією з найменш досліджених економічних одиниць. Однак процеси європейської і світової економічної інтеграції докорінно змінили умови життєдіяльності вітчизняних домашніх господарств, котрі тепер самостійно визначають параметри своєї економічної поведінки й несуть практично абсолютну відповідальність за прийняті ними рішення. Ріст економічної самостійності господарств змушує по-новому поглянути на деякі вихідні постулати економічної науки та її специфічної сфери - теорії фінансів і фінансів господарств.

Домогосподарства у сучасній економіці України відіграють особливу роль, тому що вони стають не лише постачальниками робочої сили, але й носіями підприємництва, складають людський й соціальний капітал. Самі домогосподарства - сукупність фізичних одиниць - резидентів, що мають спільні економічні інтереси, функції, побут, і джерела фінансування. У ньому концентруються всі аспекти людського життя: біологічні, соціальні, економічні; а основою завжди була, є та залишається сім'я.

Домашні господарства та окремі аспекти їх функціонування були предметом вивчення різних представників економічної та фінансової науки: І.К. Бондар, В.М. Шовкуна,

У наукових працях В. Гейця, О. Мірошніченко, О. Гладун, В. Леонова та ін. дослідників висвітлені важливі теоретичні, методологічні та практичні аспекти функціонування домашніх господарств, якості та рівня життя населення, споживчого попиту, тенденцій розвитку домогосподарств у перехідній економіці.

Домогосподарство – сукупність фізичних одиниць – резидентів, що мають спільні економічні інтереси, функції, побут, і джерела фінансування. У ньому концентруються всі аспекти людського життя: біологічні, соціальні, економічні; а основою завжди була, є та залишається сім'я.

Фінанси домогосподарств – це сукупність економічних відносин, матеріалізованих у грошових потоках, у які вступають домашні господарства з приводу формування, розподілу й використання фондів коштів із метою задоволення матеріальних і духовних потреб своїх членів.

Фінансові ресурси домогосподарства – грошові кошти (власні і залучені), що перебувають у його розпорядженні та призначені для виконання фінансових зобов'язань і здійснення різного роду витрат (виробничих і споживчих).

Бюджет домогосподарства – баланс фактичних доходів і витрат домогосподарства за визначений період часу та фінансова база життя, що надає домогосподарству власного стилю споживання та життєдіяльності.

Бюджетне обмеження домогосподарства визначається як обмеженість витрат домогосподарства його доходами. Останнім часом в Україні відбуваються істотні зрушення щодо розширення бюджетних обмежень домогосподарств через позики, за рахунок надання кредитів, за рахунок тіньових доходів.

Домашні господарства класифікують за рівнем добробуту, виділяючи багаті, середнього достатку, бідні та маргінальні (ті, що знаходяться за межею бідності) сім'ї. На добробут домогосподарств впливає низка економічних, політичних, демографічних та інших чинників.

Але ніякі кризи не в змозі похитнути позицій населення як основного постачальника фінансових ресурсів на зарубіжному ринку. Домогосподарства США, Великобританії, та багатьох інших розвинених країн, взаємодіють з фінансовим сектором країни, а в Україні йдеться про ефективність фінансових ринків та роль на них домогосподарств.

З метою стабілізації економічних відносин і економічного розвитку домогосподарств необхідне державне втручання, спрямоване на забезпечення сприятливих умов для отримання ними доходів, а також дотримання соціальних гарантій.

Сучасне домогосподарство є підґрунтям економічного добробуту будь-якої держави. І не повинно бути того, що у домогосподарствах, де всі особи у працездатному віці, була неспроможність задовольнити мінімально необхідні недорогі потреби.

## РОЗВИТОК НАУКОВОЇ ДУМКИ З ПИТАНЬ УПРАВЛІННЯ ФІНАНСОВИМИ РЕСУРСАМИ ПІДПРИЄМСТВ

Кійко М. В., Ломтєва І. М., Сначов М. П.  
(ДІПТ, м. Дніпропетровськ)

This paper reviews the development of scientific ideas on matters of financial management.

Управління фінансовими ресурсами розглядається як процес впливу на фінансові відносини, фінансові ресурси та їх організацію для здійснення ефективної фінансової політики, а також як сукупність органів управління всіх рівнів та їх управлінських дій.

Управління фінансовими ресурсами спочатку розглядалося як процес управління фінансами у працях Ж. Бодена, Маккіавеллі, Т. Гоббса, А. Сміта, П. Самуельсона, Ж. Сея, Д. Рікардо, А. Тюрбо, К. Маркса, Д. Кейнса, А. Лаффера, Ю. Бригхема, Дж. Ван Хорна, а також вітчизняних та російських вчених - А. Абалкіна, І. Балабанова, І. Бланка, П. Буніна, О. Василика, В. Ковальова, С. Мочерного, А. Поддєрьогіна, Е. Стоянової та інших.

До кінця XX сторіччя управління фінансовими ресурсами розглядалися як розділ фінансів, але наприкінці сторіччя були відокремлені у напрям фінансового менеджменту.

Тому поняття «управління фінансовими ресурсами» використовують, як правило, на рівні держави або галузі, а на рівні підприємств діє поняття «фінансовий менеджмент».

У сучасній економіці України підвищенню ефективності управління фінансовими ресурсами підприємств перешкоджає недостатність теоретичних і практичних розробок в галузі фінансового менеджменту, де більшість праць - це або переклади праць зарубіжних вчених або адаптація закордонного фінансового менеджменту до особливостей діяльності українських підприємств. Тому для успішного функціонування вітчизняних підприємств в ринкових умовах необхідне дослідження методів управління фінансовими ресурсами.

Якщо на етапі становлення фінансового менеджменту в Україні особливе значення мали методи управління елементами оборотних активів, то у теперішній час необхідний подальший розвиток та розширення кола методів управління фінансовими ресурсами на практиці з урахуванням зарубіжного досвіду в сучасних економічних умовах.

Взаємозв'язок фінансових ресурсів і капіталу підприємства породжує нову задачу – встановлення таких пропорцій у структурі капіталу, які забезпечують найбільш ефективне функціонування підприємства. Саме оптимізація структури капіталу забезпечує фінансову стійкість підприємства, збільшує грошові потоки та ринкову вартість підприємства.

Обмеженість розробок з управління фінансовими ресурсами вимагають необхідність розробки цілісної концепції фінансового менеджменту підприємства, ефективність якої може реалізуватися такими методами фінансового механізму, які проявляються:

- в удосконаленні методів фінансового менеджменту для підвищення ефективності їх використання на практиці при управлінні фінансовими ресурсами підприємств;
- у впровадженні сучасних методів управління оптимальною структурою фінансових ресурсів з урахуванням особливостей діяльності вітчизняних підприємств.

У стратегічному аспекті концепція управління підприємством була сформульована Б. Райаном як 1-й закон фінансового менеджменту: «Підприємство не виживає, якщо використовуючи свій базовий потенціал і діючи найбільш ефективним способом, воно не може отримувати прибуток, достатній для покриття витрат на підтримку потенціалу». Саме тому, одна з стратегій управління полягає у виборі політики залучення і ефективного розміщення ресурсів підприємства, в тому числі фінансових. Основними внутрішніми власними джерелами таких ресурсів є прибуток і амортизація, а в умовах реструктуризації залізничної галузі – акціонування. Але при нестачі власних фінансових ресурсів доцільне також залучення певних позикових фінансових ресурсів за умови оптимізації їх структури (структури капіталу підприємства).

## ФОРМУВАННЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ В УМОВАХ РЕФОРМУВАННЯ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ГАЛУЗІ

Копитко В. І.  
(Львівська філія ДПТГу)

Транспортна система України на сьогоднішній день функціонує в умовах різноманітних форм власності. Лише залізнична галузь, якимось осторонь залишилась від цих процесів, тому з реформуванням залізниць розпочнеться зміна концепції діяльності інших видів транспорту. В умовах планової економіки єдина транспортна система держави забезпечувала постійно зростаючі потреби у перевезеннях вантажів та пасажирів, що створювалось завдяки єдиній системі управління галуззю, адже ця система мала низку переваг: можливість комплексного розвитку транспорту як на державному та регіональному рівнях; забезпечення логістичних підходів до управління вантажопотоками; організацію взаємодії різних видів транспорту (інтермодальні перевезення).

Проте форми взаємодії транспортних організацій з суб'єктами планової економіки суттєво відрізняються від сучасних, що диктує ринок. В даний час споживачами транспо-

рtnих послуг є не держава, а власники вантажів, які зорієнтовані на вибір виду транспорту і умов перевезень. В умовах конкуренції в цій сфері найбільшу перевагу має той вид транспорту і цей перевізник, що пропонує комплекс послуг по доставці вантажів від дверей до дверей. І точно в зазначений термін. Крім того реформування залізничного транспорту поставило цілу низку запитань, щодо подальшого його функціонування, в конкурентному середовищі з іншими видами транспорту (автомобільний, морський). Слід враховувати і те, що Україна та її транспортна система знаходиться в мережі транспортних коридорів де є певні проблеми в тому, що залізничні транспортні кампанії ЄС пропонують альтернативні маршрути перевезень.

На сьогоднішній день є дуже багато пропозицій з боку органів місцевого самоврядування про створення різних логістичних центрів, так, з реформою митної служби Закарпаття пропонують перетворити на потужний логістичний центр де за процесом перетину кордону можна буде стежити в режимі ОН-ЛАЙН. Це сприятиме тому, що Закарпаття, яке межує одразу з 4-ма Європейськими країнами, зможе стати великим логістичним центром Європи. Розглядаючи рекомендації науковців щодо використання Схеми планування території Львівської області пропонується створення пунктів пропуску через кордон які пропускають вантажні потоки та біля основних вузлів і центрів економічного розвитку, передбачено створення логістичних центрів. Серед інвестиційних проєктів під час 10-го Міжнародного економічного форуму у Трускавці презентували ідею створення Західноукраїнського логістичного центру біля Яворова, що позитивно вплине на підвищення конкурентоздатності Львівщини, адже поляки будують супервеликий логістичний центр (Корчова – Доліна).

Так, передбачається створити логістичний комплекс біля смт Красне Буського району, в Пустомитівському районі логістично-промисловий комплекс біля с. Давидів і логістичний комплекс „Білогоща” на території Зимноводівської сільської ради, логістичний парк у Городоцькому районі, логістично – транспортний комплекс біля с. Липник Жовківського району та логістичний парк в районі сервісної зони ПП „Рава-Руська”, комплекс з митного догляду вантажів та логістичний парк біля с. Арламова Воляна території Мостиського району, логістичний комплекс в сервісній зоні ПП „Краковець” на території Яворського району, логістичний цент „Сигнівка” у Львові.

Отже кілька невеликих прикладів свідчить про те, що йде активний процес створення логістичних структур в регіонах, але оскільки на залізницях вже є досвід роботи логістичних центрів: Ліски, ВАТ Закарпатінтерпорт та ін.

В даний час вченими сформульоване поняття: Транспортно-логістична система (сукупність учасників руху товарів (перевізників, координаторів перевезень, терміналів, портів), система взаємодії різних видів транспорту (сукупність транспортних, термінальних, портових інфраструктур та рухомого складу різних видів транспорту, об'єднаних загальною технологією їх взаємодії з метою забезпечення мультимодальних перевезень). На сьогоднішній день вчені пропонують різні підходи: створення регіональних логістично-транспортних центрів реалізацію технології просування вантажопотоків передбачає формування моделі перевізного процесу на основі змішаного підходу з частковим використанням жорстких ниток графіка руху для просування потужних високопріоритетних вантажопотоків. Такий підхід дозволить підвищити рівень організації перевезень та дозволить не втратити гнучкість транспортної системи Укрзалізниці при освоєнні вагонопотоків, що виникають в результаті нерівномірного навантаження та не входять в план жорсткого графіка. Пропонується також створення центрів логістики із формуванням логістичних кластерів. Концепція кластерів передбачає три головні ідеї:

- показник загальної конкурентноспроможності кластеру є більшим за суму показників конкурентноспроможності кожної з його складових; конкурентна перевага зумовлена наявністю мережі;

- ці показники об'єднують багато зацікавлених сторін, представників ділових кіл (покупці, постачальники, фінансові інституції, організації, що займаються матеріально-технічним забезпеченням тощо), а також не бізнесові організації, що відіграють ключову роль підтримки (дослідницькі інституції, організації, що надають професійну підготовку, інституції державного сектору);

- географічна близькість спрощує зовнішні зв'язки – особливо ті, що сприяють генерації та розповсюдженню знань і застосуванню нових технологій шляхом уворення „інноваційного” середовища.

Отже, маючи досвід роботи логістичних центрів, враховуючи конкуренцію з боку автомобільного транспорту, а також активна робота регіональних органів влади на рівні Укрзалізниці доречно розробити концепцію по взаємодії різних видів транспорту на базі формування транспортних логістичних систем: визначити та виконати систематизацію функцій перевізників в рамках логістики; провести порівняння існуючих технологій формування транспортно-логістичних систем при мультимодальних перевезеннях; розробити модель формування транспортно-логістичної системи в рамках міжнародних стандартів.

Отже, можна визначити основні напрями розвитку транспортного комплексу:

- технологічна - відповідність розвитку економіки країни з метою забезпечення потреб у перевезеннях;

- конкурентна - якісне забезпечення потреб по наданню послуг у перевезеннях;

- логістична - на основі інновацій забезпечити взаємодію різних видів транспорту, що зможе забезпечити інтеграцію України в світову логістичну систему.

Враховуючи діяльність в цьому напрямку органів місцевого самоврядування логістичні центри можна розділити на регіональні, вузлові та термінальні. Для визначення ефективності їх функціонування слід окрім зазначених вище моделей і методів слід до них долучити економетричні дослідження, що дозволить більш конкретно аналізувати окрім транспортних ще інформаційні і фінансові.

## РЕФОРМУВАННЯ ПОДАТКОВОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ

Костенко Ю. О., Якімова А. М.  
(ДІПТ, м. Дніпропетровськ)

Податковий кодекс України регулює відносини, що виникають у сфері справляння податків і зборів, зокрема, визначає вичерпний перелік податків та зборів, що справляються в Україні, та порядок їх адміністрування, платників податків та зборів, їх права та обов'язки, компетенцію контролюючих органів, повноваження і обов'язки їх посадових осіб під час здійснення податкового контролю, а також відповідальність за порушення податкового законодавства.

Новий Податковий кодекс визначає загальні положення такі як визначення термінів, контролюючі органи, листування з платниками податків та інші.

Новий Податковий кодекс містить глави про податкову звітність, про роз'яснення та тлумачення податкового законодавства, визначення суми грошових зобов'язань платника податків, порядок їх сплати та окарження рішень контролюючих органів, про податковий контроль, про облік платників податків, про інформаційно-аналітичне забезпечення діяльності органів державної податкової служби, про перевірки, про погашення податкового боргу, про застосування міжнародних договорів, про відповідальність та пеню.

В умовах реформування спрощеної системи оподаткування, уряд передбачає надання спеціальних інвестиційних пільг: впровадження на 5 років нульової ставки податку для новоутворюваних суб'єктів господарювання, а також підприємств зі щорічним обсягом прибутків до 3 млн. грн.

Планується впровадження на 10 років звільнення від оподаткування прибутку підприємств легкої промисловості (крім підприємств, які виробляють продукцію на давальницькій сировині) і суб'єктів господарської діяльності від надання готельних послуг, підприємств суднобудівної і літакобудівної промисловості.

У документі прописана обов'язкова подача декларації великими і середніми підприємствами в електронній формі із застосуванням електронного підпису.

Скасовано дванадцять місцевих податків і зборів, а саме: ринковий збір; комунальний податок; податок з реклами; дев'ять інших місцевих податків і зборів, що не відіграють важливої ролі у наповненні місцевих бюджетів (збір за видачу дозволу на розміщення об'єктів торгівлі і сфери послуг; збір за право використання місцевої символіки; збір з власників собак; збір за видачу ордера на квартиру; збір за участь у бігах на іподромі; збір за виграш на бігах на іподромі; збір з осіб, що беруть участь у грі на тоталізаторі на іподромі; збір за право проведення кіно- і телезйомок; збір за проведення місцевого аукціону, конкурсного розпродажу і лотерей).

Одним з головних недоліків Податкового Кодексу є те, що він не відміняє старі закони, які урегульовують відносини у сфері оподаткування.

Прийняття Податкового кодексу було не легким. Маса критичних зауважень висунута як з боку опозиціонерів, так і з боку населення, підприємці особливого захоплення теж не виявляють. А від того, чи буде знайдений компроміс і додержаний баланс інтересів, залежить як легітимність документа, так і його дієвість.

## НАПРЯМКИ УДОСКОНАЛЕННЯ УПРАВЛІННЯ ФІНАНСОВОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ УКРАЇНИ

Кравченко О. О.  
(ДЕТУТ, м. Київ)

In the thesis are proposed the improvement directions of financial functioning management of railway transport.

Однією з найважливіших умов сталого функціонування і розвитку підприємства будь-якої галузі, у тому числі й залізничного транспорту України, є ефективне управління фінансами і удосконалення його фінансової діяльності. Фінанси залізничного транспорту – це визначена система грошових відношень, що об'єктивно виникають при створенні і витрачанні фондів грошових коштів, які використовуються для обслуговування процесу перевезень, виробництва і реалізації продукції інших підприємств транспорту, для розподілу доходів і прибутків, здійснення контролю за їхньою господарською діяльністю. Такими фондами є основні і оборотні фонди, фонди обігу, фонди заробітної плати, економічного стимулювання та ін. Особливістю фінансів залізничного транспорту є централізація формування і розподілу цих фондів, що призводить до складності оптимального визначення їхнього розміру для окремих підприємств, що може призвести до недостатності фінансування їхнього нормального функціонування, а також забезпечення раціонального і економічного витрачання. У той же час таку концентрацію фінансових ресурсів залізничного транспорту можна вважати достатньо доцільною, так як вона дозволяє концентрувати і спрямовувати значні кошти на пріоритеті напрямки розвитку транспорту, а також підтримувати підприємства, без яких було б неможливе здійснення процесу перевезень.

Проблема удосконалення фінансової діяльності підприємств залізничного транспорту є багатоплановою, тому для її оптимізації необхідно проводити дослідження за такими напрямками:

1) формування достатніх фінансових ресурсів для виробничого і соціального розвитку Укрзалізниці і окремих підприємств залізничного транспорту;

2) підвищення економічної ефективності функціонування залізничного транспорту в результаті збільшення обсягів як внутрішніх, так й транзитних вантажних і пасажирських перевезень;

3) розробка і впровадження тарифної політики, яка буде економічно доцільною і стимулюючою для подальшого збільшення обсягів вантажних і пасажирських перевезень;

4) удосконалення системи внутрішньогалузевих грошових розрахунків на залізничному транспорті;

5) оптимізація порядку фінансування підприємств залізничного транспорту;

6) підвищення продуктивності праці і зниження собівартості послуг за рахунок впровадження нової техніки і технологій;

7) підвищення ефективності використання основних виробничих фондів за рахунок кількісного і якісного оновлення їхнього складу, а також зростання рівня фондоозброєності праці робітників;

8) впровадження прогресивних технологій формування і використання оборотних засобів на транспорті для зниження втрат, пов'язаних з їхньою порчею і омертвінням грошових коштів;

9) підвищення якості перевезень, виконаних робіт і наданих послуг;

10) аналіз і оптимізація структури експлуатаційних витрат;

11) удосконалення методології фінансового планування залізничного транспорту.

## РЕФОРМУВАННЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ: ОБ'ЄКТИВНА НЕОБХІДНІСТЬ

Марценюк Л. В.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

### Reform of the rail transport: objective necessity

Залізничний транспорт – одна із самих фондомістких галузей народного господарства. У зв'язку із цим у сучасних економічних умовах найбільш актуальними напрямками підвищення ефективності роботи залізниць є скорочення експлуатаційних видатків підприємств залізничного транспорту, зниження собівартості перевезень і оптимізації тарифів, а також адекватна оцінка вартості основних засобів, найкраще їх використання і продумана амортизаційна політика. Кардинальне відновлення основних засобів вимагає нових підходів до керування їхнім відтворенням.

Основним завданням залізничного транспорту є забезпечення попиту виробників і населення по вантажних та пасажирських перевезеннях при збереженні високого рівня безпеки перевезень. Тому, вивчаючи основні проблеми залізничного транспорту неможливо не згадати про неймовірну зношеність основних засобів залізниць України.

В сукупності засобів, що знаходяться на балансі залізниць, основні засоби займають 65-70%. Основні засоби в своїй сукупності утворюють виробничо-технічну базу і визначають виробничу потужність структурних підрозділів залізниць. Обсяг основних засобів залежить від обсягу виробництва та постійно зростає в результаті науково-технічного прогресу і оснащення новою технікою, що має більш високу вартість.

Узагальнюючими показниками, які характеризують рівень забезпеченості структурних підрозділів залізниць основними засобами виробництва, є фондоозброєність та технічна озброєність праці.

Відповідно до узагальнюючої характеристики ефективності і інтенсивності використання основних засобів застосовують такі показники: рентабельність фондів (відношення прибутку від основної діяльності до середньорічної вартості основних засобів); фондівіддача основних засобів (відношення вартості виробленої продукції до середньорічної вартості основних засобів); фондівіддача активної частини основних засобів (відношення ва-



рності виробленої продукції до середньорічної вартості активної частини основних засобів); фондомісткість (відношення середньорічної вартості основних засобів виробничого призначення до вартості виробленої продукції за звітний період); відносна економія основних фондів.

Найбільш узагальнюючим показником ефективності використання основних засобів є рентабельність капіталу, вкладеного в основні засоби. Її рівень залежить не лише від фондовіддачі, а й від рентабельності продажів, а також від частки реалізованої продукції в її загальному випуску.

Поліпшення використання основних засобів сприяє зростанню ефективності роботи залізничного транспорту, забезпечуючи збільшення провізної і пропускну здатності залізниць, зростання прибутку і продуктивності праці.

Найважливішим напрямком реформи є забезпечення рівного доступу всіх перевізників (як державної, так і приватної форм власності) до транспортної інфраструктури (залізничної мережі, вокзалів тощо). Приватизація інфраструктури не є необхідною для реформ. У багатьох країнах вона залишається у державній власності (наприклад, спеціально утвореної інфраструктурної компанії). Міжнародний досвід свідчить про те, що повна передача інфраструктури залізниць в приватні руки є негативним фактором для розвитку залізничного транспорту і, перш за все, в секторі пасажирських перевезень. Загалом, досвід реформування залізничного транспорту в зарубіжних країнах підтверджує його позитивний вплив на їх розвиток.

Реформування залізничного транспорту України провадиться з метою задоволення зростаючих потреб національної економіки і населення в перевезеннях, підвищення їх якості та зменшення вартості транспортного складника в ціні продукції.

Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 27 грудня 2006 р. №651-р, ухвалена Концепція Державної програми реформування залізничного транспорту України. Постановою Кабінету Міністрів України від 16 грудня 2009 р. №1390 затверджена Державна цільова програма реформування залізничного транспорту на 2010 – 2015 роки.

Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 16 грудня 2009 р. №1555-р, ухвалена Стратегія розвитку залізничного транспорту на період до 2020 року. Ця Стратегія визначила концептуальні засади формування та реалізації державної політики щодо забезпечення розвитку галузі залізничного транспорту України.

Зважаючи на прагнення України до інтеграції в європейську та світову транспортні системи, слід зазначити, що реформування залізничного транспорту також вимагається з огляду на наближення українського законодавства до європейського.

У зв'язку з приєднанням нових країн до ЄС, а також враховуючи те, що є ще кандидати на майбутнє членство в Союзі, відбувається реформування державних залізниць за вимогами директив ЄС 2001/12, 2001/13 і 2001/14. Така адаптація є законною підставою для набуття членства в ЄС, але слід зауважити, що ця ситуація означає необхідність зробити суттєві пояснення щодо моделі управління залізницею і, власне, відокремлення двох секторів у традиційній організаційній структурі: управління інфраструктурою та управління перевізним процесом. Це розділення, яке вперше було визначено в директиві 91/440/E40, стало важливим кроком уперед. Воно змушує залізницю запроваджувати нові правила й принципи управління задля організації цих специфічних сфер діяльності, визначення відповідних вимог до власного майна, власних розрахунків, тобто власних фінансових показників.

Консультаційну допомогу з питань реформування, принаймні аналіз зисків та ризиків від застосування тієї чи іншої моделі, Уряду України надано проектом технічної допомоги ЄС «Підтримка інтеграції транспортної системи України до Транс-європейської мережі» та проектом ТВІНІНГ «Розробка національної транспортної політики в Україні».

Реформування системи залізничного транспорту сьогодні є об'єктивною необхідністю. Відставання реформування галузі від інших країн СНД і Європи знижує конкурентні можливості залізничного транспорту України на світовому ринку транспортних послуг, робить неможливим використання повною мірою ринкових механізмів господарювання і подальший розвиток галузі. Реформування залізничного транспорту, в першу чергу, вимагає якісного удосконалення законодавчої бази і організаційної структури, для чого необхідний системний, комплексний підхід. А також потрібен системний аналіз впливу реструктуризації на користувачів транспортних послуг.

## КРИТЕРІЙ ДЛЯ ПОРІВНЯННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ВАРІАНТІВ УПРАВЛІННЯ ПАРКАМИ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ

Марценюк Л. В.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

The criterion for comparing alternative management parks Wagons

Реформування управління парками вантажних вагонів є інвестиційним проектом, що передбачає поетапне вкладання коштів, необхідних для впровадження заходів щодо пристосування діяльності господарств залізничного транспорту до роботи в конкурентному середовищі. Для вирішення задач такого типу використовують чистий дисконтний дохід, який може отримати вантажна компанія після реформування за різними варіантами. Варіант реформування, що має найбільший чистий дисконтний дохід, буде найкращим.

Ставка дисконту повинна відповідати концепції прогнозування грошових потоків (у базових або прогнозних цінах). Отже, ставка дисконту повинна відповідати реальній нормі доходу на капітал (тобто нормі доходу, що очищена від інфляційної складової). Така ставка дисконту отримала у вітчизняній літературі назву “модифікована ставка дисконту”. Реальна або модифікована ставка дисконту зв’язана з номінальною нормою доходу.

Дохід, який буде отримувати вантажна компанія, буде визначатися як річна сума доходу за договорами на перевезення з власниками вантажів.

Витрати будуть включати усі платежі за рік, які компанія буде сплачувати за договорами: компанії інфраструктури; підприємствам транспорту, які будуть займатися навантаженням та розвантаженням вантажів; вагонним депо та заводам за поточні та планові ремонти рухомого складу; власникам вантажних вагонів, якщо вони взяті в оренду та власні витрати вантажної компанії.

На транспорті працює багато різних типів універсальних вагонів одного і того ж виду. Тому в подальших дослідженнях запропоновано для кожного виду універсальних вагонів використовувати поняття середньостатистичного вагону.

Для усіх, без виключення, вагонів після реформування Укрзалізниці будуть встановлені плати за нитку графіка, які будуть включати витрати на утримання інфраструктури та її розвиток, проведення вагонам технічного огляду і поточного ремонту. Ці витрати встановлюються для середньостатистичного вантажного вагону. Для деяких окремих вагонів додатково враховуються витрати на проведення поточного ремонту з відчепленням. Частково універсальні вагони проходять підготовку на ППВ за окрему оплату.

За навантаження та розвантаження вагону встановлено плату, яка також включає витрати за підсилку вагона на спеціалізовані колії та додаткові послуги. Ці витрати клієнт сплачує за кожний оборот вагона та кількості поїздок на протязі року

Витрати на деповський, капітальний та капітальний ремонт з подовженням терміну служби вантажних вагонів в депо та на заводі може оплачувати як власник рухомого складу, так і орендатор, залежно від умов договору. Витрати на доставку вантажу, експлуата-

цію вагонів, їх технічний огляд та усі види поточних і планових ремонтів на протязі року складаються з двох частин:

- витрати, що пов'язані з доставкою вантажу, експлуатацією вагонів, їх технічним оглядом та поточним ремонтом з відчепленням на протязі розрахункового року;
- витрати на усі види планових ремонтів вантажних вагонів на протязі розрахункового року.

Згідно національному законодавству, плата за доступ до залізничної інфраструктури для усіх компаній-операторів буде величиною однаковою. В той же час майбутні вантажні компанії з управління парками вагонів за навантаження та розвантаження вагонів, поточні та планові види ремонтів вантажних вагонів будуть сплачувати кошти окремим залізничним підприємствам, вагонним депо та заводам з ремонту рухомого складу за різними цінами. Якщо деякі з цих підприємств або вагонних депо будуть знаходитися у власності вантажних компаній, то вартість витрат на утримання вагонів на протязі життєвого циклу буде зменшуватися.

Найбільший вплив на величину прибутку компанії має оборот вантажних вагонів, оскільки зменшення його терміну потребує для перевезення меншу кількість орендованих вагонів при однаковому доході. Якщо припустити, що вантажна компанія за різними варіантами організації роботи власного та орендованого парку вагонів буде отримувати однаковий дохід від перевезень вантажів, а оборот вагонів буде змінюватися в ту чи іншу сторону, то доцільно встановити оптимальну кількість вагонів, якою буде управляти компанія для мінімізації свого прибутку.

Необхідну кількість вагонів в парку вантажної компанії можна визначити залежно від річної кількості перевезених вантажів, середньої вантажомісткості вагону, середньої кількості обертів вагону за рік та коефіцієнту зміни обороту вагона.

Нами було зроблено припущення, що в усіх варіантах перевезення вантажів дохід є величиною постійна. З цього випливає, що і витрати на перевезення вантажів в частині плати за нитку графіка, ремонт вагонів з відчепленням, навантаження та розвантаження вантажів і підготовку вагонів під навантаження є також величиною постійна для варіантів, що порівнюються. Змінюються тільки витрати на планові види ремонту та орендну плату, оскільки за умовами дослідження зменшується або збільшується кількість вагонів в парку вантажної компанії за рахунок зміни величини обороту вагона.

## ПРОБЛЕМА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ ФІНАНСОВОЇ БЕЗПЕКИ НА ПІДПРИЄМСТВІ ЯК УМОВИ ДЛЯ ЙОГО ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ

Марцофей В. Г., Мілай О. І.  
(ДІТ, м. Дніпропетровськ)

В умовах прискореної глобалізації світового господарства однією з найважливіших економічних проблем в Україні, починаючи з 90-х років ХХ ст., є зростання загроз фінансовій та економічній безпеці підприємств. Недостатня увага до проблем фінансової безпеки може призвести до втрати конкурентоспроможності, фінансової стійкості та незалежності підприємства. Головним завданням для кожного підприємства та його власника є забезпечення конкурентоспроможності, стабільності їх діяльності та успішній роботі в цілому, що є неможливим без забезпечення надійної системи фінансової безпеки.

Поняття економічної безпеки підприємства виникло нещодавно. Для України воно набуло популярність в останньому десятилітті. Поштовхом виникнення та постійного посилення уваги до цього поняття стала криза української економіки, яка охопила всі сфери і стала значущою перешкодою на шляху до забезпечення сталого розвитку економіки та держави. В умовах цих економічних перетворень багато з українських підприємств знахо-

дилися в нестабільному стані та переживали глибокий спад виробництва, і виявилось, що вони не були готовими до таких перетворень. Тому економічна безпека стала важливою складовою у формуванні управління та функціонування підприємства.

На відміну від вітчизняних вчених, на заході поняття економічної безпеки підприємства застосовують вже давно майже у всіх сферах, пов'язаних з бізнесом та виробництвом. Проте в наукових працях вітчизняних і зарубіжних вчених поняття економічної безпеки подано в різних термінологічних інтерпретаціях.

Безліч підходів існує до визначення поняття економічної безпеки як вітчизняних так і зарубіжних вчених. Найбільш узагальненим – вважається, що економічна безпека підприємства – це система функціонування підприємства, за умови якої відбувається найбільш ефективне використання корпоративних ресурсів, що забезпечує стабільне фінансове становище на даний момент та у майбутньому, - це якісна система управлінських рішень, з метою протидії негативним чинникам зовнішнього та внутрішнього середовища.

Однією з найважливіших проблем ефективного розвитку підприємництва в ринкових умовах будь-якої організації є забезпечення фінансової безпеки як основної складової економічної безпеки підприємства. Значення поняття «фінансова безпека підприємства» як самостійний об'єкт дослідження є відносно новим, уведеним у науковий обіг лише в останні 10–15 років.

Фінансова безпека підприємства - це складова економічної безпеки підприємства, яка являє собою такий стан підприємства, що дозволяє забезпечити фінансову стійкість, платоспроможність, ліквідність та достатню фінансову незалежність підприємства у довгостроковому періоді, забезпечує оптимальне залучення та ефективне використання фінансових ресурсів підприємства, дозволяє ідентифікувати небезпеки та загрози стану підприємства та розробляти заходи для їх вчасного усунення, дозволяє самостійно розробляти та впроваджувати фінансову стратегію, має бути оцінена кількісними та якісними показниками, які мають граничні значення.

Отже, дослідження питань забезпечення фінансової та економічної безпеки на підприємстві є найбільш важливим та актуальним у наш час. Завчасне виявлення загроз фінансовому стану підприємства та попередження їх появи є гарантом конкурентоспроможної, стабільної та економічно-вигідної діяльності будь-якого підприємства.

## ОРГАНІЗАЦІЯ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ ВЕЛИКИХ МІСТ В УМОВАХ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Мельянцова Ю. П.  
(ДІТ, м. Дніпропетровськ)

Сьогодні система міського пасажирського транспорту знаходиться в кризовому стані, про що свідчать часті збої в русі і затори на транспортній мережі міста; систематичні порушення розкладу і зниження експлуатаційної швидкості руху наземного транспорту; ріст інтервалів руху транспортних засобів; зниження маршрутної мережі і чисельності парку рухомого складу.

Спираючись на власні сили і досвід, органи місцевого самоврядування великих міст на основі існуючої законодавчої бази і місцевих програм соціально-економічного розвитку мають здійснювати стратегічне управління та комплексне реформування транспортно-го процесу великих міст.

Під час розроблення та виконання програм і стратегії розвитку міського пасажирського транспорту необхідно враховувати, що діяльність міського пасажирського транспорту оцінюється за шістьма основними показниками:

- загальний стан мережі міського пасажирського транспорту – інтенсивність використання рухомого складу, щільність транспортної мережі, перевізна потужність мережі;

- інтенсивність використання міського пасажирського транспорту – частота поїздок, частота поїздок від начального до кінцевого пункту, інтенсивність використання мережі;
- використання рухомого складу міського пасажирського транспорту – щільність руху, середня маршрутна швидкість, середній вік рухомого складу;
- можливість використання міського пасажирського транспорту – постійність графіку руху на мережі, тривалість функціонування, охопит населення;
- тарифи на проїзд в міському пасажирському транспорті – середня вартість одиначної поїздки по разовому квитку, середня вартість місячного проїзного квитка;
- сприяння урядових і муніципальних адміністрацій діяльності і розвитку міського пасажирського транспорту – рівень капітальних вкладень, рівень субсидіювання і компенсацій, рівень підтримки малозабезпеченого населення.

Їх аналіз показує, що вирішальну роль в організації транспортного процесу відіграє підвищення якості обслуговування населення, яка найчастіше вимірюється такими показниками: швидкість сполучення, регулярність руху, комфортність і безпечність поїздок, доступність міського транспорту.

Разом з тим дуже важливим є розуміння необхідності всілякого сприяння розвитку в Україні систем безпечного громадського транспорту, особливо у великих містах. Не вдається поки що у великих містах зменшити вкрай неефективні і небезпечні системи перевезень пасажирів на маршрутних таксі, втілюючи замість них ефективні і безпечні системи перевезень на міському електротранспорті, а ще краще – рейкові системи міських електричок та легкого метро.

У сьогоднішніх умовах (особливо при фінансово-економічній кризі) ставка на розвиток автомобільного транспорту навряд чи є виправданою.

Необхідна серйозна робота по підняттю привабливості і розвитку суспільних видів транспорту, перш за все рейкових. В умовах великих міст необхідно всіляко позбавлятися від нераціональних, витратних і небезпечних маршрутних таксі і розвивати перевезення міськими електропоїздами. Весь світ повертається до трамваїв, створює лінії легкого метро, чим знижує тиск транспорту на суспільство, сприяє усесторонньому і гармонійному його розвитку, підвищенню активності населення і розвитку економіки.

## ЭФФЕКТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ РЕСУРСАМИ – ГЛАВНАЯ ЦЕЛЬ РЕФОРМИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА БЕЛАРУСИ

Михальченко А. А.

(Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель)

We consider the option of reforming the organization and functioning of the economic model of rail transport, taking into account their own historical experience and new conditions for use of limited resources railways.

Реформирование железнодорожного транспорта, которое давно проводится во многих странах, связано в первую очередь с реформами, вносимыми в организационную и экономическую модели работы его предприятий. Существующая структурно-функциональная схема Белорусской железной дороги сформирована в 1865 г. Первая функциональная схема организационной структуры железных дорог России сформирована в 1837 г в форме акционерного общества железной дороги и промышленных предприятий, в современном варианте – промышленно-финансовая группа. Данная схема организационного построения железных дорог сохранена на Немецких, Французских, Бельгийских и других железных дорогах мира, где железная дорога одна и является монополистом всех видов рельсовой инфраструктуры. Приверженность многих железнодорожных администраций в пользу данной схемы организационно-структурного построения железнодорожного транспорта связано с эффектив-

ным управлением ресурсами всех форм, которые практически во всех странах оказались ограниченными.

Исторически сложилось так, что иерархия управления железнодорожным транспортом включала: управление железной дороги, службы отраслевых хозяйств и её отделения. Экономический механизм предусматривал использование единого расчетного счета всеми субъектами железной дороги на правах генеральной доверенности. Экономическая модель функционирования железных дорог того времени предусматривала жесткое бюджетирование расходов каждого подразделения, привязанное к эксплуатационным показателям для структурных подразделений. Так за движением закреплялись в качестве эксплуатационного показателя 1000 отправленных пассажиров, 100 пудов принятого и отправленного багажа, 100 пудов принятого и отправленного груза (на первом этапе подразделения перевозок, пассажирское и грузовое находились в одной отраслевой структуре). Хозяйства тяги и вагонов отвечали за выполнение показателя 1000 километров пробега подвижного состава. Инфраструктура содержалась за счет государственной казны, а финансирование её строительства велось в форме концессии. В итоге нужно отметить четкое разделение составляющих частей экономического механизма и соответственно тарифа на грузовые и пассажирские перевозки: вагонная составляющая, элемент тяги, инфраструктурная составляющая. Сегодня железнодорожные администрации практически пришли к такому же разделению, без которого невозможно создание современной эффективно функционирующей железной дороги, потребляющей в три раза меньше трудовых, два раза энергетических и технологических ресурсов.

В современных условиях главные функциональные задачи по уровням управления железных дорог практически не изменились и включают:

*контроль* финансовой деятельности железной дороги в целом и отраслевых хозяйств (бюджетирование железной дороги и всех её подразделений; проведение ревизий и аудиторских проверок по подразделениям);

*проведение экономической и тарифной политики*, учитывающей интересы железнодорожной администрации, населения и промышленников (в т.ч. и сдача в аренду подвижного состава и элементов инфраструктуры);

*формирование* технической политики и инвестиционной деятельности железной дороги и контроль за её исполнением в хозяйственных подразделениях. Исполнение данных видов деятельности структурными подразделениями железной дороги подлежало надзору поквартально и корректировалось;

*планирование* производственно-хозяйственной деятельности железной дороги в целом, предприятий отраслевых хозяйств: станций, паровозных депо и вагоноремонтных мастерских;

*ревизия безопасности движения*: разработка инструкций по безопасности, их распространение, прием экзаменов на их знание и контроль за исполнением инструкций, проведение аудита состояния технических устройств и подвижного состава (функции современной транспортной инспекции), дача запрета и разрешения на их эксплуатацию;

*эксплуатация*: координация движения поездов, использования подвижного состава, путевой инфраструктуры и искусственных сооружений, взаимодействие с водным транспортом.

Проведение организационно-функциональных реформ на железнодорожном транспорте предполагает достижение следующих целей:

1 Повышение статуса железных дорог на уровне правительства государства, который позволит железной дороге: проводить самостоятельную техническую и тарифную политику; быстро оформлять недостающую правовую базу, исключая дополнительные и продолжительные согласования; получать под гарантии Правительства инвестиционные кредиты в международных финансовых организациях; активно участвовать в государствен-

ных программах без посредников [выполнение перевозок под государственное финансирование с учетом социальных перевозок грузов и пассажиров, участие в кредитовании таких перевозок под гарантии государства, что исключает дебиторскую задолженность], эффективно выполнять собственную социальную программу [повышение доходов железнодорожников для снижения оттока высококвалифицированных кадров];

2 Достижение стабильности в производственно-финансовой деятельности за счет использования государственного регулирования в экспортно-импортной деятельности [проведение контроля за сделками по экспорту-импорту в части транспортной составляющей контрактов (сегодня более 30 % перевозок экспорта выполняется иностранными перевозчиками, преимущественно автомобильным транспортом и 9 – 12 % в местном сообщении, особенно на предприятиях совместной собственности с участием иностранцев), создания современной организационно-функциональной структуры дороги [переход на принципы работы холдинга или акционерного предприятия, построенного на принципах не административного (наличие отделений дороги, что делает двойное подчинение отраслевых предприятий), а функционального подчинения (создание отраслевых компаний с полным производственно-технологическим циклом работы)].

3 Гибкое проведение инвестиционной политики с внедрением инновационных технологий выполнения перевозок грузов и пассажиров с доведением интереса в их внедрении для каждого железнодорожника.

С учетом опыта реформ, проведенных на иностранных железных дорогах, наиболее приемлемым для Белорусской железной дороги является организационно-функциональная структура с использованием отраслевых компаний, объединяемых генеральной дирекцией на основе использования единой финансовой системы. Названные цели предполагают, что организации, принадлежащие и финансируемые за счет эксплуатации железнодорожного транспорта включают пять компаний, объединяемых (интегрируемых) генеральной дирекцией. К ним отнесены компании: грузовая, пассажирская, локомотивная, инженерная, инженеринговая, организации дорожного подчинения, обеспечивающие перевозочный процесс.

## ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВЗАЄМОДІЇ РУХОМОГО СКЛАДУ ТА ОБ'ЄКТІВ КОЛІЙНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Міщенко М. І.  
(ДІТ, м. Дніпропетровськ)

Questions of the influence dynamic quality rolling stock are Researched on operation object infrastructures, is given economic estimation and open directions of increasing to efficiency of this interaction

Одним з найбільш ефективних способів управління витратами об'єктів інфраструктури й, відповідно, зменшення величини експлуатаційних витрат транспортної системи є поліпшення динамічних якостей рухомого складу. Він передбачає зниження діючих з боку коліс одиниць рухомого складу на залізничну колію сил за рахунок зменшення величини динамічної складової осьового навантаження. Напрямки вдосконалення динамічних якостей рухомого складу в основному полягають в реалізації нових технічних рішень екіпажної частини одиниць рухомого складу. В екіпажах локомотивів і вагонів можна виділити кілька складових частин, зміна конструкції яких істотно позначається на динамічних якостях рухомого складу. До них відносяться: ресорне підвішування, зв'язки букси з рамою візка й рами візка з головною рамою, підвішування тягових двигунів.

Зниження силового впливу одиниць рухомого складу на об'єкти інфраструктури на основі вдосконалення динамічних якостей рухомого складу обумовить збільшення терміну служби залізничної колії й відповідне зниження амортизаційних відрахувань, змен-

шення витрат не одиночне вилучення рейок, кріплень, шпал, заміну баласту при поточному утриманні колії, зниження витрат на ремонт ходових частин і агрегатів рухомого складу, економію палива від зниження опору руху внаслідок зменшення зношування колії.

Один з результуючих показників, що найбільш повно характеризує досконалість динамічних якостей рухомого складу -  $P_{дин}$  - величина максимального динамічного тиску колеса на рейку. З метою можливості проведення техніко-економічних досліджень представляється доцільним установити залежність між величиною зниження  $P_{дин}$ , що досягається вдосконалюванням конструкції рухомого складу й економією вищезгаданих видів витрат. Результати, отримані в ході розрахунків, виконані при використанні пропонованого методу системного економічного аналізу й програм розрахунку в середовищі Microsoft Excel.

Результати виконаних розрахунків свідчать про те, що головною складовою зниження поточних експлуатаційних витрат при зменшенні максимального динамічного тиску колеса на рейку,  $P_{дин}$ , є економія колійних витрат. За величиною вона в кілька десятків разів перевищує економію витрат від зниження зносу бандажів і економію витрат на паливо й становить у сумарній економії витрат майже 100%.

Поводячи підсумок, необхідно відзначити, що вдосконалювання динамічних якостей рухомого складу - одна зі сторін системного підходу до підвищення ефективності функціонування транспортної інфраструктури. Економічна оцінка рівня цієї взаємодії неможлива без комплексного підходу до рішення цієї проблеми. В умовах реформування галузі, виділення суб'єктів перевізної діяльності й об'єктів інфраструктури, такий підхід дозволить більш точно планувати величину витрат на утримання інфраструктурної складової, оптимально організовувати відтворювальну діяльність, планувати справедливий тариф за користування об'єктами інфраструктури.

## ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ: КООПЕРАТИВНИЙ АСПЕКТ

Новіцька І. В.

(Донецький інститут залізничного транспорту)

In scientific labour the prospects of increase of competitive edges of railway transport are considered through co-operation with a motor transport in a single transport process

Транспорт, з'єднуючи галузеву і територіальну структури, забезпечує системну єдність народного господарства і суспільства.

Залізничний транспорт, орієнтований головним чином на далекі (середня відстань перевезення однієї тони вантажів – 552 км.) та вантажні перевезення, забезпечує в основному ресурсно-виробничу сферу функціонування національної економіки. Залізничний транспорт має переваги перед іншими видами транспорту: швидка доставка на великі відстані; незалежність від кліматичних умов; велика вантажопідйомність; порівняно низькі тарифи; при наявності під'їзних колій у вантажоодержувача виникають додаткові зручності (можливо організувати доставку «від дверей до дверей»); здатність перевозити широку гаму різних вантажів. Однак, є і суттєві недоліки: наявність пересортовування вагонів; необхідність міцного устаткування; сприятливі умови для розкрадання; залежність від географічного розташування залізничних шляхів; необхідність переформування рухомих складів у дорозі. Зменшити незручності цих недоліків дозволяє використання автотранспорту, як помічника при організації процесів переформування складів, перевезення вантажів та населення до залізничних шляхів.

Автомобільний транспорт (середня відстань перевезення однієї тони вантажів – 18 км. розпочинає і закінчує транспортний процес на залізничному транспорті. Його перева-



ги (маневреність - можливість концентрації транспорту там, де потрібно; терміновість і регулярність доставки; можливість організації сучасних видів доставки («від дверей до дверей»); велика схоронність вантажів; велика економічність під час перевезення на невеликі відстані; ритмічність відправлень) компенсують недоліки залізничного транспорту у єдиному транспортному процесі. Всі переваги автотранспорту дуже сильно залежать від якості покриття автошляхів. Без нормальних доріг неможливо бути маневреним видом транспорту, гарантувати схоронність вантажів, життя та здоров'я пасажирів під час перевезення, економні витрати палива та ритмічність маршрутів. Неефективна робота автотранспорту у єдиному транспортному процесі з залізничним може негативно вплинути і на результати роботи залізничного транспорту.

Таким чином, постає необхідність підвищення конкурентних переваг залізничного транспорту через кооперацію діяльності залізничного транспорту та автотранспорту, який має доповнювати залізничний у єдиному транспортному процесі. Ефективність такої кооперації залежить насамперед від можливості усунення недоліків автотранспорту через не якісні автошляхи. В Україні довжина автодоріг з твердим покриттям 97,8% від довжини автошляхів загального користування (Табл.1).

Таблиця 1 - Довжина автомобільних доріг в Україні за період 2007-2009 рр.

Показник	Період		
	2007	2008	2009
Довжина автомобільних доріг загального користування, км	169421,6	169501,6	169494,9
У тому числі із твердим покриттям, км	165611,2	165799,9	165820,0
З твердим покриттям у % до загальної довжини	97,7	97,8	97,83

Однак, такий великий відсоток доріг з твердим покриттям, ще не говорить про належну їх якість. Посилена їх експлуатація відстежується у регіонах з розгалуженою системою залізничних доріг, оскільки автошляхи використовуються не тільки для окремо автоперевезень, а ще і для обслуговування залізничного господарства. Динаміка (збільшення / зменшення) обсягів перевезень вантажів залізничним транспортом відбивається на збільшенні або зменшенні обсягів перевезень вантажів автомобільним транспортом (Табл.2).

Таблиця 2 - Динаміка перевезень вантажів у Донецькій області за 2007-2010 рр.

Показники	Період			
	2007	2008	2009	2010
Загальний обсяг перевезень вантажів на комерційній основі, млн. т.	166,9	159,6	117	133,8
Обсяг перевезень вантажів залізничним транспортом, млн. т.	117,7	111,2	87,6	95,2
Обсяг перевезень вантажів автомобільним транспортом (з урахуванням фізичних осіб-підприємців), млн. т.	49,1	48,1	29,2	38,4

Таким чином, навантаження на автошляхи найбільше припадає на обслуговування Донецької залізниці, що посідає перше місце за перевезенням вантажів. Інтенсивність руху на автодорогах безупинно і неконтрольовано зростає, що викликає необхідність постійно ремонтувати та будувати шляхи. На регіональному та національному рівні постає питання: за рахунок яких коштів можливе таке будівництво? Частково воно здійснюється за рахунок держбюджету та регіональних бюджетів, але практика показує, що цього недостатньо. Альтернативним, або паралельним шляхом фінансування будівництва та ремонту доріг мають бути фінансово забезпечені установи та особи, що напряду зацікавлені в яко-

сті автошляхів, як складової надання транспортної послуги. До них слід відносити не тільки автотранспортні підприємства, але і підприємства інших видів транспорту, що використовують авто у єдиному транспортному процесі. Така взаємодія цих підприємств надає змогу формувати загальних власний банк на кооперативних засадах, який має допомагати вирішати проблеми, в першу чергу, із фінансування єдиного транспортного процесу.

Витрати на матеріально-технічні умови, що забезпечують ефективне функціонування автошляхів, а отже і всієї транспортної системи повинні фінансуватися єдиним кооперативним банком транспортної системи. Пайовиками (власниками) такого банку мають бути всі організації, результати діяльності яких залежать від якості транспортних шляхів, і насамперед автомобільних. До них слід віднести дорожні організації, яким формально належать автошляхи, автопідприємства, залізниці України (Донецька, Львівська, Одеська, Південна, Південно-Західна, Придніпровська), морські пароплавства, Україно-Дунайське пароплавство, річковий транспорт, повітряний транспорт.

Банк, що створено на основі кооперативних принципів, дозволяє, з одного боку, отримувати його учасникам (вони ж є і клієнти) гарантовані кредити для ремонту та будівництва доріг, ремонту рухомого складу, виготовлення запасних частин у складі залізничного транспорту. З іншого боку, кооперативний банк, як неприбуткова організація повинна отримувати доходи від клієнтів (вони ж пайовики) розподіляти між всіма пайовиками у вигляді пайового проценту, що збільшує їх пайовий капітал та кредитні ресурси кооперативного банку. Слід підкреслити, кредитно-депозитну політику та Правління банку учасники обирають на загальних зборах пайовиків самостійно, що сприяє підвищенню рівня ефективності використання кредитних ресурсів банку на потреби транспорту.

## ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ РИНКУ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Пацьора О. В.  
(ДЕТУТ, м. Київ)

The article covers the features of the freight transport market, the factors of its formation and functioning.

Вигідне географічне положення нашої країни, а також інтенсивний розвиток торгово-економічних відносин між Україною та країнами Європи обумовлює вирішення проблем ефективного функціонування транспортного ринку в сфері вантажних перевезень. В умовах глобалізації розвиток транспортного ринку країни відбувається під впливом розвитку логістичної інфраструктури.

Сьогодні вантажоперевезення є невід'ємною складовою транспортного комплексу і виступають важливим фактором, що сприяє розвитку зв'язків на різних рівнях економіки нашої держави. Ринок вантажних перевезень як один з компонентів ринку транспортних послуг вимагає створення системи комплексної організації планування і управління перевезенням вантажів, сучасного розвитку техніко-технологічних засобів, формування прогресивного способу доставки, контролю на всіх етапах перевізного процесу.

Сучасний ринок послуг обумовлює складну систему господарювання і представляє собою сукупність організаційно-економічних відносин між фізичними та юридичними особами щодо організації та здійснення купівлі-продажу певних видів послуг. Для ефективного функціонування транспортного ринку необхідним є врахування ринкових закономірностей в багатоплановій та законодавчо компетентній політиці держави, всебічній інформованості, ініціативності та самостійності керівників господарських структур з правовою економічною свободою. Невід'ємною рисою ринку транспортних послуг, а також свідченням його стабільності є стан суспільного виробництва, що проявляється в рівновазі попиту й пропозиції на перевезення.

В господарському кодексі України поняття «перевезення вантажів» визнається господарська діяльність, пов'язана з переміщенням продукції виробничо-технічного призначення та виробів народного споживання залізницями, автомобільними дорогами, водними та повітряними шляхами, а також транспортування продукції трубопроводами. Ринок вантажних перевезень визначається сукупністю галузевої нормативно-правової бази, суб'єктів відносин перевезення вантажів, регулюючих органів державної влади, а також уповноважених міжнародних організацій.

Інтенсивний розвиток ринкових відносин в сфері надання транспортних послуг вимагає від транспортної системи країни розв'язання нових завдань стосовно організації перевізного процесу та покращення якості послуг вантажовласникам. Формування ринку вантажних залізничних перевезень пов'язано з високою технологічною складністю, яка обумовлена забезпеченням максимально пропускної спроможності інфраструктури залізниць і значним обсягом її обмежень; істотним дисбалансом завантажених та порожніх вагонопотоків через їх нерівномірність за напрямками, обсягом і структурою; високою інтенсивністю руху поїздів і навантаженням на інфраструктуру на основних напрямках тощо.

В даних умовах необхідно, у взаємодії з автомобільним транспортом, дослідити можливість покращення існуючих видів транспортних послуг. Такий взаємозв'язок дозволить створити найбільш благонадійні умови для забезпечення розвитку контейнерних перевезень вантажів, що вплине на формування ефективної транспортної системи країни.

## ФОРМУВАННЯ БІЗНЕС-МОДЕЛІ ПІДПРИЄМСТВА ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Пилипенко О. В.  
(ДЕТУТ, м. Київ)

Stages of formation business of model of the enterprises of competitive sector of a railway transportation in the conditions of its activity reforming are presented

Програмами реформування залізничного транспорту України передбачено формування умов забезпеченості привабливості інвестування різних видів діяльності залізничного транспорту. Вимоги ЄС, викладені у Директивах ЄС щодо діяльності залізниць визначають необхідність формування ринкових умов діяльності для більшості підприємств залізничного транспорту. Зазначене означає необхідність визначення концепції діяльності окремих підприємств залізничного транспорту, сфера діяльності яких визначається як конкурентна або відносно конкурентна. Таким підприємствам для забезпечення успіху в ринковому середовищі необхідно формувати бізнес-модель діяльності, в якій передбачатимуться можливі види діяльності, продукти, проекти, що підлягають розвитку, фактори конкурентної переваги, інвестиційні проекти та джерела їх фінансування, технічний та технологічний розвиток, забезпечення та управління персоналом, відносини із споживачами продукції, клієнтами, партнерами тощо.

На сьогоднішній день значні зусилля направлені на розв'язання задач оновлення рухомого складу, поліпшення інфраструктури, ремонт колії, підвищення швидкості руху та комфортності руху в пасажирських перевезеннях. На розв'язання цих завдань витрачаються значні кошти (зад даними Укрзалізниці), проведено ряд організаційних заходів (зміна формату руху пасажирських потягів не тільки приміського, але й дальнього слідування за зразком розкладу руху європейських потягів, що передбачають в основному рух у денний час). Однак, коштів на радикальні перетворення не вистачає, особливо в пасажирських перевезеннях, збитковість яких за 2010 рік становила 5,7 млрд. грн.

Окремою проблемою для залізничного транспорту є формування концепції та стратегії діяльності підприємств галузі в ринкових умовах. Ці питання досі не визначені однозначно, що стримує пошук своєї ринкової ніші та впровадження бізнес-моделювання в

окремих структурах. Кроком вперед щодо реалізації ринкових підходів слід вважати впровадження нових принципів обліку витрат і, відповідно, нової Номенклатури витрат з основних видів економічної діяльності залізничного транспорту України, згідно якої витрати розподіляються за наступними видами робіт, що їх виконує залізничний транспорт в межах своєї основної діяльності: пасажирські перевезення у внутрішньодержавному та міжнародному сполученнях, пасажирські перевезення у приміському та регіональному сполученнях, вантажні перевезення, утримання інфраструктури, локомотивна тяга, ремонт рухомого складу. Окремий облік витрат і доходів за видами економічної діяльності дозволяє прозоро визначити фінансові результати і рентабельність окремих видів економічної діяльності, скласти висновки про їх інвестиційну привабливість та побудувати прогнози їх розвитку, залучити можливих інвесторів на основі обґрунтування поточної та перспективної привабливості і прибутковості окремих видів діяльності, робіт, послуг, продуктів, проєктів.

## ФІНАНСИ УКРАЇНИ В СИСТЕМІ ФІНАНСІВ ЄВРОСОЮЗУ

Півняк Ю. В., Петрова Л. В., Гавриленко А. С.  
(ДІТ, м. Дніпропетровськ)

Співробітництво з міжнародними фінансовими організаціями має стати одним з дієвих механізмів реалізації найважливіших програм діяльності Кабінету Міністрів України. З метою побудови прозорої та ефективної системи державного управління, проведення адміністративної реформи, запровадження стратегічного планування у практику діяльності органів виконавчої влади, підвищення рівня публічності урядової політики, наближення державного управління до стандартів Європейського Союзу продовжується реалізація інвестиційних проєктів в державному секторі.

У сучасній системі міжнародних відносин ресурси міжнародних фінансових організацій, за умови їх ефективного використання, є важливим джерелом ресурсного забезпечення реалізації пріоритетних проєктів та завдань соціального та економічного розвитку, інструментом інституційних перетворень та міжнародної інтеграції. З метою концентрації зусиль міжнародних інституцій на першочергових заходах Уряду Мініекономіки було розроблено та Урядом схвалено Стратегічні напрями та завдання щодо залучення міжнародної технічної допомоги і співробітництва з міжнародними фінансовими організаціями (далі-МФО) на 2009—2012 роки. За останні 15 років Банком було запропоновано Україні ресурсів на суму понад 6,9 млрд. доларів США (з яких на сьогодні використано 4,7 млрд. дол. США).

На сьогодні на стадії реалізації знаходиться 22 проєкти МФО на загальну суму близько 3 млрд. дол. США, здійснюється підготовка та ініціювання 16 проєктів на суму 7,2 млрд. дол. США, а також готуються до ініціювання у 2010-2012 роках 9 проєктів на суму – 4,1 млрд. дол. США.

Впровадження інвестиційних проєктів допомагає реформувати податкову службу, а також сприяти удосконаленню системи управління державними фінансовими активами, системи державної статистики.

В рамках реалізації інвестиційного проєкту «Модернізації державних фінансів» проводиться робота щодо удосконалення бюджетного планування та середньострокового бюджетування. Впровадження проєкту буде сприяти створенню належних умов для повноцінного функціонування всієї системи Міністерства фінансів України, а не лише її окремих складових, та встановленню тісних зв'язків із системою збору бюджетних надходжень. Зміцнення управління державними фінансами завдяки підвищенню його операційної ефективності та прозорості шляхом запровадження стійкої інтегрованої системи управління державними фінансами.

Отже, досвід реалізації спільно з міжнародними фінансовими організаціями ряду інституційних проектів свідчить, що таке співробітництво може мати значний позитивний ефект. При цьому пріоритетними повинні бути проекти, спрямовані на підтримання інституційних перетворень державного сектору. На наш погляд, з метою наближення державного управління до стандартів ЄС доцільно продовжити співробітництво з міжнародними фінансовими організаціями в таких напрямках:

- всебічна реформа податкової служби України задля досягнення високого рівня добровільного виконання вимог податкового законодавства платниками податків, компетентного, чесного та неупередженого адміністрування податків;

- розвиток системи державної статистики для моніторингу соціально-економічних перетворень;

- модернізація державних фінансів, включаючи розвиток Державного казначейства та посилення його інституційної спроможності, удосконалення та розширення можливостей діючих функціональних модулів, а також створення нових модулів та їх інтеграція у єдину систему.

## МЕХАНІЗМ УПРАВЛІННЯ РОЗВИТКОМ ПІДПРИЄМСТВ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Плугина Ю. А.  
(УкрГАЗТ, м. Харків)

The notion of the mechanism of development management of railway transport enterprises is defined in this paper by consideration of its most significant components: the organizational and economic mechanisms.

Процес будь-якого управління здійснюється за допомогою певного механізму. Не виключенням є і управління розвитком підприємств залізничного транспорту, що здійснюється за допомогою механізму управління розвитком.

Механізм управління розвитком підприємств залізничного транспорту – це спосіб організації управління розвитком підприємств залізничного транспорту, що включає методи, засоби та принципи управління, за допомогою якого забезпечується досягнення визначених цілей розвитку підприємств залізничного транспорту. Він є сукупністю наступних підсистем: організаційної, економічної, правової, соціальної (мотиваційної) тощо. Серед найбільш важливих для успішного функціонування та розвитку підприємств є організаційний та економічний механізми (або організаційно-економічний механізм).

Організаційний механізм управління розвитком підприємств залізничного транспорту – це система взаємопов'язаних, взаємозалежних та чітко упорядкованих організаційно-розпорядчих дій, що забезпечують реалізацію прийнятих програм розвитку, досягнення поставлених цілей розвитку. Економічний механізм управління розвитком підприємств залізничного транспорту – система взаємопов'язаних, взаємозалежних та чітко упорядкованих економічних дій, що реалізуються за допомогою різноманітних методів, важелів та стимулів, направлені на забезпечення виконання прийнятих програм розвитку та досягнення визначених цілей розвитку.

Отже, організаційно-економічний механізм управління розвитком підприємств залізничного транспорту – це сукупність організаційних та економічних механізмів та являє собою сукупність взаємопов'язаних, взаємозалежних та чітко визначених та упорядкованих організаційних та економічних дій, що впливають на, відповідно, економічні та організаційні параметри системи управління з метою забезпечення ефективності функціонування та розвитку. За допомогою організаційно-економічного механізму управління розвитком підприємство реалізує прийняті програми розвитку, забезпечує досягнення визна-

чених цілей розвитку, що сприяє підвищенню ефективності діяльності підприємства в усіх сферах та на усіх рівнях управління.

Безумовно, функціонування організаційно-економічного механізму управління розвитком підприємств залізничного транспорту повинно відбуватися за умови максимізації ефекту від впровадження програм розвитку при мінімально можливих витратах підприємств. Організаційно-економічний механізм управління розвитком повинен працювати постійно, а не «включатися» час від часу або бути формальністю, тому що за такої умови не можуть бути досягнуті ті цілі, заради яких він створюється.

Важливо, що організаційно-економічний механізм управління розвитком підприємств залізничного транспорту повинен бути всебічно забезпечений, тобто мають бути включені наступні види забезпечення: правове, інформаційне, нормативне, техніко-технологічне, методичне, фінансове та інші, що забезпечать ефективність його функціонування. На нашу думку, найголовнішим серед названих видів забезпечення є інтелектуальне. Саме за допомогою розкриття існуючого та набуття та розширення потенційного інтелектуального потенціалу працівників галузі можливе ефективне функціонування та стрімкий розвиток підприємств залізничного транспорту.

## ОСОБЛИВОСТІ ОЦІНКИ ОСНОВНИХ ЗАСОБІВ ЗА СПРАВЕДЛИВОЮ ВАРТІСТЮ

Сначов М. П., Шалений О. М.  
(ДІПТ, м. Дніпропетровськ)

In this work are considered questions of an estimation of the basic means at fair cost.

Достовірна оцінка необоротних активів має вирішальне значення для об'єктивної характеристики стану підприємства та результатів його господарської діяльності. Невірна оцінка основних засобів може спричинити неточне обчислення амортизації, викривлення відображення у звітності обсягів основних засобів, неправильне обчислення деяких техніко-економічних показників, які характеризують використання основних засобів (надходження, знос, коефіцієнти вибуття тощо).

У Положеннях (стандартах) бухгалтерського обліку (П(с)БО) України наведено багато видів оцінок. Системи бухгалтерського обліку розвинених країн та міжнародна система фінансової звітності (МСФЗ) орієнтовані на широке застосування оцінки активів за справедливою вартістю. Проте на практиці використання справедливої вартості викликає певні труднощі, оскільки МСФЗ та П(с)БО містять лише загальні орієнтири щодо справедливої вартості. Тому використання оцінки за справедливою вартістю по різному сприймається як у розвинених країнах так і країнах з перехідною економікою.

Згідно п. 4 П(с)БО 19 «Об'єднання підприємств» справедлива вартість – сума, за якою може бути здійснено обмін активу або оплата зобов'язання в результаті операції між обізнаними, зацікавленими та незалежними сторонами. Але чи можна у сучасній ринковій економіці України застосувати таке визначення? Адже ринкові ціни не завжди можуть бути справедливими для двох учасників ринку – продавця і покупця.

Під час складання фінансової звітності, передусім балансу, постає питання визначення справедливої вартості, адже, наприклад, згідно з пунктом 16 Положення (стандарту) бухгалтерського обліку 7 «Основні засоби», підприємство переоцінює об'єкт основних засобів, якщо його залишкова вартість значно (більше ніж на 10 відсотків) відрізняється від справедливої вартості на дату балансу.

Справедлива вартість для основних засобів визначається самим підприємством за ринковою вартістю, а в разі відсутності даних про ринкову вартість - за відновною вартістю (сучасною собівартістю придбання за вирахуванням суми зносу на дату оцінки).

Так як чистої конкуренції на ринку основних засобів, а власне й ринку основних засобів в Україні практично не існує, як й розвиненого антимонопольного законодавства і функціонуючих антимонопольних структур, то виникає проблема об'єктивної оцінки необоротного активу, а саме можливість завищення або навпаки – заниження ціни. Саме тому постає питання чіткого формування на законодавчому рівні поняття та порядку визначення справедливої і ринкової вартості необоротного активу, в першу чергу – основних засобів підприємства.

П(с)БО 7 «Основні засоби» передбачено використання справедливої вартості в обліку основних засобів досить часто, наприклад, для оцінки безоплатно отриманих основних засобів та основних засобів, що внесені до статутного капіталу підприємства, для оцінки об'єктів основних засобів, придбаних в обмін на неподібні або подібні активи.

Використання справедливої вартості в обліку основних засобів передбачає переоцінку їх балансової вартості до справедливої вартості. Але можливості переоцінки балансової вартості основних засобів на більшості підприємств України, в тому числі і на підприємствах залізничного транспорту обмежені особливостями ведення податкового обліку на підприємствах. Деякі можливості справедливої оцінки основних засобів можуть бути реалізовані з введенням в дію Податкового кодексу України.

## ЕКОНОМІЧНА СУТНІСТЬ ТАРИФІВ НА ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПАСАЖИРІВ

Сурмило Н. С.  
(ДІТ, м. Дніпропетровськ)

One of the main directions of improving the efficiency of passenger transportation is improving of the tariff system. The level of passenger fares should be scientifically justified. It must consider the quality of transport services, the interdependence of supply and demand and other factors. The choice of shipping charges should be implemented based on solvency, cost of the services of other kinds of public transportation, and therefore, need to ensure the competitiveness of industry on the transport market.

На відміну від виробничих галузей транспорт не створює продукту, але продовжує процес виробництва у сфері послуг, тому що без нього неможливе кінцеве доведення продукції до споживачів. Транспорт забезпечує зв'язки між галузями та підприємствами національної економіки, регіонами держави, виробниками та споживачами.

При визначенні транспортних тарифів за базу береться собівартість перевезення, до складу якої входить вартість засобів виробництва, які використовуються у процесі перевезення, заробітна плата працівників та інші витрати.

Пасажирські перевезення займають особливе місце в роботі транспорту. Це обумовлено їх високим соціально-економічним значенням у житті суспільства й виконанням однієї з найважливіших гарантій держави - волі пересування. Потреба населення в перевезеннях пов'язана як з виробничою діяльністю (поїздки до місця роботи й у відрядження), так і з культурно-побутовою необхідністю (поїздки на відпочинок, туризм і екскурсії).

На залізничному транспорті пасажирські перевезення підрозділяються на три види сполучення: приміське, місцеве й пряме. Розподіл пасажирських перевезень за сполученнями має важливе практичне значення для організації перевезень пасажирів, їхнього планування й економічного аналізу роботи залізниць, удосконалення тарифів.

В основі залізничних тарифів лежить вартість (ціна) перевезення, що складається із трьох частин: витрат упередженої праці (паливо, електроенергія, матеріали, амортизація основних засобів), витрат живої праці (фонд оплати праці з відрахуваннями), прибавочної вартості, яка створена живою працею. При встановленні тарифів залізничний транспорт і держава проводять певну цінову політику. При цьому під ціною політикою розуміються

загальні принципи, яких залізничний транспорт дотримується при встановленні цін на свою продукцію.

Цінова політика, що проводиться залізничним транспортом, є одним з найважливіших факторів досягнення цілей, що стоять перед ним. Для підвищення конкурентоспроможності й фінансової стійкості залізничного транспорту в тривалій перспективі можна виділити наступні види цілей: максимізація обсягів перевезень, максимізація темпів відновлення основних засобів і максимізація прибутку від основної діяльності. Однією з найважливіших цілей є максимізація прибутку, тому що відсутність нормального прибутку не дозволяє успішно вирішувати інші завдання за рахунок максимального використання власних засобів.

В основі пасажирських тарифів лежить собівартість пасажирських перевезень, рівень якої більш ніж у два рази вище собівартості вантажних перевезень. При цьому, на відміну від вантажних, пасажирські тарифи несуть високе соціальне навантаження, що в умовах сучасного низького рівня життя населення не дозволяє підвищувати їх тими ж темпами, що й вантажні.

Але в умовах поступового впровадження ринкових механізмів у виробничо-господарську діяльність залізничного транспорту виконання пасажирських перевезень відповідно до потреб суспільства ставиться під загрозу. З врахуванням випереджального зростання доходних надходжень порівняно з відповідними експлуатаційними витратами перевезення пасажирів залишається збитковим. По Укрзалізниці процент покриття витрат складає тільки 58%, але недостатньо для забезпечення нормального виробничого процесу. Найменш економічно вигідна організація пасажирських перевезень у приміському сполученні, доходи від яких покривають лише 15% експлуатаційних витрат.

Одним з головних напрямів підвищення ефективності пасажирських перевезень є удосконалення тарифної системи. Рівень пасажирських тарифів повинен бути науково обґрунтованим, враховувати якість транспортного обслуговування, взаємозалежність попиту та пропозиції та інші фактори. Вибір рівня перевізних платежів слід здійснювати, виходячи з платоспроможності клієнтів, вартості послуг інших видів транспорту загального користування, а отже із необхідності забезпечення конкурентоспроможності галузі на ринку транспортних послуг. При цьому обслуговування пасажирів повинно стати вигідним для залізничного транспорту. Тобто розмір тарифних ставок не може бути меншим ніж величина експлуатаційних витрат. Таким чином, механізм визначення пасажирських тарифів повинен будуватися на принципах:

1. Забезпечення процесу відтворення та розширення виробничих потужностей за рахунок покриття експлуатаційних витрат і формування прибутку;
2. Відповідності вартості послуг конкурентів;
3. Врахування платоспроможності пасажирів;
4. Врахування якості пасажирських залізничних перевезень;
5. Залежності обсягу перевезень від вартості транспортних послуг.

Відносно низькі пасажирські тарифи в дальньому сполученні дозволяють підвищити рухливість населення, що є надзвичайно важливим в умовах формування ринкових відносин, ринку праці. В основі тарифів лежить середня собівартість пасажирських перевезень. При цьому тарифи диференціюються з урахуванням впливу ряду факторів, що визначають розходження в собівартості їхніх перевезень.

При побудові тарифів у дальньому сполученні їхній рівень диференціюється з урахуванням впливу таких факторів, як тип вагонів, швидкість перевезення, дальність поїздки пасажирів.

На відміну від вантажних тарифів, при визначенні пасажирських тарифів у дальньому сполученні спочатку встановлюється базовий рівень тарифу, що забезпечує мінімальний рівень комфорту відповідної поїздки в загальному вагоні пасажирського поїзда. При під-



вищенні рівня комфорту й швидкості руху встановлюються доплати: за поїздку у швидкому поїзді, за поїздку в плацкартному вагоні, купейному, спальному й т. ін.

Пасажирські тарифи побудовані для відстані перевезення від 1 до 2700 км. Для спрощення розрахунків цей інтервал дальності перевезень поділяється на пояси дальності, причому при збільшенні відстані перевезень інтервали поясів дальності зростають. Це обґрунтовується тим, що залежність собівартості пасажирських перевезень і тарифів від відстані перевезень є гіперболічною: собівартість перевезень при збільшенні відстані перевезень знижується.

Задоволення попиту на пасажирські перевезення значною мірою забезпечується за рахунок зовнішніх джерел. Частково компенсуються державою (при цьому доля бюджетних і позабюджетних асигнувань дуже низька), здебільшого - шляхом перехресного фінансування з прибутку від вантажних перевезень, що взагалі суперечить принципам ринкової економіки.

## АУДИТ ДЕРЖАВНОГО СЕКТОРУ ЯК ОДНА З ФОРМ КОНТРОЛЮ

Татара О. С., Твардовська Л. М.  
(ДІТ, м. Дніпропетровськ)

Державний фінансовий контроль є однією з найважливіших функцій державного управління. В умовах розвитку суспільства він має перетворюватись із засобу покарання у чинник розвитку та прогресу, однією з причин удосконалення контролю є нестабільна політична ситуація у країні.

Нажаль, на сьогоднішній день в Україні не існує цілісної ефективної системи державного контролю, яка б створила передумови для здійснення всебічного контролю з боку держави, який би ефективно впливав на розвиток економіки.

Впродовж останніх десятиліть у світовій практиці державного управління впроваджується аудит адміністративної діяльності, головною метою якого є визначення неекономічної, неефективної чи не результативної сфер адміністративної діяльності, на підставі глибокого аналізу причин виникнення цих недоліків

Для підвищення ефективності аудиту необхідно розробити напрямками або шляхи вдосконалення контролю з боку держави, а саме:

1. Вдосконалити систему контролюючих органів за умови підпорядкування їх, наприклад, Кабінету міністрів шляхом звільнення їх від підпорядкування різним органам влади.

2. Розробити методичку основних видів перевірок, де чітко будуть визначатися об'єкти та терміни перевірок.

3. Постійно здійснювати перепідготовку спеціалістів з контролю, чітко визначити їх компетенцію та відповідальність.

Доцільно довести законодавство України до європейських норм та стандартів у питаннях державного фінансового контролю, які були розроблені на підставі найкращої світової практики у цій сфері. Вони визначені в таких загальноприйнятих документах як Лімська декларація керівних принципів контролю (1997), Стандарти аудиту INTOSAI (1992), Стандарти внутрішнього контролю INTOSAI (1991).

На сьогоднішній день в Україні відсутня єдина система державного і недержавного аудиту, хоча обов'язок державних і недержавних аудиторів полягає у взаємодії у попередженні фінансових правопорушень.

## РИНОК ЦІННИХ ПАПЕРІВ, ЯК ДЖЕРЕЛО ІНВЕСТИЦІЙНИХ РЕСУРСІВ

Твардовська Л. М., Саламашенко Р. О.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

Проблеми ринку цінних паперів і його розвитку в умовах ринкової економіки – дуже актуальна тема на сьогоднішній день. Це пояснюється як історією, так і нинішнім положенням країни в цілому. Основною проблемою розвитку ринку цінних паперів є його бездіяльність впродовж тривалого періоду, а також у зв'язку з адаптацією економіки країни до ринкових умов.

Ринок цінних паперів - це фінансовий ринок, що все ще формується і який тісно пов'язаний з банками, з державою і приватними компаніями.

Цінний папір характеризується як документ, що засвідчує майнові права, види яких визначаються законом і у встановленому їм порядку, і тут же прямо вказується, що з передачею цінного паперу переходять всі засвідчені його права у власності.

Аналізуючи особливості ринку цінних паперів в Україні можна сказати, що у теперішній час можна відмітити невисоку активність на фондовому ринку, що пов'язана з невеликою кількістю і відсутністю надійних і високоліквідних цінних паперів. Стає очевидним, з одного боку, невиконання емітентами своїх зобов'язань (наприклад виплати обіцяних дивідендів або термінів їх виплати), а з іншою — періодична гра на пониження курсової вартості, скупка емітентом своїх паперів, іноді виплата дивідендів, знову падіння курсу і далі за цим же сценарієм.

Становлення і розвиток ринку цінних паперів України має однозначну спекулятивну тенденцію, проте з виходом на нього акцій промислових підприємств він почне набувати інший вигляд і інші пріоритети.

Головною метою функціонування та розвитку фондового ринку в Україні повинно стати залучення інвестиційних ресурсів для спрямування їх на відновлення та забезпечення подальшого зростання виробництва. Ліквідний, надійний та прозорий фондовий ринок має забезпечити реалізацію національних інтересів України, сприяти зміцненню економічного суверенітету шляхом: сприяння надходженню інвестицій у реальний сектор економіки; створення ефективної системи захисту прав і інтересів інвесторів, як вітчизняних, так і іноземних; створення сприятливих умов для розвитку інститутів спільного інвестування, в тому числі недержавних пенсійних фондів; розбудови сучасної надійної системи виконання угод з цінними паперами та обліку права власності на цінні папери; розбудови ефективної системи організованої торгівлі, яка має визначати ринкову вартість цінних паперів вітчизняних емітентів; створення умов для підвищення конкурентоспроможності фондового ринку України з подальшою його інтеграцією в міжнародні ринки капіталу; гармонізації політики держави на фондовому ринку з грошово-кредитною, валютною і бюджетно-податковою політикою з метою розвитку фондового ринку України.

Розвиток фондового ринку в Україні гальмує також низький рівень знань, поінформованості населення щодо його функціонування. Сьогодні населення (навіть та його частина, яка має заощадження, проте зберігає їх у вигляді депозитів) не має базових знань щодо можливої користі вкладення коштів у цінні папери, щодо процесів, які відбуваються на фондовому ринку, мінімально необхідної інформації про події на ньому, — а тому не може оцінити можливі переваги та втрати.

До того ж в Україні відсутня торговельна інфраструктура для дрібних інвесторів, а торговці цінними паперами звертають увагу на дрібних власників лише тоді, коли скуповування їхніх акцій обіцяє надприбутки.

## ЩОДО ПИТАННЯ ПРО ФІНАНСОВУ ПІДТРИМКУ ІНВЕСТИЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ УКРАЇНИ

Харченко Г. М.  
(ДЕТУТ, м. Київ)

Report covers up-to-date methods of investment financing on railway transport, such as loan, lease and bond issue, pros and cons of these methods, problems of their implementation on the railway transport of Ukraine.

У світовій практиці широко використовуються різноманітні схеми фінансування інвестицій в залізничний транспорт за рахунок залучених коштів з участю комерційних банків, лізингових компаній та інших фінансових інститутів.

Комерційні банки пропонують кредити, які фінансуються ними за рахунок позик на фінансових ринках. Більшість з них рідко видають кредити на термін більше 5-6 років. Позичальники, які прагнуть отримати кредит на 10-12 років, звертаються в інші організації, такі як іпотечні банки або лізингові компанії.

Кредити різко збільшують фактичну вартість об'єктів фінансування за рахунок виплати відсотків. Серйозним недоліком банківського кредитування з точки зору позичальника є скорочення періоду відшкодування боргу у порівнянні з економічно ефективним терміном служби поїзда. Це призводить до того, що в перші роки роботи значно зростають експлуатаційні витрати і, відповідно, недостатньою виявиться прибуток.

Суттєвим недоліком кредитування в Україні є високі процентні ставки за кредитами, порядку 20-25%, у той час як ставка міжнародного фінансування LIBOR складає менше 1%, що робить ціну кредитів в розвинутих країнах не більше 4-5%.

Лізинг поїздів являє собою спосіб фінансування інвестицій з використанням оренди для вилучення податкових та інших вигод. Завдяки можливості відділення права користування від права володіння, лізинг поїздів забезпечує значну потенційну вигоду на ринку фінансування поповнення парку залізниці.

До переваг лізингу перед альтернативними способами придбання поїздів за рахунок боргового фінансування можна віднести наступне:

1. Лізинг не вимагає від лізингоодержувача одноразового відволікання значні фінансових коштів.
2. У податковому законодавстві можуть бути передбачені певні лізингові преференції, що дозволяють при їх розумному використанні істотно економити витрати учасників лізингової угоди, .
3. По закінченню лізингового договору об'єкт лізингу передається у власність лізингоодержувача за залишковою і практично повністю амортизованою вартістю.

Облігаційні позики – є доповненням до основних способів кредитування придбання рухомого складу, при якому не відбувається перерозподілу власності. Однак, у більшості випадків облігаційна позика повинна бути забезпечена активами.

До переваг облігаційних позик з точки зору залізниці, відносяться: порівняно великий розмір одержуваних коштів, тривалий термін позики, фіксовані річні відсотки на весь термін позики, що страхує залізну дорогу від коливань фінансового ринку, виплата основного боргу в кінці періоду, а у разі нестачі коштів на момент виплати основного боргу, позичальник зможе перефінансувати угоду через банки шляхом застави поїздів.

Так, в 2009 році, залізні дороги України почали випуск облігацій з терміном в 2 роки, прибутковістю 24% річних і загальною вартістю у 1 млрд. грн.

Слід зазначити, що, на даному етапі розвитку, інвестиційний процес на залізничному транспорті розвивається з використанням усіх перелічених методів фінансування, що є підґрунтям для вивчення та оптимізації процесу інвестування.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ КАК ЦЕЛЬ ПРИ ПОСТРОЕНИИ МОДЕЛИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК

Ходоскина О. А.

(Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель)

The authors point out shortcomings of the modern system of rail passenger service, and suggests ways to reorganize it. This will enable the maximum quality to meet the needs of passenger transport services and to obtain it is necessary for the railway transport sector effect.

В наше время эффективность транспортной деятельности повсеместно достигается за счет снижения эксплуатационных расходов. Однако такой подход должен основываться не на привычном «урезании» затрат (зачастую – в ущерб качеству оказываемых транспортных услуг), а на повышение качества управления затратами в сфере транспортных перевозок. Применение на всех уровнях управления системой железнодорожных пассажирских перевозок комплексного подхода (например, совершенствование методов планирования, расчета и анализа затрат на перевозки) позволит на качественно новой основе сформировать *логистическую систему* железнодорожных пассажирских перевозок. Главным отличием здесь должно явиться достижение следующих поставленных целей:

- слаженное и эффективное функционирование звеньев транспортной системы – взаимосвязь уровней управления непосредственно с сектором, обеспечивающим осуществление перевозок;
- повышение качества всего комплекса оказываемых пассажирам услуг, их разнообразие в соответствии с современными потребностями пассажира и предъявляемыми им требованиями и, соответственно, рост объемов пассажиропотоков;
- привлечение инвестиционных финансовых потоков в сферу пассажирских перевозок железнодорожным транспортом, что позволит в значительной степени улучшить качество предоставляемой транспортной услуги;
- получение максимального экономического и социального эффекта от осуществления перевозок.

Социальный эффект может быть достигнут путем сохранения сектора социальных перевозок – ориентированных в местном сообщении, стоимость которых устанавливается на уровне, отвечающем социальной политике государства. Достижение экономического эффекта находится в прямой взаимосвязи с качеством организации пассажирских перевозок и действующей моделью логистической системы.

С экономической точки зрения логистическую систему организации железнодорожных перевозок в целом можно представить как разноуровневую систему, базирующуюся на действии механизма «расходы – доходы – себестоимость», координирующую два составных элемента – систему грузовых перевозок и систему пассажирских перевозок. Чтобы транспортная система в целом функционировала достаточно эффективно, необходимым является развитие и совершенствование обеих ее систем. Причем если системе грузовых перевозок в Республике Беларусь сегодня с позиции применения логистического подхода уделяется достаточно внимания (проектируются логистические центры, перестраивается схема организации перевозок), то система пассажирских перевозок нуждается в качественном переустройстве и модернизации. Ставя основной целью достижение эффективности перевозок пассажиров необходимо исходить из принципа «эффективной перевозки», которая должна с одной стороны – отвечать современным тенденциям иностранных перевозчиков и качественно удовлетворять потребность пассажира в данной транспортной услуге, а с другой – быть рентабельной и приносить прибыль наравне с грузовыми перевозками.

## ДОСТИЖЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКОГО ПОДХОДА

Ходоскина О. А.

(Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель)

The author discussed the need for logistic approach in passenger rail transportation. This will make passenger transport more effective, increase their rentability. Today it is the capacity of industrial enterprises, trade and procurement and distribution industries.

Транспортный комплекс Республики Беларусь сегодня находится на уровне, требующем качественно нового подхода к организации перевозок. Такая необходимость присутствует в первую очередь при организации перевозок различными видами транспорта, функционирующими как в пределах государства, так и в международном сообщении. Однако особенно остро это связано с системой функционирования в регионе железнодорожного транспорта, нуждающегося в модернизации материально-технической базы и изменении подходов к организации перевозок и эффективному использованию ресурсов.

В настоящее время система железнодорожного транспорта Республики Беларусь требует организации перевозок на качественно новом уровне, что позволит привести их к уровню, диктуемому перевозчиками стран Европейского союза и СНГ. Для этого необходимым является не только внедрение новейших технологий и, соответственно, рост объемов инвестирования в основной капитал, но также и перестройка механизма функционирования железнодорожной системы перевозок в целом.

В Республике Беларусь, как и на территории большинства стран постсоветского пространства трактовка понятия «логистика» по большей части относится к сфере производственно-сбытовых отношений, то есть к торгово-промышленному комплексу. Поэтому применение логистического подхода и соответствующих логистических принципов при построении системы, внедрение комплекса необходимых мероприятий, соответствующих передовому опыту в области логистики осуществляется по-прежнему для промышленных предприятий и товаропроводящих систем. Причем транспортная система здесь участвует только лишь в качестве одного из элементов, обеспечивающих перемещение материальных потоков между звеньями логистической системы и доставки продукции ее потребителям. Однако современные тенденции мирового развития в области экономических отношений и транспортных систем не позволяют функционировать в рамках давно устоявшейся и не всегда эффективной транспортной системы, которая в минимальной степени реализует основные принципы логистики.

В связи с этим встает необходимость применения логистики по отношению к транспортной системе железнодорожных пассажирских перевозок как к самостоятельному производственному элементу народно-хозяйственного комплекса страны, исключая рассмотрение его только в разрезе промышленного комплекса. При этом сегодня на железнодорожном транспорте понятие «логистика» используется почти повсеместно – по большей части в системе грузовых перевозок. Однако так точно и не определено, что это понятие в себя включает, к каким структурным составляющим процесса перевозок этот термин можно отнести, а к каким – нет.

Внедрение логистического подхода в сфере железнодорожных пассажирских перевозок позволит перевести их на качественно новый уровень, а именно обеспечить рост объемов пассажирских перевозок по всем видам перевозок пассажиров, что может сделать пассажирские перевозки не только окупаемыми, но и высоко рентабельными, что обеспечит их привлекательность для инвестирования.

## ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ СТРАТЕГІЇ ЗАЛІЗНИЦЬ ТА ПОШУКУ МОЖЛИВИХ ДЖЕРЕЛ ФІНАНСУВАННЯ

Хорошун Н. В.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

Залізничний транспорт є головною ланкою державної інфраструктури, яка перш за все забезпечує досягнення цілей соціально-економічного і геополітичного характеру. Без відповідного розвитку залізниць неможливе зростання економіки і культури країни, забезпечення обороноздатності держави.

Сьогодні на залізницях України утворилося замкнене коло, коли високий ступінь морального і фізичного зносу основних фондів обумовлює суттєві додаткові витрати на їхнє утримання і ремонт, які, в свою чергу, негативно впливають на рівень прибутку і, як наслідок, на можливості фінансування залізничних інвестиційних проектів. У таких умовах особливої актуальності набуває проблема пошуку основних напрямків удосконалення інвестиційної стратегії залізниць.

Будь-який інвестиційний процес розпочинається з визначення інвестиційної стратегії, вибір якої значною мірою залежить від інвестиційної привабливості підприємств як об'єктів вкладення коштів. Інвестиційну привабливість можна розглядати на рівні країни, регіону, підприємства. Підприємство у даній системі є кінцевою ланкою вкладення коштів, де реалізуються конкретні проекти. А привабливість окремого проекту буде визначатися привабливістю всіх складових, тобто для інвестора не будуть достатньо переконливими аргументи інвестування коштів у конкретне підприємство, якщо розвиток всієї галузі у цілому знаходиться у кризовому стані.

Інвестиційна привабливість залізниць України формується під впливом чинників внутрішнього і зовнішнього середовища. Внутрішнє середовище характеризується сукупністю взаємопов'язаних і взаємозалежних чинників, які визначають потенціал підприємства. Зовнішнє середовище поділяється на середовище непрямого та прямого впливу. До першого (макросередовище) належать чинники непрямого впливу, які діють не безпосередньо на кожне окреме підприємство, а на всі одразу. До другого (мікросередовище) належать чинники, які безпосередньо впливають на існування підприємства і результати його діяльності.

Залізничний транспорт є "відкритою" системою, розвиток якої суттєво залежить від зовнішнього середовища. Саме тому при оцінюванні рівня інвестиційної привабливості залізниць необхідне врахування інвестиційної привабливості країни, виду економічної діяльності, регіону розташування підприємства, самого підприємства, а також конкретних проектів.

Фінансування інвестиційних проектів з розвитку матеріально-технічної бази галузевих господарств залізниць доцільно здійснювати за рахунок власних коштів підприємств; для фінансування проектів державного або регіонального значення необхідно залучати інвестиції з бюджетів відповідних рівнів; за допомогою лізингу можна оновлювати тяговий рухомий склад, вантажні та пасажирські вагони, будівельно-монтажну техніку, виробниче обладнання для вагонних та локомотивних депо тощо; для фінансування комерційно-прибуткових проектів з незначними термінами реалізації і невисоким рівнем ризику слід залучати кредити банків; найбільш перспективним напрямком залучення коштів у довготермінові та капіталомісткі інфраструктурні проекти є проектне фінансування.

Однак на залізничному транспорті, крім проблеми залучення сторонніх інвестицій, перш за все слід приділяти увагу ефективному використанню і мобілізації власних інвестиційних ресурсів, про нераціональне використання яких свідчать значні обсяги незавершених капітальних вкладень.

## ПОРІВНЯННЯ МЕТОДІВ РОЗРАХУНКУ СОБІВАРТОСТІ ПОСЛУГ, ЩО НАДАЮТЬСЯ ПАСАЖИРАМ НА ВОКЗАЛАХ

П'ятигорець Г. С.  
(ДІТ, м. Дніпропетровськ)

In the article the Author compares the methods of calculation of prime price of additional services of railway transport, gives recommendations for the use of methods of calculation in a management by enterprises.

В сучасних умовах господарювання ефективність діяльності підприємств залізничного транспорту певною мірою залежить від повноти, достовірності та своєчасності економічної інформації. Належний рівень економічного управління підприємствами, ступінь впливу результатів окремих підрозділів на підвищення ефективності роботи залізниць, обґрунтованість планування якісних і кількісних показників та оптимальне ціноутворення досягаються, в тому числі, і за рахунок правильної організації калькулювання собівартості продукції, робіт, послуг.

Ефективність залежить значною мірою від зниження витрат зі збереженням і підвищенням якості продукції (робіт, послуг). Це завдання вирішується за допомогою методів калькулювання. Аналіз зарубіжної літератури свідчить, що основою вибору конкретного методу є особливості роботи підприємства. Отже є необхідність у спробі порівняння усієї сукупності методів за деякими критеріями з метою визначення найбільш привабливого для застосування, використовуючи методичний апарат теорії прийняття рішень, зокрема методи експертних оцінок.

Аналіз існуючих методів розрахунку витрат доцільно розпочати з їх класифікації:

1 група. Традиційні системи калькулювання – позамовний, попроцесний, попартійний, нормативний методи.

2 група. Методи за формою розрахунку накладних витрат – метод повного поглинання витрат, розрахунок зі стратегічним перенесенням витрат, розрахунок зі змінними витратами.

3 група. Сучасні системи розрахунку собівартості – АВС-костинг, директ-костинг, кайзен-костинг та інші системи.

Оцінку методів розрахунку собівартості (калькулювання) доцільно здійснювати за критеріями: обмеження, переваги і недоліки; надійність методу; рекомендації щодо використання методу з боку провідних фахівців; трудомісткість (складність) методу.

У результаті проведених досліджень з'ясовано, що найбільш привабливими залишаються традиційні методи калькулювання з повним розподілом витрат, так як вони є відносно простими, точними та мають великий досвід використання на вітчизняних підприємствах. В той же час питання впровадження на українських підприємствах методу “директ-костинг” є досить актуальним з точки зору чинного законодавства. Адже розрахунок неповної (виробничої) собівартості визначено ПС(Б)О16 “Витрати”. Метод АВС дає змогу ефективніше управляти накладними витратами, оскільки існує можливість для аналізу причин виникнення витрат у рамках підприємства, але є складним, і тому допускаються певні умовності у застосуванні.

Як підсумок можна визначити, що в період реформування залізничного транспорту перед підприємствами виникає питання про вибір оптимальної моделі управління витратами, методу калькулювання собівартості продукції (робіт, послуг) з метою ціноутворення. Однією із основних передумов успішного здійснення діяльності підприємствами залізничного транспорту є приділення значної уваги питанням визначення вартості послуг.

## НЕОБХІДНІСТЬ ТА СПІВВІДНОШЕННЯ НЕОБХІДНОСТІ У ПРОСТОМУ ТА РОЗШИРЕНОМУ ВІДТВОРЕННІ ОСНОВНИХ ЗАСОБІВ ПІДПРИЄМСТВ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Чорновіл О. В., Горб В. А.  
(ДІПТ, м. Дніпропетровськ)

Залізничний транспорт в Україні є однією з найпровідніших галузей матеріального виробництва, яка забезпечує соціально-економічні потреби виробничої сфери та населення у перевезеннях. Укрзалізниця посідає перше місце серед інших видів транспорту за вантажообігом. Нині на нього припадає близько 45 % всього вантажообігу країни, однак у порівнянні із показниками минулих періодів, він значно знизився. Близько десяти років тому цей показник перевищував 62 %. Все це свідчить про гостру необхідність у реформуванні, перегляді методики нарахування амортизації, а також пошуку шляхів залучення інвестиційних ресурсів.

Сучасний стан основних засобів підприємств залізничного транспорту знаходиться у скрутному становищі та потребує здійснення ефективних заходів щодо простого та розширеного відтворення. При чому процесу розширеного відтворення необхідно приділити більшої уваги, оскільки склад морально та фізично зношених засобів перевищує значення у 80 %. Деякі тепловози, як наприклад ЧМЕЗ, мають неймовірно високий відсоток зносу – 94 %, а М62 – взагалі 100 %. Більш ніж 60 % тепловозів має вік, що перевищує 25 років.

Досить складна ситуація склалася також із парком вантажних та пасажирських вагонів. Облікова кількість вантажних вагонів складає 121913 одиниць. При цьому 15372 вагони знаходяться в тривалому запасі, 10331 – обліковуються як несправні, 2631 одиницю списано, а у 10972 вагонів на кінець 2010 року скінчився термін експлуатації. Отже, із загальної кількості вантажних вагонів 39306 одиниць вже не придатні для подальшої служби.

Що стосується пасажирського парку вагонів, то ми маємо такі дані: загальна кількість вагонів складає 7349 вагонів, з них 2889 одиниць експлуатуються більше нормативного строку служби (38 %), строком від 10 до 20 років – 25 %, а строком до 10 років – лише 3 %. Середній вік пасажирського вагону складає 24 роки, що відповідає 86 % зношеності.

Отже, ми бачимо, якщо не оптимізувати процес розширеного відтворення, тобто збільшення кількості, поліпшення або придбання більш продуктивних та економічних основних засобів підприємствами залізничного транспорту, то такий стан може призвести до занепаду всієї галузі.

Однак поряд із розширеним відтворенням необхідно приділити увагу і простому, оскільки заміна застарілого обладнання та капітальний ремонт діючих основних засобів відіграє не менш важливу роль в процесі експлуатації. Така заміна або ремонт дають змогу подовжити термін використання, необхідного для роботи обладнання, машин, механізмів та іншого.

За простого відтворення у кожному наступному циклі відбувається створення основних виробничих засобів у однакових обсягах та з однаковою якістю. Джерелом фінансування заміни зношених основних засобів є нарахована сума амортизації. За розширеного відтворення кожного наступного циклу здійснюється кількісне і якісне зростання основних виробничих засобів. Джерелом фінансування таких змін є використання частини отриманого прибутку підприємствами залізничного транспорту.

З наведених даних ми бачимо, що залізниця потребує радикальних дій щодо оптимізації процесів відтворення основних засобів, і особливо розширеного. Хоча в період кризи та складних фінансових умов, доцільно приділити більше уваги процесу простого відтворення.



## ПРОБЛЕМЫ БЕЗРАБОТИЦЫ В УКРАИНЕ

Шило Л. А., Корнилова О. В.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

Становление рыночных отношений связано с большими трудностями, возникновением многих социально-экономических проблем. Одна из них проблема безработицы в Украине. Она является центральной социальной проблемой современного общества и одной из наиболее актуальных в Украине, так как вопрос безработицы все ещё остается открытым и нерешенным для украинского общества.

Безработица не может быть целесообразной ни в экономическом, ни в социальном плане, так как её рост создает целый комплекс проблем: сокращение покупательской способности населения, бюджет теряет плательщиков налогов, предприятие – персонал. Главный научный сотрудник Института мировой экономики профессор Анатолий Гальчинский убежден, что следует обратить особое внимание на борьбу с безработицей.

Процесс становления рынка труда в Украине сопровождается усилением его сегментации. Каждый сегмент не занятого населения отличается спецификой своего социального статуса, экономическим поведением, гарантиями занятости, уровнем и стабильностью доходов, конкурентоспособностью и защищенностью рынка труда. В усилении сегментации рынка труда на современном этапе принимают участие разные факторы, в частности структурные изменения в экономике, появление альтернативных форм хозяйствования и собственности, спад производства и снижение жизненных стандартов.

По данным Государственного комитета статистики в Украине количество зарегистрированных безработных в ноябре 2010 года увеличилось на 12,2%, или 49 тыс. человек, по сравнению с октябрём, и на 1 декабря т.г. составило 449,7 тыс. человек.

По сравнению с 1 января 2010 года уровень зарегистрированной безработицы в Украине сократился на 14,6%, или 77 тыс. человек (на 1 января т.г. – 526,7 тыс. человек).

А если учесть и тех, кто не регистрировался в центрах занятости, то число безработных окажется значительно большим. Каждому из них необходимо выплачивать помощь по безработице, это достаточно большая сумма средств, которая может быть использована на другие цели, если бы каждый человек был бы обеспечен рабочим местом, и это увеличило бы поступления в государственный бюджет, в котором и так не хватает средств. Основу доходов национальной экономики составляет внутренний спрос, а он останется слабым, пока безработица будет столь высокой.

Наличие высокого уровня безработицы свидетельствует о нестабильности в экономике и имеет как негативные социально-экономические последствия для национальной экономики – сокращение производства, утрата квалификации, снижение жизненного уровня, затраты на помощь безработным; так и позитивные – конкуренция между работниками как стимул развития способностей к труду, перерыв в занятости для переобучения и повышения уровня образования, стимулирование роста интенсивности и производительности труда.

Безработица – это заболевание украинского государственного организма. А любое заболевание имеет последствия. Одним из таких последствий может стать увеличение налогообложение.

Необходим целый комплекс мер для снижения уровня безработицы.

Массовая безработица представляет собой одну из острейших социально-экономических проблем и является реальной угрозой существованию общества и цивилизованным формам отношений между людьми. Поэтому борьбе с массовой безработицей уделялось

самое серьезное внимание. Поэтому программа улучшения занятости всегда занимает одно из центральных мест в политике государства.

## МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ ОБҐРУНТОВАНОСТІ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ В ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

Шульга А. В., Матусевич О. О.  
(ДІПТ, м. Дніпропетровськ)

Налагодження механізму ефективного управління підприємства неможливе без запровадження системи оцінювання обґрунтованості управлінських рішень щодо того або другого запроваджувального проекту діяльності підприємства.

Не є секретом, що ряд власників і керівників підприємств не завжди уміють, або мають наміри оцінювати обґрунтованість прийнятих управлінських рішень. Тому в практиці господарювання необхідно встановити чіткі, зрозумілі процедури аналізу і оцінки управлінських рішень на етапі їх формування та визначення відповідності загальнодержавним пріоритетам.

Отже, в таких умовах дуже важливо розробити та застосувати на практиці методологію оцінки обґрунтованості управлінських рішень виходячи з конкретних цілей і завдань проектів господарської діяльності. Саме цим визначається актуальність дослідження в даному напрямку.

Успішне розв'язання комплексу завдань, що постають перед підприємством в нинішній час, може досягатися за умови раціонального та ефективного управління виробництвом і відповідати наступним вимогам:

- прискорення реагування на зміни зовнішнього середовища, що впливають безпосередньо на фінансово-господарську діяльність підприємства;
- своєчасне виявлення та дослідження змін, що відбуваються у внутрішньому середовищі;
- гнучка система управління підприємством;
- наряду з проведенням поточного (ретроспективного) та оперативного економічного аналізу належну увагу приділити перспективному аналізу діяльності підприємства;
- оцінювання обґрунтованості управлінських рішень щодо діяльності підприємства.

Це вимагає приділяти більше уваги достовірності оперативної інформації і фінансової звітності, що будуть використані при прийнятті управлінських рішень, а також підпорядкування облікової політики підприємства потребам внутрішніх і зовнішніх користувачів.

Огляд літературних джерел показав, що питання оцінювання обґрунтованості управлінських рішень розглядалися в ряді наукових праць, але окремі аспекти прийняття управлінських рішень, направлених на підвищення результативності діяльності підприємства, на нашу думку, розглянуті не в повній мірі. Це зумовило нас до подальшого дослідження в цьому напрямку.

Одним із результатів нашого дослідження може бути ствердження, що запровадження оцінювання обґрунтованості управлінських рішень в реальну практику виробництва вимагає вдосконалення механізму складання, розгляду та затвердження виробничо-фінансового плану, бюджетування та управління економічним розвитком підприємства.

## ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ПРИВАБЛИВОСТІ ВІТЧИЗНЯНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Яриш А. М., Якімова А. М.  
(ДІТ, м. Дніпропетровськ)

В умовах економічної кризи для України постає проблема дефіциту капітальних ресурсів. Тому актуальним є визначення інвестиційної привабливості підприємства.

Залучення інвестицій в українські підприємства пов'язане з інвестиційною привабливістю об'єкта інвестування. Оцінка інвестиційної привабливості потенційного об'єкта інвестування — це перший крок при прийнятті інвестиційного рішення, так як ціль об'єкта інвестування — підвищення інвестиційної привабливості та залучення максимально можливого обсягу інвестицій.

Інвестиційна привабливість підприємства являє собою сукупність показників фінансово-економічного стану підприємства, на основі аналізу яких потенційний інвестор може прийняти управлінське рішення щодо доцільності вкладення вільних засобів у розвиток цього підприємства без значного ризику їх втрати або неотримання очікуваного доходу на інвестований капітал.

Можливість залучення інвестицій залежить від розуміння та урахування інтересів партнерів, можливість бачити об'єкт інвестування з позиції інвестора та оцінити його інвестиційну привабливість. Кожний суб'єкт господарювання прагне розвивати своє виробництво, підвищувати конкурентоспроможність продукції і підприємства в цілому.

Визначення інвестиційної привабливості окремого підприємства як потенційного об'єкта інвестування проводиться інвесторами у процесі:

- визначення доцільності капітальних вкладень (нове будівництво, розширення, технічне переозброєння тощо);
- вибору у придбанні альтернативних об'єктів;
- купівлі акцій окремих підприємств.

Процес вкладення коштів передбачає генерування, перерозподіл та використання капіталу.

Метою оцінки інвестиційної привабливості для підприємства є виявлення слабких та сильних сторін його фінансово-господарської діяльності, для інвестора — визначення стану та потенціалу можливого інвестування, що витікає з обов'язкового двостороннього (подвійного) ефекту успішного інвестування: позитивних наслідків як для суб'єкта інвестування, так і для об'єкта.

Отримані результати щодо інвестиційної привабливості кожен замовник використовує для досягнення своїх цілей, а саме: інвестор — для розробки й обґрунтування можливих варіантів вкладення інвестицій та забезпечення ефективного використання коштів з метою отримання майбутньої вигоди; підприємство — для розробки заходів щодо підвищення інвестиційної привабливості, залучення інвестицій та забезпечення ефективності їх використання.

На сьогоднішній день важливою і актуальною задачею є підвищення інвестиційної привабливості підприємства. Для вирішення цієї задачі, на мою думку, необхідно проводити заходи по таким напрямкам:

- визначення ефективності капіталовкладень;
- своєчасна і правильна оцінка фінансового стану підприємства;
- раціональне використання робочого часу та трудового потенціалу підприємства;
- залучення іноземного досвіду при оцінці та підвищенні інвестиційної привабливості.

# ASSESSING AND MANAGING INVESTMENTS INTO INFRASTRUCTURE MEGA-PROJECTS IN DEVELOPING COUNTRIES: A NOVEL METHODOLOGY

Khudenko A.  
(University of Liverpool Management School)

Представлене дослідження пропонує нову, холістичну методологію оцінки та управління інвестиціями в інфраструктурних мега-проектах.

Over the last couple of decades, the world has witnessed a major turn of central governments towards conceiving and implementing very large-scale, coined as ‘mega-,’ infrastructure projects. Illustrative examples, planned or realised, can be seen both in the developed and developing countries: Big Dig, Channel Tunnel, Oresund Bridge, Trans-European Networks, Nord and South Streams, Nabucco Pipeline, TRACECA, high-speed rail systems in China, the UK and the US. Be it transportation, telecommunications, pipelines or power grids, those infrastructures have been envisaged as national or transnational corridors and networks which typically involve irreversible investments in the order of billions of euro. Clearly, such extensive developments could substantially benefit a particular country in socio-economic terms; however, they also imply an ever increasing complexity of planning and managing, being normally implemented under a high degree of uncertainty.

Furthermore, such infrastructure investments, considered by many scholars as a very important component of revitalising the crisis-hit economies (Lin, 2008), often fail to bring the expected returns (Flyvbjerg, 2007). One of the reasons behind this is that the government, required to optimally ration nation’s scarce resources amongst competing opportunities, usually acts irrationally by strongly pushing mega-projects with overabundant optimism or vested interest, notwithstanding their disastrous performance history (Flyvbjerg et al., 2003). In emerging economies, the instance is accentuated by the volatile markets and unpredictable government’s macro-economic course. To guarantee public capital productivity maximisation, authorities and project managers are now practically obliged to use some form of a sophisticated investment decision support system. However, our research shows the abundance of flaws in and overall scarcity of dedicated decision making tools that would support infrastructure strategists and managers in developing countries.

In theory and practice, both in the developed and developing worlds, infrastructure investment project appraisal is predominantly facilitated by the Cost-Benefit Analysis (CBA) and Multi-Criteria Analysis (MCA) (Odgaard et al., 2005). However, these frameworks lack in capturing system dynamics, uncertainty, and managerial decision flexibility, being also awkward in evaluating cohesive infrastructure networks rather than isolated projects (Mackie&Preston, 1998). In addition to the above drawbacks, we have identified the following methodological gaps specific namely to a developing country case:

1. ‘now or never’ type of evaluation, without indicating specific conditions which would improve project feasibility;
2. overestimation of demand, hence the need for more rigorous attachment of nation’s prosperity level and purchasing power;
3. developing country’s much higher uncertainty, ambiguity and volatility along with tight budgets assume non-simultaneous, multi-stage development of network segments with a certain project sequencing procedure and degree of flexibility involved;
4. meeting demand for missing entirely new national infrastructures, rather than for existing isolated links improvement, implies widening the assessment scope to take account of systemic and scale effects;

5. increasing private sector involvement and greater necessity for government's accountability in the recession times forcefully urge to assess real capital productivity and project risk for any infrastructure initiative;

6. enormous amount of trustworthy data required whilst computational costs are often prohibitive.

To tackle the afore-mentioned issues, we propose a new simulation-optimisation holistic approach to appraising, planning and managing the investment process in infrastructure mega-projects. To this end, we have developed a dynamic model of the transportation system, based on Monte Carlo simulations of crucial uncertain variables, expressed as continuous stochastic processes with jumps. We analytically formulate and incorporate an optimisation algorithm for the sequencing of interdependent infrastructure elements. In order to explicitly allow for decision flexibility at each project stage, the real options theory is utilised. On the demand side, the gravity and simple mode choice models are employed to elicit the expectations on infrastructure usage. We also attempt to capture transport network effects by broadening the spatial boundaries of the conventional project evaluation scope. In this regard, the model facilitates both a nation-wide network and transnational integration setting and offers a rational degree of network expansion in terms of both the return on investments and mitigation of risks. The overall project risk value is estimated and attached to all strategic choices within the decision making framework.

We then successfully test the proposed methodology with the cases of high-speed rail development in Eastern Europe within the established framework of Trans-European Transport Network (EC, 2001). Compared to the conventional, static and deterministic, infrastructure investment appraisal methods such as CBA and MCA, the reported stochastic dynamic model appears suitable not only for ex ante project evaluation, providing a strict feasibility verdict for now, but also for being employed amidst project implementation, emphasising conditions of when it is best to initiate, defer or discard certain investment stage. Such a holistic technique can be of particular value to decision and policy makers in emerging economies which have to deal with the strategic issues of infrastructure expansion and integration.

## References

- EC (2001) *European transport policy for 2010: time to decide*. European Commission White Paper, Brussels.
- Flyvbjerg, B., Bruzelius, N., Rothengatter, W. (2003) *Megaprojects and Risk: An Anatomy of Ambition*. Cambridge University Press.
- Flyvbjerg, B. (2007) Cost Overruns and Demand Shortfalls in Urban Rail and Other Infrastructure. *Transportation Planning and Technology*, Vol. 30, Issue 1, pp. 9–30.
- Lin, J. Y. (2008) The Impact of the Financial Crisis on Developing Countries. Korea Development Institute, Seoul. Available at: <[http://crisistalk.worldbank.org/files/Oct\\_31\\_JustinLin\\_KDI\\_remarks.pdf](http://crisistalk.worldbank.org/files/Oct_31_JustinLin_KDI_remarks.pdf)>
- Mackie, P., Preston, J. (1998) Twenty-one sources of error and bias in transport project appraisal. *Transport Policy*, 5, pp. 1-7.
- Odgaard, T., Kelly, C., Laird, J. (2005) Current Practice in Project Appraisal in Europe. European Transport Conference, Strasbourg. Available at <<http://www.trg.dk/td/papers/papers05/Trafikdage-2005-472.pdf>>

Секция 10  
**«Материаловедение и технология материалов»**

**МЕТОДИКА УСКОРЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ НА ВЫНОСЛИВОСТЬ**

Бельский С. Е., Волчок И. П.<sup>1</sup>, Митяев А. А.<sup>1</sup>  
(Белорусский государственный технологический университет,  
1 – Запорожский национальный технический университет)

The methods of endurance testing of aluminium alloys at high frequencies from 0.3 to 44.0 kHz are considered.

Традиционные методы испытаний на выносливость обычно проводятся при частотах нагружения 50...100 Гц на машинах типа МУИ-6000 и МВП-10000. Главным недостатком указанного метода является высокая продолжительность испытаний. С целью устранения указанного недостатка в БГТУ созданы установки для ускоренных испытаний на выносливость при частотах нагружения образцов от 0,3 до 44,0 кГц. Совместно с ЗНТУ проведены исследования по анализу частоты нагружения на механизм разрушения и предел выносливости алюминиевых сплавов.

Объектом исследований были алюминиевые сплавы с возрастающим содержанием железа и с разной степенью обработки рафинирующе-модифицирующими комплексами и, соответственно, с разными размерами, формой и распределением частиц кремния и интерметаллидных фаз.

Результатами усталостных испытаний при высоких частотах в сочетании с металлографическим и фрактографическим анализами показали, что разработанные оборудование и методы испытаний позволяют выяснить механизм разрушения сплавов, получить зависимости их физико-механических свойств от количества, морфологии, и топографии структурных составляющих при значительной экономии времени и энергетических ресурсов на проведение экспериментов. Нашли подтверждение данные других авторов о повышении долговечности сплавов алюминия с увеличением частоты нагружения образцов.

**ПОВЕРХНЕВЕ ГАРТУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЮ ДУГОЮ**

Бережний С. П., Капустян О. Є., Прокопченко О. О., Холява В. М.  
(Запорізький національний технічний університет)

The process of hard-facing of massive details of type is investigational king-pin of light cart of electric locomotive by a voltaic arc in the longitudinal magnetic field with the use of welding sources of feed. Application of longitudinal magnetic-field allows producing the hard-facing of details recovered by the wire of 30XГСА without melting of surface on a depth to 3 mm with hardness of the work-hardened layer 45-50 HRC.

У зв'язку з переходом на ринкові відносини в Україні за останні 15-20 років різко знизилася надійність деталей внаслідок зношування та тривалого строку експлуатації. Довговічність знову виготовлених і відновлених деталей можна підвищити за рахунок зміцнення їх поверхневого шару. Тому на підприємствах виникає необхідність поверхневого гартування деталей.. Існує багато способів поверхневого гартування: газополуменеве, плазмове, електронно-променеве, зануренням, індукційне та інші. Оптимальним є гартування токами високої частоти, але це потребує придбання обладнання, що не доцільно для дета-

лей великих розмірів та невеликої кількості, зважаючи на ККД використання цього обладнання.

Відомі роботи по поверхневому гартуванню дугою вугільного електроду з використанням зварювального обладнання. Але у цій технології є певні недоліки, а саме блукання дуги, можливе проплавлення поверхні високотемпературним ядром дуги, мала ширина та глибина загартованої зони. За даними робіт Размишляєва О.Д. та інших авторів повздовжнє магнітне поле дозволяє стабілізувати положення дуги, та за певних умов отримати конусну дугу, у якій відсуне ядро. Така дуга швидко обертається та набуває конусної форми із порожниною у середині анодної плями.

Тому в даній роботі поставлено завдання по вдосконаленню технології поверхневого гартування дугою вугільного електроду, а саме з метою збільшення ширини і глибини загартованої зони запропоновано уникнути впливу ядра дуги на поверхню виробу шляхом використання повздовжнього магнітного поля.

Дослідження проводили на натурній деталі шкворінь візка електровозу. Це масивна деталь яка виготовляється зі сталі 40Х. Шкворінь працює в умовах тертя метал по металу в присутності абразиву, в результаті чого відбувається його спрацювання лише в поверхневому шарі робочої зони. Одним із способів відновлення шкворнів є наплавленням під флюсом АН-348А шаром сталі 30ХГСА. Для підвищення працездатності відновленої деталі необхідно проводити поверхнєве гартування робочої поверхні, на глибину до 3 мм.

Для створення повздовжнього магнітного поля було виготовлено соленоїдний вузол з феромагнітним водоохолоджуваним осердям в якому розташований графітовий електрод діаметром 13 мм. Глибину загартованого шару досліджували на роз'ємних зразках з полірованою торцевою поверхнею.

На першому етапі досліджень використовувалось джерело живлення ВДУ-506.

Встановлено, що з використанням цього джерела конусні дуги могли існувати у вузькому інтервалі режимів, при струмі на дузі не менше 240 А, та напрузі 40-45 В. При цьому довжина дуги не перевищувала 30-35 мм, і за таких умов питоме введення тепла дугою залишається досить великим. Без оплавлення поверхні глибина загартованого шару не перевищує 1,5 мм, при ширині загартованої зони до 10-15 мм. За таких умов стан поверхні був незадовільний, процес нестабільний. Із збільшенням довжини дуги вона обривалась. Оскільки конусна дуга, порівняно із звичайною, має більш розвинену поверхню, відбувається інтенсивне охолодження її зовнішньої частини і зменшення кількості іонізованих частинок. Збільшення теплової потужності дуги підвищенням струму забезпечувало більш стабільне горіння конусної дуги, але одночасно призводило до суттєвого оплавлення поверхні. При цьому довжину дуги збільшити не вдалося. Таким чином виникла необхідність зменшення питомого тепловкладення, за рахунок збільшення довжини дуги та розмірів катодної плями, що можливо досягти збільшенням напруги на електроді.

Тому на другому етапі досліджень застосовували джерело живлення ИПН 160/600. Це джерело дозволяє встановлювати напругу холостого ходу 80, 120 та 160 В.

Встановлено, що з використанням соленоїдного вузла та джерела живлення ИПН 160/600 конусна дуга є досить стабільною при широких інтервалах току соленоїда. Із збільшенням току соленоїда спочатку положення дуги стабілізується, а потім зникає ядро дуги і вона набуває конусної форми, обертаючись навколо своєї вісі. При подальшому збільшенні струму соленоїда відбувався обрив дуги. При напрузі на електроді 55 - 60, 80 – 90 та 120 – 130 В розривна довжина конусної дуги складає 60 - 65 мм, 70 - 85 мм, 90 - 95 мм відповідно. Досить велика розривна довжина дуги забезпечую стабільність процесу при змінах відстані до виробу та при згорянні електроду.

Відпрацювання технології поверхневого зміцнення з точки зору безпеки праці, а також з можливістю подальшого впровадження на підприємствах, проводили з використанням напруги холостого ходу джерела живлення 80 В. При цьому, напруга на електроді

складала 55 – 60 В, конусна дуга стабільно горіла на струмі 90-110 А. Ширина анодної плями конусної дуги за такими режимами складає 40-45 мм, ширина загартованої зони 30 - 35 мм при глибині 3 мм.

Збільшення довжини дуги та діаметра анодної плями, при зменшенні струму дуги дозволило суттєво зменшити питоме тепловкладення у поверхневий шар, що дозволило суттєво покращити стан загартованої поверхні. Кратери та оплавлення поверхні повністю відсутні при широких діапазонах режимів. Знеуглецювання поверхні не відбувається. На поверхні присутній лише тонкий шар оксидної плівки і подальша механічна обробки не потребується.

Зона гартування при нагріванні поверхні конусною дугою має вигляд сегменту. При високих швидкостях нагрівання і охолодження, які характерні для використання джерел енергії з високою густиною потужності, якою і є електрична дуга, відбувається подрібнення початкової структури, із якої утворюється високодисперсний мартенсит. Структура загартованого шару складається з досить дрібнозернистого мартенситу на поверхні та троститу і сорбіту у перехідній зоні. Значне перевищення температури гартування на поверхні, порівняно із прийнятою при об'ємному гартуванні, не призводить до росту зерна, враховуючи малий час перебування поверхні у нагрітому стані. Тепловідведення з поверхні відбувається у масивне тіло виробу та за рахунок охолодження поверхні водою.

Гартування поверхні робочої частини деталі, з метою уникнення підпуску загартованої зони при гартуванні наступної прилеглої ділянки, запропоновано по гвинтовій лінії з зазором між зонами термічного впливу 30 – 50 мм. Така схема гартування забезпечує чередування твердих загартованих зон, з практично рівномірною твердістю на поверхні, із більш в'язкими ділянками, що забезпечить високу працездатність виробу, та дозволить більш рівномірно розподілити виникаючі напруги та підвищити надійність виробу.

В роботі отримано досить позитивні результати, але необхідно продовжувати дослідження параметрів дуги та впливу конструкції соленіда на форму, параметри конусної дуги та режимів поверхневого гартування.

## ПОВЫШЕНИЕ КОНСТРУКЦИОННОЙ ПРОЧНОСТИ МАРГАНЦЕВЫХ СТАЛЕЙ

Бунина Л. Н., Волчок И. П.<sup>1</sup>

(Таврический государственный агротехнологический университет,

1 – Запорожский национальный технический университет)

The manganese-containing steels (0.12...0.75% C, 0.7...1.2% Mn) are widely used in machinery construction. The influence of quality, chemical composition and shape of non-metallic inclusions on constructive strength (tensile strength, plasticity, impact strength, low-cycle and high-cycle fatigue strength, stress intensity factor, wear resistance) of manganese-containing steels was studied. The dependences between the nature of non-metallic inclusions and properties of steels are given.

Марганцевые стали (0,12...0,75% C, 0,7...1,2% Mn), благодаря невысокой стоимости и удовлетворительным механическим свойствам находят широкое применение в машиностроении (детали тормозных систем, шестерни, шестеренные валы, рессоры в автотракторной промышленности, тормозные диски, колеса и бандажи для железнодорожного транспорта и т.д.). В связи с постоянным увеличением нагрузок на указанные выше и другие детали современных машин актуальной является задача повышения конструкционной прочности марганцевых сталей.

Было изучено влияние количества, состава и формы неметаллических включений на основные показатели конструкционной прочности марганцевых сталей: временное сопротивление, предел текучести, ударную вязкость, мало- и многоцикловую выносливость, ко-



эффицент интенсивности напряжений, износостойкость. Установлены зависимости между загрязненностью сталей неметаллическими включениями и их свойствами.

Предложена технология комплексного раскисления (модифицирования) марганцевых сталей, позволившая в 4 раза снизить брак кузнечных слитков и поковок, а также повысить на 10...40% механические и служебные свойства изготовленных из них деталей.

## ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ СТАЛЕЙ У ВИСОКОМІЦНОМУ СТАНІ ДЛЯ БУДІВНИЦТВА ЗАЛІЗНИЧНИХ ВАГОНІВ

Вакуленко І. О., Анофрієв В. Г., Чепелева Д. М., Перков О. М.<sup>1</sup>  
(ДІПТ, 1 - ІЧМ НАНУ, м. Дніпропетровськ)

The observed of strength stress after termomechanical treatment to be result of a directional variation in the speed cooling and degree deformation at high temperature to cause nucltation of mobil dislocations and formation dislocation cell structure in low carbon steel.

Для сучасного вагонобудування перспективними матеріалами можуть бути сталі у високоміцному стані. В порівнянні з гартуванням з окремого нагріву і подальшого відпуску, технологія термомеханічного зміцнення являється більш привабливою. Сталі після термомеханічної обробки мають при достатньо високому рівні міцностних характеристик, відносно високі значення пластичності та тріщиностійкості. Досягнення наведеного рівня властивостей зв'язане з підвищенням густини дефектів кристалічної будови за рахунок пластичної деформації металу в аустенітній області температур, розвитку фазового наклепу при мартенситному перетворенні, зміни його складу та морфології під час обробки низьковуглецевих, комплексно легованих сталей.

Основними параметрами термомеханічної обробки від яких залежить її ефективність являється температура, швидкість, ступінь, подрібнення деформації та термін часу за який сталь перебуває в аустенітному стані. Вважається, що чим нижче температура гарячої пластичної деформації та вище її ступінь, тим у більший мірі зростає міцність сталі після високотемпературної термомеханічної обробки (ВТМО). При підвищених температурах деформування зміцнення аустеніту суттєво знижується. Однак, у зв'язку із формуванням визначеної субструктури – виникнення полігональних угруповань з дислокацій, спостерігається підвищення опору мартенситних кристалів зародженню крихких мікротріщин. Сукупність структурних змін, які наслідуються аустенітом при гарячому деформуванні, передаються мартенситу після гартування в процесі ВТМО та зберігаються після відпуску. Такий характер обробки забезпечує одночасно підвищення міцностних властивостей та зниження схильності металу до крихкого руйнування. Так наприклад, для сталі типу 10ХНДП проведення гартування в воді або в мастилі приводить до різного рівня зміцнення. При цьому існує достатньо обгрунтована закономірність: збільшення рівня міцностних властивостей обов'язково супроводжується зниженням запасу пластичності та зростанням крихкості. Гартування в воді приводить до досягнення межі міцності ( $\sigma_b$ ) до 1200 – 1230 МПа, при відносному подовженні ( $\delta$ ) 7 – 8% і звууженні ( $\psi$ ) 59 – 60% відповідно. Для охолоджувача у вигляді мастила ця сталь має  $\sigma_b=1160 - 1180$  МПа,  $\delta$  та  $\psi$  відповідно 10 – 11 та 61 – 63%. Аналогічний характер залишається і для більш низьких швидкостей охолодження: після нормалізації (охолодження на вільному повітрі)  $\sigma_b = 940 - 960$  МПа,  $\delta$  12 – 13%,  $\psi = 66 - 68\%$ . Однією із найбільш важливих характеристик високоміцних сталей являється опір крихкому руйнуванню, розглянемо деякі важелі, що дозволяють підвищити наведену характеристику. Так, для сталей низьковуглецевих, низьколегованих типу 10ХНДП, 14Х2ГМР, 10ХГ2СН в покращеному стані (гартування та відпуск) межа холод-

ноламкості знаходиться при температурах  $-65$ ,  $-70^{\circ}\text{C}$ , а після нормалізації при  $-25$ ,  $-30^{\circ}\text{C}$ . На підставі цього можна зробити висновок, що опір крихкому руйнуванню сталі після поліпшення (структура мартенситу після відпуску) вище в порівнянні з нормалізованим станом. Окрім цього, достатньо вагомого значення для безпеки експлуатації мають характеристики які оцінюють не тільки процеси зародження тріщин, а і процеси їх зростання.

В порівнянні із гартуванням прокату з окремого нагріву та послідуного відпуску, проведення високотемпературної термомеханічної обробки дозволяє додатково підвищити опір металу крихкому руйнуванню. Аналіз відомих експериментальних даних показує, що для низьковуглецевих, низьколегованих сталей після ВТМО межа міцності може бути підвищена на  $70 - 100$  МПа, межа плинності на  $100 - 130$  МПа, при незначному зниженні відносного подовження (з  $10$  до  $9\%$ ) і відносного звуження з  $48 - 40 - 39\%$ . При цьому достатньо суттєво зростає ударна вязкість, аж до температур  $-100^{\circ}\text{C}$ . Так дійсно, після ВТМО і відпуску при температурах  $600 - 650^{\circ}\text{C}$ , для сталей типу 14Х2ГМР, 10Г2ХСН2ФАМ, 10Г2Х2Н3АФ та ін., межа міцності збільшується, в порівнянні з поліпшеним станом, приблизно на  $100$  МПа, межа плинності на  $100 - 110$  МПа, при практично незмінних значеннях відносних подовження і звуження. Обумовлене наведене підвищення комплексу властивостей низьколегованих сталей після ВТМО наслідують мартенситними кристалами субструктури гарячо деформованого аустеніту, обов'язково без розвитку процесів рекристалізації в ньому. Ще більш високий комплекс властивостей може бути досягнений коли мартенсит формується із аустеніту з добре розвинутою полігонізованою структурою. Отже, при розвитку процесів полігонізації в аустеніті процес формування зародків рекристалізації значно ускладнюється і при послідуному гартуванні мартенсит повністю наслідую дислокаційну субструктуру гаряче деформованого аустеніту. Розвиток процесів фрагментації мартенситних кристалів при ВТМО сприяє подальшому підвищенню міцностних властивостей. З іншого боку, взаємодія між дефектами кристалічної будови, які були введені в аустеніт під час гарячої пластичної деформації та з тими, що формуються при мартенситній реакції, приводять до зростання запасу пластичних властивостей металу виробу. Наведений запас пластичності може розглядатися як один із чинників, що визначає рівень опору металу крихкому руйнуванню після ВТМО. На підставі цього, можна сподіватися на підвищення експлуатаційної безпеки виробів залізничного транспорту, за умови обґрунтованого використання для їх виготовлення низьколегованих сталей з структурами після термомеханічної обробки.

## ОСОБЛИВОСТІ ПОВЕДІНКИ НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВОЇ СТАЛІ ПРИ ПІДВИЩЕНИХ ТЕМПЕРАТУРАХ РЕВЕРСИВНОГО ДЕФОРМУВАННЯ

Вакуленко І. О., Наєждін Ю. Л., Євдомаха Г. В.  
(ДІТ, м. Дніпропетровськ)

As against the one – sided deformation, after compressive predeformation with subsequent tension the shift of the first stress drop appearing to the high values of strain can be observed.

При визначеному співвідношенні температурно – швидкісних параметрів деформування металу, на діаграмі розтягання можуть виникати немонотонності в зміні деформуючого напруження. Одне із пояснень щодо природи виникнення зривів деформуючого напруження при температурах поблизу  $250 - 300^{\circ}\text{C}$  засноване на взаємодії рухомих дислокацій с хмарами домішкових атомів. Наведені об'єми металу з підвищеною концентрацією домішкових атомів можуть формуватися як в процесі руху дислокацій, так і за визначений термін часу, який в літературі має назву час очікування ( $\tau_0$ ). Процес блокування рухомої

дислокації хмарою з домішкових атомів називають динамічним деформаційним старінням (ДДС), який підпорядковується співвідношенню:

$$\dot{\epsilon} = \rho_m \frac{l \cdot b}{\tau_0},$$

де  $\rho_m$  - густина рухомих дислокацій,  $\dot{\epsilon}$  - макроскопічна швидкість деформації,  $l$  - довжина вільного пробігу дислокації,  $b$  - вектор Бюргерса. Аналіз співвідношення показує, що за умов постійної величини  $\dot{\epsilon}$ , люба зміна  $\tau_0$  повинна мати свій відбиток  $\rho_m$ .

Визначено, що формування зривів на кривій односпрямованого навантаження залежить від кількості вуглецю в сталі та мають свої особливості при виникненні. Порівняльний аналіз показує, що у більшості випадків при малих сумарних пластичних деформаціях виникають ізольовані зриви деформуючого напруження, які перемежуються з гладкими ділянками кривої навантаження. Після деформацій, які перебільшують приблизно 4 – 6% спостерігають формування зривів з неухильним зростанням амплітуди коливань деформуючого напруження. З урахуванням складних процесів що відбуваються в металі під час деформації при підвищених температурах, межа, яка розділяє ділянки з різною морфологією зривів напруження, може бути характеристикою, що дозволить визначити природу наведеного явища. Аналіз положення межі по шкалі деформацій, яка відповідає зміні характеру зривів напруження, в дійсності зв'язана з деформацією формування дислокаційної чарункової структури замість приблизно однорідного розподілу дислокацій. В порівнянні з односпрямованим навантаженням, для якого деформація виникнення зривів навантаження співпадає з моментом досягнення напруження плинності, зміна знаку деформації, навпаки, супроводжується суттєвим зсувом по шкалі деформацій моменту виникнення першого зриву в сторону більших значень. Для визначення причин, що приводять до гальмування розвитку процесів ДДС при зміні знаку навантаження, розглянемо поведінку металу в області деформацій, на рівні величини необерненого руху дислокацій ( $\sigma_0$ ). Так, при збільшенні ступеню односпрямованої деформації спостерігається зростання величини  $\sigma_0$ . Після зміни напрямку навантаження при температурі 300°С, характер залежності наведеної величини стає іншим. Аналіз співвідношення  $\sigma_0 \approx \sqrt{\rho_m}$  показує, що за умов зміни знаку навантаження, на початкових етапах деформування зниження  $\rho_m$ , яке обумовлене розвитком процесів анігіляції дислокацій що введені при попередньому навантаженні, приведе до зміни умов розвитку ДДС: дорівнювання часу очікування ( $\tau_0$ ) тривалості середнього пробігу дислокацій ( $\tau_1$ ). Для низьковуглецевої сталі з кількістю вуглецю 0,1% визначено, що після малих ступенів деформації густина дислокацій поблизу меж між зернами фериту буде більшою ніж в середині зерна, більшою буде також і концентрація домішкових атомів поблизу меж. В процесі попереднього стискування домішкові атоми (атоми вуглецю) в першу чергу будуть взаємодіяти з дислокаціями поблизу меж між зернами, гальмуючи їх рух. Після зміни знаку навантаження (початок розтягання) дислокації, які розташовані в середині зерна після стискування будуть взаємодіяти з новими, що в решті решт приведе до їх анігіляції і виконання умов ( $\tau_1 \approx \tau_0$ ). На підставі цього, виконання умов розвитку процесів ДДС в низьковуглецевій сталі буде зсунуте в область більш великих сумарних деформацій

## ВПЛИВ ЗНАКУ НАВАНТАЖЕННЯ НА РЕКРИСТАЛІЗАЦІЮ ФЕРИТУ НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВОЇ СТАЛІ

Вакуленко І. О., Надеждін Ю. Л., Чайковський О. О.<sup>1</sup>  
(ДІТ, 1 - ПДАБтаА, м. Дніпропетровськ)

As against the one – sided deformation, after tension predeformation with subsequent compressive the shift of the first and second maximums on the dependence grain size from strain to the high values of strain can be observed.

При односпрямованому деформуванні величина критичного ступеню пластичної деформації ( $\varepsilon_k$ ) для реальних металів і сплавів змінюється в інтервалі 3 – 10%, а залежність розміру зерна ( $d$ ) від деформації має один максимум. В порівнянні з односпрямованим деформуванням, зміна знаку навантаження супроводжується суттєвими змінами внутрішньої будови металевих матеріалів. Залежність зміни розміру зерна фериту при рекристалізації від сумарного ступеню реверсивної деформації повинне відрізнятися за характером для односпрямованого навантаження. Так, для чистих металів можна спостерігати не тільки зсув моменту прискореного подрібнення рекристалізованого зерна після зміни знаку навантаження ( в порівнянні з однаковою за ступенем односпрямованою деформацією) в область більших сумарних деформацій, але і виникнення додаткового максимуму при 30% . В порівнянні з відомими поясненнями стосовно структурних змін в металі при ступенях деформації до критичного значення (подрібнення блоків, обертання окремих зерен, виникнення викривлень III роду), що приводять до зняття наклепу без зміни розміру зерна, то при реверсивному деформуванні картина значно складніша. Так, використовуючи методику вимірювання мікротвердості було визначено різний розподіл дислокацій в межах зерен фериту, в залежності від схеми і ступеню попередньої пластичної деформації. Як що при малих ступенях односпрямованої деформації (2 - 3%) відбувається в першу чергу насичення дислокаціями об'ємів металу поблизу меж з великими кутами, то при зміні напрямку навантаження розвиток анігіляційних процесів повинен привести до достатньо швидкого зниження в цих місцях густини накопичених дислокацій. На підставі цього, метал після однакового ступеню пластичної деформації буде мати різне співвідношення по густині дислокацій в наведених об'ємах зерна в залежності від схеми навантаження. Дійсно, якщо після односпрямованої деформації густина дислокацій поблизу меж між зернами ( $\rho_1$ ) буде вищою в порівнянні з аналогічною характеристикою для середини зерна ( $\rho_2$ ), то після зміни знаку навантаження ( на однакову ступінь сумарної деформації) буде  $\rho_2 > \rho_1$ . Враховуючи, що після нагріву до однакових температур, розвиток процесів пом'якшення буде проходити тим у більший ступені, чим вище величина попередньої деформації, треба очікувати більшого зниження мікротвердості в об'ємах, які мали підвищену густину дислокацій. Таким чином, з визначеною впевненістю можна вважати, що окрім відомих пояснень щодо механізму впливу чинників на процеси формування зародків рекристалізації при  $\varepsilon < \varepsilon_k$ , додатковий вплив повинен мати місце від характеру розподілу дислокацій, які вводяться в метал. Необхідно відзначити, що в однофазних сплавах і низьковуглецевих сталях, коли основним структурним елементом являється розмір зерна, зміна стану меж між зернами при реверсивному навантаженні (в порівнянні з односпрямованим деформуванням) являється головним чинником, який приводить до зсуву моменту максимального співвідношення між швидкостями зародження і росту осередків рекристалізації у бік більших сумарних деформацій. Існування другого максимуму при  $\varepsilon \approx 30\%$  після рекристалізації фериту низьковуглецевої сталі пов'язане із змінами в дислокаційних невідосконалених структурах, які сформовані при попередньому навантаженні. Підтвер-

джується це відомими даними, що показують формування зсувів на субграницях з одночасним підвищенням досконалості субзерен (очищення тіла окремих чарунок від визначеної кількості незв'язаних дислокацій) при зниженні сумарної кількості накопичених дефектів кристалічної будови після зміни знаку навантаження. З урахуванням дуже складних структурних змін в металі при великих пластичних деформаціях таких, наприклад як ротаційні ефекти, їх розвиток може мати також свій відбиток на процесах формування зародків рекристалізації в металі після складних схем навантаження. Таким чином, досягнення умов необхідного співвідношення між швидкостями формування зародків рекристалізованих зерен та їх зростання після достатньо великих реверсивних деформацій аналогічних тим, що мають місце при  $\epsilon_k$  односпрямованого навантаження, обумовлене якісними змінами в субструктурі металу.

## СТРУКТУРНИЙ СТАН МЕТАЛУ ПРИ ЗВАРЮВАННІ ТЕРТЯМ З ПЕРЕМІЩУВАННЯМ

Вакуленко І. О., Плітченко С. О., Надеждін Ю. Л.  
(ДІПТ, м. Дніпропетровськ)

The causes of directionality of the technique friction stir welding metals and alloys have been investigated. The observed of rate of deformation and temperature is considered to be result of a directional variation of the structure metal.

Технології зварювання металевих матеріалів з використанням енергії від тертя мають достатньо широке розповсюдження. Незалежно від схеми процесу зварювання, їх об'єднує залежність від розвитку дифузійного масо переносу в матеріалах що з'єднуються. Відомо, що якість зварного з'єднання для технології з використанням спеціального робочого інструменту який обертається, залежить від низки складових. В порівнянні з конструктивними особливостями, формою та геометричними розмірами інструменту, співвідношення між кутовою швидкістю обертання і переміщенням його у вздовж з'єднувальних кромок має достатньо вагоме значення. Обумовлене наведене впливання процесами структурних змін в металевих матеріалах, які в значній ступені визначаються параметрами технології.

Так, з урахуванням параболічної залежності швидкості дифузійного масо переносу матеріалу від температури, вплив більшості параметрів технологічного процесу спрямований на досягнення та підтримку, на визначений термін часу, необхідної температури нагріву від тертя. На основі аналізу відомих експериментальних даних по застосуванню наведеної технології зварювання визначено, що матеріали при з'єднанні по шву повинні знаходитися (або наближуватися) у над пластичному стані, без формування ознак псевдо рідини. На підставі цього, виникає питання щодо оптимального структурного стану з точки зору досягнення необхідної якості з'єднання. Перехід металу у над пластичний стан може бути досягнений за рахунок циклічної зміни температури в області алотропічного перетворення. Другий напрямок – це досягнення визначеного співвідношення між температурою, швидкістю пластичної деформації та процесами структурних змін. Для вуглецевих сталей за умови рівно розмірності фаз, коли глобулі цементиту рівномірно розташовані в фериті з полієдричним дрібним зерном, при температурах поблизу  $A_{c1}$ , при швидкостях деформації  $10^{-4} - 10^{-3} \text{ с}^{-1}$  можна досягти умови розвитку над пластичності. Характерною ознакою наведеного стану являється аномальне підвищення відносного подовження при розтяганні приблизно в три рази, в порівнянні з пластинковими структурами або поліпшення.

Для однофазних металів і сплавів умови оптимального співвідношення температурно – швидкісних параметрів деформування при високих температурах, визначаються не-

змінністю дисперсності і морфології структури в процесі самої деформації. Отже, при зварюванні тертям, наприклад однофазних алюмінієвих сплавів, процес пластичної деформації при перемішуванні повинен супроводжуватися формуванням достатньо однорідної, дрібно зеренної поліедричної структури. Такі умови можуть бути забезпечені коли розвиток процесів динамічної рекристалізації при гарячому деформуванні (перемішування металу кромки) буде супроводжуватися підтримкою визначеного балансу між дефектами кристалічної будови в металі. При цьому швидкість введення дефектів повинна бути компенсована їх анігіляцією таким чином, щоб підтримувалася незмінною сформована дрібно дисперсна поліедрична структура зерен в металі шву. Проведеними дослідженнями субструктурних змін в алюмінієвому сплаві після зварювання тертям з перемішуванням (пластини товщиною 1,5 мм) було визначено, що у випадку перебільшення по густині дефектів кристалічної будови, які вводяться в систему при пластичній деформації над їх анігіляцією, відбувається погіршення якості зварного з'єднання. Проявляється це формуванням дефекту у вигляді тріщини, що розташовується у вздовж зварного шву, за рахунок несуцільності металу.

## ОЦІНКА ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ ТОЧКОВОГО ЗВАРЮВАННЯ НА СТРУКТУРУ І ВЛАСТИВОСТІ МЕТАЛУ ЯДРА КОНТАКТУ

Вакуленко І. О., Плітченко С. О., Рибчак М. М.  
(ДІПТ, м. Дніпропетровськ)

Assessing the impact spot welding parameters on the structure and properties of the metal core contact.

Дослідженнями визначено, що при технології точкового електроконтактного зварювання формується з'єднання з невеликою зоною термічного впливу. Осередок з'єднання утворений проходженням зварювального струму в зоні контакту з одночасним пластичним деформуванням. Якість такого з'єднання залежить від багатьох параметрів, основними серед яких вважаються величина зварювального струму, сила стискування електродів, час витримки та діаметр контакту. При відхиленні від оптимальних умов зварювання зайвий нагрів і деформація суттєво можуть змінювати розподілення струму і теплоти, що може привести до розплавлення металу. Ознаки цього – це зміна щільності ядра, виплески металу та інші явища, які супроводжують процес зварювання. На підставі цього початкова нерівномірність нагріву і деформації металу може бути усунено завдяки тепловідводу в електроди та на опори контактної поверхні. Наведені нестационарні умови технологічного процесу повинні мати негативний відбиток на процесах дифузійного масопереносу. Таким чином якість з'єднання елементів залежить не тільки від дифузії атомів але і від структурних змін в металі, який обмежений площиною контакту. При незмінній тривалості витримки, збільшення щільності електричного струму супроводжується зростанням температури нагріву металу елементів що з'єднуються. На підставі цього, зростає стимул розвитку процесів структурних змін в металі, з одночасним збільшенням швидкості дифузійного масопереносу.

З іншого боку, в процесі пластичної деформації в метал вводиться визначена кількість дефектів кристалічної будови, що неодмінно повинно мати свій відбиток на комплексі властивостей металу. Так, збільшення ступеню пластичної деформації при постійній температурі (обов'язково вище температури початку рекристалізації) буде сприяти подрібненню зерна, з одночасним зниженням густини накопичених дефектів, в першу чергу дислокацій. З іншого боку, при постійній ступені деформації зростання температури нагріву може сприяти прискоренню розвитку полігонізації. Враховуючи, що наведений процес буде зсувати момент початку анігіляції дислокацій у бік більш тривалих витримок, фор-

мування осередків рекристалізації буде суттєво ускладнено. Гальмування процесу рекристалізації, або неодночасний початок її в різних об'ємах металу, буде супроводжуватися обов'язковою неоднорідністю структури. Так відомо, що різнорозмірність зерен, або присутність зерен з різною морфологією, негативно впливають на комплекс властивостей металу і в першу чергу, на пластичність та тріщиностійкість. Обумовлене наведене впливання ліквідаційними явищами – підвищенням концентрації домішкових атомів по великокутовим межах зерен фериту, що значно ускладнює процес розповсюдження пластичної деформації в металі, в тому числі при ударних навантаженнях та відносно низьких температурах.

Враховуючи, що при розвитку рекристалізації розмір зерна фериту низьковуглецевої сталі обернено пропорційний ступеню холодної пластичної деформації, розвинена поверхня розподілу між зернами буде сприяти зростанню швидкості дифузії атомів заліза при формуванні зварного точкового з'єднання, в наслідок чого можна очікувати покращення якості зварного з'єднання.

Таким чином, вивчення процесів структурних змін в низьковуглецевій сталі при різних співвідношеннях між щільністю електричного зварювального струму і напруженням при стискуванні дозволить удосконалити процес визначення оптимальних параметрів точкового зварювання.

## НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ КОНСТРУКТИВНОЇ МІЦНОСТІ ЗАЛІЗНИЧНИХ КОЛІС

Вакуленко Л. І., Перков О. М.<sup>1</sup>

(Вагонне депо Нижньодніпровськ – Вузол Придніпровської залізниці, 1 - ІЧМ НАНУ)

On the basis of research of modification of carbon steel structure after different thermomechanical treatment the conditions of improving the quality of railway wheels are determined.

В сучасних умовах розвитку промисловості, одночасне підвищення навантаження на вісь колісної пари, разом із зростанням швидкості руху, супроводжується закономірним збільшенням кількості випадків попередчасного вилучення коліс і бандажів із експлуатації. Проблема достатньо складна і залежить від вирішення низки питань, які обумовлюють визначені впливання на рівень експлуатаційної безпеки коліс і бандажів.

Одним із напрямків вирішення наведеної проблеми являється використання сталей з підвищеною якістю. Пропозиція складається з питань, які вирішуються на рівні металургійної галузі – зниження ступеня забруднення сталі по неметалевим включенням різної природи походження, по хімічним елементам, які відносяться до розряду шкідливих домішок та ін. Другий напрямок – це запровадження для виготовлення опорних елементів рухомого складу низьколегованих марок сталей. Враховуючи, що для виготовлення залізничних коліс використовуються сталі з вмістом вуглецю від 0,55 до 0,65 %С, за стехіометрією об'ємна частка структурно вільного фериту може досягати значень до 25...30 %. На підставі цього, неврахування впливу якоїсь однієї структурної складової на поведінку металу виробу при експлуатації, приведе до отримання хибного результату. Зростання об'ємної частки перлітної складової структури буде супроводжуватись підвищенням міцності сталі. З іншого боку, зміна морфології карбідної фази, її вплив на процеси зміцнення і знеміцнення металу під час навантаження має достатньо вагоме значення. В порівнянні з цементитом глобулярної форми пластинковий, навпаки, спроможний приймати участь у пластичній деформації. На підставі цього, для середньо- та високовуглецевих сталей з перлітною структурою, основним структурним елементом вважається міжпластинкова відстань перліту, а рівень міцностних характеристик залежить від її дисперсності. Проводячи дослідження характеру деформаційного зміцнення за умовами моделювання на металі з

урахуванням особливостей експлуатації виробів, можна з визначеною точністю переносити особливості розвитку процесів структурних змін на реальні вироби. Це дає змогу прогнозувати поведінку при експлуатації та оцінювати можливий ресурс роботи конкретних виробів.

Враховуючи адитивний вплив структурних складових на комплекс властивостей сплавів, подрібнення зеренної структури фериту та диспергування перлітних колоній буде супроводжуватись підвищенням міцностних характеристик вуглецевої сталі. Залізничні колеса з метою підвищення міцностних характеристик, зростання опору металу зародженню тріщин піддаються термічній зміцнюючій обробці. Технологія зміцнення коліс схематично складається з прискореного охолодження елементів коліс з урахуванням особливостей їх геометричних розмірів, вигляду перетину металу та умов навантаження при експлуатації. Підвищення інтенсивності теплопроводу при охолодженні обода залізничного колеса повинно привести до подрібнення перлітних колоній, зменшення товщини феритного проміжку в перліті та об'ємної частки структурно вільного фериту. Таким чином, диспергування структурних складових вуглецевої сталі, приведе до закономірного зростання її міцностних характеристик.

Підтверджується наведене впливання структурними змінами внутрішньої будови вуглецевої сталі після різних режимів термічної зміцнюючої обробки. Оцінка роздільного вкладу диспергування структурних складових колісних сталей показує, що основний вплив на міцностні властивості спостерігається з боку перлітної колонії. Остаточно необхідно відзначити, що зниження температури кінця прискореного охолодження до температур нижче 600 °C буде приводити до формування структури у більшості об'єму металу за зсувним механізмом. Це може мати негативний вплив на комплекс властивостей вуглецевої сталі і в першу чергу на опір металу зношенню та зародженню осередків руйнування під час експлуатації залізничних коліс.

#### АНОМАЛИЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ В СЕГНЕТОЕЛЕКТРИЧЕСКИХ КРИСТАЛЛАХ РЯДА $\text{Li}_{2-x}\text{Na}_x\text{Ge}_4\text{O}_9$

Волнянский Д. М.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

Experimental result of temperature dependence of dielectric properties for ferroelectric crystals  $\text{Li}_{2-x}\text{Na}_x\text{Ge}_4\text{O}_9$  is presented. The obtained results are discussed in assumption that the anomaly of dielectric properties at the  $x \approx 0,2$  is connected with the phase transition.

Монокристаллы в системе  $\text{Li}_2\text{Ge}_4\text{O}_9 - \text{LiNaGe}_4\text{O}_9$  имеют ряд интересных диэлектрических свойств, характерной особенностью монокристаллов промежуточного состава в этой системе является изменение температуры фазового перехода в зависимости от соотношения Li и Na. Температура Кюри растет значительно сильнее, чем этого можно ожидать исходя из свойств крайних составов системы, и при  $x \approx 0,2$  достигает максимума, более чем на 130K превышая  $T_c$  кристаллов  $\text{Li}_2\text{Ge}_4\text{O}_9$ . Кроме того, характер смещения  $T_c$  не является монотонным. Так в интервале концентраций Na  $0,3 < x < 1$   $T_c$  сдвигается линейно со скоростью 2 K/% (считая  $x=1$  за 100%), а в интервале  $0,2 < x < 0,3$  изменение  $T_c$  равно 4,5 K/%. Такое необычное поведение температуры фазового перехода в кристаллах системы  $\text{Li}_{2-x}\text{Na}_x\text{Ge}_4\text{O}_9$  должно отражаться и на других электрофизических свойствах этих кристаллов.

Монокристаллические булы  $\text{Li}_{2-x}\text{Na}_x\text{Ge}_4\text{O}_9$  были выращены способом Чохральского. Следует отметить “неустойчивость” роста кристаллов в интервале  $0 < x \leq 0,2$ . Малейшие изменения состава или условий выращивания сказываются как на качестве кристаллов, так и на их свойствах. Так вблизи состава  $\text{Li}_{1,8}\text{Na}_{0,2}\text{Ge}_4\text{O}_9$  со стороны обогащенной Na, наблюда-



ется разброс значений температуры ФП при плавном изменении концентрации Na. Кроме того, на некоторых составах наблюдается по два пика на зависимости  $\epsilon(T)$ . Они либо приблизительно равны по величине и близко расположены по температуре ( $\sim 1,5K$ ), либо отличаются по величине  $\epsilon_{\max}$  (на  $\sim 30\%$ ) и сильнее смещены по температуре друг от друга ( $\sim 6K$ ). Такое поведение  $\epsilon(T)$ , возможно, связано с существованием в этих составах двух фаз.

В то же время из составов вблизи  $Li_{1,8}Na_{0,2}Ge_4O_9$ , но со стороны обедненной Na, не удалось вырастить монокристаллы методом Чохральского. На рентгеновских порошковых дифрактограммах (порошок приготавливался из закристаллизовавшегося расплава исследуемого состава) присутствовали рефлексы характерные для кристаллов  $LiNaGe_4O_9$ ,  $Li_2Ge_4O_9$  и  $Li_2Ge_7O_{15}$ .

Зависимости  $\epsilon(T)$ , измеренные в области температур сегнетоэлектрических ФП кристаллов  $Li_{2-x}Na_xGe_4O_9$ , показывают, что вид аномалий диэлектрической проницаемости в районе сегнетоэлектрического ФП существенно модифицируется при переходе от  $LiNaGe_4O_9$  ( $x=1$ ) к  $Li_2Ge_4O_9$  ( $x=0$ ). Так, если в составах с  $x=1$ ; 0,8 и 0,6 аномалии  $\epsilon$  имеют вид характерный для обычных сегнетоэлектриков и описываемый законом Кюри – Вейсса, то при приближении к составу  $Li_{1,8}Na_{0,2}Ge_4O_9$  зависимость  $\epsilon(T)$  вблизи  $T_c$  становится более симметричной и пологой. Величина  $\epsilon_{\max}$  от состава с  $x=1$  до состава с  $x=0,2$  уменьшается от  $\sim 2500$  до 800. В то же время для состава с  $x=0$  снова наблюдается характерный для обычных сегнетоэлектриков вид зависимости  $\epsilon(T)$  с величиной  $\epsilon_{\max} \cong 2000$ .

В исследованных кристаллах системы  $Li_{2-x}Na_xGe_4O_9$  по измеренным зависимостям  $\epsilon(T)$  были определены постоянные Кюри и прослежена выполнимость закона “2”. Для кристаллов  $LiNaGe_4O_9$  постоянная Кюри в парафазе  $C_p$  равна  $\cong 230K$ , а отношение ее величины к величине постоянной Кюри в сегнетофазе  $C_p/C_f \cong 3,8$ . Эти же величины для второго крайнего соединения  $Li_2Ge_4O_9$  равны  $\sim 800K$  и  $\sim 2,7$ , соответственно. В промежуточных составах при уменьшении  $x$  от 0,9 до 0,3  $C_p$  возрастает от  $\sim 500$  до  $\sim 700$ , а отношение  $C_p/C_f$  уменьшается от  $\sim 4$  до  $\sim 2$ . В то же время для соединения с  $x=0,2$   $C_p \cong 800$ , а отношение  $C_p/C_f$  возрастает до  $\cong 2,5$ .

Из зависимостей  $\epsilon(T)$  кристаллов  $Li_{2-x}Na_xGe_4O_9$  ( $1 \leq x \leq 0$ ) следует, что с уменьшением содержания Na в кристаллах  $LiNaGe_4O_9$ , происходит изменение как формы зависимости  $\epsilon(T)$ , так и параметров ее описывающих. В сегнетоэлектрических кристаллах такое поведение может быть связано с качеством исследуемых образцов одного и того же состава. С другой стороны, изменение формы зависимости  $\epsilon(T)$  может отражать изменение нелинейных диэлектрических свойств кристаллов  $Li_{2-x}Na_xGe_4O_9$  в результате изменения соотношения Li и Na, и что может быть следствием изменения механизма сегнетоэлектрического ФП.

По методике Сойера – Тауэра на частоте 50Hz были измерены температурные зависимости  $P_s$  и  $E_c$ . Зависимости  $P_s(T-T_c)$  для исследованных кристаллов из системы  $Li_{2-x}Na_xGe_4O_9$  показывают, что спонтанная поляризация в кристаллах  $LiNaGe_4O_9$  при удалении на 15K от  $T_c$  в сегнетофазу достигает величины  $0,4 \cdot 10^{-6} C \cdot cm^{-2}$ , а для кристаллов  $Li_2Ge_4O_9$  при тех же условиях измерения имеет величину в 2 раза большую (см. Рис.3.1). В то же время при одинаковых условиях измерения  $P_s$  в составе  $Li_{1,8}Na_{0,2}Ge_4O_9$  примерно в 2 раза больше, чем в LG4, и почти в 5 раз больше, чем в кристаллах  $LiNaGe_4O_9$ .

Зависимости  $E_c(T-T_c)$  для тех же составов показывают, что коэрцитивное поле в кристаллах  $LiNaGe_4O_9$  при удалении на 15K от  $T_c$  в сегнетофазу составляет  $5,2 kV \cdot cm^{-1}$ , а для кристаллов  $Li_2Ge_4O_9$  при тех же условиях измерения имеет величину  $3 kV \cdot cm^{-1}$ , т.е. в 1,7 раза меньшую. В то же время при одинаковых условиях измерения  $E_c$  в составе  $Li_{1,8}Na_{0,2}Ge_4O_9$  более чем в 3 раза больше, чем в  $Li_2Ge_4O_9$ , и почти в 2 раза больше, чем в кристаллах  $LiNaGe_4O_9$ . Следовательно поведение  $P_s$  и  $E_c$  с изменением  $x$  в составах  $Li_{2-x}Na_xGe_4O_9$  несколько различно. Если мы сравним величину  $P_s$  при одинаковых услови-

ях измерения в крайних соединениях системы  $\text{Li}_{2-x}\text{Na}_x\text{Ge}_4\text{O}_9$  ( $\text{LiNaGe}_4\text{O}_9$  и  $\text{Li}_2\text{Ge}_4\text{O}_9$ ) и в промежуточном соединении, имеющем самую высокую температуру ФП ( $\text{Li}_{1,8}\text{Na}_{0,2}\text{Ge}_4\text{O}_9$ ), то  $P_s$  кристаллов  $\text{Li}_2\text{Ge}_4\text{O}_9$  в 2 раза больше, чем в  $\text{LiNaGe}_4\text{O}_9$ , а  $P_s$  кристаллов  $\text{Li}_{1,8}\text{Na}_{0,2}\text{Ge}_4\text{O}_9$  почти в 5 раз больше, чем эта же величина в кристаллах LNG. В то же время величина  $E_c$  кристаллов  $\text{Li}_2\text{Ge}_4\text{O}_9$  в 1,7 раза меньше, чем величина  $E_c$  кристаллов  $\text{LiNaGe}_4\text{O}_9$ , а  $E_c$  кристаллов  $\text{Li}_{1,8}\text{Na}_{0,2}\text{Ge}_4\text{O}_9$  почти в 2 раза больше, чем эта же величина в кристаллах  $\text{LiNaGe}_4\text{O}_9$ .

Таким образом, проведенное исследование диэлектрических свойств монокристаллов в системе  $\text{Li}_{2-x}\text{Na}_x\text{Ge}_4\text{O}_9$  указывает на особое поведение соединения  $\text{Li}_{1,8}\text{Na}_{0,2}\text{Ge}_4\text{O}_9$  и составов близко лежащих к нему со стороны обедненной литием. Отметим так же, что проведенные ранее исследования поведения температуры сегнетоэлектрического ФП в кристаллах  $\text{Li}_{2-x}\text{Na}_x\text{Ge}_4\text{O}_9$  ( $0,2 \leq x \leq 1$ ) показали, что при уменьшении  $x$  от 1 до  $\approx 0,3$   $T_c$  смещается линейно в сторону высоких температур со скоростью 2K/% (принимая  $x=1$  за 100%), а в интервале  $0,2 \leq x \leq 0,3$  смещается со скоростью 4,5K/%.

Возможно, в кристаллах системы  $\text{Li}_{2-x}\text{Na}_x\text{Ge}_4\text{O}_9$  вблизи состава  $\text{Li}_{1,8}\text{Na}_{0,2}\text{Ge}_4\text{O}_9$  происходит фундаментальное изменение свойств. Например, переход из сегнетоэлектрического состояния I в сегнетоэлектрическое состояние II или из сегнетоэлектрического состояния в антисегнетоэлектрическое состояние, который связан с изменением соотношения Li и Na в этих кристаллах. Подобное поведение имело место в системе твердых растворов  $\text{NaNbO}_3 - \text{KNbO}_3$ , где при небольшом содержании  $\text{KNbO}_3$  (~1mol%) с ростом температуры наблюдались переходы из сегнетоэлектрического состояния в антисегнетоэлектрическое, а затем в параэлектрическое.

## ВЛИЯНИЕ ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА КИНЕТИКУ ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЯ МЕДИ

Заблудовский В. А., Борощук Д. И.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

Важнейшей задачей при получении специальных функциональных покрытий и материалов является разработка прогрессивных технологических способов. Для современной промышленности требуется разработка новых технологий, позволяющих создать покрытия с заданными структурой и свойствами. К наиболее известным способам получения металлических покрытий относится электрохимический способ.

Целью данной работы являлось исследование влияния внешнего постоянного магнитного поля на процесс электроосаждения меди. Для экспериментальной проверки особенностей влияния магнитогидродинамических эффектов на кинетику протекания электродных процессов были сняты вольтамперные зависимости для сернокислого раствора электролита меднения ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} - 250$  г/л;  $\text{H}_2\text{SO}_4 - 75$  г/л) 1N (однонормальной) концентрации. Электроосаждение проводили в магнитном поле с индукцией ( $B$ ) 0.2 Тл, а также без него ( $B=0$ ). Электроды были ориентированы параллельно силовым линиям магнитного поля (т.е., перпендикулярно потоку ионов). Для опыта использовали медные электроды. Площадь поверхности катода  $3,24 \cdot 10^{-4}$  м<sup>2</sup>, объем электролита  $4 \cdot 10^{-4}$  м<sup>3</sup>. Разность потенциалов на электродах изменялась в пределах от 0 В до 0,7 В, при этом плотность тока ( $j$ ) при максимальном значении разности потенциалов увеличилась от 4,7 А/дм<sup>2</sup> при  $B=0$  до 5,2 А/дм<sup>2</sup> при  $B=0,2$  Тл. Вольтамперная зависимость в магнитном поле проходит выше, чем в отсутствии поля.

При наложении постоянного магнитного поля в процессе электроосаждения происходило возникновение конвективных потоков (перемешивания), что изменяло кинетику протекания электродных процессов. Магнитогидродинамические силы, действующие непо-

средственно вблизи поверхности электрода, приводят к существенным изменениям в структуре пограничного диффузионного слоя. Эффект изменения кинетики электродных процессов при осаждении металлических пленок во внешнем магнитном поле как правило объясняется влиянием силы Лоренца на магнитогидродинамическую конвекцию. Сила Лоренца зависит от заряда и скорости движения ионов в растворе электролита, от индукции магнитного поля, а также от расположения силовых линий магнитного поля относительно поверхности электрода. Магнитогидродинамическая конвекция увеличивает массоперенос ионов, что в свою очередь приводит к изменению гидродинамических условий на границе электрод/раствор и увеличению скорости осаждения. Магнитогидродинамический эффект вызывает уменьшение толщины диффузионного слоя, при этом поддерживается достаточно высокая концентрация ионов  $\text{Cu}^{2+}$  вблизи поверхности катода. При одинаковых значениях величины потенциала рабочего электрода, электроосаждение во внешнем магнитном поле происходит с большей скоростью, чем в случае отсутствия магнитного поля, за счет уменьшения диффузионного слоя, увеличения скорости массопереноса, что в свою очередь обогащает приэлектродную область ионами  $\text{Cu}^{2+}$ . Таким образом, из полученных результатов следует, что внешнее магнитное поле позволяет увеличить плотность электрического тока, при этом скорость нанесения покрытия увеличивается от 1,04 мкм/мин до 1,16 мкм/мин.

## МЕХАНИЗМ ВЛИЯНИЯ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ПРОЦЕСС ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЯ ПЛЕНОК НИКЕЛЯ И ЦИНКА

Заблудовский В. А., Дудкина В. В.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

Исследование структуры металлов и сплавов, полученных при лазерно-стимулированном электроосаждении, показало, что на формирование структуры сильное влияние оказывают условия электролитического осаждения. В частности применение лазерного излучения в процессе электроосаждения, позволило получить более равновесную структуру: увеличить размер блоков мозаики, уменьшить плотность дислокаций, а также увеличить скорость роста поверхностных зародышей. Целью данной работы является исследование механизма влияния лазерного излучения на процесс электроосаждения металлических пленок никеля и цинка.

Пленки никеля и цинка осаждали из стандартных сульфатных растворов электролитов на постоянном токе при совместном внешнем воздействии излучением непрерывного газоразрядного  $\text{CO}_2$  – лазера ( $\lambda=10,6$  мкм,  $P=25$  Вт) и импульсного твердотельного рубинового лазера КВАНТ – 12 ( $\lambda=694$  нм,  $W=0,24 \div 3,00$  Дж).

При электроосаждении из сульфатных растворов никелирования и цинкования замедленной является стадия перехода, о чем свидетельствует линейная зависимость между величиной перенапряжения и логарифмом плотности тока. В данном случае можно считать, что образовавшиеся поверхностные зародыши растут по механизму прямого встраивания, то есть движение ад-атома по подложке к другим ад-атомам для объединения в критические зародыши представляется маловероятным процессом. Если образование зародыша лимитирует стадия разряда на границе зародыш/электролит, то скорость роста зародышей определяется частотой присоединения иона к зародышу:

$$v_p = d \cdot \frac{I_p}{q} = v_0 \cdot \exp\left[\frac{W_a}{RT}\right] \quad (1)$$

где  $q$  – заряд ионов, составляющих критический зародыш,  $v_0$  – скорость роста зародышей при равновесном потенциале,  $W_a$  – энергия активации разряда ионов металла.

Выражение для определения энергии активации разряда ионов металла имеет вид:

$$W_a = -\alpha z F (E - E_0) \quad (2)$$

где  $E_0$  и  $E$  – равновесное и текущее значения катодного потенциала,  $\alpha$  – коэффициент переноса,  $z$  – валентность разряжающихся ионов,  $F$  – постоянная Фарадея.

Установлено, что при лазерно-стимулированном процессе электроосаждения пленок никеля и цинка скорость роста кристаллитов увеличивается, что говорит о равновесности условий роста и формировании более крупнокристаллической структуры по сравнению с режимом электроосаждения без лазерного облучения.

При электроосаждении в приповерхностной области катода происходят окислительно-восстановительные и химические реакции. Причиной торможения образования покрытия в этой области катода является замедленный разряд ионов, который обусловлен малой скоростью переноса заряда через двойной электрический слой. Воздействие лазерного излучения, направленное на увеличение скорости электроосаждения, позволяет снять торможение этой стадии электрохимического процесса и способствует увеличению энергии активации процесса разряда ионов металла на 11,2 кДж/моль (0,116 эВ/ион) и 18,3 кДж/моль (0,19 эВ/ион) соответственно для никеля и цинка.

## ВПЛИВ КІЛЬКОСТІ СТРУКТУРНОГО МОДИФІКАТОРА НА ВЛАСТИВОСТІ ЛИТОЇ СТАЛІ

Кондратюк С. Є., Плехтур О. О.

(Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України, м. Київ)

The investigations of cast steel formation and structure-forming depending on quantity of structure modifier have been made.

Одним із перспективних напрямків підвищення якості виливків, їх механічних та експлуатаційних характеристик є модифікування. Основними недоліками сучасного модифікування є відсутність універсальності модифікаторів, їх екологічна небезпечність і відносно малий час дії модифікатора, що знижує ефективність процесу модифікування.

Підвищити ефективність процесу модифікування можливо за рахунок використання явища спадковості. Відомо, що вплив вихідних шихтових матеріалів на будову розплаву, а через нього на структуру і фізико-механічні властивості твердого металу пов'язують із збереженням в розплаві неметалевих фаз, газів, домішок та елементів кристалічної будови вихідного металу, зумовлених технологічною передісторією виготовлення, підготовки, плавлення, розкислення і кристалізації металу шихти. Важливого значення набуває також мікробудова металевого розплаву. Використання у якості модифікатора підготовленої шихти з високою структурною дисперсністю дає можливість отримувати деталі з підвищеними механічними властивостями.

В межах експерименту здійснювалась добавка швидкоохолодженого шроту, який отримували гартуванням з рідкого стану, у кількості 7%, 12% і 17% до шихти з прокату сталі 45Л. Розливу здійснювали в пісчано-глинисті тріфоподібні проби, від температури  $1550^{\circ}\text{C} \pm 20^{\circ}\text{C}$ . Охолодження виливків відбувалося на спокійному повітрі, з середньою швидкістю 5 – 7  $^{\circ}\text{C}/\text{с}$ .

Металографічно показано, що розмір зерна сталі, без додавання шроту становить 0,46 – 0,54 мм, при додаванні 7% дробу розмір зерна становить 0,3-0,35 мм, додавання 12% дробу зменшує розмір зерна до 0,26 – 0,28 мм, а при додаванні 17% дробу розмір зерна становить 0,21 – 0,22 мм.

Таким чином, підвищення вмісту в шихті шроту з дисперсною структурою, як структурного модифікатора не тільки зменшує розмір зерна, а також підвищує однорідність

структурних складових. Це відкриває можливості керування структуроутворенням та отримання виливків з прогнозованою структурою з підвищеним комплексом механічних властивостей.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЛІКВАЦІЙНИХ ЯВИЩ У ВУГЛЕЦЕВИХ СТАЛЯХ З РІЗНИМ ІНТЕРВАЛОМ КРИСТАЛІЗАЦІЇ

Кондратюк С. Є., Стась І. М.

(Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України, м. Київ)

The investigation of liquation phenomena in carbon steels with different width of the crystallization interval depending on the intensity of heat sink has been made.

Більшість дефектів у тверднучому металі виникає внаслідок розвитку процесів ліквації. Особливостями технічних сплавів є те, що вони завжди в більшій чи меншій мірі забруднені домішками. Відомо, що при кристалізації сплавів завжди виникає значне концентраційне переохолодження розплаву, глибина якого визначає тип кристалічної структури, величину зерна та ін., а в кінцевому результаті – фізико-механічні властивості металовиробів. Одним із методів впливу на розвиток лікваційних явищ є швидкість кристалізації сталевих розплавів.

Авторами проведено дослідження лікваційних явищ в залежності від інтенсивності тепловідбору. Досліджували три типи сталей з різним вмістом вуглецю (0,21; 0,46 та 0,69) і, відповідно, різною шириною інтервалу кристалізації в умовах різної інтенсивності тепловідбору при кристалізації. Якісно ліквація домішок (S, P) визначалась за сірчаними відбитками за методом Баумана. Кількісно – на основі хімічного аналізу стружки металу (S, P, C) та за допомогою електронного зонду (Mn, Si). Металографічні дослідження та побудову концентраційних карт розподілу легуючих елементів (Mn, Si) проводили за допомогою скануючого електронного мікроскопу JSM-840.

Як встановлено, чим вищі швидкість кристалізації та температурний градієнт на фронті тверднення, тим вужча зона концентраційного переохолодження і тим менша дендритна і, особливо, зональна, ліквація затверділих виливків. Очевидно, що утворення зональної ліквації не може визначатися лише дифузійними процесами, так як швидкість дифузії, наприклад, вуглецю в  $\gamma$ -залізі (розплав) складає лише  $5 \cdot 10^{-5} \text{ см}^2/\text{с}$ . В цьому випадку головним явищем, що визначає масопереніс ліквуючих домішок та утворення зональних зон ліквації є переніс домішок за рахунок різних типів конвекції.

Визначено, що за умов повільного охолодження розплаву при кристалізації (в піщано-глинистій формі) у порівнянні зі швидкісним (мідний водоохолоджуваний кокіль), спостерігається більш значне підвищення концентрації (S, P, C, Mn, Si) в міждендритних ділянках литого металу при віддаленні від торця в глибину виливків. Також змінюється співвідношення площ у структурі сталі з мінімальним, середнім та максимальним вмістом домішок в залежності від швидкості охолодження. На основі аналізу отриманих даних можна зробити висновок, що у швидкоохолодженої сталі ділянки структури середнього вмісту елементів займають більшу площу, ніж у повільно охолодженої.

Встановлено, що підвищення швидкості кристалізації металевих розплавів є одним з ефективних методів зменшення лікваційних явищ та покращення якості, в тому числі фізико-механічних характеристик литого металу.

## ОДЕРЖАННЯ ВИЛИВКІВ З КЕРОВАНИМ СПІВВІДНОШЕННЯМ СТРУКТУРНИХ СКЛАДОВИХ

Кондратюк С. Є., Стоянова О. М.

(Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України, м. Київ)

The possibility to control of ratio of the structural constituents of alloys using two - stages crystallization under isothermal treatment and high rate cooling has been proved.

Досліджено вплив температурно-часових умов на процес кристалізації і структуроутворення виливків на прикладі сплаву Al – 4,5 % Cu. Показано, що в результаті ізотермічної обробки в інтервалі температур твердо-рідкого стану і наступного інтенсивного охолодження ( $V_{ox} = 500 - 600 \text{ }^{\circ}\text{C} / \text{хв}$ ) реалізується процес двостадійної кристалізації з утворенням різнозернистої структури, яка складається з великих первинних зерен і дрібних вторинних зерен.

Відмінності умов формування великих зерен на першій стадії кристалізації і дрібних вторинних при наступному швидкісному тепловідборі зумовлюють не тільки відмінності в їх дисперсності, але й в хімічному складі. Останнє визначає високу температуру плавлення первинних зерен, значно вищу за температуру плавлення вторинних.

Встановлено, що реалізація такої двостадійної кристалізації з утворенням гетерогенної структури відкриває можливість під час наступної теплової обробки при температурах вище температури солідусу регулювати в певних межах співвідношення рідкої і твердої фаз за рахунок розплавлення вторинних зерен і периферійних ділянок первинних. Кількість дисперсних зерен може бути змінено від 10 % до 65 % залежно від температурно-часових умов теплової обробки. Відповідно змінюються механічні характеристики цих структурних складових. Так, мікротвердість дисперсних зерен у структурі сплаву після теплової обробки підвищується на 40 %, що пов'язано з підвищенням в них міді та зі збільшенням дисперсності і кількості вторинних зерен.

Це відкриває перспективу створення технологій одержання природних литих композитів з регульованою кількістю і дисперсністю різних структурних складових і прогнозованим комплексом фізико-механічних властивостей.

## ПІДВИЩЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОКРАЩУВАЛЬНИХ СТАЛЕЙ З ВИКОРИСТАННЯМ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ГРАНИЦЬ ЗЕРЕН

Кузін О. А., Мещерякова Т. М.<sup>1</sup>, Кузін М. О.<sup>2</sup>

(Національний університет «Львівська політехніка», 1 - Львівська філія ДПТУ,

2 - ДТГО «Львівська залізниця»)

Using computer simulations of grain boundaries are defined quantitative parameters of the microstructure, which increases the resistance intercrystallite chipping heat-hardenable steels.

Застосування технологічних прийомів, що базуються на управлінні структурно-енергетичним станом внутрішніх поверхонь розділу, є найбільш перспективними способами підвищення властивостей сталей, але вимагає врахування багаторівневого характеру їх структури, наявності в ній різноякісних елементів. Зокрема, це стосується використання міжкристалітної внутрішньої адсорбції елементів, мікролегування та термічної обробки для формування заданих термодинамічних і кінетичних властивостей границь зерен.

Фізичні і квантово-хімічні моделі, які використовуються для оцінки впливу внутрішніх поверхонь розділу сталей на їх властивості, в силу неможливості визначити вплив різ-

ноякісних характеристик можуть давати результати тільки в окремих випадках, в яких вони є оптимальним методологічним засобом. В зв'язку з цим існує необхідність розробки і застосування системних засобів, придатних для вирішення завдань керування властивостями внутрішніх поверхонь розділу.

Для аналізу впливу структурно-енергетичного стану границь зерен на схильність до інтеркристалітного руйнування покращувальних сталей використали метод інваріантного моделювання, що ґрунтується на теорії гіперкомплексних динамічних систем.

Дослідження сталей на основі системного підходу вимагає виділення в їх структурі системних властивостей і закономірностей, які були вивчені фізичними методами дослідження. Розроблені моделі структури сталей, які при визначенні критичних значень керівних параметрів структури заміняли реальні об'єкти досліджень. Враховуючи, що механічні навантаження приводять до еволюції структури на рівні пружної деформації, утворення дефектів трансляційного типу, локальних змін, що відповідають дефектам ротаційного типу, локального накопичення пошкоджуваності і утворення тріщин, в якості структурних параметрів, які мають вирішальний вплив на міжзеренне руйнування сталей, вибирали розмір зерна, різнозернистість, структурно-енергетичний стан границь зерен і потрійних зеренних стиків.

Після іонно-плазмового травлення сталей, яке дозволяє виявляти границі зерен з високою роздільною здатністю, визначали їх кількісні характеристики. Для наповнення системних інваріант були взяті наступні параметри структури – площа навколо зерен різних розмірних груп, площа границь з більшою глибиною рівчаків травлення і потрійних зеренних стиків.

Розроблені інваріантні моделі піддавали абстрактно-логічним дослідженням, при яких процедури вимірювань перетворювали в розрахункові. При оцінці впливу структурних параметрів на схильність до інтеркристалітного руйнування характеристики, знайдені розрахунковим шляхом, перевіряли в ході експериментальних досліджень.

Вивчали вплив кількісних характеристик мікроструктури, а також стану внутрішніх поверхонь розділу на опір крихкому руйнуванню сталей 40X, 40XC, 60C2, 60C2XA. Із прокату виготовляли заготовки, які відпалювали і гартували (після нагрівання в соляній ванні) від температур 870...1050°C. Далі проводили відпуск при температурі 600°C. Частину зразків відпускали повторно при температурі 520°C з витримкою дві години і подальшим охолодженням з піччю.

Дослідження мікроструктури показали, що в сталі 40X зі збільшенням температури гартування середній діаметр зерен зростає від 21,5 до 102 мкм. В сталі 40XC, що загартована від температури 870°C, середній діаметр зерна складає 24 мкм, а після гартування від 1050°C спостерігається різнозернистість, частка зерен діаметром 36 мкм складає 12%, а зерен діаметром 168 мкм - 3%. Кількість потрійних зеренних стиків, що приходяться на одне зерно сталі загартованої від 870°C, знаходяться в межах 2,3...2,7. Після гартування від температури 1050°C кількість потрійних стиків, що відносяться до зерен розміром 36 мкм, складає 2,1, а до зерен розміром 168 мкм - 3,3. Після окрихчуючого відпуску після всіх температур гартування зростає частка границь зерен, що мають більшу здатність до травлення. В сталі 60C2 загартованої від температури 970°C при середньому розмірі зерна 70 мкм різнозернистість відсутня, а в сталі 60C2XA вона спостерігається.

Отримані дані про величину зерна, різнозернистість і густину потрійних зеренних стиків доповнювали аналізом структурно-енергетичного стану внутрішніх поверхонь розділу, який оцінювали за глибиною рівчаків травлення. Для всіх досліджуваних сталей в окрихченому стані криві розподілу границь зерен за глибиною рівчаків травлення зміщені в сторону більших значень, тобто середня статистична вага глибини рівчаків в окрихченому стані є більшою чим у в'язкому. При збільшенні температури гартування спостеріга-

ється зростання неоднорідності розподілу границь зерен, особливо в окрихченому стані, що підтверджується збільшенням частки границь з глибиною рівчаків понад 0,3 мкм.

Зміна структури приводить до зміни опору крихкому руйнуванню сталей, схильності до інтеркристалітного сколу при випробовуванні зразків на ударний згин в інтервалі температур від +100 до -196°C. В сталі 40Х збільшення температури гартування приводить до зміщення порогу холодноламкості в сторону вищих температур на 35°C. В сталях 40ХС, 60С2 та 60С2ХА після окрихчення криві холодноламкості зсуваються в сторону високих температур. Електронно-мікроскопічний аналіз будови зламів показав, що в крихкій зоні руйнування досліджувальних сталей спостерігаються ділянки відколу, міжзеренне і мікророзривне руйнування.

Для визначення впливу різноякісних характеристик структури на міжзеренне руйнування сталей будували залежність частки міжзеренного руйнування (МЗР) від матричного параметра моделі структури. Дослідження показали, що зі зменшенням матричного параметра частка МЗР зростає для всіх сталей: сталь, яка легована одним елементом (40Х), є менш чутливою до впливу структури на МЗР ніж комплекснолегована сталь 40ХС. В сталі 60С2ХА проявляється висока чутливість МЗР від структурних характеристик. Так при наявності фосфору до 0,015% кількість МЗР є більшою, ніж в сталях, легованих тільки одним елементом, що містять фосфору до 0,025%. Це свідчить про значну чутливість сталі до відпускнуї крихкості. Для сталі 60С2ХА вміст фосфору повинен складати менше 0,015%, а температура гартування не повинна перевищувати 870°C. Аналіз отриманих результатів показує, що вплив структурних факторів на МЗР залежить від системи легування. В сталі легованій тільки карбідотвірними елементами проявляється менша чутливість МЗР в залежності від структурних параметрів. Комплекснолеговані сталі є більш чутливими до впливу структури на МЗР, а зі збільшенням вмісту вуглецю вони значну роль відіграє присутність домішок.

На основі проведених досліджень показані шляхи підвищення опору інтеркристалітному руйнуванню: зменшення різнозернистості, частки границь зерен з вищим рівнем енергії, що досягається для сталей 40Х, 40ХС, 60С2ХА за температури гартування 870°C, а для сталі 60С2 - 970°C і часу витримки 30 хв.

## ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОНТАКТНИХ ПЛАСТИН СТРУМОПРИЙМАЧІВ ЕЛЕКТРОВОЗІВ.

Кузін О. А., Мещерякова Т.М.<sup>1</sup>, Мінеєв О. С.<sup>2</sup>, Кузін М. О.<sup>2</sup>

(Національний університет «Львівська політехніка», 1 - Львівська філія ДПТУ,

2 - ДТГО «Львівська залізниця»)

Based on studies of chemical composition, microstructure, mechanical properties and electrical performed best selection of modes manufacturing technology pantographs of electric locomotives, providing increase their contact durability.

Підвищення надійності і ресурсу роботи струмоприймачів, які забезпечують передачу електроенергії від контактного проводу до двигуна електровоза є важливою проблемою швидкісного залізничного транспорту. В більшості випадків контактні пластини струмоприймачів виготовляють з металічних матеріалів і графіту методом порошкової металургії. Покращення роботи трибологічної системи «струмоприймач – контактних провід» вимагає розробки нових матеріалів для виготовлення контактних пластин, детального аналізу ролі структурних параметрів матеріалів в процесах їх руйнування.

При терті контакт тіл відбувається в окремих локальних мікрооб'ємах – плямах контакту, в яких розвиваються потоки поверхневих дефектів, що суттєво впливають на характеристики матеріалів, процеси їх деформації і руйнування. Найбільш ефективними методами керування потоками поверхневих дефектів є створення у виробих функціонально-



градієнтних структур. Вони формуються в приповерхневих шарах деталей під час їх виготовлення або експлуатації. Цілеспрямована зміна структурно-фазового стану поверхневих шарів функціонально-градієнтних матеріалів і виробів дозволяє змінювати напружено-деформований стан в зоні контактної взаємодії, ефективно керувати розвитком знеміцнення і деструктивних процесів поверхневих шарів.

З метою створення зносостійких струмоприймальних матеріалів проведені дослідження процесів зношування контактних пластин виготовлених на основі порошків заліза, міді, графіту, свинцю, олова, сурми.

Вихідні матеріали після перемішування, засипали в прес-форму, пресували, спікали в контейнері. Захист порошків від окислення досягався створенням в контейнерах середовища із газів  $SO_2$ ,  $CO$  і  $CO_2$ . Дослідження контактних пластин показали, що їх хімічний склад по товщині суттєво змінюється.

В умовах використаної технологічної схеми виготовлення пластин в отриманих заготовках на зовнішніх поверхнях виявлено підвищений вміст сірки. В центральних частинах заготовки зростає вміст заліза, а вміст сірки і свинцю зменшується.

Металографічні дослідження показали, що структура представляє собою металеву матрицю з графітними включеннями. Металева матриця складається із сплаву на основі заліза і сплаву на основі міді, які різняться між собою кольором. Аналізом мікроструктури після травлення виявлено, що складова на основі заліза представляє собою перліт, а складова на основі міді – бронзу.

Методом січних встановлено, що середній вміст графіту зменшується при переході від поверхні до внутрішніх частин для всіх зразків. Вміст міді в центральній частині або зростає або не змінюється. Морфологічні особливості виділень бронзи відрізняються в залежності від розміщення, так на поверхні вони виділяються як окремі ізольовані включення. Посередині виділення утворюються окремі витягнуті зони у ділянках матриці на основі заліза. Така зміна морфології виділень пов'язана із неоднорідністю деформації при пресуванні порошкових виробів за рахунок дії контактного тертя.

Збільшення ступеня пластичності деформації в центральній частині пластин струмоприймача підтверджується підвищенням твердості. Твердість пластини складає 420 МПа і відповідає твердості порошкових матеріалів на основі заліза, що мають поруватість понад 17%. Твердість в центральній частині заготовок зростає на 22...24 %, що вказує на зменшення поруватості в цих зонах. Вимірювання електроопору підтвердили результати отримані при дослідженні твердості заготовки. Отримані дані ( $\rho=0,65$  мк Ом·м) є характерними для порошкових матеріалів на основі заліза з визначеною поруватістю.

Зношування контактного проводу та контактних пластин є результатом складних електрохімічних процесів у ковзному контакті, через який здійснюється передача електричної енергії. Зношування умовно можна поділити на електричне і механічне. Електричне викликається електричною ерозією контактних елементів, тобто викидом та випаровуванням матеріалу під впливом іскрових і дугових розрядів. Механічне зношування, яке реалізується в умовах тертя за абразивним, окислювальним, втомним та адгезійним механізмами, залежить від властивостей матеріалу проводу і пластини, напружено-деформованого стану в області контактної взаємодії. Таке розділення має умовний характер в зв'язку із тим, що електрична і механічна складові зношування є пов'язані і взаємозалежні. Зокрема, електричні розряди можуть викликати пошкодження контактуючих поверхонь, які збільшують механічне зношування. А схоплення та задири поверхонь не тільки збільшують механічне зношування, але і порушують стабільність контакту в результаті чого підвищується електрична ерозія. Тому зниження механічної складової є важливим для контактних пластин.

Випробування на зношування матеріалу контактних пластин за методом диск-колодка з використанням мідного контртіла показали, що зносостійкість залежить від хімічного складу і структури окремих зон. Найбільша інтенсивність зношування виявлена в поверх-

невих шарах, зростає зносостійкість в центральних зонах контактних пластин на віддалі від поверхні  $2,4 \dots 2,8 \cdot 10^{-3}$  м.

Це пов'язано із зменшенням вмісту сірки на контактній поверхні. При даній технології виготовлення контактної пластини вирішальну роль відіграє присутність сірки. Коли в поверхневих шарах кількість сірки біля 20% інтенсивність зношування зростає майже в десять раз. Значний вплив на зношування крім хімічного складу має морфологія структурних складових. При переході від контактних поверхонь до центральної частин пластини включення складових на основі міді подрібнюються і вони утворюють взамін окремих виділень замкнені прошарки навколо складових на основі заліза. Це в свою чергу приводить і до зменшення поруватості в центральній частині пластини. Розміри складових на основі міді в центральній частині пластини зменшується у 3...5 раз.

Дослідження контртіла показали, що інтенсивність зношування контртіла в 75 раз менше від інтенсивності зношування тіла, причому зміна хімічного складу його мікроб'ємів не має суттєвого впливу на зношування контртіла. Найбільший вплив на інтенсивність зношування контртіла має вміст в пластині заліза, при його зростанні підвищується зношування контртіла.

Виготовлення заготовок методом порошкової металургії із заліза, міді, графіту, свинцю, олова і сурми по використаним технологічним режимам пресування і спікання забезпечують отримання контактних пластин із необхідним рівнем експлуатаційних характеристик.

Розроблені рекомендації із вибору технологічних режимів виготовлення заготовок струмознімальних накладок, які забезпечують підвищення параметрів опору зношування за рахунок формування оптимальної структури поверхонь контактної взаємодії.

## ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА НА ПОЛОЖЕНИЕ КРИТИЧЕСКИХ ТОЧЕК В СТАЛЯХ ДЛЯ КАТАНЫХ МЕЛЮЩИХ ШАРОВ

Кузьмин С. О., Ткаченко Ф. К., Ефременко В. Г.

(Приазовский государственный технический университет, г. Мариуполь)

The particularities of influence of chemical compounds on critical points of low-alloyed steels for rolled grinding balls are described.

Для катаных и кованых мелющих шаров широко применяют низколегированные стали с содержанием углерода 0,60-0,80 %. Формирование микроструктуры по сечению шаров при термической обработке во многом зависит от устойчивости переохлажденного аустенита и положения критических точек, что, в свою очередь, определяется содержанием в стали углерода и легирующих элементов. Представляло интерес исследовать влияние химического состава сталей М74 и 75Г2С на величину критических точек  $M_n$  и  $A_{r1}$ .

Исследовали образцы из стали М74 (0,75 % С, 0,94 % Мn, 0,28 % Si), а также из стали 75Г2С разных плавок, содержания углерода в которых варьировалось от 0,76 до 0,96 %, а содержания марганца – от 1,15 до 1,45 %. В работе применили металлографический, термический, фазовый рентгеноструктурный методы анализа, метод измерения микротвердости. При помощи методики термического анализа были построены термокинетические диаграммы (ТКД) распада переохлажденного аустенита в сталях при непрерывном охлаждении от температуры аустенитизации 950 °С.

Во всех случаях на диаграммах фиксировались лишь две области превращения – перлитная и мартенситная. При анализе ТКД было установлено, что при варьировании углерода и марганца в указанных пределах мартенситная точка стали 75Г2С изменяется от 115 до 165 °С, а мартенситная точка стали М74 составляет 215 °С. Регрессионная обработка

полученных данных с помощью пакета анализа данных MS Excel позволила получить адекватное ( $R^2=0,94$ ) выражение, описывающее влияние углерода и марганца на температуру ( $^{\circ}\text{C}$ ) начала мартенситного превращения:

$$M_n = 567 - 335,3[\% \text{ C}] - 108,9[\% \text{ Mn}] .$$

Анализ этого выражения показывает, что влияние углерода, как и ожидалось, оказывается на порядок большим по сравнению с влиянием марганца.

Достаточно низкое положение точки  $M_n$  обуславливает появление в структуре закаленных сталей повышенного количества остаточного аустенита ( $A_{ост}$ ). Как было установлено в ходе рентгеноструктурных исследований, в закаленной стали М74 содержится 4,8 %  $A_{ост}$ , а в стали 75Г2С – от 12,3 % (при 0,76 % С; 1,21 % Мn) до 18,9 %  $A_{ост}$  (при 0,78 % С; 1,41 % Мn). Присутствуя в структуре, остаточный аустенит может оказывать положительное влияние на износостойкость стали за счет превращения в мартенсит деформации в процессе изнашивания, что важно для обеспечения эксплуатационной долговечности мелющих шаров.

Используя данные о химическом составе и результаты построения ТКД, методом регрессионной обработки получили адекватные выражения ( $R^2$  – не менее 0,90), которые описывают влияние химического состава низколегированных сталей и скорости охлаждения ( $V_{охл}$ ,  $^{\circ}\text{C}/\text{с}$ ) в интервале 700–550  $^{\circ}\text{C}$  на температуру ( $^{\circ}\text{C}$ ) начала перлитного превращения и микротвердость формирующегося эвтектоида:

$$Ar_n = 754,63 + 48,44[\% \text{ C}] - 359,67[\% \text{ Mn}] + 739,21[\% \text{ Si}] - 7,95V_{охл}, \\ HV = - 0,69Ar_n + 779,86$$

Из последнего выражения следует, что с повышением температуры начала эвтектоидного превращения твердость эвтектоида снижается по линейному закону.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕЛЫХ ЧУГУНОВ В ДЕФОРМИРОВАННОМ СОСТОЯНИИ ДЛЯ ДЕТАЛЕЙ ХОДОВОЙ ЧАСТИ ГУСЕНИЧНЫХ МАШИН

Миронова Т. М., Куцова В. З.

(Национальная металлургическая академия, г. Днепропетровск)

This work is dedicated to broadening the scientific basis for structure formation control in deformable sparingly alloyed white cast iron to develop optimal chemical compositions and methods of using white cast iron for strain processing technology applied in existing industrial environment.

Белые чугуны, имеют высокую твердость и износостойкость, однако способность их противостоять динамическим и ударным нагрузкам достаточно мала. Это объясняется тем, что после кристаллизации в их структуре образуется эвтектическая составляющая – ледобурит, матрицей которого является хрупкий цементит.

При обработке давлением можно не только изготавливать изделия определенной формы, но и превращать белый чугун в материал с уникальным комплексом свойств. После пластического деформирования их прочность может возрасти в 2...4 раза и быть сопоставимой с прочностью высококачественной стали. Ударная вязкость возрастает в 3...6 раз, усталостная прочность в 2...2,5 раза, при сохранении высоких значений твердости и износостойкости. Приведенное улучшение свойств происходит благодаря изменению структуры в процессе деформирования за счет дробления эвтектической сетки, и равномерного распределения карбидных частиц в твердом растворе. Низкая технологическая пластичность этих сплавов обусловлена наличием в структуре низколегированных чугунов аустенито-карбидной эвтектики – ледобурита. Основной трудностью на первых этапах деформации является дробление цементитной матрицы эвтектических колоний, располагающихся в междендритных и межветвиевых участках первичного аустенита.

Разработанные методы управления структурообразованием в белых чугунах основываются на использовании карбидных превращений в легированном цементите, которые происходят в процессе отжига и горячей деформации. Феномен карбидного превращения состоит в том, что при горячей деформации возникает эффект пластифицирования за счет перехода карбида железа из метастабильного состояния в более стабильное состояние. Обусловлено приведенное явление процессом выделения избыточных фаз из пересыщенного легирующим элементом состояния с одной стороны и развитием разупрочнения с другой. Изучение механизмов фазового превращения в цементите на его поведение при пластической деформации позволило разработать составы экономнолегированных белых чугунов и режимы их обработки. Для промышленного опробования технологии в качестве изделия были выбраны пальцы гусеничного движителя. Материалом служил чугун состава 2,7-2,9%С с легированными элементами Cr и V, с общей суммой не более 2,5%. Заготовка была получена прокаткой на блюминге слитков весом 1150 и 700 кг. Далее, блюмы были прокатаны на сортопрокатных станах на прутки диаметром 90 и 40 мм. Для оценки возможности использования деформированного чугуна для была изготовлена партия калиброванного прутка из чугуна указанного состава. Для умягчения материала прутки подвергали отжигу по следующему режиму: нагрев до 850 °С, выдержка и охлаждение с печью до 400 °С, далее охлаждение на воздухе. В результате сфероидизации перлита и включений эвтектических карбидов, непрерывность эвтектической сетки была полностью устранена. Изготовленные пальцы гусеничного движителя подвергались поверхностной закалке с нагрева ТВЧ в условиях ХТЗ (с корректировкой температуры нагрева до 900 °С). Интенсивность охлаждения в двухрядном спрейере водой исключала самоотпуск металла.

Предел прочности чугуна в закаленном состоянии при испытаниях на статический изгиб, составил 1600...1750 МН/м<sup>2</sup>. Распределение твердости по сечению прутка соответствовало требованиям стандартов к пальцам гусеничных звеньев. Результаты стендовых испытаний гусеничных пальцев, которые проводились на двухместном стенде Харьковского тракторного завода для износостойких испытаний шарниров гусеницы, а так же на стенде ИГ-2В Одесского филиала НАТИ, показали, что износостойкость чугунных пальцев в 8...9 раз выше по сравнению с ранее использованными из стали 50.

## УМОВИ ФОРМУВАННЯ УШКОДЖЕНЬ ПО ПОВЕРХНІ КОЧЕННЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ КОЛІС І БАНДАЖІВ

Мямлін С. В., Вакуленко Л. І.<sup>1</sup>

(ДПТ, 1 – Вагонне депо Нижньодніпровськ–Вузол Придніпровської залізниці)

Cleavage crack formation is a process nucleation caused by the high local stress produced by inhomogeneous plastic deformation followed by exploitation rail wheels and tires.

В процесі експлуатації залізничні колеса та бандажі рухомого складу залізниць піддаються по поверхні кочення дуже великим пластичним деформаціям, з високим ступенем неоднорідного їх розподілу. Накопичення дефектів кристалічної будови в вуглецевих сталях супроводжується зростанням твердості металу з одночасним зниженням пластичних властивостей. З урахуванням існуючої межі щодо накопичення дефектів, збільшення ступеню пластичної деформації повинне супроводжуватися поступовим переходом металу від стану з визначеним опором зародженню тріщин до суттєвого її зростання. Процеси переходу металу залізничних коліс та бандажів у крихкий стан, окрім ступеня пластичної деформації в значній мірі залежать від температури навколишнього середовища та режиму експлуатації. Зниження температури пластичної деформації буде неодмінно супроводжуватися прискоренням процесів зародження ушкоджень по поверхні кочення. Аналогі-

чним чином впливає і швидкість навантаження. Таким чином слід відзначити, що процес накопичення дефектів кристалічної будови в металі залізничних коліс і бандажів, в об'ємах поблизу поверхні кочення, є цілком природнім явищем і може бути використаним для підвищення безпеки експлуатації. Досягнення наведеної мети може бути реалізоване за рахунок зміни внутрішньої будови металу. Після досягнення рівня максимально припустимої межі по густині дефектів, виникають умови формування осередків руйнування металу. Однак, необхідно відзначити, що сам процес наклепу металу по поверхні кочення коліс і бандажів має дуже високу ступінь неоднорідності. На підставі цього, в місцях найбільшого зношування металу по поверхні кочення дуже легко можуть бути досягненні умов крихкого руйнування.

Окрім ступеня пластичної деформації, визначений вплив на структуру і властивості спостерігають з боку температури розігріву металу в залежності від умов експлуатації. Так, при гальмуванні рухомого складу вже невеликі відхилення від одночасного спрацювання гальмівних елементів може привести до різкого розігріву тонкого прошарку металу поблизу з поверхнею кочення. Наведене підвищення температури може сягати рівня початку розвитку процесів фазових перетворень, що неодмінно приведе до виникнення високого градієнта температур і внутрішніх напружень, які з ним зв'язані. Тривалий термін розігріву металу до високих температур буде сприяти виникненню умов локального зсуву колеса по рейці, що може розглядатися як причина формування ушкодження металу при подальшій експлуатації колеса.

З іншого боку, після закінчення етапу гальмування, прискорене охолодження металу повітрям, що набігає і швидким тепловідводом у більш заглиблені прошарки ободу може привести до розвитку процесів структурних змін за зсувним або проміжним механізмами. З урахуванням низької спроможності накопичувати дефекти, метал з наведеними структурами дуже швидко перейде у відносно крихкий стан підчас експлуатації коліс і бандажів. Розглянуті чинники відносяться до температурного та фізико-хімічного впливу, а додатково існують ще фактори, що пов'язані з механічною взаємодією коліс рухомого складу з колією та гальмівними колодками. Урахування названих факторів також призводить до утворення ушкоджень на поверхні кочення коліс.

Таким чином, виникнення ушкоджень по поверхні кочення являє собою достатньо складний процес, який залежить від низки складових. Цілеспрямоване впливання на розвиток процесів структурних перетворень при виготовленні залізничних коліс та бандажів, з урахуванням умов експлуатації являється одним із напрямків підвищення їх експлуатаційної безпеки.

## ПРОБЛЕМИ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ І ДОВГОВІЧНОСТІ ВИСОКОМІЦНИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ КОЛІС

Осташ О. П., Андрейко І. М., Кулик В. В.  
(Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України)

Possible causes of the increased in-service damaging of the rolling surface of high-strength railway wheels ( type КП-Т) to compare to medium-strength wheels ( type КП-2) are considered. It is shown that the high-strength steel has an advantage over the medium-strength one concerning the strength, hardness, wear-resistance characteristics and endurance of smooth and notched specimens. It is established service damaging of the rolling surface of high-strength wheels (flat, shelling) is caused by the reduced fatigue crack growth resistance of these wheel steels. It is especially evident under the temperature-force and structural factors influence during a wheel braking by a rail. As a result, it is proposed to change the concept of wheel steels selection, giving advantage to characteristics such as fatigue crack growth resistance in comparison to strength, hardness and wear-resistance.

В Україні у зв'язку зі зростанням тоннажності для вантажного рухомого складу (до 40 тонн на вісь) розроблено нову марку сталі, яку включено до міждержавного стандарту на залізничні колеса ГОСТ 10791-2004 (сталь марки 3). Відповідно до технічних умов ТУ У27.1.4-571- 2004 „Колеса суцільнокатані діаметром 957 мм підвищеної міцності та тривкі до спрацювання” за розробленою в ІЧМ НАН України технологією на ВАТ „Інтерпайп НТЗ” запроваджено випуск високоміцних ( $\sigma_B < 1100-1400$  МПа) коліс типу КП-Т на заміну середньоміцних ( $\sigma_B < 1000$  МПа) коліс типу КП-2.

Сталь високоміцних коліс була оптимізована шляхом зростання вмісту вуглецю (до 0,63-0,67%) і марганцю (до 0,7-0,8%) та мікролегування ванадієм (0,09-0,1%) для підвищення твердості поверхні кочення до 325-340 НВ. Статична в'язкість руйнування  $K_{Ic}$  сталі високо- та середньоміцного коліс становить, відповідно 54,6 та 55,5 МПа $\cdot\sqrt{м}$ , що задовольняє вимогам міждержавного стандарту (не менше 50 МПа $\cdot\sqrt{м}$ ). Як показала практика експлуатації цих коліс, це дозволило підвищити їх ресурс за критерієм зносотривкості на 30-40 %. Проте, у ряді випадків він скоротився порівняно з середньоміцними колесами типу КП-2 за критерієм пошкоджуваності поверхні кочення (повзуни, вищербини тощо), що зумовлено текучістю матеріалу і тріщиноутворенням на поверхні і в підповерхневих шарах ободу коліс. Нижче представлено результати досліджень, які пояснюють можливі причини такої експлуатаційної пошкоджуваності високоміцних коліс типу КП-Т порівняно з колесами типу КП-2.

Нами встановлено, що за комплексом характеристик міцності, твердості, зносостійкості, витривалості гладких і надрізаних зразків високоміцна сталь має перевагу над середньоміцною. Тому поставала необхідність аналізу роботоздатності колісних сталей з позицій механіки втомного руйнування з врахуванням впливу низькотемпературного і корозивного експлуатаційного середовища, а також температурно-силових і структурних факторів, зумовлених гальмуванням колеса рейкою.

Показано, що характеристики циклічної тріщиностійкості (ЦТ) у повітрі високоміцної сталі проти середньоміцної за низьких і середніх амплітуд навантаження практично не різняться. Проте, за високих амплітуд навантаження циклічна в'язкість руйнування  $\Delta K_{fc}$  суттєво нижча: для високоміцної сталі  $\Delta K_{fc} = 58-65$  МПа $\cdot\sqrt{м}$  залежно від зони ободу колеса порівняно з  $\Delta K_{fc} = 100$  МПа $\cdot\sqrt{м}$  для середньоміцної, хоча її рівень ще задовольняє вимогу вищезгаданого нормативного документа про мінімально допустиме значення статичної в'язкості руйнування  $K_{Ic}$  колісної сталі.

Схильність до крихкого руйнування може зростати в умовах експлуатації коліс при низьких кліматичних температурах внаслідок холодноламкості, яка притаманна вуглецевим сталям, особливо з дефектами типу тріщин. Перевага середньоміцної сталі за величиною  $\Delta K_{fc}$ , зафіксована при нормальній температурі, втрачається з пониженням температури випробувань і при  $-60$  °С різниця між ними практично зникає. В результаті циклічна в'язкість руйнування сталей з пониженням температури від нормальної до  $-60$  °С зменшується у 2–3 рази і становить для сталі високо- і середньоміцного коліс 29 і 32 МПа $\cdot\sqrt{м}$ , відповідно. Температурні залежності швидкості росту втомної тріщини за заданого розмаху  $\Delta K$  виявили, що температура циклічного в'язко-крихкого переходу для високоміцної сталі рівна  $-20$  °С, а для сталі середньоміцного колеса відповідає  $-40$  °С. Тобто, високоміцна сталь дещо схильніша до низькотемпературного окрихчення порівняно зі середньоміцною.

Виготовлення залізничних коліс не передбачає будь-якого протикорозійного захисту, хоча корозивне середовище може пришвидшувати їх корозійно-механічне руйнування. Показано, що дистильована вода і 3,5% р-н NaCl практично не впливають на кінетику корозійно-втомних тріщин за низьких і високих амплітуд навантаження. Негативний вплив корозивного середовища відзначено на середньоамплітудній ділянці діаграми циклічної

тріщиностійкості ( $da/dN - \Delta K$ ), що пов'язано з водневим окрихченням сталей, яке помітніше для середньоміцної колісної сталі.

Подані результати показали, що досліджена високоміцна сталь за ресурсними характеристиками практично не поступається середньоміцній, а вищевказані експлуатаційні проблеми високоміцних коліс пов'язані, очевидно, з впливом процесів в зоні контакту колесо-рейка під час гальмування, коли пік температури в цій зоні перевищує температуру аустенізації колісної сталі. Встановлено, що в діапазоні 20...800°C границя текучості досліджених сталей знижується на 80-90%, а починаючи з температури 500...525°C виявлено стрімке зростання пластичності високоміцної сталі, яке значно переважає зміну пластичності середньоміцної сталі, що може бути причиною частішого утворення повзунів на поверхні кочення високоміцних коліс.

Текучість матеріалу обода під час стиснення як реакція на рейкове навантаження і нагрів, що виникає під час гальмування, сприяє підвищенню залишкових напружень, що, збільшуючи асиметрію циклу навантаження, інтенсифікує кінетику зародження і росту втомної тріщини. Оцінка небезпеки такого впливу проведена на підставі результатів вивчення ЦТ колісних сталей за підвищеної асиметрії циклу навантаження ( $R=0,5$ ). Показано, що її вплив суттєвіший для сталі високоміцного колеса і проявляється він у високоамплітудній області навантаження. При  $R=0,5$  циклічна в'язкість руйнування  $\Delta K_{fc} = 24 \text{ МПа} \cdot \sqrt{\text{м}}$  сталі високоміцного колеса стає вже вдвічі меншою за вищенаведений норматив ( $K_{Ic} = 50 \text{ МПа} \cdot \sqrt{\text{м}}$ ). При цьому циклічна в'язкість руйнування середньоміцного колеса за високої асиметрії циклу навантаження знижується незначно: з 90 до 71  $\text{МПа} \cdot \sqrt{\text{м}}$ .

Негативні результати для високоміцної сталі отримано при дослідженні кінетики росту втомної тріщини в структурах сталей, які утворилися внаслідок дії температурно-силових факторів при гальмуванні. Порівняно з вихідною перлітно-феритною структурою сталей, тут спостерігається значне пришвидшення росту втомної тріщини, обумовлене появою мартенситної фази, коли для високоміцної сталі значення  $\Delta K_{fc}$  знижується з 59 до 43  $\text{МПа} \cdot \sqrt{\text{м}}$ , а для середньоміцної – з 93 до 90  $\text{МПа} \cdot \sqrt{\text{м}}$ . Мікрофрактографічний аналіз відповідних зламів виявив для високоміцної сталі локальну зміну мікромеханізму втомного руйнування від через- до міжзеренного, чого не спостерігали для структур середньоміцної сталі.

Результати випробувань модельних зразків колісних сталей, проведених на спеціально розробленому стенді, показали, що на поверхні кочення високоміцних коліс утворюються дефекти типу вищербина, площа і глибина залягання яких є більшою, ніж для середньоміцних, а кінетика їх утворення залежить від характеристик ЦТ сталей в умовах нормального відриву і поздовжнього зсуву.

Встановлено, що одним із шляхів підвищення циклічної в'язкості руйнування високоміцної колісної сталі є ізотермічне гартування. Тоді значення  $\Delta K_{fc}$  можна збільшити не менше як у 2 рази, вибравши температуру відпуску 500°C, коли формується досить рівномірна дрібнодисперсна структура відпущеного бейніту. Перевага структури відпущеного бейніту, навіть порівняно зі сталлю середньоміцного колеса, ще більше проявляється за випробувань при високій асиметрії циклу навантаження: значення  $\Delta K_{fc} = 91 \text{ МПа} \cdot \sqrt{\text{м}}$  сталі в такому структурному стані при  $R=0,5$  майже у 4 рази більше, ніж перлітно-феритної сталі високоміцного колеса типу КП-Т.

На підставі отриманих даних зроблено висновок, що необхідно змінити концепцію вибору сталей для залізничних коліс, віддаючи перевагу характеристикам ЦТ сталей порівняно з їх міцністю, твердістю і зносотривкістю.

# ЗАСТОСУВАННЯ ЛАНЦЮГІВ МАРКОВА ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ СТАНІВ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ І ВИЗНАЧЕННЯ КОМПЛЕКСНИХ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ

Пацановський С. В., Храмцов А. М., Примакін А. О., Щока І. М.  
(ДІТ, м. Дніпропетровськ)

Any technical system in the process of exploitation can be in the different states: to the in good condition worker; on technical service; permanent repair; on major repairs; in good condition non-working (stands on organizational reasons); on writing et al.

Будь-яка технічна система в процесі експлуатації може перебуває в різних станах: справному робочому; на технічному обслуговуванні; поточному ремонті; на капітальному ремонті; справному неробочому (простояє по організаційних причинах); на списанні й інші.

Всі переходи з одного стану в інше відбуваються під дією яких-небудь потоків подій відмов або відновлень. Будемо думати що ці потоки є найпростішими, а інтервали часу між подіями мають експонентний розподіл з параметром, рівним інтенсивності відповідного потоку. Надалі інтенсивність потоку відмов будемо позначимо через  $\lambda$ , потоку відновлення -  $\mu$ . Для ланцюга Маркова, що утвориться в технічній системі, можна будувати розмічений граф станів, або граф переходів, де можливі стани системи позначаються прямокутниками, а можливі переходи зі стану в стан стрілками. Біля стрілок указуються відповідної інтенсивності переходів, а біля прямокутників імовірності знаходження системи в даному стані ( $P$ ).

Допустимо, що технічна система  $S$  складається із двох вузлів.

У випадкові моменти часу кожний з вузлів по черзі може вийти з ладу (відмовити), після чого відразу ж починається ремонт вузла.

Можливі наступні стани системи:  $S_0$  - обидва вузли справні;  $S_1$  - перший вузол ремонтується, другий - справний;  $S_2$  - другий вузол ремонтується, перший - справний;  $S_3$  - обидва вузли ремонтуються.

Нехай потік відмов інтенсивністю  $\lambda$  переводить систему зі стану  $S_0$  в  $S_1$ . Зворотний перехід здійснюється потоком відновлення інтенсивністю  $\mu$ , Аналогічно здійснюються інші переходи.

Для будь-якого моменту часу сума всіх ймовірностей дискретних станів системи дорівнює одиниці

$$\sum_{i=1}^3 P_i = 1.$$

У результаті рішення рівнянь перебувають шукані ймовірності станів системи:  $S; P_0; P_1; P_2; P_3$ .

Маючи у своєму розпорядженні ймовірності станів технічної системи можна визначити комплексні показники надійності машин коефіцієнт готовності  $K_g$ , коефіцієнт технічного використання  $K_{mv}$ .

Так, для обчислення  $K_g$  потрібно скласти ймовірності двох станів справний робочий і справний неробочого (простій по організаційних причинах).

Для обчислення  $K_{mv}$  потрібно від значення  $K_g$  відняти ймовірності станів, коли система проходить технічне обслуговування й перебуває на поточному ремонті.



## ЗАДАЧИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СДМ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Примакин А. А., Храмцов А. Н., Щока И. Н., Пацановский С. В.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

From clear and continuous work of a build technique, quality of executable works and building efficiency depends correct organization of its use and repair. For minimization of expenses on implementation of construction-works the park of machines must be completed both on a nomenclature and on an amount depending on the volumes of works and offered technology of their implementation.

От четкой и непрерывной работы строительной техники, правильной организации ее использования и ремонта зависит качество выполняемых работ и эффективность строительства. Для минимизации затрат на выполнение строительных работ парк машин должен комплектоваться и по номенклатуре, и по количеству в зависимости от объемов работ и предлагаемой технологии их выполнения. При оптимальной структуре парка строительных машин их число может быть сокращено более чем на 25%.

Концентрация машин в специализированных подразделениях позволяет значительно повысить эффективность использования машин, производительность их в этом случае повышается до 15% при снижении удельных затрат на эксплуатацию.

В настоящее время перед эксплуатирующими организациями стоит вопрос не только механизации строительного производства, но и оптимизации использования парка машин.

Потенциальные возможности повышения эффективности использования строительно-дорожных машин значительны и составляют 60-80% за счет совершенствования методов технического обслуживания и ремонта и 40-70% за счет совершенствования методов производственной эксплуатации.

Вопросы производственной эксплуатации направлены на повышение эффективности парка строительных машин за счет эксплуатации их на оптимальных рабочих режимах, оптимизации использования машин по времени, применение новых, более совершенных технологий строительного производства, экономии материалов и энергоресурсов, сокращение сроков строительства, снижение ручного труда и т. д.

Техническая эксплуатация рассматривает вопросы сохранения и восстановления работоспособности строительных машин в процессе их использования, транспортировки и хранения.

Реализовать потенциальные возможности повышения эффективности технической эксплуатации возможно при наличии обратной связи завода-изготовителя и эксплуатирующих организаций. Эта связь не должна ограничиваться только передачей информации о надежности деталей и сборочных единиц заводу-изготовителю. Завод-изготовитель должен брать под контроль машины на весь срок службы – от главного конвейера до списания.

С повышением технического уровня машин остро встал вопрос о запасных частях, многие из которых уже нельзя изготовить не только в условиях ремонтных мастерских управления механизации, но и на ремонтных заводах строительных министерств. Очевидна необходимость перехода на сервисное обслуживание и ремонт строительных машин.

Внедрение диагностики обеспечивает полную выработку ресурса и повышает его на 6-10%, до 30-40% снижает число направляемых машин на ремонт, на 15-20% снижает расход запасных частей, на 5% сокращает расход топлива, до 80% - трудоемкость ремонта отдельных систем и сборочных единиц.

## КОМПЛЕКСНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ КАЧЕСТВА МАШИН. ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ

Примакин А. А., Щока И. Н., Храмцов А. Н., Пацановский С. В.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

Quality of modern SDM carries integral character and appears the difficult aggregate of operating, aesthetic, patent-legal and economic properties. Close co-operation of these properties results in that a change, brought in only in one of them, tells in a different degree and on other.

Парком строительных машин выполняется 90% строительно-монтажных работ. От четкой и бесперебойной работы этой техники, ее качества, правильной организации использования и ремонта во многом зависит эффективность строительства и выполнение запланированного объема работ. Годовой планируемый объем механизированных строительных работ строительной организации определяется с учетом списочного числа машин одного типа, годовой планируемой нормы выработки в натуральных показателях на одну машину и количества типа машин, выполняющих аналогичные основные технологические операции.

Под качеством понимается совокупность свойств, характеризующих пригодность продукции в соответствии с ее назначением.

Качество современных СДМ носит интегральный характер и представляется сложной совокупностью эксплуатационных, эстетических, патентно-правовых и экономических свойств. Тесное взаимодействие этих свойств приводит к тому, что изменение, вносимое только в одном из них, сказывается в различной степени и на остальных.

Качество машины после капитального или текущего ремонта может оцениваться также по совокупности свойств, определяющих возможность ее применения по назначению. Показатели качества отремонтированных машин подразделяются на основные и дополнительные.

Основные показатели характеризуют свойства машины после капитального ремонта. К ним относятся: показатели назначения – номинальная мощность двигателя, частота вращения выходного вала коробки передач, объемный КПД гидросистемы; эргономические – температура, относительная влажность и запыленность воздуха в кабине, уровень шума, вибрации в кабине; эстетические – показатели совершенства исполнения, внешний вид и качество окраски; экономические – средняя и удельная стоимость капитального ремонта; показатели надежности ремонтируемых изделий.

Дополнительные показатели характеризуют технико-экономические свойства машин и ремонтного предприятия. К ним относятся коэффициенты: восстановления ресурса, использования прогрессивных способов ремонта, эффективности новой технологии, затрат на ремонт, затрат на запчасти, обеспеченности производства технической документацией, технической вооруженности.

Один из способов повышения качества машин – разработка и внедрение на предприятиях систем управления качеством.

Для определения оптимальной характеристики технических устройств создают внутреннюю и внешнюю модели. Внутренняя модель служит для более детального исследования систем и подсистем, входящих в техническое устройство, а внешняя позволяет определять оптимальные характеристики качества и является основной.

Процесс управления качеством состоит в постоянной корректировке процессов проектирования, производства машин с помощью обратной связи со сферой эксплуатации, что позволяет выпускать машины с оптимальными показателями.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ МЕХАНИЧЕСКИХ И АНТИКОРРОЗИОННЫХ СВОЙСТВ СТАЛИ ТИПА Х13 ОТ КОМПЛЕКСНОГО ВАРИИРОВАНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПО УГЛЕРОДУ, КРЕМНИЮ И МАРГАНЦУ

Пройдак С. В.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

Influence of complex change of the maintenance of elements C, Si and Mn on mechanical and anticorrosive properties of steel Cr13 has been studied. Recommendations for its application instead of steels type 18-10, 18-9 Cr – Ni are given.

Безникелевая сталь типа Х13, дополнительно легированная другими элементами, может успешно применяться взамен более дорогостоящих аустенитных нержавеющей сталей с высоким содержанием Ni. Основным и наиболее важным свойством высокохромистых нержавеющей сталей является их стойкость против коррозии – содержание Cr свыше 12% обеспечивает высокое сопротивление окислению, а также высокую жаростойкость и жаропрочность. Сталь типа Х13 мартенситно-ферритного класса превосходит аустенитные хромоникелевые стали типа 18-9, 18-10 и по ряду других параметров (высокая пластичность и ударная вязкость при одновременно высоких значениях прочности, стабильность структуры и свойств при длительных выдержках, хорошие литейные свойства и др.).

В работе изучали влияние C (в количестве до 0,1% и 0,16-0,20%), Si и Mn (в количестве до 0,5% и 1,5-1,8% каждого) на формирование структуры и свойств стали типа Х13 в литом состоянии и после горячей пластической деформации ковкой (со степенью деформации до 500 % при температуре около 1160 °С).

Исследования образцов восьми различных по составу плавок показали, что твердость, прочность и пластичность изменяются в зависимости от количества структурных составляющих (мартенсита и феррита), что обусловлено концентрацией соответствующих элементов. При комнатной (20 °С) и высоких (900 °С - 1200 °С) температурах литая сталь характеризуется как высокопрочная, твердая, но мало пластичная. Сталь с 0,08% C, 1,5% Mn, 0,38% Si, 13,30% Cr отличается высокой твердостью и прочностью при одновременно большей пластичности и ударной вязкости как в литом состоянии, так и после горячей деформации. Si в количестве более 1,5% снижает ударную вязкость стали при комнатной температуре и ее прочность. Увеличение количества феррита от 3-5% до 50% в структуре литой стали Х13 при изменении ее химсостава снижает прочность при комнатной температуре и при 900 °С. Горячая деформация ковкой (со степенью деформации около 500%) позволяет в 3-5 раз повысить пластичность и 1,2-1,6 раза - прочность стали Х13 без применения предварительной термообработки.

Установлено, что литая сталь всех предложенных составов является стойкой во влажной и искусственной промышленной атмосферах и в соляном тумане, а сталь с повышенным содержанием C и низкими концентрациями Si и Mn-совершенно стойкой во всех трех атмосферах, что позволяет заменить ею в аналогичных условиях хромоникелевые стали типа 18-10, 18-9. Значительного влияния легирующих элементов в рассматриваемом их количестве на это свойство не обнаружено.

Однако показано явное влияние химического состава на склонность стали к межкристаллитной коррозии (МКК): C и Si повышают, а Mn снижает склонность к МКК.

Повышение жаростойкости стали наблюдается при наиболее высоких концентрациях в ней C, Si и Mn. Сталь с содержанием 0,17% C, 1,46% Mn и 1,63% Si, обладающую максимальной жаростойкостью при 1200 °С, предложено использовать взамен хромоникелевых

сталей типа 18-10, 18-9 при температурах до 800 °С, а также при температурах до 1200 °С, но кратковременных сроках службы.

## РАЗРАБОТКА СОСТАВА И ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПРОКАТА И ЛИТЬЯ ИЗ СТАЛЕЙ С КАРБОНИТРИДНЫМ УПРОЧНЕНИЕМ ДЛЯ ВАГОНОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Пройдак Ю. С., Рабинович А. В., Трегубенко Г. Н., Бубликов Ю. А., Поляков Г. А.,  
Пучиков А. В.<sup>1</sup>

(НМетАУ, 1 - ИЧМ НАНУ, г. Днепропетровск)

The composition and manufacturing technology for steel rolling and casting products for a new generation wagons. Level properties of metal meets the recommendations of the International Conference "Zheldormashinostroenie (Sherbinka, 29-30.06.2004). This is achieved by a complex microalloying base steels with nitrogen, titanium and aluminum in the ratios, ensuring the formation of uniformly distributed carbonitride and nitride nanophases and stable fine-grained ( $\geq 8$  points in the casting and  $\geq 9$  points in the rolling).

Разработан новый класс углеродистых и низколегированных феррито-перлитных сталей с карбонитридным упрочнением на основе комплексного микролегирования азотом, титаном и алюминием (типа АТЮ).

Термодинамическими расчетами показано и экспериментально подтверждено, что при концентрации азота и титана  $\geq 0,01\%$  мас. каждого в жидкой стали образуются нитриды титана, которые при кристаллизации выполняют роль инокуляторов и обеспечивают измельчение литого зерна.

Установлено экстремальное влияние титана на структуру, предел текучести и ударную вязкость литой стали, что определяется изменением количества и дисперсности образующихся нитридов и карбонитридов. При оптимальной концентрации титана (0,015-0,025 % мас.) более 50% его нитридов имеет наноразмеры ( $\leq 1-2$  мкм). С ростом концентрации выше 0,025% увеличение количества выделений избыточной фазы достигается за счет более крупных карбонитридов, как правило  $\geq 5-7$  мкм, влияние которых на свойства литого металла менее значимо. Введение титана в оптимальных пределах позволяет регламентировать величину зерна нормализованного литья 8-9 баллом.

Благодаря ограничению верхнего предела концентрации титана в твердом растворе после кристаллизации сохраняется большее количество свободного азота, который при дальнейшем охлаждении взаимодействует с алюминием (0,02-0,06% мас.) с образованием только нанонитридов размером 40-200 нм. При этом общее количество упрочняющих наночастиц возрастает до 2,5 раз.

Необходимый уровень концентрации азота определяется требованиями к свойствам литой и деформированной сталей и должен быть  $\geq 0,009-0,010$  % мас. При легировании деформируемых сталей его содержание может превышать растворимость при температуре ликвидус (0,016 %, мас.). В этом случае подобно полуспокойным сталям, в слитке формируется рассредоточенная усадочная раковина, которая полностью закатывается при сквозном обжате более  $7\div 10$ ., что значительно меньше, чем реальное обжатие при производстве листа и фасонного проката для вагоностроения не только из слитка, но и из непрерывнолитой заготовки.

Технология комплексного микролегирования сталей типа АТЮ для вагонного машиностроения разработана и освоена в промышленных масштабах при производстве листа и фасонного проката в условиях ОАО «Металлургический завод им. Г.И.Петровского, колес в условиях ОАО «ИНТЕРПАЙП НТЗ» и литья (тележек и автосцепки) в условиях ОАО «Кременчугский сталелитейный завод».

Механические свойства этой металлопродукции приведены в таблице, где также представлены данные по общемашиностроительному сортаменту (позиция 4-7)

Основные показатели свойств сталей типа АТЮ

Марка стали	Содержание азота	Метод выплавки	Тип слитка	Вид профиля	Механические свойства			Ударная вязкость	
					$\sigma_t$ , МПа	$\sigma_b$ , МПа	$\delta$ , %	KCU <sup>-40</sup> , Дж/см <sup>2</sup>	KCU <sup>-60</sup> , Дж/см <sup>2</sup>
20ГАТЮЛ	0,011-0,015	EF	Сп	Литые изделия	370-420	560-660	>25	-	60-110
15Г2САТЮД	0,010-0,012	EF	Сп	Швел.№14	480-500	630-640	22-29	79-103	51-75
				Швел.№24	425-430	625-630	28-29	34-50	50-72
				Лист $\delta=10$	440-455	605-610	22-26	40-59	30-33
Колесная 1	0,009-0,012	М	Сп	Колеса цельнокат.	-	1000-1040	10-16,5	39-63	-
15САТЮ	0,008-0,015	LD	Сп	Фасонный прокат $\delta=8-10$ мм	370-385	500-512	31-33	115-142	75-120*
15САТЮ	0,016-0,025	LD	Пс	Фасонный прокат $\delta=8-10$ мм	390-441	559-578	30-32	120-142	80-140*
20АТЮ	0,018-0,020	EF	Пс	$\square 40$ $\varnothing 8$	323-372 421-453	430-480 586-597	36-43 34-41	135-167 -	68-119* -
35ГСАТЮ	0,016-0,025	LD,М	Пс	Шахтная крепь	470-520	680-780	21-25	50-80**	-

Примечание: EF – электродуговая печь; LD – конвертор (с верхней продувкой); М – мартеновская печь. \* Испытания при  $-70^\circ\text{C}$ ; \*\* Испытания при  $+20^\circ\text{C}$

Стали типа АТЮ в сравнении с базовыми 20ХГНФТЛ и 10ХСНД имеют более высокий уровень механических свойств и значительно меньшую стоимость благодаря исключению дорогостоящих хрома, никеля и ванадия. При разливке стали в слитки типа «Пс» экономический эффект возрастает за счет увеличения выхода годного металла на 10-12 %, отн.

Анализ этих данных показывает, что механические свойства литых рам и балок тележки из стали 20ГАТЮЛ (поз.1) и проката из стали 15Г2САТЮЛ (поз.2) отвечают полностью не только требованиям отраслевых стандартов 32.183-2001 и 32.153-2000, соответственно, но и рекомендациям международной конференции «Желдор-машиностроение (Щербинка, 29-30.06.2004)».

Дополнительным исследованием качества литья показано, что микролегированный металл имеет гарантированный минимальный уровень усталости в  $1,7 \div 2,6$  раза выше, чем стандартная сталь 20ГЛ. Коэффициент запаса сопротивления усталости балок и рам составляет соответственно 2,21 и 2,0, что также отвечает требованиям для вагонов нового поколения и существенно превышает этот показатель для обычной стали ( $K = 1,8$ ).

Эксплуатационными годовыми испытаниями колесных пар из опытного металла в подвижном составе на замкнутом маршруте сложного профиля пути на участке Мурманск-Апатиты установлено, что износ одного из наиболее ответственных элементов колеса – гребня – уменьшился на 10%, среднемесячный прокат опытных колес против серийных снизился на 40-50%. Результаты эксплуатационных испытаний колес позволили сделать заключение о целесообразности выплавки стали с нитридным (карбонитридным)

упрочнением и разработать нормативный документ ТУ 14-15-281-92 «Колеса повышенной прочности из стали с карбонитридным упрочнением».

## УПРАВЛІННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЄЮ І РЕМОНТОМ ТЕХНІКИ

Радкевич А. В., Яковлев С. О., Крамар І. Є., Шаптала О. І., Боренко М. В.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

The ways of establishing traffic control in the management of maintenance and repair of equipment, which will greatly facilitate the management of mobile repair facilities and improve the efficiency of their use.

Управління експлуатацією і ремонтом техніки є елементом системи управління національної економіки і підкоряється загальним законам, діє на основі загальних цілей і завдань.

Оперативне управління забезпечує роботу системи відповідно до наміченого плану і передбачає постійний контроль і коректування діяльності служб відповідно до обставин, що змінюються, для досягнення кінцевої мети.

Оперативне управління здійснюється у формі наказів і вказівок, оперативних нарад, а також диспетчеризації. Управління експлуатацією і ремонтом техніки повинне забезпечувати реалізацію основної мети - оптимального функціонування парку техніки і забезпечення його постійної готовності.

Одним із завдань управління є широке впровадження досягнень науково-технічного прогресу в сферу експлуатації і ремонту машин. Це повинно забезпечити підвищення продуктивності праці і зниження витрат ручної праці, збільшення вироблення машин.

Реалізація цих завдань може бути досягнута тільки злагодженою роботою всіх ланок управління системою обслуговування і ремонту техніки.

Одним із актуальних завдань на сучасному етапі є створення автоматизованих систем управління (АСУ). Вони дозволяють значно швидше отримувати і обробляти інформацію про роботу машин і технічний стан машинного парку, більш оперативно ухвалювати обґрунтовані рішення.

При виконанні будівельних або відновних робіт окрім планових обслуговувань і ремонтів доводиться виконувати і непланові ремонти, що зумовлюються відмовами техніки. Об'єм цих непланових ремонтів може бути достатньо великим - до 25% об'єму планового завантаження ремонтних засобів організації

Для забезпечення ефективності дій рухомих ремонтних засобів управління ними повинно бути оперативним і гнучким, тобто рішення повинні ухвалюватися оперативно, з швидким реагуванням на зміну обстановки, а також безперервним і стійким, таким, що забезпечує постійний контроль за діями рухомих ремонтних засобів і надійний зв'язок з ними.

Критеріями для вибору управляючих рішень можуть бути максимізація числа відновлюваних і обслуговуваних машин, час використання майстерень за призначенням, середній час відновлення (обслуговування) техніки. Вибір критерію залежить від конкретної обстановки і виду дій організації.

Майстерні структурних підрозділів організації (ПРМА-2М, ПАРМ-1М) розгортаються переважно в польових парках. Майстерні типу ПММ, ММА, МТО-СДМ, МТО-АТ або використовуються як рухомі засоби, або розгортаються для організації тимчасових пунктів технічного обслуговування і ремонту (ТПТО).

Для координації роботи рухомих майстерень і забезпечення їх запасними частинами, агрегатами і експлуатаційними матеріалами найбільш ефективно застосування диспетчер-

ської форми управління (диспетчеризація). Диспетчерська служба взагалі є оперативним центром управління виробничою діяльністю, що виконує роботу по координації і коректуванню діяльності елементів керованої системи, а також контрольну, облікову, аналітичну і інформаційну функції.

Організаційно диспетчерська служба може складатися з диспетчерів на об'єктах, диспетчерів в управлінні організацій і головного диспетчера при відділі головного інженера.

Зв'язок організовується по радіально-променевій схемі. Основним документом, який веде диспетчер, є журнал диспетчера, куди заносяться всі відомості, що поступають на диспетчерський пункт управління, і прийняті по ним рішення. Крім того, може вестися журнал виходу рухомих ремонтних майстерень, паливозаправників, трейлерів і інших засобів доставки агрегатів. На диспетчерському пункті повинні бути графіки проведення ТО і планових ремонтів, схеми маршрутів, карти району робіт, зокрема магнітні карти, засоби оргтехніки.

Таким чином добре налагоджена диспетчерська служба дозволяє значно полегшити управління рухомими ремонтними засобами і підвищити ефективність їх використання. Так, при використанні диспетчеризації час корисної роботи майстерень збільшується в  $1,4 \div 1,6$  разів, а середній час відновлення техніки зменшується в  $1,3 \div 1,4$  разів.

## ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ АЛЮМІНІЄВОГО СПЛАВУ АК6М2 ЗА РАХУНОК МОДИФІКУВАННЯ

Скуйбіда О. Л., Волчок І. П.

(Запорізький національний технічний університет)

The influence of increasing additions of the modifier on the structure and mechanical properties of the secondary aluminium alloy AK6M2 was researched. The optimal addition of the worked out modifier was determined.

Відомо, що вторинні алюмінієві сплави внаслідок забруднення залізом та іншими металами і хімічними сполуками поступаються первинним за рівнем механічних і службових властивостей. Найбільш дієвим і дешевим методом підвищення якості вторинних алюмінієвих сплавів є модифікування.

Розроблено комплексний модифікатор доевтектичних вторинних силумінів складу: 10...20%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , 15...20%  $\text{SrCO}_3$ , 12...20%  $\text{SiC}$ , 3...8%  $\text{Ti}$ , 0,5...2,0%  $\text{C}$ , решта  $\text{S}$  (патент України № 42653).

Метою роботи було визначення ефективності розробленого модифікатора. Об'єктом досліджень був вторинний сплав АК6М2, який після розплавлення під покривним флюсом обробляли зростаючими присадками модифікатора при температурі  $720 \pm 100^\circ\text{C}$ .

Для структури немодифікованого сплаву була властива значна неоднорідність: частинки евтектичного кремнію були грубо диференційовані за розмірами та мали несприятливу форму; включення залізовмісних фаз, в першу чергу,  $\text{Al}_5\text{SiFe}$  мали голкоподібну форму та великі розміри.

Обробка зростаючими присадками модифікатора показала, що найбільш сприятлива структура (частинки кремнію малих розмірів та компактної форми і майже рівновісні включення залізовмісних фаз) була одержана в результаті обробки модифікатором в кількості 0,1% від маси рідкого сплаву. Ця присадка забезпечила підвищення міцності на 10...12% та пластичності сплаву АК6М2 на 60...65%.

Між механічними властивостями та параметром форми інтерметалідних фаз сплаву спостерігалися чіткі кореляційні залежності.

## ОСОБЕННОСТИ НАСЫЩЕНИЯ СТАЛЕЙ БОРОМ В УСЛОВИЯХ РАЗНОЙ СТЕПЕНИ ГЕРМЕТИЧНОСТИ

Спиридонова И. М., Мостовой В. И., Колючая В. Д., Федоренкова Л. И.  
(Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара)

Samples saturation was realized in various hermeticity degrees for the purpose of definition of the chemicothermal treatment influence on boron diffusion in steel. It's shown the increase in hermeticity under boron saturation of steels reduce to sinterability of powder composition and rise a depth of boride layer.

С целью определения влияния условий химико-термической обработки (ХТО) сталей в порошках на процесс диффузии бора проводили насыщение образцов в условиях разной степени герметичности.

Герметичность обеспечивалась следующими условиями:

- 1) присыпкой образцов тонким слоем насыщающей порошковой смеси;
- 2) присыпкой образцов слоем 5-10мм;
- 3) слоем карбюризатора над насыщающей смесью.

Кроме того, в качестве модели большой степени герметичности использовали процесс насыщение бором в малых отверстиях.

Борирование образцов из стали 45 проводили в контейнере с плавким затвором при температуре 900-950°C в течение 20 минут.

Результаты эксперимента показали, что даже в условиях частичного доступа кислорода имеет место уменьшение роста толщины боридного слоя на 15-20%.

Усиление герметичности при насыщении сталей бором уменьшает долю спекаемости насыщающей порошковой смеси и увеличивает глубину боридного слоя. Полученные результаты можно объяснить тем, что под действием суммарного парциального давления окислов бора и углерода возникает избыточное давление под затвором контейнера, приводящее к интенсификации диффузионных процессов, а, в конечном счете, и к увеличению глубины боридного слоя.

Кроме того, в работе определена роль разности парциальных давлений окислов углерода и бора при борировании в малых отверстиях и их влияние на процесс диффузии при ХТО.

Таким образом, проведение химико-термической обработки в порошках в условиях максимальной герметизации контейнера обеспечивает создание качественного покрытия.

## ФОРМИРОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ОСЕЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ПРОИЗВОДСТВА

Тимофеев Г. В., Грицай Т. В., Аюпова Т. А.<sup>1</sup>, Нефедьева Е. Е.  
(Институт чёрной металлургии им. З.И. Некрасова,  
1 - Национальная металлургическая академия Украины)

Features of formation of microstructure of the axial metal at all stages of rolling production has been studied. It has been shown that the uniform, fine-grained, faultless structure of the normalized railway axes has been formed as the result of optimisation of deformation and temperature modes.

Безопасность движения поездов в значительной мере определяется надежностью осей колесных пар, которые должны выдерживать длительную безаварийную работу. Пороки и неоднородности в строении металла оказывают сильное влияние на прочность при дли-



тельном циклическом нагружении. В связи с этим на Днепровском металлургическом комбинате осуществляется жесткий контроль качества готовых осей.

Несовершенства структуры на комбинате выявляются при ультразвуковом контроле готовых осей. Согласно требованиям многих зарубежных стандартов металл осей должен иметь однородную и мелкозернистую структуру с величиной зерна не крупнее номера 5.

Оси, имеющие более крупное зерно, могут оказаться при УЗ-контроле непрозвучивающимися, что совершенно недопустимо по условиям безопасности движения. В связи с этим отбракованные оси подвергают дополнительной термообработке и снова проверяют ультразвуковым дефектоскопом, что значительно увеличивает затраты на производство. Металл, который не проходит УЗ-контроль и после дополнительной термообработки окончательно бракуется из-за наличия неустраняемых пороков.

Целью работы было изучение особенностей формирования микроструктуры осевого металла на всех этапах прокатного производства, а также типичных пороков структуры, выявляемых при ультразвуковом контроле.

На количество отбракованных после дополнительной нормализации осей наибольшее влияние оказывают режимы выплавки и разлива стали. Вероятно, что дефекты, явившиеся причиной брака при УЗ-контроле, могут быть частично устранены более интенсивной деформационной обработкой.

Исследования качества осей показали, что равномерную мелкозернистую, бездефектную структуру нормализованных железнодорожных осей можно обеспечить в результате оптимизации деформационно-температурных режимов обработки на тех этапах производства, где происходит наибольшее воздействие на структуру и свойства заготовки и готовой оси, а именно при прокатке на блюминге и стане 250, а также при конечной термообработке.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ФАЗОВОГО СОСТАВА ДИФФУЗИОННОЙ ЗОНЫ ПОСЛЕ НАСЫЩЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ СПЛАВА $Fe-0,25\%C$ БОРОМ И УГЛЕРОДОМ

Филоненко Н. Ю., Баскевич А. С.

(Украинский государственный химико-технологический университет, г. Днепропетровск)

It is shown that as a result of saturation of surface in low-carbon steels the microstructure of diffusive layer depends boron and carbon under different saturation condition. For reasons investigations the boron cementation method allowed receiving a more qualitative homogenous boron cementation coating with greater thickness were developed.

Несмотря на широкое практическое применение насыщения поверхности бором, остается много открытых вопросов, связанных с механизмом структурообразования в диффузионной зоне. Известно, что в борсодержащих сплавах или в поверхности сплавов и сталей на основе железа в результате насыщения бором происходит образование бористых и борсодержащих фаз. В связи с этим, в данной работе исследовали фазовый состав в диффузионном слое низкоуглеродистого сплава после насыщения поверхности бором и углеродом в зависимости от содержания карбида бора в насыщающей среде. Исследование проводили на образцах из сплава железа с содержанием 0,25 % углерода, предварительно отожженному при температуре 950°C в течение 5 часов. Затем провели насыщение поверхности сплава в течение четырех часов при температуре 950°C в древесноугольном карбюризаторе с добавкой карбида бора 3-15 % (вес.) и активатора хлорида натрия 2-4 % (вес.).

Микроструктуру сплавов исследовали на сканирующем электронном микроскопе с микроанализатором JSM-6490 series и на микроскопе «Neophot-21». Исследование структуры и свойств поверхности обработанных образцов проводили методом послойного

рентгеноструктурного і спектрального аналізу, дюрметричного, мікроструктурного аналізу.

В результаті насичення поверхності низкоуглеродистого сплава бором і углеродом з содержанием карбіда бора в насичаючій суміші 11-15 % (вес.) мікроструктура дифузійного шару представлена сплошним шаром боридів  $\text{FeB}$  і  $\text{Fe}_2\text{B}$ . Глибина борированного шару 90-100 мкм. При зменшенні содержания карбіда бора в насичаючій суміші до 7-10 % спостерігається утворення на поверхності низкоуглеродистого сплава бориду  $\text{Fe}_2\text{B}$ . Мікроструктура підшару представлена боридами і борокарбідами. Глибина борированного шару склала 40-70 мкм. При содержанию карбіда бора в насичаючій суміші 5-6 % на поверхності спостерігали утворення одиничних игл бориду  $\text{Fe}_2\text{B}$ , величиною 20-40 мкм. Причому игли боридів утворювалися на некоторому відстані від поверхності зразка, т. є. при даних умовах спостерігається не характерний ріст боридної фази.

В результаті насичення поверхності попередньо отожженого низкоуглеродистого сплава бором і углеродом з содержанием карбіда бора в насичаючій суміші 2-4 % борирований шар відсутствував. Утворюється бороцементований шар глибиною 1600-1700 мкм. Результати досліджень показали, що дифузійний шар углерода і бора може бути розділена на три зони. Перша зона має наступний фазовий склад: перліт,  $\alpha$ -фаза, борид  $\text{Fe}_2\text{B}$ , бороцементит  $\text{Fe}_3(\text{CB})$ , кубічний борокарбід  $\text{Fe}_{23}(\text{CB})_6$ . На даній глибині спостерігали виділення багатофазних включень по границям зерен. Друга – зона має фазовий склад: перліт,  $\alpha$ -фаза, бороцементит  $\text{Fe}_3(\text{CB})$ , кубічний борокарбід  $\text{Fe}_{23}(\text{CB})_6$ . В бороцементованому шарі спостерігали утворення бороцементита по границям перлітних зерен. В цій зоні дифузія бора відбувається по границям зерен. В третій зоні бориди і борсодержащі фази відсутні. Вона має фазовий склад: перліт,  $\alpha$ -фаза, цементит  $\text{Fe}_3\text{C}$ . На основі проведених досліджень отримано спосіб бороцементации.

## МЕТОДИ РЕМОНТУ ЗУБЧАСТИХ КОЛІС

Храмцов А. М., Пацановський С. В., Примакін А. О., Щока І. М.  
(ДІПТ, м. Дніпропетровськ)

Maintenance of cog-wheels under conditions of the maintenance shops consists in repairing of the disks, rims and cogs. They are maintained through setting up the inset cogs, fusing and exchanging the crown.

Ремонт зубчастих коліс в умовах стаціонарних ремонтних майстерень полягає у відновленні маточин, дисків, ободів і зубів. Їх ремонтують постановкою вставних зубів, наплавленням і зміною вінця.

Зламані зуби, якщо їх кількість не перевищує 5...8% від загальної кількості зубів, в тихохідних великомодульних циліндрових зубчастих колесах низької точності з достатньою товщиною обода ремонтують такими способами: - відновленням зламаного зуба шпилькою з подальшими заварюванням і обробкою; - постановкою шипа; - установкою башмаків; - відновленням вінця зубчастого колеса наплавленням та подальшою обробкою.

При необхідності заміни зламаного зуба в термічно обробленому зубчастому колесі сусідні зуби покривають мастикою, складеною з 50% вогнетривкої глини, 45% дрібного азбесту і 5% рідкого скла і місце зламаного зуба обпалюють. Після видалення мастики нарізують паз, вставляють і закріплюють зуб, знову накладають мастику і здійснюють його термохімічну обробку. Для того щоб запобігти нагріву і відпустці сусідніх зубів, рекомендується зубчасте колесо занурити в бак з проточною водою так, щоб над поверхнею води виступав лише зуб, що підлягає термохімічній обробці. Тріщини на ободі усувають заварюванням і постановкою стяжних накладок.

При однобічному зношуванні симетричного зубчастого колеса деталь повертають на  $180^\circ$ , для того щоб в силовому контурі знаходилися незношені профілі зуба.

При несиметричному зубчастому колесі можна його повертати з деякою зміною первинної форми. В зубчастому колесі з одного боку зрізають торець, а з іншого – приварюють кільце, форма якого відповідає формі зрізаного торця.

Зношені зуби на невеликих зубчастих колесах з суцільним диском можна відновлювати шляхом пластичної деформації, для чого їх нагрівають до температури  $800\ldots 900^\circ\text{C}$  і здійснюють осідання. Після цього колесо для запобігання короблення охолоджують рівномірно та поступово.

При невеликому модулі зношені поверхні зубів наплавляють індивідуально. При відкритих передачах і роботі в абразивному середовищі допускається наплавлення великих зубів зносостійкими сплавами. В цьому випадку направляють валик уздовж зуба по його вершині, після чого зміцнюють проковуванням в гарячому стані і зачищають за допомогою переносних шліфувальних машин.

При наплавленні зношених зубів користуються мідними шаблонами. Чавунні зубчасті колеса з великим зносом не ремонтують. Наплавлені зубчасті колеса перед механічною обробкою піддають нормалізації.

Маточини зубчастих коліс в місцях їх з'єднання з валами відновлюють як під номінальний, так і під ремонтний розміри. У першому випадку шари металу нарощують шляхом наплавлення і постановки ремонтних втулок з подальшою механічною обробкою під ремонтний розмір. У іншому випадку збільшують отвір в маточині під визначений ремонтний розмір. За наявності в маточині пазів шпон і шліців рекомендується їх відновлювати за допомогою наплавлення лише однієї бічної поверхні. Також можливо ремонтувати шліцьовий отвір в зубчастому колесі шляхом постановки додаткових втулок.

## КОРРОЗИОННАЯ СТОЙКОСТЬ АРМАТУРНОЙ СТАЛИ ПОВЫШЕННОЙ ПРОЧНОСТИ

Чайковський О. А., Вакуленко І. А.<sup>1</sup>, Зинник Э. Н.<sup>2</sup>  
(ПДАБтаА, 1 – ДИИТ, 2 – НМетАУ)

The article is about the result of experimental research of usefulness termomechanical hardening steels for manufacture of strengthen concrete products.

Долговременная прочность термически упрочненной стали в условиях воздействия агрессивных сред определяется стойкостью против коррозионного растрескивания под напряжением. Указанное явление является одним из наиболее опасных видов разрушения, которое практически не связано с развитием пластической деформации стали. Арматурная сталь считается стойкой против коррозионного растрескивания, когда время до разрушения превышает 100 час. при выдержке под нагрузкой не менее 0,9 от предела текучести ( $\sigma_{0,2}$ ). Результаты исследований показали необходимым продолжить работы по дальнейшему изучению процессов коррозии с привлечением представлений поведения гальванопар. Представленный подход позволит уточнить механизм развития процесса коррозии, учесть возможные его отклонения от гомогенности в микробластях металла. В качестве возможных факторов, которые могут существенно изменять условия развития рассматриваемого явления, следует отнести изменения активности среды, в том числе влияние образующихся трещин в бетонном монолите.

С целью определения возможности использования термически упрочненной арматурной стали 25Г2С класса Ат 600 в железобетонных конструкциях, которые работают в агрессивной среде, были проведены сравнительные испытания коррозионной стойкости ук-

занной стали в термоупрочненном и горячекатаном состояниях. Как показал анализ полученных результатов, арматура из стали 25Г2С после термического упрочнения на уровень класса Ат 600 не уступает по коррозионной стойкости базовым сталям в горячекатаном состоянии. Более того, стойкость против коррозионного растрескивания примерно в два раза превышает нормативный уровень требований ГОСТ 10884 ( $0,9 \sigma_{0,2}$ , при выдержке 200 час. без разрушения). Используемая методика оценки склонности стали к коррозии не учитывает возможного поражения глубинных слоев металла после разрушения пассивированного поверхностного слоя, что особенно важно при использовании сталей в высокопрочном состоянии. На основании этого, представляется целесообразным исследовать условия формирования отдельных пятен коррозии, работу гальванических пар с использованием представлений электрохимической теории процесса.

Так, проведенное определение стационарного потенциала арматурной стали в бетоне разного состава, независимо от используемых добавок в нем, показало практически одинаковый его характер изменения для исследуемых сталей. В процессе твердения бетона, потенциалы всех марок арматуры имеют отрицательный знак. Результаты определения скорости коррозии арматурной стали в бетоне по величине стационарного потенциала и току коррозии (пересечение тафелевских участков поляризационных кривых), по размеру язв и проценту коррозионного поражения показали, что повышенной стойкостью против коррозии обладает термоупрочненная арматура класса Ат 600. Пассиватор  $\text{NaNO}_2$  снижает скорость коррозии арматурной стали и составляет для термоупрочненного состояния  $8 \cdot 10^{-4}$  мм/год.

#### КИНЕТИКА ВЫДЕЛЕНИЯ ВТОРИЧНЫХ КАРБИДОВ ИЗ ПЕРВОРОДНОГО АУСТЕНИТА КОМПЛЕКСНОЛЕГИРОВАННОГО БЕЛОГО ЧУГУНА

Чабак Ю. Г., Ефременко В. Г.

(Приазовский государственный технический университет, г. Мариуполь)

The data concerning the kinetics of secondary carbides precipitation during destabilization in high chromium white cast iron are presented.

Белые чугуны с высоким содержанием хрома широко применяются для изготовления быстроизнашиваемых деталей и рабочих органов, которые эксплуатируются в условиях интенсивного абразивного, абразивно-коррозионного, эрозийного изнашивания. При легировании чугунов марганцем, никелем, молибденом в литой структуре чугунов сохраняется до 100 % аустенита, который называют первичным (первородным). Первичный аустенит пересыщен углеродом и карбидообразующими элементами, а поэтому находится в термодинамически неустойчивом состоянии. При нагреве до определенных температур из аустенита происходит выделение дисперсных вторичных карбидов, что влияет на положение мартенситной точки и соотношение фаз в металлической матрице после охлаждения от температуры выдержки. Такая термическая обработка чугуна в зарубежной литературе называется дестабилизацией (destabilization). Рациональный выбор параметров дестабилизации предполагает предварительное исследование кинетики образования вторичных карбидов в чугуне определенного химического состава. В данной работе определяли температурно-временные параметры выделения вторичных карбидов из первородного аустенита в чугуне 270X15Г2Н1МФТ.

Дестабилизацию проводили при температурах 800, 850, 900, 950, 1000, 1050 и 1100 °С с выдержкой от 30 с до 6 ч. Использовали образцы размером 10x10x2 мм. Температуру образцов в процессе выдержки контролировали с помощью приваренной хромель-алюмелевой термопары. Колебания температуры во время выдержки не превышали

$\pm 10$  °C. Кинетику выделения карбидов оценивали металлографическим и магнитометрическим методами, измерением твердости.

Было установлено, что выделение вторичных карбидов описывается С-образной кривой с «носом», соответствующим 950 °C. При этой температуре первые изменения микроструктуры и твердости наблюдаются уже после 60 с выдержки, а процесс выделения, в основном, завершается в течение 80 мин. Твердость чугуна возрастает от 45 HRC в литом состоянии до 63-64 HRC после 2,5 ч выдержки, что является следствием увеличения доли мартенсита в структуре металлической матрицы. На начальных стадиях распада формируются очень дисперсные карбиды, неразличимые в оптический микроскоп при увеличении 1000 раз; при выдержках свыше 80 мин происходит их коагуляция и заметное укрупнение. С развитием распада фиксировали постепенное повышение мартенситной точки чугуна от 110-130 °C до 270-300 °C.

По мере снижения температуры выдержки до 800 °C инкубационный период выделения вторичных карбидов увеличивается до 20 мин, а максимальная твердость после дестабилизации не превышает 60 HRC. Аналогичным образом влияет и повышение температуры дестабилизации: при 1000 °C инкубационный период составляет 5 мин, при 1050 °C – 20 мин, а при 1100 °C распад начинается лишь после 2 ч выдержки.

Результаты показывают, что кинетика выделения вторичных карбидов из первородного аустенита высокохромистого чугуна при увеличении температуры дестабилизации определяется конкурирующим влиянием двух факторов - роста диффузионной подвижности атомов хрома и увеличения растворимости углерода в аустените. Суперпозиция этих факторов дает максимум скорости выделения вторичных карбидов при 950 °C.

## ВЛИЯНИЕ МОДИФИЦИРОВАНИЯ НА СТАБИЛИЗАЦИЮ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА КОЛЕСНОЙ СТАЛИ КП-2

Шаповалова О. М., Дейнега А. В., Татарко Ю. В., Кушнир М. А., Бабенко Е. П.,  
Кульчицкая Л. Я.

(Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара)

Modifying of steel melt is one of the alternative ways of an improvement of wheels quality. Wheel steel КП-2 was inoculated by special modifiers created at Oles Honchar Dnepropetrovsk National University by Professor Mrs. Oksana Shapovalova. Modifiers for processing of wheel steel are created on an essentially new conceptual basis, tested and introduced into manufacture. Distinctive features of new materials and their actions are many components and a wide spectrum of action.

Одной из экономических проблем перевозок железнодорожным транспортом в Украине является дефицит вагонного парка. Особенно ярко он проявляется в сезонные периоды, когда количество перевозок значительно возрастает. Именно поэтому любое уменьшение средств, израсходованных на ремонт или замену железнодорожных колес, повышает возможность их использования для приобретения нового транспортного состава. Одним из альтернативных путей повышения качества колес является модифицирование расплава стали. Колесную сталь марки КП-2 модифицировали специальными модификаторами, разработанными проф. Шаповаловой О.М. в ДНУ имени Олеся Гончара. Исследовали химический состав серийной и модифицированной колесной стали КП-2. Из анализа данных следует:

- немодифицированные (серийные) 442 плавки характеризовались дефицитом содержания Cr, Ni, V, Mo по сравнению с опытной модифицированной плавкой. Таким образом, общая сумма легирующих элементов в опытной плавке была выше и составила 2,08 % масс., по сравнению с 1,83 % масс. в серийных плавках. Устранение дефицита ле-

гирующих элементов объясняется многокомпонентностью специальных модификаторов и их 100-ым усвоением расплавом;

- содержание серы в модифицированной плавке было на 33 % ниже по отношению к среднему значению для 442 серийных плавов. Из этого следует, что специальные модификаторы обладают десульфурующим действием на расплав колесной стали КП-2;

- количество легирующих элементов-упрочнителей стали КП-2 повышено в модифицированной плавке до целесообразного уровня с технической и экономической точки зрения. Поэтому дополнительно сталь КП-2 долегиrowали теми элементами, которые улучшают структуру и свойства, как феррита, так и перлита в целом;

- промышленные плавки КП-2 отличаются существенным межплавочным разбросом содержания компонентов: P (81 % отн.), Cr (78 % отн.), S (69 % отн.). Это явилось причиной соответствующего значительного разброса параметров механических свойств, прежде всего ударной вязкости, относительного сужения, относительного удлинения, хотя большая часть характеристик механических свойств соответствовала требованиям ГОСТ.

Таким образом, модифицированием специальными модификаторами стали КП-2 стабилизирован ее поэлементный химический состав, о чем дополнительно свидетельствуют постоянные концентрации химических элементов в колесах. Полученные результаты позволили сделать вывод о целесообразности долегиrowания стали марки КП-2 для снижения риска разрушений колес.

## ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ КОМПОНЕНТОВ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОЛЕСНОЙ СТАЛИ КП-Т

Шаповалова О. М., Полишко С. А., Санин А. Ф., Камышный А. Е.<sup>1</sup>, Кушнir М. А., Татарко Ю. В., Маркова И. А., Ивченко Т. И.

(Днепропетровский национальный университет имени Олеса Гончара,  
1 - ОАО «ИНТЕРПАЙП НТЗ»)

Through the method of pair correlation influence was set each of elements of chemical composition with other elements on the parameters of mechanical properties of wheels from steel of KP-T on results a 557 melts. It enables optimize chemical composition and began to promote properties modernize technology of production of wheels.

Современные транспортные стали являются многокомпонентными системами. Использование ломов привносит дополнительные случайные элементы (Zn, Cu, As, Sn и др.), содержание которых не регламентируется, даже малые их количества могут влиять на структуру и точки фазовых переходов. В связи с этим представляет интерес исследование влияния изменения концентрации элементов на прочностные свойства стали КП-Т с использованием метода регрессионно-корреляционного анализа. Обработкой большого массива данных (557 серийных плавов) рассчитаны коэффициенты корреляции предела прочности ( $\sigma_b$ ) с концентрациями компонентов химического состава немодифицированной серийной и модифицированной специальными модификаторами марки РМШ колесной стали КП-Т (таблица).

Из таблицы следует, что корреляционная связь в модифицированной стали КП-Т между пределом прочности и содержанием химических элементов выше, чем в серийном металле. Все коэффициенты корреляции, кроме серы, имеют положительное значение.

Показано усиление влияния основных легирующих элементов (C, Mn, Si) на упрочнение колесной стали КП-Т в результате модифицирования.

Коэффициенты парной корреляции предела прочности и химического состава серийной и модифицированной колесной стали КП-Т

Элементы	C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Cu	Ti	V	Al
Коэффициент корреляции (серийная)	0,50	-0,10	0,07	0,17	-0,75	0,27	-0,11	0,06	0,12	0,05	-0,06
Коэффициент корреляции (модифицир.)	0,75	0,39	0,18	0,15	-0,38	0,29	0,60	0,09	0,31	0,38	0,55

В модифицированной стали отрицательное влияние вредных примесей, особенно серы, на предел прочности значительно слабее, чем в серийной стали КП-Т. Это связано как с уменьшением содержания серы в модифицированной стали (почти в 2 раза) и, в соответствии с этим, количества сульфидов, так и с изменением формы последних с остроугольной на глобулярную.

Последовательность значений коэффициентов корреляции в порядке убывания разная для модифицированных и серийных плавок. Это обусловлено действием многокомпонентного специального модификатора, стабилизацией химического состава и уменьшением концентрации вредных примесей.

Таким образом, выявлено влияние модифицирования на изменение предела прочности колесной стали КП-Т в зависимости от содержания ее компонентов.

#### ПРИМЕНЕНИЕ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ЛЕГИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ОБРАЗЦОВ ИЗ СТАЛИ 38ХНЗМФА

Шелягин В. Д., Хаскин В. Ю., Бернацкий А. В., Никулин А. Т.  
(ИЭС им. Е.О. Патона НАН Украины)

The process of laser and laser-plasma methods of alloying the surface of samples made of steel. It is shown that the optimum structural state of alloying is characterized by the formation of discrete phase precipitates with a uniform distribution and low density of dislocations without any sharp gradients.

Высокие темпы развития промышленности, интенсификация производственных процессов, повышение основных технологических параметров (температура, давление, концентрация реагирующих веществ и др.) предъявляют высокие требования к надежной эксплуатации оборудования, механизмов и машин. Непрерывное уменьшение массы и размеров механизмов, увеличение их мощности, приводит к повышению нагрузок и напряжений в деталях, что, в свою очередь, требует перехода от традиционных методов объемной закалки к более прогрессивным, от простых углеродистых сталей к легированным, от чугунов к сталям, от сталей к композиционным материалам и т.д. Это – общая тенденция развития современного машиностроения.

В области тяжелого машиностроения актуальной задачей является разработка технологий модификации поверхностных слоев изделий из конструкционных сталей, которые обеспечивают получение необходимых эксплуатационных свойств. Это направление предусматривает разработку технологических процессов нового уровня, которые позволяют модифицировать поверхностный слой, радикально менять его структуру и свойства преимущественно методами, которые используют в качестве теплового источника концентрированные потоки энергии: лазерный и электронный луч, поток ионов и прочие.

В основе большинства традиционных процессов поверхностной обработки лежит химико-термическая обработка, заключающаяся в диффузном насыщении элементами из газовой или жидкой фазы, объединенном с термическим воздействием на обрабатываемую

мую поверхность. Однако применение обычной печной химико-термической обработки во многих случаях недостаточно, так как, например, при повышении износостойкости, коррозионной стойкости в меньшей степени повышается жаростойкость, жаропрочность и трещиностойкость. Для улучшения трещиностойкости необходима разработка новых прогрессивных методов поверхностной обработки, к которым относится способ легирования с применением лазерного излучения в качестве источника нагрева.

Данная работа посвящена поверхностному легированию образцов из стали 38ХНЗМФА, которая применяется для производства колец турбогенераторов и наиболее ответственных тяжелонагруженных деталей трубопроводной арматуры. Также эта сталь нашла свое применение при изготовлении коленчатого вала дизельного двигателя типа Д49, установленного на нескольких модификациях тепловозов производства ОАО «Коломенский завод» (Россия).

В ходе работы было выполнено поверхностное легирование образцов изготовленных из конструкционной стали 38ХНЗМФА с помощью лазерного и лазерно-плазменного способа, при мощности лазерного излучения  $P$  от 3,0 кВт до 4,4 кВт и при скорости обработки  $V$  от 400 мм/мин до 750 мм/мин. Для этого использовался Nd:YAG-лазер DY044 производства фирмы «ROFIN-SINAR» (Германия) с длиной волны излучения  $\lambda=1,06$  мкм. При лазерном легировании использовалась механическая смесь порошков фракцией «0...40» мкм со следующим составом: 46% (WC–W<sub>2</sub>C) + 46% Cr + 4% Al+4% Si. При лазерно-плазменном легировании использовалась механическая смесь порошков фракцией «0...40» мкм с таким составом: 48% (WC–W<sub>2</sub>C) + 48% Cr + 4 %Al. Процесс лазерно-микроплазменного легирования проводили при токах плазменного источника 40...50 А и напряжении 32 В. Рабочая дистанция от сопла микроплазмотрона до зоны действия лазерного излучения составляла 110...150 мм.

Исследования проводили комплексным методом, включающим в себя световую микроскопию, аналитическую растровую электронную микроскопию и микродифракционную просвечивающую электронную микроскопию в различных участках образцов - легированный слой→линия сплавления→основной металл. Изучали структурные изменения, микротвердость, химический состав в локальных точках и его распределение по глубине слоя от внешней поверхности легированного слоя до основного металла; дислокационную структуру, образование фазовых выделений. На основании полученных данных были выполнены оценки: плотности дислокаций, распределения и уровня локальных внутренних напряжений и их градиентов. Особое внимание уделялось характеру формирования микротрещин: распределению, размеру, объемной доле, а также технологическим и структурным факторам, связанным с их появлением.

Исследования показали, что легированный слой имеет четко выраженную кристаллическую структуру, направленную перпендикулярно линии сплавления. В случае лазерно-плазменной обработки кристаллиты имеют как более вытянутый, так и более ячеистый вид меньшего размера по сравнению с лазерным легированием. При лазерном и лазерно-плазменном легировании одним из основных дефектов являются микротрещины, которые зафиксированы почти во всех исследуемых образцах. Однако, если при применении лазерного способа трещины могут присутствовать в легированном слое, зоне сплавления и даже основном металле, то при лазерно-плазменном легировании в зоне линии сплавления и основного металла трещины не наблюдаются.

Установлено, что при использовании обоих способов поверхностного легирования, максимальное количество микротрещин, т.е. склонность к трещинообразованию, обусловлено, прежде всего, структурными и концентрационными изменениями, связанными с перераспределениями элементов, а именно концентрации хрома по границам зерен. Это приводит к формированию резких зернограницных концентрационных градиентов, что способствует образованию в приграничных зонах карбидных фаз и, соответственно, оча-



гов зарождения и распространения трещин. Максимальное количество трещин образуется при режимах с более высокими температурами нагрева, увеличении длительности воздействия температур и увеличении длительности скорости охлаждения.

При сравнении образцов, полученных обоими способами поверхностного легирования установлено, что в случае лазерно-плазменного легирования наблюдается структура и карбидные фазы имеют меньшие размеры, при низкой плотности дислокаций ( $\rho \sim 8 \times 10^9 \dots 1 \times 10^{10} \text{ см}^{-2}$ ) в металле легированного слоя, равномерном ее распределении, что свидетельствует об отсутствии структурных условий формирования концентраторов внутренних напряжений ( $\tau_{\text{вн}} \sim 148 \dots 370 \text{ МПа}$ ). Последнее характеризует структурное состояние поверхности как оптимальное и подтверждается практическим отсутствием трещин.

При сравнении обоих способов поверхностного легирования установлено, что наилучшей является лазерно-плазменная обработка с  $V=500 \text{ мм/мин}$ ,  $P=3 \text{ кВт}$ , поскольку наряду с отсутствием трещин, низким уровнем концентраторов внутренних напряжений, высокой износостойкостью, также наблюдаются более высокие показатели микротвердости (HV в среднем 6000 МПа) по сравнению с лазерной обработкой без трещин (HV в среднем 3500 МПа).

## ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ПОЛУЧЕНИЯ НА БЛИЖНИЙ ПОРЯДОК АМОРФНЫХ СПЛАВОВ Cr-C ПРИ ЭЛЕКТРОИМПУЛЬСНОМ ОСАЖДЕНИИ

Баскевич А. С., Гуливец А. Н.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

Аморфные сплавы на основе хрома, из-за особенностей своего строения обладают рядом уникальных физических структурночувствительных свойств. Исчерпывающую информацию о структуре ближнего упорядочения можно получить лишь с помощью компьютерного моделирования на основе данных рентгеновских экспериментов. Целью данной работы является установление ближнего порядка аморфных сплавов Cr-C на основе рентгеновских методов исследования.

В качестве объектов исследования были выбраны аморфные пленки сплавов Cr-C с содержанием углерода 10, 13 и 16 ат. % толщиной 30-40 мкм. Сплавы Cr-C получали из сернокислого электролита при температуре  $T=298\text{К}$ . Осаждение проводили положительным импульсным током ( $i=15-40 \text{ А/дм}^2$ ) с частотой следования ( $f=2-16 \text{ Гц}$ ) и скважностью импульсов ( $Q=2-4$ ). Дифрактограммы, получали на автоматизированном экспериментальном комплексе ДРОН-3.0. - IBM в монохроматизированном  $\text{Mo-K}\alpha$ -излучении. Количественный состав, морфологию поверхности и структуру образцов изучали на растровом электронном микроскопе РЭММА-102-2 (SELM), а структуру на ЭМБ-100Л.

Определение параметров ближнего порядка проводили методом аппроксимации профиля главного пика структурного фактора из условия что, отсчет  $s_0$  ведется от положения максимума:

$$i(s_0) = \frac{Q_2 Q_3}{d_{hkl}} \frac{1}{\delta \sqrt{2\pi}} \exp \left[ -\frac{(L - \bar{L})^2}{2\delta^2} \right] \exp \left( -\frac{\bar{u}^2 s_0^2}{2} \right) \int_{-\infty}^{\infty} V(\vec{r}) \exp(-is_0 t) dt,$$

где  $d_{hkl}$  - межплоскостное расстояние отражения ( $hkl$ ),  $\vec{r}$  - нормаль к семейству атомных плоскостей отражающих излучение в пределах рассматриваемого дифракционного пика;  $\bar{L}$  - средние размеры областей упорядоченного расположения атомов, а  $\delta$  - дисперсия размеров ОУРА,  $\bar{u}^2$  - среднеквадратичные относительные смещения атомов из положения

равновесия. Для исследуемой модели  $Q_2$  и  $Q_3$  равны соответственно 0,9881 и 0,9768, а  $V(\bar{r}) = 1 + 9t/5L + 4t^2/5L^2$  - функция размеров и формы.

Сплав	Форма ОУРА	$a$ , нм	$\bar{u}^2$ , нм	$\bar{L}$ , нм	$M$ , нм	$V_o$ , %
Cr <sub>84</sub> C <sub>16</sub>	кубооктаэдр	0,2848	0,0145	4,374	0,178	42
Cr <sub>87</sub> C <sub>13</sub>	кубооктаэдр	0,2846	0,0131	5,548	0,153	55
Cr <sub>90</sub> C <sub>10</sub>	кубооктаэдр	0,2841	0,0124	6,387	0,131	72

В таблице 1 приведены значения:  $a$  - параметра решетки ОУРА,  $M$  - средние зазоры между ОУРА,  $V_o$ -объемная доля.

В результате моделирования профиля главного пика структурного фактора установлено, что сплавы Cr-C имеют аморфную структуру, в которых атомы хрома группируются в ОУРА близкие к кубооктаэдрам. Зазоры между ОУРА заполнены аморфной матрицей содержащей атомы углерода, которые образуют твердый раствор углерода в металле. Изменение концентрации углерода от 10 до 16 ат.% приводит к уменьшению близкой к ОЦК объемной кристаллической доли в сплавах Cr-C от 72 до 42 %. Установлено, что атомы углерода, изменяя ближний порядок в аморфных сплавах, не влияют на структуру ОУРА, которая близка к структуре основного металла.

## ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АНТИКОРОЗІЙНОГО ЗАХИСТУ І ДЕКОРАТИВНОГО ЗАБАРВЛЕННЯ ДЕТАЛЯМ З ТИТАНОВИХ СПЛАВІВ ПРИ ХІМІКО-ТЕРМІЧНІЙ ОБРОБЦІ У КОНТРОЛЬОВАНОМУ АЗОТОКИСНЕВМІСНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Погрелюк І. М., Ткачук О. В., Сірик З. О.<sup>1</sup>

(Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України, 1 - Львівська філія ДПТУ)

The regularities of the forming of oxynitride layers on the surface of titanium alloys depending on the oxygen partial pressure of oxygen-containing component of saturating environment are considered. The dependence of the surface colouring of titanium alloys depending on the composition of formed oxynitrides is showed. It is determined that oxynitriding provides the high corrosion resistance of the titanium alloys. The expediency of the differential approach to the choice of the phase-structural state of the surface layers of oxynitrated titanium depending on the aggressive environment is showed.

Сучасна техніка характеризується постійно зростаючими робочими температурами, високими швидкостями, складними навантаженнями та необхідністю експлуатації окремих вузлів машин та механізмів в умовах впливу особливо агресивних середовищ. Це висуває підвищені вимоги до титану як до конструкційного матеріалу, до властивостей його поверхні. Захистити поверхню титанових сплавів у таких умовах допомагають різні покриття. Значний інтерес викликають багатокомпонентні фази втілення на основі титану, в тому числі оксинітриди титану. Більшість характеристик оксинітридів успадковується від оксидів та нітридів, проте ряд фізико-хімічних характеристик, зокрема, твердість, зносо- і корозійна тривкість, жароміцність, радіаційна міцність та інші, перевищують характеристики бінарних сполук. Зважаючи на властивості оксинітридних сполук, формування їх в якості функціональних покриттів, в тому числі і на титанових сплавах, є перспективним напрямом інженерії поверхні.

Досліджували вплив параметрів кисневмісного середовища на фізико-хімічні характеристики азотованих поверхневих шарів титанових сплавів при модифікуванні їх киснем (оксинітруванні).

Дослідження показали, що при оксинітруванні зі збільшенням парціального тиску кисню від 0,0001 до 1 Па (950°C) забарвлення поверхні зразків титанових сплавів змінюється від бузково-сірого до сіро-голубого. За парціального тиску кисню 0,0001 Па (850°C) забарвлення поверхні змінюється від аквамаринового до рожевого і бузкового залежно від сплаву. Відмінність у забарвленні поверхні сплавів, очевидно, пов'язана із формуванням оксинітридів різного складу по азоту та кисню. Бузково-сіре забарвлення поверхні титанових сплавів за парціального тиску кисню 0,0001...0,01 Па опосередковано свідчить про формування оксинітридів титану.

Візуальні спостереження корелюють з результатами рентгенівського фазового аналізу. Так, за парціального тиску кисню 0,0001...0,001 Па процес утворення оксинітридів титану є превалюючим перед оксидоутворенням. Про це свідчить присутність повного спектру дифракційних максимумів оксинітридної фази на дифрактограмах за відсутності рефлексів оксидних фаз. Особливо яскраво це виражено для сплавів, оброблених за температури 950°C. У цьому випадку на дифрактограмах рефлекси оксидної фази відсутні, а оксинітридна представлена повним спектром дифракційних максимумів [(111), (200), (220), (311) і (222)].

При збільшенні парціального тиску кисню до 0,01 Па оксинітридоутворення сповільнюється, про що свідчить зменшення інтенсивності дифракційних максимумів оксинітриду  $TiN_xO_{1-x}$  і їх кількості. В той же час інтенсивність оксидоутворення зростає. Так, на поверхні титану, після оксинітрування за 950°C зароджується оксидна фаза, про що свідчить поява рефлексів оксиду титану  $TiO_2$ . Поверхня сплавів ПТ-7М та ВТ20 набуває більш вираженого бузково-сірого забарвлення, на відміну від поверхні інших сплавів. Для поверхні титанових сплавів, оксинітрованих за 850°C, характерним є ширший спектр забарвлення.

Після оксинітрування за парціального тиску кисню 0,1...1 Па кисень приймає активну участь в окисненні нітриду титану. На поверхні титанових сплавів, оксинітрованих за парціального тиску кисню 0,1 Па, присутня оксидна плівка, в основному, сіро-голубого забарвлення. Зі збільшенням парціального тиску кисню до 1 Па забарвлення поверхні темнішає, що опосередковано вказує на формування товстішого оксидного шару. Окрім значної кількості рефлексів високої інтенсивності оксидної фази  $TiO_2$ , на дифрактограмах, знятих з поверхні технічно чистого титану ВТ1-0 після оксинітрування, присутні слабкі рефлекси оксинітридної фази  $TiN_xO_{1-x}$  та широкий спектр ліній нижчого нітриду титану  $Ti_2N$  невисокої інтенсивності на фоні титанової матриці. Виключення становить титан, оксинітрований за парціального тиску кисню 1 Па (850°C). У цьому випадку на дифрактограмах присутні лише сліди оксинітридної фази на фоні широкого спектру рефлексів оксиду титану.

Після реалізації оксинітрування за парціального тиску кисню 1 Па на поверхні зразків титанових сплавів утворюється матово-вапняна оксидна плівка. Некогерентність структур, сформованих на поверхні оксиду та нітриду титану, відмінність їх фізичних властивостей, зокрема коефіцієнтів термічного розширення, і значна товщина оксидної плівки зумовлюють критичні залишкові напруження в поверхневих шарах. Наслідком цього є розтріскування і сколювання оксидної плівки.

Зі збільшенням парціального тиску кисню при оксинітруванні фазоутворення на поверхні титанових сплавів зміщується від оксинітридоутворення до оксидоутворення. Так, після оксинітрування за парціального тиску кисню 0,0001...0,001 Па (950°C), коли оксинітридоутворення є домінуючим, формується двошарова плівка: поверхневий оксинітрид  $TiN_xO_{1-x}$ , під яким розміщений нижчий нітрид титану  $Ti_2N$ . За інших параметрів оксинітрування, коли оксидоутворення активізується, поверхнева плівка містить три шари: внутрішній нітридний ( $Ti_2N$ ), середній оксинітридний ( $TiN_xO_{1-x}$ ) і зовнішній оксидний ( $TiO_2$ ).

В результаті модифікування киснем нітриду титану, сформованого за нижчої температури азотування, формуються оксинітриди титану із більшим вмістом кисневої компоненти. При цьому за вищої температури азотування утворюються оксинітриди титану, діапазон зміни кисневої (азотної) компоненти в яких значно вужчий, а склад ближчий до еквіатомного.

Встановлено, що оксинітрування забезпечує титановим сплавам високу корозійну тривкість, причому така обробка ефективніша за оксидування та азотування.

Показано доцільність диференційованого підходу до вибору структурно-фазового стану поверхневих шарів оксинітрованого титану в залежності від умов експлуатації. Так у хлоридній кислоті краща корозійна тривкість титану досягається за рахунок формування в процесі оксинітрування оксинітридної плівки складу наближеного до еквіатомного, а в сульфатній кислоті – шаруватой структури, до складу якої, окрім оксинітриду титану входить ще й оксидна фаза. Це зумовлено впливом природи хімічного зв'язку між атомами у сполуках на основі титану, адже відомо, що як при переході від оксиду до нітриду титану, так і зі зменшенням вмісту кисневої компоненти у складі оксинітриду титану доля іонного зв'язку між атомами цих сполук зменшується. Сполуки із меншою долею іонного зв'язку між атомами забезпечують кращий антикорозійний захист титану у безкисневих середовищах, а, відповідно, із більшою долею – у кисневмісних середовищах.

#### КВАНТОВОМЕХАНИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ЗОН КОНТАКТНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛАХ СО СФЕРИЧЕСКИМ НАПОЛНИТЕЛЕМ

Сухова Е. В., Сыроватко В. А., Сыроватко Ю. В.  
(ДНУ им.О. Гончара, г. Днепропетровск)

The structure and properties of the composites having Fe-C-B binders alloyed with phosphorous and molybdenum and strengthened by the W-C quickly-cooled filler were investigated in this work. The model based on quantum mechanics principles explaining the dependencies of contact interaction zones width on filler diameter was suggested.

В работе исследовали структуру и свойства композиционных материалов с быстро-охлажденным наполнителем W-C и связками Fe-C-B, легированными фосфором и молибденом. Композиционные материалы получали методом печной пропитки. Структуру композиционных материалов изучали методами количественного металлографического, рентгеноструктурного, дифференциального термического анализов. Сплавы-связки хорошо смачивают гранулы наполнителя. Объемное содержание наполнителя в композиционных материалах колеблется в пределах 50-70%, размер частиц наполнителя 60-70 мкм.

Установлено, что в структуре композиционных материалов на границах раздела образуются зоны контактного взаимодействия растворно-диффузионного типа. Их ширина зависит от величины диаметра сферических гранул наполнителя. В эвтектической структуре наполнителя WC-W<sub>2</sub>C вблизи границы раздела наблюдается увеличение содержания железа, особенно в фазе WC. Также со стороны наполнителя в зоне контактного взаимодействия образуется фаза Fe<sub>3</sub>W<sub>3</sub>C.

Зоны контактного взаимодействия вокруг гранул наполнителя рассматривали как трехмерную яму, где  $U(r) = -U_0$  при  $0 < r < a$  (атомы совершают финитные колебательные движения). Предполагали, что временной интервал пропитки достаточен для формирования стационарного состояния границ раздела. С учетом вышесказанного получили уравнение для волновой функции в потенциальной трехмерной яме. Так как взаимодействие между атомами и интегральным полем носило кулоновский характер, то вырождение имелось не только по магнитному квантовому числу  $m$ , но и по числу  $l$  (собственные зна-

чения момента). Тогда можно положить  $l = 0$  в уравнении для волновой функции и получить

$$\frac{1}{r} \frac{d^2}{dr^2} [rR(r)] + U^2 R(r) = 0,$$

где  $r$  – расстояние от центра симметрии;  $R(r)$  – радиальная составляющая волновой функции;

$U(r)$  – потенциальная энергия связи центрального поля. Решая данное уравнение для случаев внутри и снаружи ямы и записывая уравнение сшивки, определили неявным образом возможные уровни энергии. Получили минимальную отрицательную энергию связи, которая позволяет сохранять структуру наполнителя. Установили, что ее значение обратно пропорционально квадрату диаметра сферических гранул наполнителя, т.е.

$$U_{0\min} = \frac{\pi^2 \hbar^2}{8ma^2}$$

где  $m$  – масса атома;  $a$  – диаметр гранулы. Интерпретируя графически энергетические соотношения для гранул различных размеров, показали, что с увеличением их диаметра вероятность вылета атома из ямы затухает быстрее: она будет тем больше, чем меньше частица и, соответственно, зона контактного взаимодействия будет шире.

Данная модель позволяет прогнозировать процессы растворения наполнителя в расплавленной связке. В дальнейшем с ее помощью можно определить такие показатели, как энергия образования минимального уровня ямы, масса диффундирующих атомов, энергия связи и энергия активации растворения.

## УПРАВЛЕНИЕ СТРУКТУРОЙ И СВОЙСТВАМИ БЕЛЫХ ЧУГУНОВ С ПОМОЩЬЮ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ И ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Миронова Т. М., Рудень Д. А.  
(Национальная металлургическая академия)

Compositions of sparingly alloyed white cast iron subject to chipless shaping with total content of alloying ingredients not exceeding 2-2.5%, content of carbon being 2.7–3.2% were developed.

Изделия из износостойких чугунов, работающие в самых разных условиях, такие, как прокатные валки, раскатные ролики и др., зачастую должны сочетать в себе конструктивную прочность, ударную вязкость и высокую твердость поверхности. Это достигается термической обработкой с индукционным нагревом, которая обеспечивает сочетание этих свойств для таких изделий как прокатные валки, ролики, пальцы гусеничных машин. Следует учитывать, что при использовании скоростного нагрева время аустенизации мало и от структуры предшествующей закалке зависят непосредственно и конечные свойства поверхностного слоя. Помимо этого способность изделий противостоять ударным нагрузкам зависит от структуры сердцевины, которая также формируется в процессе отжига перед закалкой.

Материалом для исследования служил чугун с содержанием 2,7...3,2%С, легированный Cr и V в сумме до 2,5%. Заготовкой служил стержневой прокат диаметром 40 мм. Тепловую обработку проводили по режимам двухступенчатого отжига. Температура первой ступени составила 950 °С, 2 часа, на второй ступени образцы выдерживали при температурах 630 °С, 700 °С, 710 °С, 720 °С в течение 3 и 5 часов. Образцы также нагревали до 850 °С, выдерживали 4 часа и охлаждали с печью, а также 860 °С 2 часа, 680 °С 3,5 часа. Зависит от режимов последеформационного отжига, предшествующего закалке.

Эксплуатационные свойства белых чугунов определяются количеством, размерами, морфологией карбидов и металлической матрицей. Горячая деформация благотворно

влияет на весь комплекс свойств белых чугунов за счет перераспределения эвтектических карбидов в матрице. Тем не менее, конечный комплекс свойств белых чугунов и особенно их износостойкость, существенно зависят от структурного состояния основы.

Металлическая матрица должна достаточно прочно удерживать карбиды в условиях нагружения металла и обеспечивать требуемое сопротивление разрушению карбидов. На основе этого представляется целесообразным классифицировать исходные структуры по следующим признакам:

- мелкодисперсные равномерно распределенные карбиды (зернистый перлит);
- кристаллы вторичного цементита, располагаемые по границам аустенитных зерен и пластинчатый перлит;
- кристаллы вторичного цементита, располагаемые по границам аустенитных зерен в виде сплошной или прерывистой сетки и зернистый перлит;
- мелкодисперсные равноосные карбиды и участки тонкопластинчатого перлита.

Необходимо отдельно отметить, что при образовании сфероидизированных карбидов достаточно существенно затрудняется их растворение при нагреве под закалку, ухудшается закаливаемость и прокаливаемость металла в целом. В результате проведенной работы, было установлено, что после закалки от 860 и 900 °С, достигаемая высокая твердость сохраняется вплоть до температур отпуска 200 °С (выдержкой 2,5 часа). При низком отпуске стабильность закаленной структуры сохраняется более длительное время. Оптимальной можно считать температуру нагрева под закалку 860 °С. Режимы окончательной термической обработки следует выбирать в соответствии с требованиями, которые предъявляются к конкретным изделиям и зависят от условий их эксплуатации. На основании проведенных исследований разработаны технологические схемы изготовления изделий повышенной стойкости: валков холодной прокатки, пальцев траков гусеничных тракторов и роликов, которые применяются при раскатке электроискрового покрытия на внутренней поверхности труб. Благодаря разработанным индивидуальным режимам термической обработки стойкость этих деталей увеличилась не менее чем в 2,5...4 раза по сравнению с используемыми.

Секция 11  
**«Гуманитарная составляющая подготовки кадров»**

**ІСТОРИЧНИЙ КОНТЕКСТ ПЕРШОГО ЕТАПУ ФОРМУВАННЯ ЗАЛІЗНИЧНОЇ  
МЕРЕЖІ НА УКРАЇНСЬКИХ ЗЕМЛЯХ**

Агієнко І. В.  
(ДІТ, м. Дніпропетровськ)

Анализируется исторический контекст первого этапа формирования железнодорожной сети на украинских землях. Очерчиваются особенности этого периода, связанные с разделением земель границей между Российской и Австрийской империями. Определяются основные исторические ориентиры процесса возникновения новой системы путей сообщения в Украине.

Історія появи перших залізниць на українських землях у другій половині ХІХ століття має особливість.

У цей період територію України на дві нерівні за площею частини поділяв кордон між двома імперіями — Російською та Австро-Угорською.

Вся Правобережна Україна увійшла до складу Російської імперії, яка контролювала відтоді 80% українських земель. Решта належала монархії Габсбургів.

На той час українські землі вважалися урядами обох держав органічною їх частиною і сприймалися як провінційні окраїни.

Але в другій половині ХІХ століття в обох частинах українських земель почалися зміни, зумовлені процесами формування капіталістичного устрою в економіці як Австрійської імперії (з 1867 року - Австро-Угорської), так і Російської. Найяскравішим показником цих змін був новий вид шляхосполучення — залізниці, поява яких на цих землях була втіленням економічних, соціальних та культурних перетворень.

Початок історії залізниць України пов'язаний із виникненням першої ланки залізничної мережі на її теренах. Це сталося 4 листопада 1861 року, коли перший потяг прибув до станції Львів. Саме цю подію можна вважати відправною точкою літопису українських залізниць, мережа яких в наш час являє собою єдину транспортну систему.

З історичної точки зору можуть заслуговувати на увагу окремі згадки про досвід використання рейкової колії на українських землях, окремі ланки якої прокладалися для транспортування вантажів (наприклад, від шахт чи каменоломень) чи під час воєнних дій (наприклад, під Севастополем під час облоги) задовго до означеної події. Але ці ланки існували тимчасово, вантажі по них перевозили, використовуючи коней чи волів і частково паровози, або перетягали за допомогою системи канатів; вони не мали продовження ні у часі, ні у просторі. Тому вони не можуть вважатися залізницями у сучасному розумінні цього слова.

Починаючи з 1861 року, на українських землях йшло безперервне прокладання залізничних колій, формувалася нова система шляхів сполучення, яка згодом перетворилася на потужну складову економічного фундаменту України як незалежної держави.

Заслугує на увагу історичний контекст формування першої ланки сучасної залізничної мережі на українських землях.

Австрійська імперія у другій половині ХІХ століття перетворилася на велику європейську залізничну державу, де швидко зрозуміли переваги залізниць. Ще з початку 40-х років розглядалося питання про будівництво Галицької залізниці. Ініціатором цього проекту та його головною рушійною силою був князь Леон Сапега. Ця залізниця мала з'єднати Відень зі Львовом та вийти біля Бродів на російський і через Чернівці – на молдавський кордони. На урядовому рівні було прийняте принципове рішення про будівництво цієї залізниці як державної.

На цьому етапі виявили неабияку наполегливість галичани. У Львові і представники шляхетної аристократії, і міщани – майже все верстви населення - розуміли значення залізничного сполучення провінції з центром. Вони прагнули створити власне галицьке акціонерне товариство. Натиск був нестримний, і імператор погодився надати новостворюваному товариству привілеї на будівництво східногалицьких, тобто західноукраїнських залізниць.

1 серпня 1857 року акціонерне товариство галичан отримало затверджений цісарем статут і офіційну назву «Цісарсько-королівська привілейована Галицька залізниця Карла Людвіга».

Саме на кошти цього товариства нарешті було втілено в життя проект з'єднання останньою ланкою залізничної колії між Перемишлем і Львовом галицької столиці з Віднем.

13 австрійських миль, тобто майже 97 км між Перемишлем і Львовом, будівельники подолали за рік. Колія прокладається «європейська» - 1435 мм.

У жовтні 1861 року було завершено будівництво львівського вокзалу.

3 листопада 1861 року з віденського вокзалу відправився потяг до столиці Галичини. Вранці 4 листопада урочистий ескорт прибув у Перемишль. Новий паровоз, колеса якого стукотіли по першій ланці залізничної колії на українських землях, називався «Ярослав».

О 10 годині за місцевим часом він вирушив до Львова. Майже 100-кілометрову лінію від Перемишля до Львова він подолав за 4,5 години.

О 14 годині 30 хвилин потяг зупинився на пероні львівського вокзалу. На площі, яка прилягала до нього, зібралися тисячі громадян міста і навколишніх сіл, які прорвали навіть поліцейські кордони.

З цього дня — 4 листопада 1861 року — починається відлік історії найстарішої в Україні залізниці, яка у наш час має назву Львівська. З цієї ж дати починається формування залізничної мережі на українських землях.

У планах акціонерів щодо подальшого розвитку залізничної мережі залізниці ім. Карла Людвіга було продовження колії від Львова через Красне на схід до російського кордону — до міста Бродів, що було тоді важливим торговельним центром на кордоні двох імперій.

На українських землях, що входили до складу Російської імперії, мережа залізниць почала свій розвиток від південної їх окраїни.

Якщо на території Австрійської імперії колія поступово прокладалася від центральних районів до провінцій, то у Росії діяли навпаки - вирішили тягнути залізницю від берегів Чорного моря до з'єднання з побудованими ланками залізниць на півночі. За відправну точку залізниці, яка мала поєднати чорноморське узбережжя з центром імперії, була обрана Одеса.

Після поразки Росії у Кримській війні, однією з головних причин якої була відсутність шляхів сполучення між центром і чорноморським півднем, уряд таки вирішив вжити заходів. Але верхи взяли не стратегічні міркування воєнних кіл, яких цікавив насамперед Крим, а комерційні інтереси.

У 1863 році найвищим велінням з урядових кіл було дозволено будівництво за рахунок казни залізниці від крупного чорноморського порту Одеса в напрямку на північ, до одного з торгових центрів цього регіону — Балти.

Після кількох нарад у Петербурзі ухвалили компромісне рішення будувати залізницю етапами, проклавши спочатку лінію Одеса–Балта, а далі протягти її до Кременчука (завдяки втручання місцевих купців та банкірів) і розпочати спорудження залізниці Київ–Балта. Від проекту Новоселицької траси зосталось тільки відгалуження до Паркан, пристань яких забезпечувала надходження товарів по Дністру.



Підрядчиком виявився барон Унгерн фон Штеренберг. Він зумів домогтися одержання від казни кредиту, який погашався здачею об'єкта за фіксованою ціною назад у казну. Різниця була прибутком підприємця.

Будівництво було почато 4 травня 1863 року. Йому передувало прийняття статуту Одесько-Балтської залізниці, власноручно розглянутому і затвердженому Олександром II. Були прийняті постанови Херсонського і Подільського губернаторів, гласних Одеського градоначальництва про виділення казенних земель і викуп земель у приватних осіб. Будівництво почалося на Михайлівській площі й проводилося у двох напрямках — в бік Карантинної пристані та на Роздільну.

Новий вид шляхосполучення — залізниця — повинний був розв'язати задачу прискорення доставки вантажів до Одеського порту.

Уряд погодився на пропозицію барона Унгерна про «господарсько-американський спосіб» будівництва Одесько-Парканської дороги, і військовий міністр видав наказ про сформування чотирьох будівельних рот зі штрафників і нижніх чинів.

Восени 1863 року барон запросив на спробну поїздку губернатора Коцебу, митрополита і відомих негоціантів. Місцеві газети захлиналися від захвату, коли писали про те, що перші 52 кілометри залізниці прокладені за один рік.

Тож 7 листопада 1863 року була зроблена перша спробна поїздка на головних ділянках, а в грудні пройшов перший спробний потяг від Карантину (район порту) до Михайлівської площі.

У 1864 р. була прокладена дорога до Роздільної, у травні 1865 р. до Паркан, одночасно було вирішено продовжити дорогу ще на 2 версти до Тирасполя.

Побудовану залізницю перевірили у традиційний російський спосіб: було перевезено кілька батальйонів піхоти з Бендерської фортеці до Одеси для подальшого їх транспортування кораблями до Криму.

У листопаді 1865 р. залізнична колія підійшла до Балти. Залізнична магістраль Одеса-Балта довжиною в 219 верст була побудована за 2,5 роки і здана в експлуатацію 3 грудня 1865 р.

Так почалося формування залізничної мережі на українських землях у межах Російської імперії.

Потім події розвивалися у період так званої «залізничної гарячки»: будувалися лінії Києво-Балтської, Курсько-Харково-Азовської, Києво-Брестської, Харково-Миколаївської, Лозово-Севастопольської, Фастівської, Катерининської, Костянтинівської, Київсько-Ковельської та інших залізниць.

У травні 1869 року прибув перший потяг до Харкова, в грудні того ж року помчали поїзди до Донецька, в червні 1870 року паровозний гудок оголосив початок залізничної ери на вокзалі Києва, у 1873 році колія була прокладена до Катеринослава і з'єднала донецький кам'яновугільний басейн з криворізьким залізрудним.

Залізнична мережа вкривала волинські землі, багаті землеробські райони у центрі, охопила східні регіони, де почали формуватися великі промислові центри.

Стратегічне значення мали колії, які прокладалися у західному напрямку. Разом з основною магістраллю на Берестя (Брест) від Здолбунова у напрямі австрійського кордону будувалась і так звана Радивилівська вітка. Як і головна лінія, вона була відкрита у 1873 р. і тоді ж з'єднана через Радивилів (до 1939 р. — Радзивилів, потім до початку 1990-х — Червоноармійськ) і Броди з галицькими коліями.

Майже одночасно з цією лінією була споруджена залізниця Берестя-Грасво (пруський кордон).

Таким чином, російські лінії на українських землях були пов'язані із австрійськими та німецькими і стали частиною європейської залізничної мережі.

## ИСТОРИЧЕСКАЯ АНТРОПОЛОГИЯ И СОЗДАНИЕ ЦЕЛОСТНОЙ КОГНИТИВНОЙ КАРТИНЫ МИРА СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫМИ НАУКАМИ

Айтов С. Ш.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

Одна из важных задач научного познания заключается в создании целостной системы, картины мира во всех аспектах его развития – природном, техническом, социальном, гуманитарном. Наличие целостной научно обоснованной и сформированной научным познанием картины мира является одним из неперенных условий успешности деятельности социума через посредство рационализации общественного сознания и постоянного прогресса наук и технологий.

Наличие социального аспекта целостного образа, картины мира, общественно-политических и социально-культурных процессов в сознании социума выступает фундаментом понимания индивидуумами, социальными группами и всем обществом возникающих перед ним экономических, политических, социальных, демографических и иных проблем; способствует устранению или уменьшению разнообразных общественно политических противоречий и конфликтов.

Продуцирование и формирование целостной картины социальной реальности, процессов общественно-политического и социально-культурного развития осуществляют социально-гуманитарные науки, в частности, социология, политология, социальная философия, социальная психология, культурология, история и т.д. Все указанные научные и учебные дисциплины объединены сходными когнитивными и общественно-значимыми целями, названными выше. Вместе с тем, каждая из них обладает и научной автономностью, которая определяется спецификой их конкретных объектов исследований, методологическими подходами, методическими практиками, когнитивными традициями и направлениями.

Эту познавательную разнонаправленность и ее социально-культурную проекцию, проявляющуюся в известной разобщенности общественного влияния данных научных дисциплин можно преодолеть, если соединить их когнитивный потенциал и социально значимые возможности с помощью «науки-посредника». Последняя могла бы синхронизировать их развитие и ориентировать на более эффективную координацию по формированию более четко очерченного и структурированного пространства социально-гуманитарных наук; его общественной проекции, которая реализуется в повышении действенности формирования в общественном сознании целостной картины социально-политической реальности.

Подобную функцию в сообществе социально-гуманитарных наук может выполнить историческая антропология. Эта наука изучает всесторонние индивидуальные и социально-значимые проявления и деятельность человека различных исторических эпох. В когнитивном аспекте возможность указанной «объединительной» функции объективно определяется изначальным интегральным характером данной науки, включающей познавательные подходы и методы индивидуальной и социальной психологии, социологии, культурологии, этнографии, этнической психологии, наук исторического цикла. Таким образом, познавательные особенности и методологические подходы исторической антропологии выступают научными, интеллектуальными предпосылками для синхронизации и повышения эффективности деятельности социально-гуманитарных наук по созданию целостной картины мира и трансляцию ее в общественное сознание.

## “ЖІНОЧЕ ПИСЬМО” – КОРИСНА КАТЕГОРІЯ ІСТОРІОГРАФІЧНОГО АНАЛІЗУ

Андросова-Байда Д. О.  
(ДІПТ, м. Дніпропетровськ)

Поняття «жіноче письмо» було запроваджено французькою письменницею Х. Сіксу. У роботі «Сміх медузи» (1972) вона проголошує «жіноче письмо» унікальним засобом подолання агресії маскулінності мови, можливістю досягнення жінкою нового рівня самосвідомості.

Подальший розвиток досліджень феномену «жіночого письма» відбувався водночас за кількома напрямками у рамках феміністичного літературознавства, проте домінуючими серед них виявилися два – французький та англоамериканський. Різниця між ними полягала у визначенні пріоритетних векторів досліджень. Так, представники французького напрямку, який базується на психоаналітичній теорії З. Фрейда із домішками теорії деконструкції та постструктуралізма (Ж. Дерріда, Р. Барт), спеціалізуються на дослідженні репрезентацій суб'єкта «жіночого письма», тобто внутрішньому аспекті. Натомість, основним проблемним полем для англоамериканського напрямку стали «зовнішні відносини» жіночого письма із позатекстуальним простором.

Сьогодні в Україні проблеми жіночого письма розробляються у межах феміністської літературної критики, напрацювання в цій галузі репрезентовані працями С. Павличко, В. Агеевої, Л. Таран, І. Жеребкіної.

При впровадженні категорії «жіноче письмо» в історіографічний тезаурус, доречним видається дотримуватися позиції, згідно з якою стаття автора хоча і є впливовим фактором формування певних вербальних стратегій, але може розглядатися лише у рамках певного соціокультурного контексту та з урахуванням соціального статусу суб'єкта письма. Така позиція є співзвучною із теорією «гендерного концепту» англійської дослідниці Дж. Скотт, яка наполягала на можливості розгляду гендеру лише у мережі інших стратифікаційних категорій.

На користь такої позиції у дослідженні письма жінки-історика свідчать, зокрема, результати серії експериментів, проведених О. Горошко, згідно з якими мінімальні гендерні розбіжності спостерігаються у осіб з вищою освітою, які зайняті у сферах інтелектуальної діяльності.

З огляду на це, важливою складовою дослідження особливостей жіночого письма в українському історіографічному дискурсі виступає аналіз особливостей наукового стилю у вітчизняній традиції, який створюють так званий соціокультурний реєстр – сукупність типових та специфічних мовленнєвих формул. Розкриття ритуальної складової мовної поведінки сприяє усвідомленню зумовленості вербальних стратегій чоловіків та жінок.

## ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК В УКРАИНСКИХ ВУЗАХ: ДЛЯ «ГАЛОЧКИ» ИЛИ НЕТ?

Афанасьева Л. В.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

Нынешние абитуриенты, подавая документы в тот или иной престижный вуз, не задумываются, что сегодня кроме диплома на выпуске ценится свободное владение иностранным языком. Имея в запасе специализацию и английский, можно лучше устроиться в жизни и сделать хорошую карьеру.

Язык не приходит сам, для навыков свободной речи не хватит 1000 и одной ночи. Это терпеливый труд, который требует времени, сообразительности и упорства. Владение ан-

глийским — самый короткий путь к работе в престижной международной компании. Кроме того, знание иностранного языка дает мощный трамплин для саморазвития — можно свободно учиться в интернете, читать книги профессионалов и осваивать их опыт, повышать свою квалификацию на мастер-классах.

Зная об этих и других преимуществах, преподавание языка в большинстве вузов, тем не менее, остается на среднем уровне. Может быть, вузы подсознательно желают оставить лучших специалистов для нашей страны, а не давать возможность нашим выпускникам пополнять ряды престижных западноевропейских специалистов? Нередко (но не всегда) происходит такая картина: те, кто хорошо знал английский в школе, приходя в университет и сталкиваясь с существующим там уровнем, язык почти забывают. И только единицы студентов стремятся выйти на более высокий уровень владения языком или хотя бы не потерять уже приобретенный ими уровень в школе. Интересно найти ответ на возникающий в данной ситуации вопрос: почему так происходит?

Во-первых, даже для технических вузов нагрузка объемом в два академических часа в неделю очень мала. И за это время действительно очень сложно не только приобрести новые прочные знания, но и не растерять оставшиеся. Во-вторых, очень важна мотивация. Думаю, больше половины студентов не уверены, что после окончания вуза будут работать по специальности. И с каждым годом в условиях сложившегося в стране кризиса картина усугубляется. В-третьих, на мой взгляд, государство абсолютно не заботится о материальной базе кафедр иностранного языка. В основном преподаватели вынуждены за свой счет покупать необходимую для работы литературу, чего не может сделать каждый студент.

Но даже в такой сложившейся ситуации наш вуз готовит квалифицированных специалистов, пусть лишь с единицами студентов, владеющих хорошо иностранным языком.

## СИТУАТИВНЫЙ МЕТОД В КУРСЕ РУССКОГО ЯЗЫКА КАК ИНОСТРАННОГО

Бобыль С. В.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

The features situational method is investigated and the prospects of his use are considered at study of Russian as foreign language.

Информационный бум, происходящий во всем мире, значительные изменения в способах, средствах и технологиях получения информации обусловили необходимость применения инновационных подходов в образовательной системе. Сегодня наиболее результативными являются технологии, позволяющие организовать учебный процесс с учетом профессиональной направленности обучения, а также ориентацией на личность обучаемого, его интересы, склонности и способности. Этим требованиям во многом соответствует ситуативный метод, который предусматривает максимальное погружение в языковую среду, создание ситуаций из реальной жизни и предоставление обучающимся возможности самостоятельно найти выход из сложившейся ситуации.

Рассматриваемый метод возник в Великобритании в 1930-е. В его основу были положены структурные направления в лингвистике и бихевиоризм в психологии. Его сторонники заявили о необходимости научного отбора содержания обучения, градуирования изучаемого лексико-грамматического материала и последовательности овладения им с помощью определенных приемов и упражнений.

Ситуативность является ведущим принципом такого обучения, с её помощью вводится и закрепляется языковой материал. Под ситуацией понимается использование различных предметов, объектов, картин и реалий наряду с действиями и жестами с целью демонстрации значения изучаемой языковой единицы. По мнению методистов-лингвистов, участник комму-

никативного процесса должен не только владеть определенным грамматическим материалом на достаточном уровне, но и уметь анализировать коммуникативную ситуацию, выбирать соответствующие ей языковые конструкции и воспроизводить их в требуемый момент в процессе общения, учитывая такие показатели, как время, место, особенность партнёров, их социальные роли и т.п.

В основу ситуативного метода были положены следующие позиции:

- лексика - это один из основных аспектов обучения языку, и она должна быть строго отобрана;

- грамматический материал должен изучаться не в виде системы правил, отражающей некую универсальную грамматику, а представлять собой грамматические структуры-образцы, отобранные из речи носителей языка;

- цель обучения - формирование умений во всех видах речевой деятельности, степень владения которыми должна быть приближена к уровню носителя языка;

- устная форма обучения предполагает введение и тренировку языкового материала сначала в устных видах речевой деятельности (говорении и аудировании), а затем в письменных (чтении и письме);

- основными приемами, которые использует преподаватель, являются повторение и заучивание. При этом большое внимание уделяется грамматической правильности речи, ошибки исправляются учителем немедленно, учащиеся должны повторить и запомнить правильный вариант. Предполагается, что, заучив языковой материал в учебных ситуациях, обучающийся сможет его использовать и в реальном общении.

Наиболее эффективен ситуативный подход при решении комплекса языковых, речевых, коммуникативных, социокультурных и профессиональных задач, поскольку включает в себя предварительный анализ будущего речевого поведения специалистов, ориентированный на носителя языка; определяет необходимые виды познавательной деятельности будущих специалистов; актуализирует социокультурные знания студента и обогащает опыт его общения, приобретаемый в ходе решения предлагаемых ситуаций; обеспечивает как подлинную мотивацию и заинтересованность коммуникантов на протяжении всего учебного курса, так и развитие их способности к эмпатии.

Весь процесс обучения состоит из самостоятельных модулей и уровней, в основе которых лежат реальные жизненные ситуации: покупки, знакомства, посещение врача, времяпрепровождение, телефонные переговоры и многое другое. Обучение языку происходит в рамках деятельности и решения конкретных ситуаций.

Ситуативный метод предполагает использование таких типов упражнений:

1. Составление микродиалогов по моделям: согласие/ отказ, вопрос/ ответ, знакомство/ прощание и т.д. с ключами и образцами диалога:

2. Моделирование ситуации по образцу, то есть создание диалога-схемы путём замены определенных конструкций и грамматической заменой слов:

3. Составление диалогов из отдельных, данных вразбивку фраз.

4. Трансформация текста в диалог с творческими изменениями.

5. Ролевая игра в соответствии с учебно-речевой ситуацией.

6. Выражение собственной точки зрения по поводу прослушанного музыкального фрагмента или киноматериала, фактов из новостей и т.д.

Для большей результативности выполнения этих заданий следует предоставить обучающимся необходимые языковые формулы. Каждый из этих типов упражнений можно модифицировать, соединяя разные типы в один применительно к определенной ситуации, уровню языковой компетенции студента, их симпатиям, речевым способностям.

К преимуществам рассматриваемого метода можно отнести:

- 1) воссоздание коммуникативной ситуации, когда изучаемый языковой материал не просто рассматривается в его функциональном аспекте, а и «привязывается» в сознании

обучаючого к конкретній ситуації, що в цілому сприяє швидкому і успішному розвитку його мовної компетенції;

2) легкість при сприйнятті і виробленні інформації, оскільки, як відомо, вона легше актуалізується і запам'ятовується, якщо спочатку засвоюється в усній формі;

3) однотипність завдань діалогічного спілкування більш активно розвиває пам'ять навчаючихся, ніж порівняльний аналіз різних граматических форм. Легше відслідковується стереотип мовних дій, набуваються і закріплюються практичні вміння і навички їх використання в житті, а мовні конструкції, необхідні для оформлення мислі в тій чи іншій ситуації, стають звичними. При цьому учасник-іноземець може легше адаптувати «родні» мовні стереотипи до нових, відповідальним вивчаемому мові;

4) запам'ятовування і закріплення значення слова відбувається в контексті, а не автономно від тексту, по словнику;

5) виправлення помилок відбувається під контролем з боку викладача або з допомогою аудіо - візуальних матеріалів;

6) ситуативний метод не тільки дає практичні знання граматики і лексики вивчаемого мови, але і розвиває розуміння того, як відповідальну мовну форму можна використовувати в певних умовах спілкування;

7) широкий спектр реалізації: від побутових інтенцій до створення наукових повідомлень;

8) розвиток всіх рівнів мовної компетенції: граматики, читання, слухання, письмо;

9) можливість інтерактивних дій: парно або в мікрогрупах з допомогою діалогів, бесід, дискусій і т.д.

Заняття, проходить з використанням ситуативного методу, можна записувати на відео, а потім проводити обговорення в групах в час аудиторного заняття. Це має велике значення, оскільки дозволяє побачити себе з боку, самому проаналізувати свій рівень знань і ефективність засвоєння матеріалу. Участь в таких заняттях зміцнює впевненість в собі і в подальшому буде стимулювати використання мови самостійно.

## ПОЗНАВЧАЛЬНА ДІЯЛЬНІСТЬ У ВНЗ ЯК ФАКТОР СОЦІАЛІЗАЦІЇ СТУДЕНТСТВА

Бондаренко З. П.

(Дніпропетровський національний університет ім. Олеси Гончарої)

Познавчальна діяльність може розглядатися як видове поняття по відношенню до більш вивченого й широкого явища – навчально-виховного процесу. Останній у педагогічній науці давно привертає увагу вчених, тоді як познавчальна робота у ВНЗ потребує серйозної теоретичної розробки. Тією чи іншою мірою цієї проблеми торкалися А.В. Мудрик, Н.В. Заверико, І.Д. Зверєва, Л.І. Міщик, С.В. Савченко, С.Я. Харченко та ін. Аналіз досліджень авторів дозволяє зробити кілька висновків.

По-перше, познавчальна діяльність є складовою частиною виховання в єдиній структурній діаді – навчально-виховний процес у ВНЗ. По-друге, за своїм характером і спрямованістю познавчальна діяльність є близькою, але не тотожною виховній роботі. Остання становить більш широке поняття, і її завдання можуть бути реалізовані й у ході навчального процесу, і поза ним. По суті, будь-яка форма навчальної роботи у ВНЗ – лекція, семінар, колоквиум, практичне заняття – несуть у собі виховний потенціал, реалізований дидактичними засобами. Познавчальна ж діяльність спрямована на розв'язання виховних

завдань у специфічних формах. По-третє, позанавчальна діяльність у ВНЗ може розглядатися як триєдність взаємопов'язаних компонентів) а) власне позанавчальної діяльності, б) позанавчальної роботи викладачів зі студентами, в) системи організації й управління позанавчальною діяльністю. По-четверте, позанавчальна діяльність являє собою єдиний конгломерат різних діяльностей, де в якості системотворчого критерію виступає просторове ставлення до навчального процесу – вони всі знаходяться поза ним. Ігнорування цього положення призводить до порушення діяльнісної структури в системі вищої освіти, невинновданого розмаїття трактувань, відсутності єдиної логіки, невинновданої пріоритетності одних видів на шкоду інших (як це було в недавньому минулому із суспільно-політичною діяльністю, яка затуляла її інші види). По-п'яте, позанавчальна діяльність є найбільш дієвим інструментом педагогічного впливу на процеси соціалізації з огляду на її високу технологічність при організації, управлінні й контролі. Цим пояснюється різноманітність напрямів, форм, методів виховної роботи у ВНЗ на відміну від процесу навчання. Ми визначаємо позанавчальну діяльність як специфічний вид діяльності, який є невід'ємною частиною особистісно орієнтованого виховного процесу, здійснюваного в межах вільного часу, з метою забезпечити формування професійних та особистісних якостей студента.

Український дослідник Савченко С.В. відзначає, що у літературі минулих років можна натрапити на різні підходи до класифікації позанавчальної діяльності, в основу якої, як правило, покладено напрями виховної роботи. Водночас з позицій особистісно орієнтованого підходу така схема потребує корекції змістовної сторони позанавчальної діяльності. Ця необхідність продиктована такими обставинами. У традиційній педагогіці зміст позанавчальної роботи становив собою розмаїття видів, визначених напрямками виховання, які й після розпаду СРСР зазнали незначних змін. В основі їх відбору лежали уявлення про особистість як певний набір якостей, зумовлених соціальним замовленням. Здобуття республіками незалежності призвело до певної трансформації змісту виховання, але принципи його визначення й введення у виховну практику залишились багато в чому незмінними. В їх основі, як і раніше, лежать не якості, що визначають внутрішню природу особистості, а зовнішньо задані цілі й соціальні нормативи.

Такий алгоритм відбору змісту виховання, безумовно, має право на існування, оскільки в ньому відображено затребуване життям і реалізоване через систему освіти соціальне замовлення молоді української держави. Водночас його безроздільне домінування суперечить гуманістичній освітній парадигмі, яка потребує її корегування.

З позицій особистісно орієнтованого підходу таке корегування полягає в тому, що зміст позанавчальної діяльності у ВНЗ повинен розглядатися як сукупність різних видів соціального досвіду, який студенти засвоюють у процесі соціалізації. Чим різноманітніше представлено соціальну дійсність у напрямках позанавчальної роботи й чим повніше вона інтеріоризується особистістю, тим ефективніше буде проходити процес соціалізації студентства. Педагогічним засобом, за допомогою якого відбувається засвоєння соціальної дійсності, у нашому випадку виступає особистісно орієнтований підхід до виховання як найбільш високотехнологічний з наявних на сьогодні.

Для нас важливе розуміння того, що, організовуючи позанавчальну діяльність, ми спираємось не на фізичний простір ВНЗ, а на розмаїття зв'язків і відношень, у яких присутні їх носії – викладачі, адміністрація, однокурсники, а також цільові установки.

Найважливішою особливістю позанавчальної діяльності є її висока потенційна можливість ефективно впливати на процес соціалізації студентства. Це пояснюється злиттям (синтезом) цільових установок особистості, направлених на реалізацію й гармонізацію своїх потреб, і можливостями їх максимального задоволення в особистісно орієнтованому освітньому середовищі.

Іншими словами, позанавчальна діяльність у ВНЗ є процесом цілеспрямованого створення умов для соціально прийнятної соціалізації студентства шляхом проектування виховного середовища, у якому культивується самостійна інноваційна діяльність студентів. У сучасній науці соціалізація особистості студента розглядається у кількох напрямках – формування особистості студента: а) здатного успішно виконувати функції громадянина держави; б) який повинен оволодіти нормами моралі свого народу, його національними традиціями, і вчитися використовувати їх у своїй практичній діяльності; в) відкритого новому досвіду, толерантного до ситуації невизначеності, здатного розв'язувати складні життєві колізії; г) який готується до виконання у суспільстві активної життєвої позиції. Зважимо на те, що однією із важливих форм участі студентів у громадському житті суспільства як провідного напрямку соціалізації особистості, та одним із засобів набуття умінь й навичок професійної діяльності, може бути волонтерська робота студентів під час навчання у вищому навчальному закладі.

Вияв специфіки соціалізації студентів у волонтерській роботі є актуальною проблемою не лише науки, а й сфери практичної діяльності. Відомо, що соціалізація особистості – багатогранний і водночас складний процес, який включає соціально-педагогічні (виховання і самовиховання; об'єктивні умови життєдіяльності, соціальні інститути) впливи, які відбиваються у поглядах і поведінці студентів, взаємопов'язані та виступають у сукупності, забезпечуючи як безпосередній, так і опосередкований вплив на особистість студента. При цьому вищий навчальний заклад як соціальний інститут виступає важливим фактором мікросередовища, індивідуалізує процес соціалізації й відіграє у ньому пріоритетну роль.

Розв'язання питання соціального виховання студентської молоді засобами волонтерської роботи можливе за умови переосмислення теоретичних засад організації волонтерської роботи у навчальному закладі, а також визначення мети, змісту навчання волонтерів у контексті особистісно орієнтованої парадигми сучасної освіти. Хоча сьогодні переважна кількість студентів і займається волонтерською роботою, однак ще не сформовано її оптимальної моделі, яка б включала ефективні механізми соціально-педагогічного менеджменту волонтерства, супервізію та педагогічний моніторинг.

Волонтерська робота як складова частина процесу соціалізації студентства дає можливість майбутньому фахівцю включитися до всієї сукупності соціальних ролей, норм і поведінкових стереотипів суспільства; ознайомлює із загальною культурою, освітніми інноваційними технологіями, нормами й специфічними субкультурами певного соціуму.

## ЗНАЧЕНИЕ ОБУЧАЮЩЕГО И РОЛЕВОГО ДИАЛОГА ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ РУССКОМУ ЯЗЫКУ

Бондаренко Л. И.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

The article deals with the methods with the help of which formation of communicative skills and abilities is achieved. The meaning of an instructing and role dialogue for teaching Russian as a foreign language is analyzed.

В связи с интеграцией Украины в европейское сообщество перед преподавателями русского языка как иностранного открываются новые перспективы в работе с иностранными студентами. На начальном этапе этого обучения большое значение имеет организация обучающего и ролевого диалога. Ведь мышление на иностранном языке начинается там, где появляется необходимость отвечать на вопросы.



Диалог позволяет создать между преподавателем и группой и между членами группы особые отношения доверительности, как любая другая форма приятной и полезной деятельности, требующая взаимопонимания и взаимодействия участников и предполагающая межличностные контакты. Совместная деятельность укрепляет положение преподавателя как организатора учебного процесса и повышает его профессиональный авторитет, сплачивает группу, создает в ней непринужденные дружеские и одновременно деловые отношения, построенные на общности задачи взаимопомощи.

Какими же приемами достигается формирование умения спрашивать и можно ли охарактеризовать этапы этого процесса? Прежде всего, это **подготовительный** этап, цель которого активизировать желание спрашивать, оценивать ситуации, требующие дополнительного объяснения, быстро реагировать на новое, непонятное, неожиданное. На этом этапе преподаватель сам должен продемонстрировать различные образцы / модели постановки вопросов, тщательно продумав их.

Следующий этап можно назвать **обучающе-тренировочным**. На этом этапе формируется умение концентрировать внимание на познавательной ценности вопроса и различных ситуациях, как, когда спрашивать и как лучше это сделать. А рядом со «свободными» вопросами чаще следует предлагать вопросы с определенной целью. Например: «Подумайте, какие вопросы можно поставить к этой части текста», «Рассмотрите рисунок, какие вопросы к нему можно задать?».

Самым сложным, но и, пожалуй, самым интересным, на наш взгляд, является ролевой диалог. Он требует от студента владения первым и вторым этапами подготовки к диалогической речи. Ролевой диалог предполагает групповую работу, в нем могут быть задействованы все или несколько участников учебного процесса, что делает этот вид работы более интересным и увлекательным. Все участники ролевого диалога поставлены в активную коммуникативную позицию. Они все используют формулы речевого этикета, задают вопросы, отвечают, расширяют ответ, соглашаются или возражают.

Чтобы языковая активность во время диалога была на высоком уровне, нужно использовать опорные слова (тематический словарь), образцы фраз, иллюстрации и реквизиты, объяснить участникам диалогической игры тактику их поведения, которая чаще всего используется в данной ситуации, предложить свои варианты реплик. А, может быть, и взять на себя самую трудную ведущую роль в диалоге, выбирая в помощь себе самых инициативных исполнителей. Но постепенно ведущая роль преподавателя как руководителя учебного процесса на занятии должна трансформироваться. Ведь если преподаватель будет постоянно корректировать действия участников диалога, исходя из своей концепции того, что и как должно происходить, то это будет сказываться на спонтанности поведения обучаемых, они не смогут принимать самостоятельные решения.

При ролевом диалоге немаловажное значение имеет и ситуация свободного выбора адресата и адресанта речи, студент сам делает выбор: он доктор или пациент, продавец или покупатель, библиотекарь или читатель и т. д.. Это позволяет включить учащегося в занятие не частично и не формально, а дает ему возможность проявить свои лучшие личностные качества в полной мере. Таким образом, учащийся получает моральное удовлетворение от занятия, т. е. происходит стимулирование учащегося к активному участию в занятии.

Даже трудный для учащихся материал ролевой диалог позволит представить в привлекательной для них форме. По разнообразию тем и заданий диалоги нельзя сравнить ни с какими другими приемами обучения: практически преподаватель имеет возможность неограниченного выбора, позволяющего максимально индивидуализировать учебный процесс с учетом уровня и особенностей личности учащихся.

Диалог помогает учащемуся по-новому увидеть себя и партнера, а также предмет обучения, поэтому использование его положительно влияет и на все остальные аспекты учебного процесса.

Диалогическая речь помогает овладеть устной коммуникацией на русском языке в стандартных темах и ситуациях общения, развивает и обогащает словарный запас студентов и показывает, насколько точно может выразить содержание новых и уже известных ему понятий, воспитывает точность мысли. Диалогическая речь приносит огромное удовлетворение преподавателю, поскольку благодаря ей процесс обучения становится процессом непрерывного творчества в полном смысле этого слова.

## ЧУЖОМОВНА ЛЕКСИКА В УКРАЇНСЬКОМУ МОВЛЕННІ

Бочарова О. О.  
(ДІПТ, м. Дніпропетровськ)

Мова (а значить і мовлення) – це і стилістика, й дотримання граматичних норм тощо, але перш за все – це лексика. А лексика мовця характеризується передусім її чистотою, синонімічним і фразеологічним багатством, нормативністю вимови і, зрештою, співвідношенням рідних (українських) і чужомовних слів. Досить часто маємо справу з мовленням (текстом), що важко сприймається на слух саме через надмірне вживання іншомовних слів. Переважна більшість їх має автохтонні, українські відповідники. Використавши слова рідної мови, мовець тільки виграв би, бо його краще зрозуміли б слухачі.

Проте є, звичайно, чимало чужомовних слів, без яких у мовному спілкуванні обійтися важко, а то й взагалі неможливо, бо кожному з них відповідає група українських слів. У такому разі замінити одне іншомовне слово цілим словосполученням і неекономно, і нерационально. Наприклад, аби уникнути слова *агентство*, довелося б казати (чи писати): організація, котра виконує певні доручення державних установ чи приватних осіб, організацій; замість *адреса* – зазначення місця проживання певної особи або знаходження установи; замість *алгоритм* – сукупність математичних дій; замість *аксіома* – твердження, яке в даній науці приймається без доведення.

Ніяк не можна обійтись і без тих іншомовних слів, зміст яких багатозначний. Наприклад: *акт* – термін, який означає будь-яку дію, будь-який вчинок, офіційний документ, частину драматичного твору тощо.

Не слід удаватися до чужомовного слова, коли воно звужує поняття, яке в українському мовленні має ряд синонімів. Наприклад, лексема *фіктивний* в українській мові має такі відтінки: вигаданий, несправжній; *інцидент* – випадок, пригода, непорозуміння; *характерний* – властивий, притаманний, *дефект* – недолік, вада, хиба, ушкодження.

І навпаки, не обійтись без іншомовної лексики, коли йдеться про наукові поняття (*трапеція, урбанізація, утилізація*), поняття зі сфери мистецтва (*трагікомедія, тріо*), усілякі прилади (*тонометр, демпфер*), речовини (*токсини*), медичні препарати (*парацетамол, стрептоцид*), міри ваги (*тонна, унція*), засоби транспорту (*авто, тролейбус*) тощо, бо цю лексику вживає весь світ.

Та водночас не бажано використовувати іншомовну лексику, коли маємо автохтонні, українські лексеми. І вимовляти легше, і звучить природніше і зрозуміліше. Наприклад: *апеляція* – звертання; *бартер* – обмін; *дебати* – обговорення; *електорат* – виборці; *компенсація* – відшкодування; *превентивний* – запобіжний; *конвенція* – угода; *ідентичний* – тотожний, однаковий; *легітимний* – законний; *санація* – оздоровлення; *продовжувати* – продовжити; *рескрипт* – рішення, указ; *паритет* – рівність, однаковість сторін; *індиферентний* – бездіяльний, байдужий.

Не можна використовувати в одному тексті (документі) іншомовне слово та його український відповідник – варто зупинити свій вибір на одному з них.

Маємо пам'ятати, що кожне без потреби штучно вживане іншомовне слово може викликати невідповідні асоціації, створити інший образ, не тільки не збагатити, а навіть згубно вплинути на лексичну систему мови.

Пошук, творення нового слова – річ не проста, та конче необхідна в умовах економічних та демократичних змін у суспільстві. Запозичуючи слово чи словосполучення, важливо передавати ним суть явища, не порушуючи мовної традиції, виходячи з граматичної природи мови.

## СТАЛІ ЗВОРОТИ В УКРАЇНСЬКІЙ МОВІ

Бочарова О. О.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

Культура мови покликана оцінювати доречність, доцільність або недоречність чи не-доцільність використання різних засобів словесного вираження. Вона виступає тим чутливим інструментом, що першим помічає нові явища в лексиці, фразеології, граматиці, показує нам стилістичне забарвлення мовних форм. Добре мовне чуття неодмінно приверне увагу читача до ненормативних висловів у газетному чи журнальному тексті.

Особливе місце в системі літературної мови належить фразеології, яка надає мовленню виразного національного колориту. Але використання сталих зворотів потребує тонкого відчуття стилістичної системи мови. Неабиякою майстерністю мають володіти й перекладачі, добираючи фразеологічні еквіваленти іноземних слів. Адже хибне тлумачення фразеологізму може цілковито спотворити весь текст, а отже пократити думку автора. Так, англійський фразеологізм *don't bark at the moon*, що буквально означає – *не гавкайте на місяць*, насправді перекладається: *не гаймо часу*. Уявіть, якої шкоди може завдати його хибне тлумачення. Наведемо ще приклад. Є в російській мові два семантично близькі вислови: *на вкус и цвет товарищей нет* та *о вкусах не спорят*. В українській їм відповідають: *кожен Івась має свій лас*; *на колір і смак товариш не всяк*, а також з іншим експресивним значенням – *кому піп, кому попадя, а кому попова дочка*.

Досить часто можна чути, читати і навіть писати кальковані фразеологізми здебільшого з російської мови. Вони є просто дослівним перекладом і не завжди відповідниками до того чи іншого сталого виразу. Нагадаймо, що хоч російська та українська в дечому споріднені (відсоток спорідненості – 38%), однак більшість фразеологічних зворотів мають різне мовне забарвлення, тож інколи необізнаний читач/слухач не може впізнати у своєму фразеологізмі сусідній і навпаки. Так, вислів *утро вечера мудренее* українською може перекладатися не лише *ранок мудріший від вечора*, а й *вечір думає, а ранок умає; ранок покаже; година вранці варта двох увечері; ніч-мати дасть пораду; ніч – дорадниця-мати: порадить, що починати (казати)*. Гадаємо, що таке зауваження стане в пригоді тим, хто раніше про це не знав. Цікавий фразеологізм *быть под бабьим сапогом* у жінки має відповідники: *бути під закам'яком (під ногами) в жінки; бути жіночим підніжком*; алегоричне: *держатися за жінчину запаску; як заставить по-курятій – Сидір кудкудає*.

Нагадаємо про правильні, доречні відповідники до деяких сталих російських фразеологізмів, які часто плутають: а) *с больной головы на здоровую* – *з дурної голови та на людську*; *швец заслужив, а коваля повисили*; *Адам кисличку з'їв, а в нас оскома на зубах*; *за моє ж жито та мене ж і бито*; *винувата діжа, що не йде на ум їжа*; *іноді б'ють Хому за Яремину вину*; *нашим салом та по нашій шкурі*; б) *седьмая (десятая) вода на киселе* – *родич десятого коліна*; *мій батько і твій тато (дід) коло одної печі грілися*; *мій батько горів, а твій руки грів* – *от і родичі; ми родичі: на однім сонці онучі сушили*; *наша корова*

*напилася з вашої калюжі; чорт козі – дядько; в) незваний гость (не вовремя гость) хуже татарина – непроханий гість гірший від (за) татарина; де не просять, там києм виносять; незваному гостеві місце за дверима; прийшли непрохані, то й підем некохані; непроханий гість і сухарі поїсть; почастуєм тим чаєм, що ворота підтираєм; добрі (дорогі) гості, та в середу трапились; дорогий гість, та шкода, що в піст тощо.*

Сподіваємося, що наведені приклади допоможуть урізноманітнити нашу мову, а також стануть добрими помічниками у російсько-українському перекладі.

## КОМПЛЕКТУВАННЯ БІБЛІОТЕЧНОГО ФОНДУ ЛІТЕРАТУРОЮ З ГУМАНІТАРНИХ ДИСЦИПЛІН

Бухало М. М.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

Освіта, а особливо в сучасному вигляді, завжди мала на меті формування креативної та духовно цілісної особистості, яка спроможна здійснювати процес накопичення, розвитку, переосмислення науково-практичного потенціалу та досвіду людства. Утворюється система індивідуальних життєвих цінностей, що забезпечує розвиток буття особистості. Штучне вилучення з процесу навчання гуманітарних дисциплін призводить до деформації як світогляду, так і системи духовних цінностей людини, незалежно від її фахового спрямування.

Бібліотека Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна, як осередок культурно-виховної роботи, завжди приділяла велику увагу придбання підручників, навчальних посібників, наукової літератури, енциклопедій з різних гуманітарних напрямків. Замовлення кафедр «Українознавство», «Філософія та соціологія» завжди виконувались на рівні з профільними, залізничними дисциплінами. Так, книгозабезпеченість студентів за таким дисциплінами, як «Українська мова», «Філософія» та «Політологія» складає майже сто відсотків. Дисципліна «Історія України» забезпечена трохи менше - 66%, дисципліна «Психологія» - 58%. У великій нагоді для викладачів та науковців стало впровадження бібліотекою нового модуля «Книгозабезпеченість» автоматизованої бібліотечно-інформаційної системи (АБІС) «Ірбіс-64», де можна побачити забезпеченість студентів навчальною літературою та виявити лакуни для подальшої роботи з ними.

Треба окремо сказати про те, що забезпеченість студентів методичними вказівками та підручниками викладачів університету значно поліпшилась після того, як до бібліотеки в обов'язковому порядку стали надходити з рекламно-видавничого відділу електронні копії цих праць. З кожним з авторів складається Авторський договір на передачу невияткових прав на використання електронної копії твору, а студенти можуть в Медіа-залі та в себе дома працювати з потрібними електронними версіями, тим самим забезпечуючи максимально повний та рівноцінний доступ усіх категорій користувачів до інтелектуального надбання університету.

Окрім підручників з навчальних дисциплін важливим аспектом навчання та виховання молоді є оперативна інформація про новинки культурної, літературознавчої та історичної тематики, що висвітлюються в періодичній пресі, як українській, так і зарубіжній. Бібліотека передплачує такі журнали з гуманітарних знань: «Берегиня», «Березіль», «Вопросы философии» (Росія), «Дивослово», «Історія України», «Календар знаменних і пам'ятних дат», «Літературна Україна», «Логос», «Пам'ятки України: історія та культура», «Філософська думка» та інші.

Налагоджений тісний зв'язок бібліотеки з кафедрою «Українознавство»: кафедра проводить свої Дні кафедр безпосередньо в бібліотеці. Присутні всі викладачі кафедр, які можуть висловлювати свої потреби та побажання і, в свою чергу, знайомитись з новими надходженнями книг та періодики.

Комплектування фонду здійснюється на основі аналізу забезпеченості дисциплін підручниками та відповідно до замовлень кафедр. Ця робота виконується в постійній співпраці бібліотеки з академічним персоналом та викладачами університету. Виробляється оптимальна стратегія комплектування новими україномовними виданнями, розробленими із врахуванням вимог сучасного навчального процесу, зорієнтованими на останні наукові досягнення, самостійну роботу студентів. Глобалізація системи освіти, інтеграція в європейський освітній простір, вимагають зміни стратегії діяльності в комплектуванні бібліотеки вищого навчального закладу. Однією з таких стратегій є необхідність збільшення частини наукових видань за рахунок зменшення багатоекземплярності навчальної літератури, розширення репертуару періодичних видань, а серед них - збільшення передплати на електронні варіанти журналів.

На 2011 рік визначені пріоритетні напрямки діяльності бібліотеки:

1. Забезпечення комплектування фонду навчальною літературою.
2. Забезпечення комплектування фонду фаховими періодичними виданнями.
3. Виконання комплексу заходів із доведення фонду бібліотеки до 1 млн. прим., як майбутньої бібліотеки дослідницького університету.

## НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕВОДА ЮРИДИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ (НА ПРИМЕРЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ТЕМАТИКИ)

Глебская И. В.  
(ДИИТ, г. Днепрпетровск)

The article is devoted to the main problems in translation of official documents.

Современное общество называется постиндустриальным, постмодернистским, постпарадигматическим и т. д. Некоторые ученые утверждают, что общество является обществом знака, потребления, культуры в виде образов. Но во всех этих «постопределениях» присутствует одна всеми разделяемая характеристика – это информационное общество.

Как известно язык функционирует как средство коммуникации и банк информации. Ни в коем случае не пренебрегая коммуникативную функцию, ученые подчеркивают возросшее значение языка, как банка информации. Отсюда следует по-прежнему актуальная роль переводчика в коммуникативном обмене информации. В своей работе «Essay on the Principles of Translation» А. Ф. Титл выделяет основные три «закона перевода»:

- 1) перевод должен полностью передать смысл оригинального текста;
- 2) стиль и манера написания должны сходиться с текстом оригинала;
- 3) при переводе оригинального произведения перевод должен обладать легкостью.

Более недавняя формулировка основных требований перевода можно обнаружить в книге Ниды: создать смысл; передать манеру написания оригинального текста; передать смысл текста в простой форме.

Юридическая манера изложения считается особенно формальной. Этот формализм проявляется в длинных многосложных предложениях, громоздких оборотах и специфической терминологии. Таким образом, для переводчика необходимо знать не только лексическую и прагматическую сочетаемость, но и их узуальность. Это проблемы «малой конвенции», речевых клише и т. д.

Как известно, перевод юридических документов характеризуется крайней степенью формализованности, то есть используются не только клише. Проблема в том, что языком документов и судебных процедур является английский язык. При работе с документами, переводчикам ДНУЗТ необходимо знать не только свою узкую специализацию, в то время как в юридическом документе клишированность является сто процентной. Лексические трансформации в таком роде документов не происходят, а грамматических очень мало. Английский язык становится все более актуальным в ведении нормативных и правовых документов, учитывая это, ДНУЗТ принимает активное участие в заключении договора «Укрзалізниці» и корпорации Hyundai (Южная Корея) на поставку 10 скоростных поездов.

Юридический перевод, т.е. «перевод текстов, относящихся к области права и используемых для обмена юридической информацией между людьми, говорящими на разных языках», включает в себя: перевод личной документации, перевод деловой документации. Главным образом, проблемы у переводчика текста юридической направленности возникают из-за того, что в языке перевода отсутствуют словесные конструкции, которые достаточно точно могли бы описать термины исходного языка». Кроме того, «зависимость текста от культурных особенностей и менталитета народа, а также от его сложившейся правовой системы, может привести к тому, что смысл текста в исходном языке не будет соответствовать смыслу в языке перевода даже при абсолютно дословной интерпретации». Поэтому переводчику приходится обогащать свои знания путем изучения возможных лексических эквивалентов, слов и целых фраз.

## ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕСТЫ КАК ИНСТРУМЕНТ ИЗУЧЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КАЧЕСТВ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ

Дешко Л. К., Пономаренко И. Ю.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

В каждом человеке издавна жила неистребимая потребность в самосовершенствовании. Но без глубокого и всестороннего знания своих индивидуально-психологических особенностей это было практически невозможно.

Наука психология предлагает уникальный инструмент для познания личности – психологическое тестирование. Тесты (с англ. – проба, испытание) в психологии представляют собой стандартизированные задания, результаты выполнения которых позволяют изучать и измерять ряд психофизических, личностных характеристик испытуемых. Обращение к ним становится занятием не только интересным и любопытным, но и необходимым. Это – своеобразное зеркало для понимания своей сущности, эффективный механизм изучения других людей.

Зарождение метода произошло очень давно в процессе обыденной жизни, повседневного общения, совершенствовалось в разных видах деятельности ( сначала в медицине, педагогике – позже в сфере труда и т.д.). Свое научное обоснование тесты получили в ходе исторического развития во время испытаний, проводимых Лафаретом, Галлем, Гальтоном, Бине, Симоном, Кеттелом, Гастевым и др. учеными, с именами которых связано становление новой области – тестологии.

Точность и объективность результатов тестирования являются основанием для применения их на аудиторных занятиях и самостоятельной работе курса «Психология» и др. Комплексы тестов, предлагаемые студентам, позволяют в ходе обучения изучить свойства своей нервной системы, особенности основных процессов психики (памяти, мышления, внимания), некоторых психомоторных функций ( координация движений), обеспечивающих эффективную учебную и профессиональную деятельность.

Большое внимание уделяется практическому определению познавательных способностей, психических состояний, характерологических черт, типа темперамента, которые составляют основу для формирования важных профессиональных качеств будущих специалистов. Среди них и адекватная самооценка, и реальный уровень притязаний, и степень социальной зрелости личности. Диагностика организаторских и коммуникативных качеств помогает выявить и такие черты как ответственность, деловитость, уверенность в себе, стремление к доминированию, силу воли, сработанность, совместимость, самоконтроль, так необходимые в работе с людьми.

Умение правильно определить свой психологический тип личности, свои возможности и особенности, позволяют нашим студентам грамотно составить и описать свой психологический портрет (работа над которым завершает само тестирование и весь курс обучения) и получить психодиагностические рекомендации, определить пути развития и самоусовершенствования.

Применение тестов способствует также формированию у будущих специалистов психологической культуры, профессиональному ориентированию, самоопределению, служит залогом личностного и профессионального роста, успешной карьеры.

## СОЦІОКУЛЬТУРНІ ЗАХОДИ НТБ ЯК СКЛАДОВА ГУМАНІТАРНОГО ВИХОВАННЯ СТУДЕНТІВ

Долматова Н. І.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

Однією зі складових гуманізації та гуманітаризації освіти, організації та проведення виховного процесу в університеті, є **соціокультурні заходи** науково-технічної бібліотеки. Екскурсії по бібліотеці і тематичні бесіди, зустрічі з цікавими особистостями, поетичні години, літературні читання, музичні вечори – все це дає студентській молоді можливість розширити світогляд, інтелект, проявити себе, як творчу особистість, показати свої таланти.

Для інформування викладачів бібліотекарі друкують матеріали на сторінках газети «ДПТ сьогодні», у «Віснику куратора», розміщують повідомлення на бібліотечному сайті, щорічно виступають на Школі кураторів, проводять Дні інформації та Дні кафедр. План соціокультурної роботи НТБ допомагає кураторам груп скласти не формальний розклад виховних годин, а справді залучити студента до культурного розвитку.

Під час екскурсій студенти проходять відділами обслуговування, їм розповідають історію НТБ, навчають користуванню довідково-пошуковим апаратом. На абонементі художньої літератури відвідувачі поринають у книжковий світ, їм розкриваються багатства класичної літератури та творчі пошуки майстрів сучасності. У відкритому доступі читачам пропонується понад 6 тисяч книг, різноманітні журнали, газети; демонструються виставки.

До ювілею університету бібліотекою було розроблено **культурологічний проект «ДПТ-80-НТБ. Разом крізь роки»**, який включив різноманітні соціокультурні заходи. Найкращим нашим доробком є виданий у 2010 році альманах поезій «ДПТівські сонети». До книги увійшли вірші як відомих авторів, так і «перші спроби пера» студентів університету. Тематика творів – найрізноманітніша, але всі автори звертаються, насамперед, до рідної альма-матер, її історії та сьогоденню. Презентації альманаху було проведено як для наших випускників-ветеранів, так і для сьогоденніх студентів. Використання живого віршованого слова у поєднанні з мультимедійними технологіями надали надзвичайний ефект, формуючи у студентів почуття гордості за рідний університет та свою причетність до подій у ньому.

**Екологічна ситуація** є важливим питанням для всього людства, тому бібліотека не стоїть осторонь. Ми проводимо презентації книг, бесіди «Екологія та сучасний світ», щоб ко-

жен студент замислився про свою відповідальність перед нащадками щодо збереження навколишнього середовища. Логічним доповненням до наукових доповідей молодих екологів на щорічній Міжнародній конференції «Еко-інтелект» стає бібліотечна виставка «Екологічний стан довкілля Дніпропетровщини».

**Прикладом патріотичного виховання** молодого покоління є зустрічі з ветеранами – залізничниками Великої вітчизняної війни. Саме тут молодь з перших вуст має змогу почути і усвідомити повсякденну героїчну роботу в ім'я Батьківщини.

З метою ознайомлення студентів з широкими можливостями бібліотеки, новими надходженнями художньої літератури, залучення молоді до читання книг, проводиться всеуніверситетський **конкурс «Студент, читай книжки!!!»**. Переможці конкурсу отримують подарунки від профспілки та користуються певними пільгами бібліотеки.

Культурологічний захід «Історія української ікони», супроводжуваний виставками ікон та стародруків, театралізовані виступи студентів, розповіді майстрів сучасного іконопису, надали учасникам відчуття причетності до духовної історії України.

Розповіді у вигляді фоторепортажів про цікаві події з життя університету, фотогазети, на яких студент має змогу побачити себе та своїх товаришів – учасників заходу, демонструються протягом року на стенді «Бібліотека інформує».

Науково-технічна бібліотека ДНУЗТ завжди була і залишається місцем, де кожен читач знайде собі необхідну інформацію, а спілкування з художньою літературою та друкованою книгою має бути постійною потребою культурної, освіченої людини.

## ЭЛЕКТРОННЫЙ КАТАЛОГ БИБЛИОТЕКИ – ВАЖНЕЙШАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЫ ВУЗА

Дубовик И. Г.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

Создание единого информационно–образовательного пространства Украины – одна из главных задач современных инновационных библиотек сферы высшего образования. Обеспечение доступа потребителя к информации и ориентация в ней, осуществляется посредством электронного каталога (ЭК).

Внедрение данного ресурса в справочно-библиографическую систему не может рассматриваться как простой эксперимент новых технологий или дань компьютерной моде. Наличие ЭК свидетельствует о важном качественном изменении в библиотечно-информационной сфере - изменении модели взаимодействия библиотеки и пользователя.

Для любого вуза библиотека является тем связующим звеном, которое соединяет мудрость и опыт с молодостью и жаждой знаний, которое находится в основе такого понятия как «специалист высшей категории».

Электронный каталог, в свою очередь, это визитная карточка библиотеки. Корректно и правильно составленное описание, удобный и разноплановый поиск по каталогу, разнообразные дополнительные информационные услуги - все это создает хороший имидж не только библиотеке, но и учебному заведению.

Рассуждая об ЭК в широком смысле, мы сталкиваемся с такими понятиями как: информационное пространство, информация, база данных, массив документов, пользователи, носители информации и т.п. Любой каталог, и здесь не имеет значения, электронный он или нет, всегда создается с целью упорядочить информационное пространство и ускорить процесс информирования. И как показывает практика, ЭК справляется с данной задачей более успешно: электронный вариант «библиотечной карточки» может содержать намного больше информации о документе, чем ее бумажная предшественница. Он более мобилен, надежен, компактен.



Немаловажним достоинством ЭК является также совокупность поисковых средств: различные классификационные системы (УДК, ББК), базы ключевых слов и предметных рубрик, списки фамилий авторов и редакторов документов, словари коллективов выпускающих свои труды, базы данных издательств и многое другое.

Однако, в силу различных объективных и субъективных факторов, современный пользователь ЭК неоднозначно воспринимает сам данный каталог. Здесь огромное значение имеют знания, такт и опыт сотрудников библиотеки оказывающих первоначальную помощь и осуществляющих обучение потенциальных пользователей. Электронный каталог в нашей библиотеке создается не ради самого ЭК, а ради того, чтобы максимально расширить круг пользователей, наиболее полно и качественно удовлетворять любые информационные запросы, повысить эффективность учебно-воспитательного и научно-исследовательского процессов ДНУЖТ.

Возможности ЭК нашей библиотеки включают технологию автоматического формирования словарей, на основе которых реализуется быстрый поиск по любым элементам описания и их сочетаниям. Средства каталогизации позволяют обрабатывать и описывать любые виды изданий, включая нетрадиционные, такие как аудио- и видеоматериалы, компьютерные файлы и программы, картографические материалы, ноты и т.д. ЭК поддерживает традиционные бумажные технологии, предоставляя возможности для получения широкого спектра выходных форм, начиная с листов заказа и книги суммарного учета и заканчивая указателями и всеми видами каталожных карточек.

С развитием информационных технологий и их безоговорочным вхождением в повседневную жизнь библиотеки, актуальным стал вопрос расширения возможностей доступа к собственным фондам. Это было сделано при помощи Интернет.

На сайте библиотеки ДНУЖТ (<http://library.diit.edu.ua>), посетив раздел «информационные ресурсы – электронная библиотека», каждый желающий имеет возможность ознакомиться с содержанием ЭК. Для этого можно даже не выходить из собственного дома или офиса. Вполне достаточно быть подключенным к всемирной сети.

Исходя из всего выше сказанного, можно заключить, что открытый и свободный доступ к информации библиотеки вуза становится важнейшим фактором успешного развития высшей школы, так как: 1) предполагает создание единого информационного пространства; 2) предоставляет равные возможности доступа к информации для всех участников образовательного процесса; 3) позволяет максимально развить личностные и профессиональные качества; 4) обеспечивает оперативное получение необходимой информации. Еще раз хочется сделать ударение: все это во многом зависит как от наличия ЭК в библиотеке, так и от его качественного состояния.

## ВИХОВНА РОЛЬ СТУДЕНТСЬКИХ КРАЄЗНАВЧИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Єрмоленко В. В.  
(ДІІТ, м. Дніпропетровськ)

Як демонструє досвід керівництва виконанням студентами навчальних дослідницьких робіт з історії України, сучасна молодь зберігає стійку цікавість до минулого свого рідного краю. При обранні тематики творчої роботи краєзнавчі дослідження користуються популярністю та виконуються на достатньо високому рівні, зокрема і з залученням унікальних джерел у вигляді усних свідчень родичів, знайомих, сусідів, письмових та фотодокументів з родинних архівів.

Таке поєднання краєзнавчих студій та родинно-сімейних досліджень є дуже ефективним не лише навчально-дослідницьким, але й виховним механізмом. Студент, який де-

тально і за власною ініціативою знайомиться з особливостями історичного розвитку своєї «малої батьківщини» у контексті історичного досвіду власної родини (найближчого оточення в цілому), змінює своє ставлення до навчального матеріалу на більш свідоме. Паралельно з цим зростає зацікавленість у самостійному пошуку відповідей на дискусивні та/або політизовані питання історії України в цілому та окремих її регіонів зокрема.

Особливо ефективним и у виховному контексті є студентські «аудиторні» обговорення окремих актуальних для теми семінару сюжетів творчих робіт краєзнавчого та родинно-сімейного характеру. Саме такі обговорення є підґрунтям для виховання у студентів толерантності у поєднанні зі зміцненням патріотизму та відчуття власної відповідальності за долю країни.

Водночас, змушені констатувати, що навіть ті студенти, які мають досить потужну гуманітарну підготовку, стикаються з суттєвими проблемами при роботі з краєзнавчою літературою. Причина – домінування у цій сфері радянських друкованих джерел з власноручною їм ідейною безапеляційністю, перекрученнями фактів та ігноруванням негативних для влади явищ і тенденцій, наслідком чого є спотворена, «відлакована» реконструкція історичної дійсності у студентських роботах, що потребує у свою чергу відповідного корегування з боку наукового керівника.

## ОТРАЖЕНИЕ СИСТЕМНОСТИ ЛЕКСИКИ В РАЗЛИЧНЫХ ТИПАХ ЭЛЕКТРОННЫХ СЛОВАРЕЙ

Заваруева И. И.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

The article discusses the features electronic lexicographic processing language appears in existence of different types of dictionaries and can generate "systematic portrait" word.

Key words: electronic lexicography, vocabulary arrangement, "a portrait of the system" words

Теоретической основой составления любого словаря является положение, согласно которому словесный состав современного русского литературного языка представляет собой исторически сложившуюся естественную систему со всеми принадлежащими такой системе характеристиками: это достаточно четко очерченная целостность, состоящая из ряда участков, имеющих каждый свою собственную организацию, разную степень открытости для пополнений, по определенным законам взаимодействующих друг с другом и в то же время подчиняющихся системе в целом. Лексическая система живет по законам, общим для любой живой естественной системы: она активно функционирует и при этом находится в постоянном развитии, в конечном счете определяемом жизнью ее подсистем и их взаимодействием; изменения, происходящие в том или ином участке, его утраты и пополнения прямо или косвенно обязательно сказываются на всей организации и стимулируют происходящие в ней процессы.

Основы отечественной системной лексикографии разрабатывались Ю.Д. Апресяном. Лексика любого языка рассматривается как множество классов единиц с определенными для каждого класса правилами использования. Системная лексикография ориентирована на такие словари, которые содержат полную информацию о лексеме.

Значительное место в лексикографической практике отражения системности лексики занимают проблемы синонимии. Как указывал в своих работах Л.В. Щерба, синонимические словари являются отчасти одним из видов идеографических словарей, где только синонимы прикреплены не к слову-понятию, а к фонетическому слову (хотя и с учетом его многозначности).

Системность лексики находит отражение в существовании различных словарей: синонимов, омонимов и т.п. Такие же словари существуют и в электронном варианте, но пользование ими имеет один нюанс, который отсутствует в словарях бумажных – возможность составления «системного портрета» слова, в том случае, если на одну электронную страницу собирается материал из различных словарей, более или менее удачных.

«Электронный словарь-справочник русского языка» (В.Н. Тришин) очень богат синонимическими рядами. Словарь содержит 293 тысячи слов и выражений, из которых 208 тысяч снабжены синонимами или фразеологическими (и синтаксическими) синонимами (сходными по смыслу выражениями). Всего синонимов 1205 тысяч. Такое большое количество синонимов обусловлено двумя причинами.

1. В различных словарях синонимов словарные статьи к одному и тому же слову значительно отличаются, и, по сути, они дополняют друг друга. А поскольку в электронный словарь включены слова с синонимами практически из всех известных словарей, то в данном словаре пользователь получает их объединенный вариант.

2. Механизм перекрестных ссылок, реализованный в словаре, резко увеличивает число синонимов к словам. Так, например, в словарях аргос одним из синонимов к слову «оттянувшийся» обычно указывают слово «отдохнувший», но отдельной словарной статьи со словом «отдохнувший» в словарях аргос нет. Более того, ни в одном синонимическом словаре среди синонимов к слову «отдохнувший» нет слова «оттянувшийся». Электронный словарь устанавливает все возможные соответствия. (Другие примеры: «схлестнувшийся» – повздоровивший, «сдавший» – «выдавший», «сдвинутый» – «ненормальный», «содравший» – «укрававший», «убойный» – «замечательный» и т.д.).

Понятие «синоним» в цитируемом словаре используется в расширенном смысле. Составителей интересует в первую очередь, являются ли взаимозаменяемыми конкретные слова в именных словосочетаниях (с сохранением хотя бы частично их смысла) или нет. Иначе говоря, улучшит ли установление синонимической связи между двумя конкретными словами качество распознавания смысла именных словосочетаний или нет при компьютерной обработке словосочетаний. При этом вопрос о том, является ли данное слово точным синонимом другого слова или только близко ему по смыслу (то, о чем часто спорят филологи), составителей интересует во вторую очередь.

Любой синоним (поясняющее слово) к конкретному слову имеет, в свою очередь, также синонимы (поясняющие слова). Для их просмотра достаточно активизировать поле «наименование».

Для удаления синонимов (толкований) нужно выделить слово в списке синонимов (толкований), а затем нажать кнопку со знаком минус из меню. Для каждого из отображенных наименований рассчитывается значение критерия близости. Критерий является суммой экспериментально подобранных весовых коэффициентов для главного и уточняющих слов. Например, главное слово имеет вес 1, синоним главного слова 0.9, уточняющее слово 0.8, синоним уточняющего слова 0.7, а, к примеру, наименование марки изделия – 2.5. Все наименования-кандидаты упорядочиваются в порядке убывания и в таком виде предлагаются пользователю для окончательного выбора.

## ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕРЕРВНОСТІ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА ДОСВІДІ ВЕЛИКОЇ ВІТЧИЗНЯНОЇ ВІЙНИ

Зайцев М. П., Максименков Є. А.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

Using the experience of WWII there are shown ways to solve the problem of ensuring continuity of rail transport with destroyed railway bridges.

Досвід останніх війн і воєнних конфліктів свідчить про те, що противник у першу чергу за допомогою високоточної зброї руйнує мостові залізничні переходи через водні перешкоди, щоб не допустити підвіз бойової техніки та матеріальних засобів безпосередньо в район військових дій. Ця проблема в роки Великої Вітчизняної війни вирішувалась шляхом створення тимчасових перевантажувальних районів

Дуже повчальною була ситуація, яка виникла наприкінці вересня 1943 року, коли йшла підготовка до визволення від німецько-фашистських загарбників півночі України та південно-східних районів Білорусії, на залізничній дільниці Конотоп – Терещенська – Пирогівка – Новгород-Сіверський – Семенівка довжиною 155 км. З боку станції Ворожба до станції Конотоп і далі через станцію Вирівка до ріки Сейм підходила колія шириною 1524мм. Залізничні мости через ріки Сейм, Десна і Ревна були зруйновані. Залізнична дільниця від моста через річку Сейм до станції Пирогівка була перешита противником на західноєвропейську колію шириною 1435мм. З цієї дільниці фашисти не встигли відігнати один маневровий паровоз, 41 критих вагонів і 20 платформ. Залізнична дільниця не працювала, а автомобілі не справлялись із підвозом боєприпасів та паливно-мастильних матеріалів до переднього краю.

Для найшвидшого приведення в експлуатацію залізничної дільниці дорожні військові частини швидко побудували автомобільні мости через річку Сейм, Десна і ґрунтові підходи від мостів до станцій.

З придатних вагонів сформували 2 вертушки і почалися регулярні комбіновані перевезення вантажів за такою схемою:

Вантажний потяг прибував зі станції Конотоп по союзній колії на станцію Вирівка. Тут боєприпаси перевантажувались з вагонів на автомобілі (пальне переливалось із цистерн в 200-250л. бочки) і їх перевозили на відстань 20 км. по автомобільному мосту через річку Сейм на станцію Мельня. На цій станції знову виконувалось перевантаження з автомобілів у вагони з наступним відправленням західноєвропейською колією на станцію Пирогівка.

На ізольованій залізничній дільниці Новгород-Сіверський – Семенівка противник залишив всього дві двохосьові залізничні платформи. До них в якості локомотива пристосували вантажний автомобіль ЗІС - 5 на диски коліс якого замість гумових балонів натягли металеві бандажі.

На цій дільниці вантажі перевозились автомобілями по автомобільному мосту, побудованому дорожніми військовими частинами, на станцію Новгород-Сіверський, де перевантажувались на «автозалізничну» вертушку і порівняно швидко доставлялись в район станції Семенівка.

У даній ситуації було задіяно два тимчасових перевантажувальних райони, до того часу, поки військові залізничники не відновили міст через річку Сейм, і тільки тоді вони перешли західноєвропейську колію на союзню. А міст біля станції Пирогівка був відновлений залізничними військами вже в часи незалежної України.

Таким чином, досвід використання тимчасових перевантажувальних районів, з використанням сучасної техніки та механізмів, може бути корисний у ситуаціях, коли порушується безперервність залізничних перевезень.

## ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАНИИ

Заниздра О. А.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

The use of information technologies not only has enhanced teaching but has become the source of some problems. The development of education is linked with the use of information technologies and the creation of educational space, which facilitates the development and self-realisation of students.

В настоящее время в современном обществе происходит неуклонное развитие информационных технологий. Использование этих технологий в различных сферах жизнедеятельности человека породило немало философских и социально-экономических проблем. Наибольший общественный резонанс вызывает феномен глобальной компьютерной сети Интернет. Интернет представляет собой удобный источник разнообразных сведений, качественно меняющий всю систему накопления, хранения, распространения и использования коллективного человеческого опыта.

Освоение Интернета - это освоение новой информационной среды со специфическими средствами деятельности в ней. Эти средства позволяют не только оперативно получать информацию, но и развивают мышление, дают человеку возможность по-новому решать творческие задачи, изменять сложившийся стиль мыслительной деятельности. Интернет определяет успех информатизации общества. Однако на сегодняшний день наблюдается постепенный переход к осознанию и поиску путей разрешения различных проблем, вызванных широким использованием средств. Диапазон этих проблем простирается от этических до экологических. Такое отношение к использованию современных информационных технологий отражает необходимый и естественный этап развития общества. Ведь основным объектом, подвергающимся влиянию информационных технологий, является человек. Расширяя свои возможности, человек все больше и больше попадает в неосознанную зависимость от искусственной техносреды, им же самим созданной. При столь качественно новых социальных преобразованиях, естественно, изменяются и требования к членам общества. Что является необходимым условием для комфортного существования личности в информационном обществе? Как подготовить личность во всех ее аспектах к гармоничному развитию? Для обеспечения успешности решения проблем, возникающих в процессе информатизации общества, необходимо формировать и развивать информационную культуру личности. Решать эту задачу призвана система непрерывного образования, различные ступени которой также испытывают влияние информатизации. Образование является основой социально-экономического и духовного развития любого общества. Если информатизация образования утратит гуманитарный аспект, то общество подвергнется риску деградации человеческих отношений и контактов как основы взаимопонимания. Перед образованием на современном этапе ставятся задачи разработки методологии соединения информационных, демонстрационных и интер-активных возможностей компьютерных технологий в целях достижения образовательного и развивающего эффекта в становлении личности. Исходя из текущего состояния информатизации общества, необходимо расширить уже сложившееся представление об информационной культуре личности. Для безопасного существования и гармоничного развития членов общества информационная культура должна отражать следующие аспекты: информационная этика, эстетика, эргономика информационных технологий, информационная безопасность, не только в смысле защиты информации, но и в смысле защиты человеческой психики.

## ПРИЗВИЩА, ПОХІДНІ ВІД КАРТЯРНИХ ТЕРМІНІВ У КОЗАЦЬКИХ РЕЄСТРАХ XVII-XVIII СТ.

Іващенко Г. Л.  
(ДІТ, м. Дніпропетровськ)

Гральні карти були у козаків не просто забавкою, а важливим засобом постійного тренування реакції вибору в поєдинку та, одночасно, засобом реабілітації. У запорожців побутували і домінували азартні ігри (назва лише однієї наразі нам відома – «чупрундир») а ситуація саме азартної гри, писав академік Юрій Лотман, є «ситуацією поєдинку, яка моделює конфлікт двох противників. Чесна гра немов відновлює модель битви». Те, що говорив Ю. Лотман про природу азартної гри, накладається і на запорозьке товариство: «Азартні ігри побудовані так, що гравець (читай: запорожець – І.Г.) повинен приймати рішення фактично не маючи ніякої, або майже ніякої інформації. Таким чином, він грає не з іншою людиною, а з Випадком, а роль випадку підкреслює значення у грі, з одного боку, непередбачуваних факторів, а з другого, – витримки, мужності, уміння не втрачати голови за складних обставин і зберігати гідність у пропавших ситуаціях, тобто таких якостей, які потрібно було виявити у сутичках та дуелях».

Своєрідним індикатором «szalenstwa karcianego» серед козаків є прізвища, похідні від картярських термінів з Реєстру 1649 року. Першим тут подибуємо молодого козака полку Черкаського сотні Микитиної Стецька Нижниченка. За принципом творення подібного прізвища він має бути сином Нижника (валет українською – нижник). А чого той так прозваний, те тільки товаришам і писарям відомо! Однофамільці Стецька – Хилько Нижниченко, а також четвірка Нижників, а саме: Ілько, Сахно та два Миська. Є ще Демко Кралка і чотири Королі, з ними перебору немає. Тузів же на сорок тисяч козаків тільки один, та й той скромняга – Андрушко Тузенко. Ні, щоб Андрій Туз! Може й дивно, що так мало «тузів», та не самі козаки обирали собі прізвиська. Сам ти собі, може, і здавався тузом чи королем, а товариство вважало тебе Дев'яткою, як от якогось Васька з сотні Котельської. Ще один реєстровик має прізвище, похідне від назви «наймолодшої» карти в українській колоді – Ничипір Шестіорка. Зустрічаються прізвища, що походять від назви масті: Андрій Чирва та Ярема Чирвенко – треба думати, батько й син. Ще одна пара з Корсунського полку – Данило Чирва та Іван Чирвенко, а також Мисько Чирва з Шаргороду. Доречно додати ще два прізвища: Остап Чихва та Богдан Чихвенко з Черкас. Мабуть, це також козаки «чирвової» масті, але прозвані так через гаркавість. Записано ж шепелявого Миська Смішного Шмішним.

Цілком картярський вигляд мають прізвища Бубновець, Бубенистий та Бубонистий. П'ятеро у Реєстрі 1649 року «козирних» козаків: Федір та Іван Козирі, Єриш Козир, Олександр Козиревич і такий собі Іван Козирець. Слово «козир» – полісемантичне. Це – не тільки масть гральних карт, що оголошується старшою, це ще і бідова, спритна людина. Козирство – це багатство. (Бач, величається як! Показує своє козирство!). Козиряти – це матюкатися, а «висякатися по козирному» означає не в хустку, а просто на землю чи на долівку. Козирок, козири – гарно вбрані та оздоблені про свята сани.

Є картярські прізвища і у Реєстрі Війська Запорозького Низового 1756 року: Нижників тут двоє, один Вишник, зате аж п'ять Королів, знову сам-один Павло Туз та ще Ісько Тритузенко, чотири Козирі, два Козиренки і два тезки «у квадраті» Федори Чирви з Іркліївського куреня. Тихон Козиреченко, козак сотні Колченківської Ніжинського полку вкарбований навіки козацькими та московськими писарями до Присяжної книги 1654 року. А козаки сотні Крелевецької (1701 р.) мали не просто сотника, а – Короля! Хведора.

Можливо, пристрась козаків до карт могла би залишити глибший слід, та важлива не кількість, а факт вживлення в українську антропоніміку та мову картярської термінології.

## ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕПОДАВАНИЯ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ В НЕЯЗЫКОВОМ ВУЗЕ

Ищенко Н. А.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

The article is devoted innovative technologies of teaching of foreign languages

Традиционно обучение иностранному языку в неязыковом вузе было ориентировано на чтение, понимание и перевод специальных текстов, а также изучение проблем синтаксиса научного стиля. Современная же действительность требует, чтобы вышедший из стен высшей школы молодой специалист не просто обладал определенным багажом знаний, но и имел сформированные профессиональные компетентности, был готов решать проблемы, возникающие в неоднородном поликультурном обществе, справлялся с огромным потоком информации, а также постоянно развивался и учился в течение всей жизни. Следовательно, необходимо подумать о перемещении акцента в обучении на развитие навыков речевого общения на профессиональные темы и ведения научных дискуссий, тем более, что работа над ними не мешает развитию навыков, умений и знаний, так как на них базируется. Устная речь в учебном виде должна, по-видимому, пониматься как слушание или чтение, понимание и репродуктивное воспроизведение прослушанного или прочитанного в формах как устной, то есть диалогической или монологической, так и письменной. Таким образом, речь идет о реализации речевого акта говорения в процессе устной коммуникации между двумя или более лицами. В целом же, коммуникативные методы обучения, несмотря на их многообразие, характеризуются следующими чертами:

1. Цели обучения направлены на компоненты коммуникативной компетенции.
2. Организация речевого материала; ориентирована не на форму, а на функцию его, через которую учат и форме.
3. Лексическая и грамматическая правильность оформления являются второстепенными по отношению к мысли. Главным критерием успешности считается передача или восприятие нужного сообщения.
4. В коммуникативно-ориентированном обучении конечной целью является использование языка, продуктивно и рецептивно, в неотработанных, неотренированных контекстах (unrehearsed contexts) под руководством, а не контролем преподавателя.
5. Характерными чертами коммуникативной деятельности являются: информационный пробел (information gap), обратная связь (feedback), выбор (choice) и аутентичность материалов. Информационный пробел существует тогда, когда один человек знает что-то, чего не знает другой. Если оба собеседника знают, какой сегодня день недели, например, то вопрос и ответ на эту тему не является коммуникативной деятельностью. Псевдокоммуникативными с этой точки зрения следует считать и разнообразные пересказы одного прочитанного всеми текста и многие другие упражнения. Таким образом, инновационные технологии преподавания иностранных языков в неязыковом вузе заключаются в сочетании традиционных и интенсивных методов обучения, основанных на функционально-коммуникативной лингводидактической модели языка, и разработке целостной системы обучения студентов речевому общению на профессиональные темы.

## МЕТАФИЗИЧЕСКАЯ ЛИРИКА РОМАНА АНДРЕ ЖИДА «ЯСТВА ЗЕМНЫЕ»

Коваль Н. Б.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

The article focuses upon the Christian problem of the novel of Andre Gide.

Показать метафизическую основу индивидуально-авторской художественной мифологии произведений А. Жиде, причудливое сочетание христианских и гностических мотивов. Образно-символическая ткань, позволяющая конкретизировать специфическую концептуальную соотнесенность художественного мира А. Жиде с религиозным опытом, заложена, прежде всего, на уровне лексики.

Несмотря на значительное количество произведений с библейским заглавием («Яства земные», «Блудный сын», «Тесные врата», «Если зерно не умрет»), свидетельствующих о глубоком христианском начале, необходимо отметить, что доминанта поэтической метафизики художественного мира А. Жиде существенно гностична. Так в романе «Яства земные» четко просматривается как евхаристическая так и райская символика, звучит мысль о возможности «обожения» тварного мира, о достижении спасения и путях его. Правомерна и продуктивна трактовка времени и пространства в этом произведении с опорой на метафизику Р. Генона, о чем свидетельствует присутствие «символики мирового цикла» и ее драматического стадийного прохождения. В безмятежном созерцании природного мира главный герой обнаруживает Божественное присутствие, которое смиряет его тревожную душу, просветляет земные пути и изгоняет физическую усталость, преобразует не только душу, но и плоть. Очищенная этим просветлением человеческая природа оказывается способной к постижению земного счастья. О таком чистом, аскетическом просветлении, обретаемом в пустыне, идет речь. Пустыня в христианском прочтении явление не географического порядка – пустыня для подвижника – это уединенная жизнь, выдвинутая из пораженного грехом общества в природный мир. Для евангельских святых это был лес. Двоемирие, здесь не является оппозицией «земное-небесное», это с одной стороны мир божественной просветленности Бытия, с другой, мир человеческих тревог и горестей.

Роман содержит ряд символично-инициатических образов. «Яства земные» - не только образ зрелых хлебов, но и исполнение молитвенного прошения «хлеб наш насущный даждь нам днесь». Урожай символизирует расположенность Бога к людям. Восприятие «свежего леса» как райской обители усиливается символом сада – библейского Эдема. Этот райский растительный символизм усиливается «зеленым листом», создающим сладостную тень, живительную прохладу которой суждено было вкушать первозданному человечеству Адаму и Еве. Кедров отмечал, что «контраст религиозных мотивов и богоборческих настроений составляет единую метафорическую систему, отражающую отношение поэта к человеку и мирозданию».

Основа произведения сводится к преодолению человеческой отчужденности от мира и Бога и экзистенциального одиночества через отстранение в мир божественно просветленной природы.



## РОЛЬ КАТЕРИНИНСЬКОЇ ЗАЛІЗНИЦІ У ПОШИРЕННІ ОСВІТИ НАПРИКІНЦІ XIX - ПОЧАТКУ XX СТ.

Ковтун В. В.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

15 листопада 1873 р. була відкрита перша гілка Катерининської залізниці, але найбільш інтенсивний її розвиток почався 1884 р. з побудови інженером В. І. Березіним за проектом архітектора М. А. Белелюбського залізничного мосту через Дніпро. Цей кра-сень-міст з'єднав донецьке вугілля і криворізьку руду, чим на багато десятиліть визначив долю міста Катеринослава як одного з найрозвиненіших металургійних центрів Російської імперії. Побудова Катерининської залізниці стала важливим фактором не тільки становлення Донецько-Криворізького залізничного регіону, промислового зростання міста Катеринослава, але й сприяла вирішенню багатьох соціальних питань краю. Територія, що прилягала до залізниці, була малозаселеною. Але протягом 1884-1900 рр. населення губернії збільшилось вдвічі, Катеринослава – втричі. Це вимагало будівництва житла для залізничників. Виростали залізничні селища.

Саме в цей період започатковуються традиції благодійності, фінансування витрат на освіту та науку. Перші школи (загальноосвітні училища) залізниця відкрила у 1889-90 рр., а вже в січні 1904 р. в її підпорядкуванні були шість двокласних і двадцять однокласних училищ. Витрати на фінансування формувалися із трьох джерел: половину коштів виділяла держава, близько 40 % – становили добровільні відрахування залізничників (0,5 % щомісячного заробітку кожного працюючого) і тільки 10% батьки сплачували за навчання. Зараховували до школи дітей обох статей у віці 8-10 років виключно із сімей залізничників. Плата за навчання встановлювалась залежно від заробітної плати батьків, в основному 4-5 крб. на рік, при реальній вартості навчання 19 крб. Як виняток до школи приймали родичів або дітей працівників, пов'язаних з залізницею, але за значно вищу плату.

Відповідно до «Правил для двухклассных и одноклассных училищ, устрояемых на линиях железных дорог на средства железнодорожных Управлений», затверджених Міністерством народної освіти 25 вересня 1898 р. та додаткових статей до них від 14 червня 1902 р. навчальна частина в училищах підлягала Міністерству народної освіти.

Про вагомість внеску залізниці в освітню справу свідчить той факт, що швидко зростаюче місто Катеринослав на початку XX ст. щорічно витрачало на освіту 70 тис крб., у той час як залізниця – 100 тис. крб. Зусиллями Управління залізниці щорічно досягалось збільшення кількості учнів на 23 %. У 1904 р. із 7945 учнів губернії 5167 (65 %) навчалися в школах залізниці. У зоні дії залізниці відсоток охоплення дітей навчанням був значно вищим, ніж у середньому по губернії. Постійні внески залізничників дозволяли не тільки збільшувати кількість шкіл, але й мати можливість встановлювати більш високу заробітну плату педагогам, що давало змогу залучати більш кваліфіковані кадри.

Незважаючи на стрімке зростання шкіл 30-40 % дітей залишалися поза освітою, досить часто через віддаленість і відсутність зручного сполучення зі станціями, де були школи. У 1898 р. було створено «Общество вспомоществования учащимся детям служащих Екатерининской железной дороги», яке за чотири роки відкрило 7 гуртожитків, у яких проживало 274 учня, що сприяло долученню до освіти сиріт та дітей із малозабезпечених сімей, так як вони звільнялися від сплати за гуртожиток.

Крім загальноосвітніх училищ Катерининською залізницею у жовтні 1901 р. була відкрита вечірня школа для учнів ремісників та робітників майстерень. У 1902 р. – Катеринославське технічне залізничне училище. Тут учні вивчали загальноосвітні предмети, залізничну і будівельну справу, механіку, креслення, столярне і слюсарне ремесло. Курс навчання тривав три роки, після чого учні два роки проходили практику на залізниці.

Для підвищення професійних знань Управлінням залізниці були організовані курси, школи, класи підвищення кваліфікації для всіх служб: колії, тяги, рухомого складу, служби руху. Катерининська залізниця стала центром розвитку науково-технічної інтелігенції краю. Залізничники брали участь у роботі науково-технічного товариства Катеринослава. Діяла лабораторія Катерининської залізниці. Управління залізниці надавало допомогу у формуванні кадрів нових підприємств.

Революційні події 1905-1907 рр., Перша світова війна перервали ці позитивні тенденції, не дали реалізувати цілий ряд як технічних, так і освітніх проєктів. Але і в радянські часи, і в незалежній Україні галузь продовжує закладені в момент її формування традиції: поширення освіти, виховання молодого покоління, підготовка висококваліфікованих спеціалістів.

## ТЯЖЁЛАЯ АТЛЕТИКА В ВУЗАХ

Козак А. В., Пичурин В. В.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

С давних времён славянская семья славилась своими богатырями. О чём ещё с древних времён свидетельствуют летописцы про подвиги наших богатырей. На смену былинным богатырям пришёл атлетический вид спорта – тяжёлая атлетика. Это олимпийский вид спорта, который многократно прославлял нашу страну на мировой спортивной арене. Имена наших чемпионов в составе сборной Украины и бывшей сборной Советского Союза известны во всём мире. Поэтому основное внимание сегодня нужно сконцентрировать на исконно сильных в Украине видах спорта. Примером может служить тяжёлая атлетика. В этой связи потенциал студенческого спорта огромен.

Исследования о проблемах развития возрастной тяжёлой атлетики велись учёными и спортивными специалистами ещё со второй половины XX века. Комплексные исследования в Ленинграде (1953 г.) под руководством проф. А.И. Кураченкова доказали, что тяжёлая атлетика на занимающихся юношей в возрасте 14-15 лет влияет крайне благотворно, не нарушает нормального развития (без отклонений) костно-двигательного аппарата и не приводят к задержке роста.

Дальнейшие исследования учёных, в частности, на базе Центральной научно-исследовательской лаборатории Свердловского медицинского института в спортклубах начались комплексные исследования юных тяжелоатлетов. Результаты комплексных исследований показали целесообразность ранней специализации в этом виде спорта. С сентября 1985 г. в группы по тяжёлой атлетике разрешался набор юношей 10-12 лет.

Студенты поступают в ВУЗ в возрасте 17-18 лет, что является предельным возрастом для профессионального занятия спортом. Но тем не менее желание у студентов тренироваться огромное, тем более когда они наблюдают положительные изменения мышечного строения тела, увеличения силы и работоспособности.

В связи с этим нами были проведено изучение динамики роста спортивных результатов. В экспериментальной группе студентов (20 юношей и 4 девушки) за 2 года тренировки по индивидуальным спортивным планам наметился стабильный рост спортивных результатов. Из данной группы при регулярных тренировках на контрольных соревнованиях 2 юношей выполнили I спортивный разряд, 4 юношей II спортивный разряд и 5 юношей и 2 девушки выполнили III спортивный разряд. Остальные исследуемые вплотную приблизились к III спортивному разряду. Студенты обучаются на 1-2 курсах. При такой же динамике роста спортивных результатов, можно рассчитывать на более весомые спортивные до-

стижения. После окончания ВУЗа эти спортсмены могут быть востребованы в большом спорте.

Таким образом, полученные в ходе тренировок данные, свидетельствуют о большом потенциале тяжёлой атлетики как студенческого вида спорта. Необходимо привлекать в спортивные секции ВУЗов как можно больше студентов. Учебным заведениям необходимо усилить агитацию спортивных секций и поощрения студентов-спортсменов, которые достигли результатов. Тогда тяжёлая атлетика – этот замечательный вид спорта – поистине станет массовым студенческим видом спорта, базовым источником пополнения сборных команд страны, выступающих на чемпионатах мира, Европы и Олимпийских играх. Это в свою очередь поднимет на высокий уровень спортивный престиж Украины.

## НОВА МІСІЯ БІБЛІОТЕКИ УНІВЕРСИТЕТУ – НОВА КОМУНІКАЦІЙНА МОДЕЛЬ ЇЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Колесникова Т. О.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

Єдиний комунікаційний простір сучасності формується у єдності матеріальних і духовних процесів, їх гуманістичному спрямуванні. Результатом загальнокультурної місії бібліотек як комунікаційних структур є стан та рівень: гуманізації систем наукової, політичної, виробничої діяльності, систем виховання та освіти; гармонійних відносин у суспільстві та з природою, внутрішньої та зовнішньої гармонізації особистості; розкриття творчого потенціалу особистості через практичне оновлення її свідомості. При цьому чинником цієї місії виступають ціннісно-орієнтовані заходи фільтрації і аналізу потоків інформації, знань та їх використання людством.

Бібліотека ВНЗ розглядається як соціальна інституція, відмінною особливістю якої є взаємозв'язок з системою вищої освіти, а основними типологічними ознаками – безпосередня включеність у структуру і систему комунікацій вишу та проблемна орієнтація ресурсів на задоволення інформаційних потреб науково-педагогічного складу, науковців та студентів.

Визнаючи, що на сьогодні відбувається перехід до нового типу культури і соціальних комунікацій, які передбачають екранну форму сприйняття інформації в якості домінуючої та віртуалізацію контактів, бібліотеки ВНЗ вже зараз визначають одним з першочергових завдань розповсюдження інформації і знань на основі інформатизації, інновацій та корпоративного підходу.

Сучасна бібліотека вишу свою місію вбачає в тому, щоб бути центром інтегрованого інформаційного забезпечення навчального та наукового процесів. Тобто, її місія полягає в накопиченні, створенні, збереженні й організації власних і світових інформаційних ресурсів, що відповідають вимогам навчального процесу і науково-дослідної роботи в університеті; забезпеченні інформаційних потреб студентів, викладачів і співробітників університету відповідно до принципів доступності, оперативності, інформативності і комфортності.

В умовах трансформації освіти та медіатизації, яка виступає не тільки необхідним елементом традиційної освіти, але й є стрижнем віртуальної, дистанційної освіти, відбувається формування нових комунікаційних відносин. Бібліотеки вишів реагують на ці виклики створенням нових комунікаційних моделей.

Вважаємо, що перспективна сучасна модель діяльності бібліотеки ВНЗ повинна бути заснована на суміщенні лінійних та нелінійних комунікаційних зв'язків, які забезпечуються мультимедійними технологіями і здійснюються, в першу чергу, за допомогою Інтернет, з поступовим превалюванням нелінійної комунікації.

Саме тому, новою комунікаційною моделлю бібліотеки ДНУЗТ була обрана гібридна модель «Бібліотека – інформаційний інтелект-центр», суміщуюча функції і особливості традиційної бібліотеки та електронних форм бібліотек (електронна бібліотека, інституційний репозитарій).

Зараз ми можемо констатувати, що на сьогодні науково-технічною бібліотекою університету завдяки опануванню нових інформаційних технологій, впровадженню потужних інформаційних систем опановані наступні кроки:

- комп'ютеризовано більшість внутрішніх бібліотечних технологічних процеси, засвоєна технологія дистанційного запозичення на основі корпоративної взаємодії бібліотек за протоколами Z 39.50;

- створюється електронний каталог на всі інформаційні ресурси бібліотеки;
- запроваджена електронна книговидача на основі штрих-кодів;
- сформовані фонди електронних повнотекстових та мультимедійних документів;
- створено сайт (<http://www.library.diit.edu.ua>), який забезпечує доступ до: електронного каталогу; повних текстів електронних документів; передплаченим електронним ресурсам з можливостями розподіленого пошуку; навігатору по інформаційним ресурсам мережі Інтернет; віртуальної галереї творчості бібліотеки університету тощо; опанування можливостей сервісів Web 2.0;

- формується електронна бібліотека та інституційний репозитарій (eaDNURT) – електронний архів творчого надбання науковців університету;

- інтеграція в освітньо-науково-культурний простір регіону, держави, світу (участь у трьох корпоративних проектах, приєднання до

- започаткування нових напрямків роботи – консолідація інформації, проведення бібліометричних досліджень, краудсорсинг, мас-медійна діяльність тощо;

- запровадження заходів з формування інформаційної культури студентів тощо.

Саме такі заходи зі створення прозорого інформаційного-комунікаційного простору для своїх читачів сприяють подоланню цифрової нерівності, надають рівні можливості будь-якому студенту, викладачу, науковцю, співробітнику отримати всі блага від вільного і рівного доступу до інформації та свободи самовираження.

Підсумовуючи вищезгадане, можемо стверджувати, що підвищення рівня інформатизації та медіатизації, завдяки яким відбулися якісні зміни в соціально-комунікаційній сфері освіти, науки і культури, ще далекі від граничних величин. Вчені передбачають, що місія бібліотеки суспільства знань трансформується у забезпечення формування свідомості соціально-активної творчої особистості.

## ДО ПРОБЛЕМИ КУЛЬТУРИ СТУДЕНТСТВА

Куліш А. І.

(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

Важливим чинником для подальшого культурного розвитку студентства є розуміння ними зв'язку своєї майбутньої професії із духовністю. Якщо молода людина чітко розуміє необхідність для професійної діяльності свого культурного самоудоконання, то це є гарантією свідомого, позитивного відношення до гуманітарної складової вищої освіти. На жаль, опитування, (наприклад, серед студентів факультету технічної кібернетики) показало, що майже 40 відсотків респондентів-першокурсників ставлять перед собою мету стати тільки оволодіння фаховими дисциплінами, бути суцільно вузьким спеціалістом. І не пов'язують два поняття «спеціальність» і «особиста культура». Робота над своєю душею повинна продовжуватися усе життя. На це, до речі, наголошує і священослужителі різних

релігійних конфесій. Зрозуміло, що на кожному етапі життя людині виникають різні духовні проблеми, складається різне бачення своїх морально-етичних проблем та шляхи їх вирішення.

Критичне ставлення до свого культурного рівня, як за правило, приводить молоду людину до появи інтересу до пізнання певних пластів культури. Опитування показало, що студенти вбачають за необхідність більше знати світову художню та наукову літературу, історію, мати високу мовну культуру, завжди бути оптимістом, борцем за правду, бути більш стриманим, ввічливим. Разом із цим жоден респондент не поставив собі за ціль оволодіння правилами етикету. Деякі студенти вважають, що головною для них є задача закінчити університет, а вже потім займатися своїм культурним зростанням. Інші посиляються на низький культурний рівень нашого суспільства, що не дозволяє їм самим бути культурними людьми. Безумовно, що ця позиція свідчить про нерозуміння ролі інтелегента в суспільному житті.

Молода людина багато в чому особливо в юнацькому віці намагається копіювати поведінку, стиль життя, одяг, мову певного соціального прошарку або групи своїх однолітків. Особливе значення має і життєвий досвід спілкування із висококультурною людиною. Фактор особистого прикладу для виховання юнацтва має дуже важливе значення. На наше прохання студенти серед тих людей, які мають право називатися зразками в культурному сенсі, називали (75 відсотків) рідних (батьків, дідів та бабусь). Інші (майже четверта частина) віддали шану своїм шкільним вчителям. Одиниці зазначили, що із людьми високої культури вони не зустрічалися. Висока оцінка сімейного культурного середовища є дуже позитивним явищем. Цей чинник може і повинен враховуватись в професорсько-викладацьким складом, деканатами, кураторами в індивідуальній виховній роботі із студентами.

Кафедра українознавства веде постійну роботу по збиранню спогадів випускників нашого університету. Слід зазначити, що згадуючи минулі студентські роки, серед своїх вчителів, вони насамперед називають прізвиська тих викладачів, які на все життя стали їм зразком, не тільки як знавці певної галузі інженерної науки, але і як люди високої культури.

Уявлення про культурну людину студенти нашого університету пов'язують із такими поняттями, як освіченність, обізнаність із історією, літературою, мистецтвом, поведінкою, володінням мовою, поважним ставленням до інших, високою моральністю, дотриманням традицій своєї родини і народу в цілому. Деякі студенти вважають, що саме культура робить людину самостійною в визначенні своїх політичних уподобань.

Майже усі студенти стверджують, що шлях до оволодіння висотами культури лежить саме через освіту. Таким чином це переконання є дуже суттєвим фактором, яке повинно враховуватися в усіх ланках навчально-виховного процесу.

## МІЖМОВНА ОМОНІМІЯ

Лагдан С. П.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

Основою мовної культури фахівця є дотримання усталених норм слововживання, що в сучасних умовах паралельного функціонування близькоспоріднених української та російської мов (ще і їх мішанини – суржику) є важливим чинником бережного ставлення до мови, застереження від мовної недбалості, засобом національної ідентифікації та піднесення загальної культури суспільства. На особливу увагу у зв'язку з цим заслуговують міжмовні російсько-українські омоніми.

Міжмовні омоніми – це слова, словосполучення або інші мовленнєві одиниці, що однаково (дуже близько, згідно із законом звукових відповідностей) звучать у двох мовах (які контактують), проте мають різні значення, подекуди – різні стилістичні характеристики. Наприклад: рос. *домашний адрес* (місце проживання) – укр. *вручити адрес* (письмове вітання в честь ювілею), рос. *все без исключения* (відхилення від звичайного, загального правила) – укр. *виключення зі свого лексикону* (усунення зі складу чого-небудь), рос. *мешать готовится* (відволікати чимось) – укр. *мішати кашу* (збовтувати, перемішувати).

Оскільки студенти спілкуються переважно російською мовою, то закріплені у мовній свідомості семантичні особливості окремих слів переносять і на близькі за звуковим складом українські слова, спричиняючи цим помилки та збіднюючи мову.

Міжмовні омоніми належать до різних частин мови – як самостійних, так і службових. Серед самостійних найбільшу кількість омонімів становлять іменники та дієслова. У мовній практиці студенти часто допускаються помилок, не враховуючи, що багатозначні російські слова співвідносяться з різними українськими словами. Вибір співзвучного українського відповідника призводить до невиправданого калькування. Приклади серед іменників: *положення справ, матеріальне положення* (треба *стан справ, матеріальне становище*; *положення* – спосіб розташування (*географічне положення*)), *товариські відношення* (треба *стосунки*; *відношення* – взаємозв'язок між предметами, явищами (*синтаксичні відношення*)), *заняття раз в неділю* (треба *раз на тиждень*; *неділя* – сьомий день тижня), *об'єм роботи* (треба *обсяг*; *об'єм* – величина, вимірювана в кубічних одиницях), *головна задача курсового проекту* (треба *завдання*; *задача* – вправа для розв'язання шляхом обчислень), *науково-технічна область* (треба *галузь*; *область* – адміністративно-територіальний об'єкт).

Серед дієслівних міжмовних омонімів найчастіше трапляються такі помилки: *является студентом* (треба *є*; *является* – *ввижається*), *относиться до навчання, относится до більшості* (треба *ставиться до навчання, належить до більшості*; *относиться* – *переміщається*, наприклад, від вітру), *здати экзамен* (треба *скласти*; *здати* – *віддати* у тимчасове користування), *рахувати своїм обов'язком* (треба *вважати*; *рахувати* – *лічити*, *визначати* кількість, суму), *путати терміни* (треба *плутати*; *путати* – *зв'язувати* путами), *докузувати переваги* (треба *доводити*; *доказувати* – *казати* до кінця).

Помилки помітні й серед міжмовних омонімів, що належать до прикметників, числівників, прислівників: *вірне рішення* (*правильне рішення*; *вірний* – який відповідає дійсності; *істинний*), *другі плани* (*інші плани*; *другий* – який іде після першого), *все рівно* (*все одно*; *рівно* – без випуклості) тощо.

Щодо службових частин мови, то найбільше міжмовних омонімів серед прийменників, тому необхідно чітко розрізняти їх значення в російській та українській мовах, щоб не призводити до неточностей висловлювання. Наприклад, у дослівному перекладі словосполучення *виконати за годину* (рос. *выполнить за час*) прийменник *за* має два значення: 1) протягом години, 2) через годину.

Таким чином, міжмовна омонімія є причиною неточності слововживання. Це явище не може бути ознакою культури спілкування майбутнього фахівця. Тому вивчення української мови у вищому навчальному закладі є необхідним та актуальним. Доцільними для подолання спроб калькування з російської мови будуть вправи на редагування, переклад слів та стійких зворотів, аналіз багатозначності слова, правильний вибір слова, написання творчих робіт з удосконалення зв'язного мовлення.

## ОСОБЛИВОСТІ ВИВЧЕННЯ ТЕРМІНІВ (НА ПРИКЛАДІ СЛОВОТВІРНОЇ СТРУКТУРИ ЛЕКСЕМ ІЗ КОМПОНЕНТОМ ЕЛЕКТРО)

Лагдан С. П., Балійчук О. Ю., Бондаренко Ю. С.  
(ДІТ, м. Дніпропетровськ)

Складовою частиною формування мовнопрофесійної компетенції майбутнього фахівця є вивчення фахової термінології, а в курсі „Українська мова за професійним спрямуванням” – засвоєння термінології українською мовою. Виконанню цього завдання сприяють вправи на переклад фахових текстів та термінів із російської мови, редагування термінів, тлумачення їх значень, засвоєння особливостей вимови та написання, з’ясування походження термінів, визначення морфемного складу та способів словотвору термінів, робота з перекладними та тлумачними словниками.

Так, у фаховій літературі напряму „Електрифікація залізниць” поширеними є терміни із коренем *електро*, особливості будови та утворення яких стали темою цього дослідження. При опрацюванні словників з’ясувалося, що компонент *електро* є досить продуктивним при творенні термінів, із ним виявлено 411 лексем, серед яких 306 іменників (оскільки серед термінів переважають саме іменники), 95 прикметників, 6 дієприкметників та 4 дієслова.

*Електро* походить від грец. *electron* – янтар. За значенням відповідає слову *електричний*. Дібрані терміни з *електро* використовуються переважно в таких галузях, як фізика, електротехніка, медицина, транспорт, сільське господарство, побутова техніка. За будовою вони поділяються на два основні типи: прості та складні слова. Найчисельнішу групу складають складні терміни, переважно двокомпонентні (*електрометр*, *електро-мотор*), рідше – три- (*електровозобудування*) та чотирикомпонентні (*електросвітловодо-лікарня*).

У процесі утворення термінів з *електро* продуктивність різних способів словотвору виявилась неоднаковою. Найбільш активним є складання основ, складання основ та повних слів, суфіксація. Серед іменників переважає основоскладання, осново- та словоскладання, серед прикметників, дієприкметників та дієслів – суфіксальний спосіб словотвору.

Слова, утворені складанням, поділяються на дві групи: 1) із другим компонентом – іншомовним словом (*електроаналіз*, *електромагніт*, *електростанція*); 2) із другим компонентом – українським словом (*електробуріння*, *електроживлення*, *електромережа*). Іншомовні компоненти за походженням переважно грецизми (*електротермія*, *електрографія*, *електродинаміка*), латинізми (*електродифузія*, *електромотор*), зрідка англійські (*електрокар*) та французькі (*електроізоляція*) слова.

Для питомих компонентів-іменників у складі термінів з *електро* характерне в основному віддієслівне утворення. Продуктивними при цьому є суфікси: **-нн-** (*електровозобудува-нн-я*, *електрозварюва-нн-я*, *електропиля-нн-я*, *електролікува-нн-я*, *електровідсмоктува-нн-я*); **-енн-** (*електроосвітл-енн-я*, *електроопромін-енн-я*, *електро-звар-енн-я*); **-інн-** (*електромолот-інн-я*); **-ач** (*електрообігрів-ач*, *електроводонагрів-ач*, *електродотрим-ач*, *електронідійм-ач*, *електроперед-ач-а*); **-ник** (*електрозвар-ник*, *електрозапобіж-ник*, *електропровід-ник*); **-льник** (*електролічи-льник*, *електропая-льник*, *електроплавиль-ник*); **-к-** (*електрообмот-к-а*, *електропрас-к-а*, *електроустанов-к-а*). Частина іменників утворена від прикметникової чи дієприкметникової основи додаванням суфікса **-ість** (*електробезпечн-ість*, *електрозбудлив-ість*, *електроозброєн-ість*, *електрооснащен-ість*). У деяких словах твірною основою виступає іменник, переважають суфікси **-ник** (*електрогодинник*), **-к-** (*електропровод-к-а*).

Прикметники з *електро* утворюються від іменників та дієслів за допомогою суфіксації. Активними словотворчими суфіксами для відіменникових основ є **-н-** (*електроагрегат-н-ий*, *електроерозоль-н-ий*, *електровоз-н-ий*, *електроенергетич-н-ий*, *електрокар-н-*

ий) **-ов-** (електротяг-ов-ий, електрошок-ов-ий, електролам-ов-ий); для віддієслівних – **-льн-** (електровимірюва-льн-ий, електрозварюва-льн-ий, електроізолюва-льн-ий, електрокопіюва-льн-ий, електролікува-льн-ий, електроосвітлюва-льн-ий).

Суфіксація є також основним способом словотвору у дієсловах: *електр-изува-ти, електр-ифікува-ти, електризувати-ся, електрифікувати-ся*.

На нашу думку, виконання подібних завдань активізує розумову діяльність студентів, урізноманітнює навчальну роботу, сприяє формуванню навичок оперування фаховою термінологією, вдосконалює загальномовну культуру.

## ОСОБЛИВОСТІ СВІТОГЛЯДУ УКРАЇНЦІВ У ФРАЗЕОЛОГІЗМАХ ІЗ КОМПОНЕНТАМИ НА ПОЗНАЧЕННЯ РЕАЛІЙ УКРАЇНСЬКОЇ КУХНІ

Лагдан С. П., Нікітенко А. В., Орел А. Ю.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

Мова є скарбницею і виразником загальнолюдських морально-етичних цінностей, найпершою і найголовнішою ознакою індивідуальності народу, особливостей його світобачення та життєдіяльності. Ментальність українців найкраще репрезентована в усній народній творчості, зокрема у фразеологізмах. І якщо мову називають душею народу, то фразеологію – душею мови, емоційною пам'яттю народу.

Сільське життя з його незмінними заняттями, традиціями та циклічність багатьох природних і соціальних явищ, які увійшли до народного побуту, сформували в українців певні сталі звички та своєрідне світосприйняття, що й знайшло своє відображення у фразеологізмах. Значну групу серед них складають фразеологізми з назвами традиційних страв та продуктів харчування. Нами, зокрема, було дібрано 143 такі фразеологічні одиниці.

Найбільш поширеними в Україні стравами були ті, що виготовлені з рослинних складників, зернових та овочевих. Це передусім найдавніші за походженням, нескладні у приготуванні й висококалорійні каші з проса, гречки, кукурудзи, ячменю, вівса, зрідка пшениці. Фразеологізмів із компонентом каша зафіксовано 15, наприклад: *і дурень каші наварить, не дати у кашу наплювати*. Згадується і обрядова традиційна каша – кутя (*передати куті меду*).

Із печених страв найбільше цінувався хліб, що символізував добробут, гостинність. Із цим компонентом виявлено 30 фразеологізмів. Із хлібом пов'язувались народні уявлення про матеріальні статки та скруту: *їсти сухий хліб* – жити в бідності, нужді; *мати кусок хліба* – жити, не відчуваючи нестатків. Як відомо, хліб – символ людського життя, засіб існування. Це ілюструють такі фразеологізми: *їсти чужий хліб* – бути на чийх-небудь харчах; *недаром хліб їсти* – приносити користь. Зафіксовано також 17 фразеологізмів із назвами таких хлібних виробів, як корж, бублик, пряник, пиріг, пампушки, калач, книш, крендель. Поширеною недільною та святковою стравою із борошна були вареники, їх наявність на столі – ознака достатку, багатства, що відображено у фразеологізмі *як вареник в маслі* – добре живеться.

Начинкою для хлібних виробів слугували різні овочі, ягоди, фрукти, зокрема мак. У фразеологізмах із цим складником передано передусім малі розміри зерна цієї рослини: *на макове зерно не тямити* – нічого не розуміти; *як за гріш маку* – дуже багато, про що-небудь малокоштовне. Гарбуз у складі фразеологізмів (іх 10) є не продуктом харчування, а елементом весільної обрядовості: *піднести гарбуза* – відмовити тому, хто сватається; *вертатися з гарбузом* – одержати відмову при сватанні дівчини.



Безумовно, найбільш популярною й улюбленою овочевою стравою був борщ. Його готували будь-якої пори, і в свята, і в будні. Саме про цю страву зафіксовано 8 фразеологізмів, зокрема: *причепився як голодний до борщу* – активно взявся до якоїсь справи; *вхопив як шилом борщу налив* – нічого не отримав; *свищі в борщі* – про когось бідного.

Борщ та сало можна вважати однією з етнокультурних реалій, бо саме у складі українських фразеологізмів виявляється їх національна специфіка та особливості народних асоціацій. Майже у кожному дворі тримали бодай одну свиню, із сала і шкварок готували різні страви, а добрий господар завжди залишав чималий шмат цього „золота” на чорний день. Тому його також часто згадують у повсякденному спілкуванні (12 фразеологізмів): *обріс як нирка в салі* – благоденствує, заможного живе; *допався як кіт до сала* – жадібно, дуже енергійно; *поглядати як кіт на сало* – ласо, пристрасно.

Серед популярних приправ часник, хрін, перець, їх зафіксовано в 11 фразеологізмах: *втерти часника* – дорікати, карати; *нехай йому хрін* – бути незадоволеним, обуреним; *з перчиком* – ущипливо, дотепно, уїдлимо.

Окрім землеробства, традиційним видом господарської діяльності українців здавна було бджільництво, а його продукт – мед – широко використовувався у народній кухні. Фразеологізми із лексемою мед (їх 10) свідчать про поважне ставлення до цього продукту: *як медом по губах* – про щось дуже приємне; *медові речі* – улесливі слова.

Із напоїв домашнього виробництва поширеними були квас та кисіль (6 фразеологізмів): *часом з квасом*, *порою з водою* – буває всяко: і добре, і зле; *десята вода на киселі* – про дуже далеку рідню.

У фразеологізмах виявляється національна специфіка побуту українського народу, особливостей його господарювання та харчування. Вивчення фразеологізмів, особливо тих, що стосуються української кухні, поглиблює уявлення про традиції, культуру й світогляд українців.

## ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ ПОТЕНЦІАЛ СУЧАСНОЇ СТУДЕНТСЬКОЇ МОЛОДІ

Лазаренко В. І.

(Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара)

Соціологи вважають, що між віком і соціальними можливостями особистості існує не тільки взаємозв'язок, але це також має значення ще і для розуміння специфіки свідомості та поведінки людини в той чи інший період життя. Вік є не лише "нейтральним лічильником" прожитих років, а й визначається певними соціальними ознаками. Хронологічний вік передбачає рівень розвитку особистості, прямо чи побічно визначає його суспільне та соціальне положення, характер діяльності, діапазон соціальних ролей, самосвідомість та рівень домагань відповідної вікової групи.

Молодь, яку ми запросили взяти участь у нашому дослідженні, за віком має 18-22 роки. Тому за віковими параметрами наша група досліджуваних відноситься до групи молоді юнацького віку.

Період юності (від 16 до 25 років) – найбільш динамічний, інтенсивний і суперечливий етап життєвого циклу людини. Це період в житті людини, суттю якого є процес соціального дозрівання і розвитку, який хронологічно знаходиться між дитинством і зрілістю і означає фазу гострого переходу від залежності дитинства до самостійної та відповідальної дорослості. Це період завершення фізичного дозрівання організму, завершальний етап початкової соціалізації особистості. Основне соціальне завдання на цьому етапі - вибір професії, соціальне та особистісне *самовизначення*.

Юність – це для більшості молодих людей *студентська пора*, коли їм доводиться витримувати значні навантаження фізичні, розумові, етичні, вольові. Далеко не всі молоді люди спочатку вміють розраховувати свої власні сили, раціонально організувати свою роботу. Мотиви учбової діяльності мають велике значення оскільки вони безпосередньо відбиваються на якості професійної підготовки та на формування особистості. Найбільш значущими з них є: пізнавальні, професійні, мотиви творчого досягнення, широкі соціальні мотиви (мотив особистого престижу, мотив збереження і підвищення статусу, мотив самореалізації, мотив самоствердження, матеріальні мотиви).

Самовизначення на цьому етапі ще не є завершеним, остаточним, оскільки воно не пройшло перевірки життям. В студентському віці людина вже є повністю дорослою як у біологічному, так і в соціальному плані. Вона передусім суб'єкт трудової діяльності (освіта, яка часто ще продовжується, на цьому етапі вже не загальна, а професійна, і її можна розглядати як особливий різновид праці). Соціально-психологічні властивості тут детермінуються не стільки віком, скільки соціально-професійним становищем людини.

Юність – найважливіший етап розвитку *розумових здібностей*: істотно розвиваються теоретичне мислення, уміння абстрагувати, робити узагальнення. Відбуваються якісні зміни в пізнавальних можливостях: мова йде не тільки про те скільки і які задачі вирішує молода людина, а яким чином вона це робить (нестандартний підхід до вже відомих проблем, уміння включати приватні проблеми в більш загальні і т.і.). Розвиток інтелекту в молодості тісно пов'язаний з розвитком творчих здібностей, що передбачає не просто засвоєння інформації, а прояв інтелектуальної ініціативи та створення чогось нового.

В психології одним із підходів є розуміння *інтелекту* як структурованої цілісності пізнавальних розумових можливостей людини, яка знаходить застосування в діяльності і пристосуванні людини до оточуючого середовища та сприяє прояву її як суб'єкта діяльності. Інтелект – це одна з складових частин цілісної структури особистості, яка тісно пов'язана з іншими компонентами (вольовим, емоційним, мотиваційним, поведінковим) і не може бути відокремлений від цілісної структури особистості.

Інтелект і інтелектуальний потенціал створюють єдність, але не тотожність. Під *інтелектуальним потенціалом* ми розуміємо, перш за все, зв'язок ресурсів і резервів суб'єкта з мотиваційно-потребнісною сферою і загальними здібностями людини. Безумовно, інтелектуальний потенціал – це системна властивість, яка означає реальні інтелектуальні можливості людини, її готовність діяти, а також нереалізовані ресурси. Крім того, поняття інтелектуального потенціалу відтворює різні класи психічних властивостей і механізмів, які визначають прогресивні зміни інтелекту, рушійні сили інтелектуального розвитку.

В нашому дослідженні ми передбачали, що сучасна студентська молодь має високі показники інтелектуального потенціалу та досліджували інтелектуальний потенціал студентської молоді суспільно-гуманітарного профілю – студентів ДНУ (факультетів психології, соціально-гуманітарного еколого-біологічного) – 83 особи та технічного профілю – студентів НМетАУ (факультетів: економічного, електрометалургійного, комп'ютерних систем, енергетики та автоматизації) – 104 особи. Всього в дослідженні взяли участь 187 студентів двох вузів.

Для проведення дослідження ми обрали «Тест інтелектуального потенціалу» П. Ржижан. Тест інтелектуального потенціалу (ТІП) – один із тестів, затверджених ЮНЕСКО для психологічного дослідження особистості. Тест належить до групи практичних (невербальних) тестів і спрямований на вивчення рівня невербального інтелекту. В процесі діагностики виявляється здатність досліджуваного виводити закономірності на основі *аналізу і синтезу* невербальної інформації. Успішність виконання тесту залежить від здатності логічно мислити і розкривати суттєві зв'язки між предметами і явищами.

Отримані результати дослідження, а саме усереднені показники по кожній групі, показали, що студенти ДНУ: еколого-біологічного факультету мають середній показник 20 сирих балів (118 стандартних) – це середній рівень прояву інтелектуального потенціалу, студенти соціально-гуманітарного факультету за спеціальністю «соціологія» – мають 23 сирих бали (127 стандартних) – що відповідає високому рівню прояву інтелектуального потенціалу, студенти факультету психології мають 21 сирий бал (122 стандартних бали) – це також високий рівень прояву інтелектуального потенціалу. Студенти НМетАУ електрометалургійного факультету та факультету комп'ютерних систем, енергетики та автоматизації мають 23 сирих бали (127 стандартних) – це високий рівень прояву інтелектуального потенціалу, студенти економічного факультету спеціальності «менеджмент» мають 20 сирих балів (118 стандартних балів) – це середній рівень прояву інтелектуального потенціалу.

Таким чином, отримані результати показали, що студенти соціально-гуманітарного факультету ДНУ за спеціальністю «соціологія» мають високий рівень, а студенти еколого-біологічного факультету – середній рівень інтелектуального потенціалу. Студенти електрометалургійного та факультету комп'ютерних систем, енергетики та автоматизації НМетАУ мають високий, а студенти економічного факультету за спеціальністю «менеджмент» НМетАУ мають середній рівень інтелектуального потенціалу. Тобто наша гіпотеза підтвердилась лише частково, а результати дають можливість говорити, що не всі сучасні студенти мають високі показники інтелектуального потенціалу. Проведене дослідження та отримані результати є попередніми та потребують подальшого дослідження показників інтелектуального розвитку сучасної студентської молоді, а також пошуку шляхів вирішення особистісних проблем, які, можливо, є перешкодою на шляху ефективної реалізації їх інтелектуального потенціалу.

## НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ВОСПИТАНИЯ В ФИЛОСОФСКО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ КОНЦЕПЦИИ В.В. ЗЕНЬКОВСКОГО

Лазаренко В. П.

(Национальная металлургическая академия Украины, г. Днепропетровск)

В настоящее время, в непростых условиях трансформации украинского общества средняя и высшая школа переживают сложный период новых поисков и реформ. Становится очевидным, что вопросы воспитания и образования в нынешней ситуации будут все более тесно связаны с духовной культурой общества, обращением к гуманистическим традициям в истории отечественной педагогической и философской мысли. В этой связи представляется актуальным обращение к духовному наследию В.В. Зеньковского (1881 – 1962 годы жизни) – выдающегося философа, педагога, психолога, общественного и церковного деятеля XX века.

Существенное место в творчестве ученого занимают вопросы воспитания и образования. В своих педагогических изысканиях он пытался дать теоретическое обоснование проблемам христианского воспитания, стремился помочь молодежи преодолеть соблазны современного неверия, и избежать моральных ошибок в молодые годы.

По мнению мыслителя, современная педагогика зашла в тупик, переживает глубокий кризис. Одна из основных причин такого состояния согласно, В.В. Зеньковскому, кроется в «проблеме секуляризма», то есть в отрыве педагогической деятельности от христианства, «в пагубном разрыве Церкви и школы, религии и современности». Как православный мыслитель он считал, что выход из создавшегося положения возможен на пути преодоле-

ния натурализма и трансцендентализма в педагогической мысли XX века, в восстановлении духа церковности в воспитательном процессе.

Обращая внимание на проблему восстановления целостного воспитания в духе православия В.В. Зеньковский подчеркивает мысль о том, что объектом воспитания должен выступать не просто сам человек, но, прежде всего его «сердце», как важное эмоциональное начало. По мнению философа, «путь Церкви может быть только путем через сердца – иного пути христианству просто не дано по самой его сущности: иное есть подмена, обеднение, маловерие». Таким образом, «сердце», согласно В.В. Зеньковскому, есть надежный проводник формирования духовного начала личности.

С проблемой «сердца» мыслитель тесно связывает проблему свободы в воспитательном процессе. Он считает, что лишь в сочетании с принципом свободы процесс воспитания имеет известную перспективу и определенность.

Акцентируя внимание на сосуществование в обществе двух начал свободы – «благодатной» и «натуральной», В.В. Зеньковский как религиозный мыслитель считает, что свобода «благодатная» шире, полнее, чем свобода «натуральная», ибо первая ставит задачу спасения, а вторая ограничивается земным бытием.

Итак, согласно взглядам мыслителя, лишь на основе христианства в сочетании идеи кордоцентризма и принципа свободы возможно построение целостной духовной личности. В настоящее время, по мнению В.В. Зеньковского, в обществе зреет осознание того, что педагогическое творчество в деле воспитания молодежи невозможно без нового сближения Церкви и жизни. Таким образом, В.В. Зеньковский, как выдающийся религиозный мыслитель XX века предложил своеобразную философско-педагогическую концепцию для преодоления кризисных явлений в педагогике, опираясь на идеи христианства.

## ФОРМУВАННЯ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ІНОЗЕМНОЇ МОВИ УМІНЬ СТУДЕНТІВ КРИТИЧНО ОЦІНЮВАТИ ІНТЕРНЕТ-РЕСУРСИ

Мірошніченко І. Г.  
(ДІТ, м. Дніпропетровськ)

The article is devoted to forming information culture skills learning foreign language

Процес вивчення іноземних мов у вищих навчальних закладах серед багатьох завдань виокремлює одне з найголовніших – уміння користуватися іншомовними джерелами інформації для підвищення професійного рівня особистості. Невичерпним джерелом ресурсів для розширення і поглиблення фахових знань із будь-якої галузі є мережа Інтернет. У методиці викладання іноземних мов на сучасному етапі накопичений великий досвід використання цих ресурсів для розв'язання різних навчальних, розвивальних та культурологічних завдань. Однак фактична інформація, подана на багатьох Інтернет-сайтах, не завжди перевірена, якісна та, як наслідок, надійна. В інформаційній мережі можна знайти матеріали іноземною мовою, в яких є граматичні, орфографічні, лексичні помилки. Це пояснюється тим, що для більшості укладачів сайтів використовується мова (найчастіше англійська) є іноземною. Тому перед педагогами постає важливе завдання формування у студентів навичок і культури роботи з Інтернет-ресурсами (тобто формування інформаційної компетенції), щоб правильно та ефективно знаходити потрібний матеріал у світовій павутині.

Як один із найефективніших методів розвитку вмінь студентів критично оцінювати Інтернет-ресурси визначають аналіз конкретних сайтів на основі спеціально розроблених

критеріїв. Критерії зосереджують увагу на трьох основних важливих аспектах: змісті сайту, джерелі інформації та розміщених даних, структурі сайту. Аналізуючи зміст сайту, студенти повинні звернути увагу на те, для кого призначений сайт, наскільки повно і достовірно викладено інформацію, якою є дата створення сайту і дата створення документів, у чому цінність інформації і чи доступна вона за манерою викладу, яка додаткова інформація наявна у посиланнях на даному сайті, чи є доступ до мультимедійних ресурсів.

Важливо критично поставитися до джерела інформації та даних про автора, при цьому оцінюючи: хто є автором даного сайту, наскільки авторитетні укладачі, як повно вони володіють інформацією, коли було укладено та опубліковано сайт, коли виконувалось останнє оновлення сайту, хто є спонсором і як це могло відобразитись на змісті сайту, наскільки свіжими є посилання і чи надійні вони, чи є контактна інформація для зв'язку з укладачем сайту. Авторство і спонсорство відіграють важливу роль у відборі інформації, так як, знаючи про статус укладача (будь то професор чи учень школи), студенти можуть судити про якість пропонованої інформації. Слід спонукати студентів враховувати також і кількість відвідувань джерела інформації користувачами.

Не останнім аспектом відбору даних із Інтернет-ресурсів є аналіз структури сайту: як виглядає графічний дизайн сайту, наскільки іконки виражають зміст, чи присутній творчий елемент у створенні сайту, чи відповідає написання текстів правилам правопису та граматики, як часто сайт використовується, чи наявні прямі посилання на пошукові системи. Навіть графічний дизайн є важливим аспектом відбору інформації з мережі Інтернет, оскільки він свідчить про професіоналізм розробників.

У процесі регулярного використання згаданих вище критеріїв у студентів сформулюються навички критичної оцінки Інтернет-ресурсів, що буде сприяти розвитку інформаційної компетенції та реалізації їхніх професійних, пізнавальних інтересів та потреб.

## НЕОБХОДИМОСТЬ, СУЩНОСТЬ И ПРИНЦИПЫ ОПТИМИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ В НЕЯЗЫКОВОМ ВУЗЕ

Марочкина Н. С.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

Низкая эффективность преподавания иностранных языков в немалом числе неязыковых вузов страны общеизвестна. Во многом она связана с вполне объективными причинами, не зависящими от преподавателей, составителей учебников и методики в целом. Это очень ограниченное число часов, отводимых на изучение языка, которое и в дальнейшем уменьшается, это небольшая «плотность» аудиторных занятий, т.е. значительные интервалы между ними (всего 2 часа в неделю), это невысокий уровень подготовки по иностранному языку, с которым немалое число студентов поступает в неязыковой вуз. Но тем не менее условия обучения едва ли настолько плохи, чтобы нельзя было получить хотя бы минимальные, но практически значимые результаты. Если этого не происходит, то, видимо, следует говорить уже о недостатках самого построения преподавания, его организации, методики.

Основными недостатками учебного процесса по иностранному языку являются: слабая коммуникативная направленность и профессиональная ориентированность обучения, его низкая интенсивность, отсутствие рационального соотношения между разными формами работы, видами учебной деятельности. Эти недостатки не могут не привести к низкой эффективности и результативности обучения, а их общей причиной является несоблюдение закономерностей, которые уже твердо установлены в методических исследованиях, отсутствие практической реализации потенциала, накопленного в методике.

Следовательно, есть насущная потребность как в оптимизации обучения иностранным языкам в неязыковых вузах, так и в создании единой концепции оптимизации для данных учебных заведений, на основе которой она будет проводиться.

Для создания такой концепции необходимо, прежде всего, определить сущность оптимизации. Из четырех существующих подходов к оптимизации обучения иностранным языкам, выделенных В.Л. Скалкиным и другими для неязыкового вуза приемлем только тот, который предполагает создание новых целостных методов обучения, не требующих изменения его условий и исходящих из стоящего перед преподавателем социального заказа. Как отметили Ю. К. Бабанский и А. Л. Бердичевский, именно в создании таких методов оптимизированного обучения, выражающих принятую концепцию оптимизации, состоит сущность оптимизационной деятельности применительно к преподаванию иностранных языков в неязыковом вузе. Опираясь на метод и лежащую в его основе концепцию, строится система оптимизированного обучения в единстве, взаимосвязях и взаимозависимостях всех ее составляющих, которые совершенствуются только как компоненты этой системы с учетом ее целостности, а не изолированно.

Говоря об оптимизационной деятельности, следует выделить несколько принципов и критериев оптимизации. Первым принципом оптимизации является принцип учета и реализации в системе обучения выявленных наукой закономерностей овладения и владения языком. Второй принцип подчинен первому и может быть назван принципом инкорпорирования (или интегративного подхода). Он предусматривает постоянное «заимствование» для обучения иностранному языку в неязыковом вузе всего, что может повысить его эффективность, но лишь таких элементов из других систем, которые не вступают, а противоречие с другими составляющими, целями, условиями функционирования. Третий принцип ориентирован на то, чему учить. Это принцип повышения точности при формулировке целей обучения и отборе его содержания. Он вытекает из необходимости профессиональной ориентированности преподавания и учета его условий, накладывающих серьезные ограничения на возможности овладения иностранным языком в неязыковом вузе (небольшая сетка часов и др.).

В таком направлении должно идти повышение точности формулировки идеи обучения и отбора его содержания помогает определить следующий, подчиненный предыдущему, принцип, который можно назвать принципом узкой (пофакультетной) специализации преподавания. Он подразумевает необходимость изучения студентами каждого факультета вуза подязыка узкой конкретной специальности, преподаваемой на этом факультете, с использованием учебных материалов, отражающих узкоспециальную проблематику, а не широкую проблематику отрасли в целом.

Два последних принципа упорядочивают действие первых двух, так как они показывают, что приоритетным являются закономерности, связанные с овладением подязыком профессионального обучения, инкорпорированию подлежат элементы, способствующие узкой специализации и т.д.

Дальнейшему уточнению сферы действия и путей реализации всех четырех указанных принципов служит принцип учета специфика вуза (неязыковых вузов определенного типа). Он предполагает максимально полный учет при построении метода и системы обучения всех его условий (включая особенности характерного для данного вуза контингента студентов), особенностей изучаемых специальностей и др.

Наконец, последний из принципов объединяет все остальные. Это принцип эффективности оптимизации, предполагающий, что оптимизационная деятельность, проведенная исходя из пяти упомянутых принципов, должна дать вполне измеримые результаты в плане повышения качества обучения, достижения стоящих перед ним целей.

## ЧИСЛЕННОСТЬ И СОСТАВ РАБОЧИХ ЕКАТЕРИНИНСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ (1900-1914 ГГ.)

Мирончук В. Д.

(Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара)

This article are devoted of the strength and complement of workers Ekaterine's railway and distribution their work of railway. The chronological limits 1900-1914.

Одной из важнейших народнохозяйственных артерий Украины являлась Екатерининская железная дорога, которая соединила сырьевые районы страны – Донецкий каменноугольный и Криворожский железорудный бассейны. В 1913 г. дорога представляла развитую систему рельсовых путей протяженностью 2 827 верст.

Екатерининская железная дорога проходила через всю Екатеринославскую, часть Херсонской, Таврической, Харьковской губерний, ряд округов области Войска Донского. В ее районе в начале XX в. действовало 770 промышленных предприятий. Среди них 85 металлургических и металлообрабатывающих заводов, 184 каменноугольные копи, 57 железных рудников, 47 кирпичных заводов, 250 предприятий по переработке сельскохозяйственной продукции.

Сооружение и развитие Екатерининской железной дороги обусловило формирование многотысячного отряда железнодорожников. Численность железнодорожных рабочих и служащих увеличилась с 28 575 чел. в 1900 г. до 50 426 чел. в 1913 г., или в 1,7 раза. При этом этот рост в отдельные годы был весьма неравномерным, что в значительной степени связано с развитием сети дороги.

Многочисленная армия рабочих и служащих дороги была распределена по четырем основным службам: 1) управления; 2) пути и строений; 3) тяги и подвижного состава; 4) движения и телеграфа. В 1913 г. служба пути и строений объединяла 16 686 железнодорожников (или 33,1% от всех работников магистрали), тяги и подвижного состава – 15 557 (30,8%), движения и телеграфа – 15 141 (30,1%). На долю служащих управления дороги, инженерно-технического персонала приходилось всего 6% общего числа всех железнодорожников магистрали.

Каждая из служб имела в своем составе постоянных, временных и поденных рабочих и служащих. Поденных и временных рабочих было больше всего в службах тяги, пути и строений; в первом случае – за счет мастерских и депо, во втором – за счет ремонтных рабочих. В 1909 г. в службе тяги они составляли 70%, а в службе пути и строений – 57,7%. Постоянные и временные рабочие службы пути нанимались преимущественно для текущих работ по ремонту и содержанию железнодорожной линии и очистке ее от снега, перестановки щитов, отвода весенних вод, ремонта земляного полотна и других работ. В службе движения и телеграфа преобладали постоянные работники. В 1909 г. удельный вес постоянных работников этой службы составлял 89,2%.

Пролетариат Екатерининской железной дороги отличался относительно высокой степенью концентрации. Наиболее крупными центрами концентрации рабочих на дороге являлись узловые станции (Екатеринослав, Долгинцево, Синельниково, Авдеевка, Ясиноватая, Дебальцево, Попасная, Луганск, Гришино), а также мастерские и депо. В 1903 г. Екатерининская жороба располагала тремя главными паровозными и вагонными мастерскими в Екатеринославе, Нижнеднепровске и Луганске, на которых было занято 477 рабочих. Кроме того, на линии дороги имелось 25 перевозных и вагонных депо (5252 рабочих). Всего в мастерских и депо Екатерининской железной дороги насчитывалось 9 979 рабочих, или почти 23% от общей численности рабочих и служащих дороги в 1903г.

## ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕКЛАДУ ТЕКСТІВ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО СТИЛЮ

Мунтян А. О.  
(ДІПТ, м. Дніпропетровськ)

Translation is a process and the result of turning a text from one language into another, which means expressing the same by the signs of a different language. The article deals with the peculiarities of translation of the science-technical style oriented texts.

Переклад термінів, як і будь-якої іншої мовної одиниці, є розкриття значеннєвого змісту цих одиниць у мові оригіналу і його передача мовою перекладу засобами останнього.

При перекладі необхідно пам'ятати, що хоча мова науково-технічних текстів є частиною загальнонаціональної мови, тобто вживає лексику і граматику, але вона має певний стиль, який відповідає меті і завданню науково-технічної літератури. Науково-технічні тексти мають ряд особливостей, як в області термінології, так і в області граматики.

При розгляді граматичних особливостей науково-технічного тексту варто виходити з того, що:

1) науково-технічні тексти будуються за правилами граматики загальнонаціональної мови, «науково-технічної граматики» не існує;

2) можна говорити лише про деякі особливості граматики загальнонаціональної мови у науково-технічних текстах;

3) граматичні проблеми перекладу полягають у порівняльному розгляді граматичного ладу англійської й української мов в аспекті значеннєвого змісту вислову, що виражається у лексиці, морфологічних формах і синтаксичних структурах останнього.

Зупинимось на деяких стилістико-граматичних особливостях англійського тексту, далеких від стилю української науково-технічної літератури. В англійському тексті переважають особисті форми дієслова, тоді як українському науковому стилю більше властиві безособові або невизначено-особисті обороти. В англійських текстах описового характеру нерідко вживається майбутній час для вираження звичайної дії. В англійських науково-технічних текстах особливо часто зустрічаються пасивні звороти, тоді як в українській мові пасивний стан вживається значно рідше.

Лексичний склад науково-технічних текстів характеризується широким використанням термінів (слів, словосполучень, фраз, кліше), а також наявністю реалій (від лат. *realis* – дійсний, речовий). Під реаліями науково-технічної літератури прийнято розуміти назви фірм, марки обладнання, місцезнаходження підприємств. Кліше являють собою стереотипні слова і фрази. У наш час вони займають особливе місце у загальному арсеналі лексичних засобів, але частіше всього вони вживаються у періодичних публікаціях політичного та науково-технічного характеру. Кліше включають ідіоми, стійкі вирази, набір готових фраз.

Головним прийомом перекладу термінів є переклад за допомогою лексичного еквіваленту – постійної лексичної відповідності, яка точно співпадає із значенням слова. Терміни, які мають еквіваленти у рідній мові, відіграють важливу роль при перекладі. Вони служать опорними пунктами у тексті, від них залежить розкриття значення інших слів, вони дають можливість з'ясувати характер тексту. Тому слід вміти знаходити відповідний еквівалент у рідній мові і розширювати знання термінів-еквівалентів.

При перекладі англійського тексту перекладач повинен повно й точно передати думку автора, наділяючи формою, властивою українському науково-технічному стилю.



## ПРОБЛЕМА ДИНАМІКИ ОСОБИСТОСТІ І ПЕДАГОГІЧНА ПРАКТИКА

Пічурін В. В., Дутко Т. Р., Тиличко О. В., Бондаревський А. Г., Коваленко Л. М.,  
Пічурін В. В.<sup>1</sup>

(ДІТ, 1 – Дніпропетровський національний університет ім. О.Гончара)

У сучасній психології відбувається поступовий перехід від структурно-агрегатного опису особистості до аналізу її динаміки як цілісної системи, що постійно змінюється і розвивається. Цю тенденцію необхідно враховувати і педагогам практикам, які працюють в сфері виховання (в тому числі і фізичного). Знання особливостей динаміки особистості – основа педагогічно ефективного впливу на неї. При цьому слід пам'ятати, що головне завдання, яке нині стоїть перед системою освіти, - сформувати особистість людини а не тільки і не стільки те, щоб дати їй певні знання і виробити в неї необхідні навички і вміння.

У психології особистості виділяють два класи понять, що відображають різні форми динаміки. Перший утворюють поняття психологічних новоутворень особистості (формування нових суб'єктивних відношень, позицій, рис особистості, нової системи цінностей, нового сенсу життя). Цей клас понять вказує на "стійкі" зміни особистості. Другий клас понять вказує на "рухливі" зміни в психологічній організації особистості. Ці поняття відображають "функціонування" особистості в межах її сформованої організації. Сюди входять: 1) актуалізація і дезактуалізація вже вироблених психологічних механізмів, операцій, знань і умінь; 2) зміна установок; 3) підвищення або зниження психічної напруги, інтелектуальних зусиль; 4) зміна психічних станів і т.п.

Перший клас понять показує стійкі зміни особистості, в яких тим чи іншим чином трансформуються компоненти структури особистості, її характеристики. Таку динаміку буде логічним назвати характеристичною або глибинною. Сам процес зміни особистості може бути представлений траєкторією точки (або певної області, коли характеристики особистості розглядаються як нечіткі властивості) в просторі характеристик особистості.

Другий клас понять дозволяє подати поточні (теперішні) зміни стану людини. Таку динаміку буде логічним назвати функціональною або поверхневою. Стани можуть бути як складними (наприклад, радість, горе, образа, вдячність, захоплення і т.п.), так і простими (наприклад, актуалізація знань, підвищення інтелектуальної напруги і т.п.). Такі процеси можуть бути представлені траєкторією точки (або певної області в випадку нечітких показників) в просторі психічних станів людини.

Між двома формами динаміки особистості людини існують тісні зв'язки. З одного боку поверхнева динаміка здійснює безпосередній вплив на глибинну (зміна характеристик особистості відбувається під впливом функціонування цієї особистості). З іншого боку, функціонування особистості залежить від її характеристик, що виробляються глибинними динамічними процесами.

Таким чином повна динаміка особистості складається із трьох складових: характеристичної, функціональної динаміки та взаємозв'язків між ними. Така структура повної динаміки може бути представлена математичною конструкцією іменованої множини (М.С.Бургін, 1987). При цьому взаємозв'язки між двома динаміками ми можемо розглядати як цілком заданими (і тим самим, в даний момент статичними) і як процесуальними, тобто такими, що розвиваються у часі. В першому випадку в якості моделі повної динаміки отримуємо іменовану множину з теоретико-множинним відношенням іменування. В другому – відношення іменування буде процедурним.

## ВЛИЯНИЕ ОБЩЕСТВА НА ФОРМИРОВАНИЕ ЖЕНСКОЙ ИДЕНТИЧНОСТИ В ОБРАЗОВАНИИ

Пантилеенко Е. С.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

Проблема женской самоиндификации усложняется многократным ускорением социальной динамики. Это находит отражение в углублении процесса индивидуализации, который, с одной стороны, через «поиск собственной жизни» высвобождает женщину из традиционных форм и ролевых распределений, а с другой – истончившиеся социальные связи создают у женщины потребность в увеличении и многообразии контактов. Представление женщины в обществе рассматривается учёными сейчас через разработанный в недрах феминистской теории гендерный подход. Поскольку гендер понимается как социальная и культурная конструкция половой определенности человека, варьирующейся от общества к обществу, то понятие «пол» играет огромную роль в жизни не только женщины, но и каждого человека, определяя темп и событийную насыщенность социальной деятельности индивида, его быстроту реакции и степень адаптивности к социальным трансформациям.

Изменение места и роли женщины в обществе сопряжено с фрагментарностью и противоречивостью ее существования, когда множественность сфер ее деятельности дестабилизируют ее некогда устойчивую идентичность. Отсутствие единого социального значения, с которым женщина могла идентифицироваться, порождает в современной научной парадигме поиск новых смыслов, выполняющих условие стабильности и изменчивости одновременно.

Самоидентификация современной женщины осуществляется через взаимодействие патриархатных принципов, опирающихся на длительную социальную и культурную традицию, и принципов эгалитаризма, являющихся результатом женской борьбы за равноправие. Эмансипация женщины, происходящая в короткий по историческим меркам промежуток времени, до сих пор не может устранить ценности патриархата ни в обществе и культуре, ни в женском самосознании. Не отказываясь от своих традиционных ролей и считая их неотчуждаемыми, современная женщина активно осваивает маскулинно маркированную социокультурную часть общества.

Социально-философский смысл самоиндификации современной женщины раскрывается в необходимости взаимосвязи разнообразных, порой исключаящих друг друга, сфер деятельности, в рамках которых женщина самоопределяется. Такие сферы женской активности, как материнство и профессиональная деятельность, являются главными антагонистическими силами, разрывающими целостность женской идентичности. Поэтому в современном обществе более, чем в любом другом женская самоидентификация не может быть завершена образованием стабильной идентичности, но должна постоянно воспроизводиться и трансформироваться, обеспечивая тем самым индивидуальное тождество женщины. Остроту вопросу о самоиндификации придает возросшая дифференциация видов деятельности, источников знания о себе и своей социальной роли и изменившийся принцип социализации. Результат социализации женщины в современном обществе определяется степенью ее личностного развития, формирующегося через признание творческого потенциала и пространства свободного выбора каждого индивида. Умножение источников знаний, в том числе и о том, что такое «настоящая женщина» и как ею стать, приводит к фрагментарности представлений женщины о самой себе, к множественной, часто противоречивой, информации о том, насколько успешно она идентифицируется в обществе.

## ПІДСТАНОВЧІ ВПРАВИ У ВИВЧЕННІ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ

Перерва К. М.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

Гуманітарна освіта є необхідною складовою навчально-виховного процесу сучасного вузу. Це положення має однакову чинність для всіх напрямів підготовки фахівців. Гуманітарне знання і виховання формує філософську основу світогляду, демократичні переконання особистості, мораль і високу духовність, без яких про гармонійне суспільне життя не може бути й мови.

Одною з основних тенденцій освіти є гуманізація, яка розглядає людину з точки зору утвердження її як найвищої соціальної цінності. Для особистісно зорієнтованої освіти найважливіше розкрити здібності студента, задовольнити його потреби, свободи, сприйняття навколишнього середовища.

Гуманітаризація освіти, яка сприяє формуванню духовності, культури особистості, креативному мисленню, цілісної картини світу. Самовизначення особистості у світовій культурі є стержневою лінією гуманітаризації освіти.

Нові тенденції розвитку мовної освіти – необхідність оволодіння одною іноземною мовою на рівні міжнародного стандарту, перетворився в базовий елемент сучасної системи навчання. В цьому зв'язку в межах професійної орієнтованої освіти організація навчального процесу на іноземну мову намагається сформувати і розвинути іншомовну компетенцію, необхідну та достатню для ефективного рішення професійних завдань, здібностей та якостей, необхідних для формування індивідуального та творчого підходу до оволодіння новими знаннями.

На сучасному рівні розвитку комунікаційних технологій мова, як спосіб комунікації з одного боку, та знаряддя творчості з іншого – цілком очевидно перетворюється в об'єкт попиту і продукт споживання.

Серед різноманітних форм тренування, які пропонує сучасна методика навчання іноземних мов, підстановчі вправи займають центральне місце. Тепер майже немає посібників з англійської мови, де б ці вправи не використовувалися.

Підстановчі вправи в загальній системі тренування становлять певну сходинку. без якої важко обійтися. За цими вправами йде ситуативне мовлення, питома вага якого в навчальному процесі має бути досить вагомою.

Існує 10 видів ПВ, які можна поділити на 3 специфічні групи:

1. ПВ, які спрямовують увагу студентів головним чином на освідомлення і засвоєння актуального мовного явища.
2. ПВ з «подвійним завданням», що передбачають усвідомлення студентами значення підстановчого елементу й будови мовного зразка.
3. ПВ, в процесі виконання яких студент повинен усвідомлювати головним чином тільки зміст мовного зразка.

## АВТОМАТИЗОВАНА КНИГОВИДАЧА: ДОВГИЙ ШЛЯХ ВІД МРІЇ ДО РЕАЛЬНОСТІ

Петренко О. А.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

Сьогоднішній етап розвитку бібліотечно-інформаційної сфери системи вищої освіти характеризується стрімким підвищенням технічної та технологічної складової діяльності. Це вбачається не тільки в активізації процесів інформатизації бібліотеки, а і в зміні філософії її функціонування.

Клієнтоорієнтований підхід до процесу обслуговування університетської спільноти вимагає від науково-технічної бібліотеки орієнтації на швидке та релевантне надання потрібної користувачу інформації в будь-якому вигляді (текст, відео, звук, графіка тощо) з власних фондів або інформації, розподіленої в мережі Інтернет. Обов'язковою вимогою при цьому є якість та розширення асортименту наданих бібліотекою інформаційних послуг.

Бібліотека ДНУЗТ відіграє важливу роль у підготовці фахівців, які володіють високою професійною майстерністю. Використання новітніх інформаційних та телекомунікаційних технологій відкрило принципово нові можливості інформаційно-бібліотечного обслуговування.

Однією з складових роботи бібліотеки в останній час є впровадження автоматизованої книговидачі, доступ до електронних каталогів і фондів, мережових джерел інформації.

Суть електронної видачі полягає в реєстрації в електронному формулярі читача видачі, повернення та продовження терміну користування примірників документів шляхом зчитування штрих-кодів сканером з книг та читацького квитка. Проте, під цим звичайним поняттям прихований цілий комплекс нових функцій.

Для впровадження електронної видачі документів, перш за все, необхідним є створення бази даних (далі БД) „Читач”.

В основу створення БД „Читач” в АБІС ІРБІС-64 було покладено конвертовані дані БД студентів з АСУ ВНЗ „VIOLA”.

Постійна робота з БД „Читач” передбачає напрямки: створення та введення до БД особистого номеру читацького квитка кожному користувачу; редагування записів згідно з поточними наказами по студентському складу; щорічне вилучення записів студентів-випускників 5-го курсу (спеціалістів та магістрів) та переведення студентів на наступний курс зі зміною року навчання.

Згідно з вимогами, необхідними для переходу на автоматизовану книговидачу, був розроблений зразок електронного читацького квитка.

Одночасно проведена робота з надання новій літературі та кожному підручнику з активного фонду навчальної літератури унікального штрих-коду, який дозволяє ідентифікувати її за допомогою сканера.

Таким чином виконана майже вся підготовча робота для впровадження автоматизованої книговидачі у відділі навчальної літератури (тестовий режим - на абонементі старших курсів), повноцінної роботи АРМ Книговидача та АРМ Читач.

З 1 вересня 2010 року розпочата та ведеться автоматизована книговидача студентам IV-V курсів факультетів „Управління процесами перевезень” та „Економіка та менеджмент на транспорті”.

Одним з процесів при впровадженні автоматизованої книговидачі у НТБ ДНУЗТ є процес надання інформаційно-бібліотечних послуг. Це визначається наступною чергою:

- Реєстрація читача, видача електронного читацького квитка;
- Навчання /консультування користувачів;
- Прийняття та виконання замовлення, вимоги, довідки;
- Аналіз відмов;
- Видача та прийом документів;
- Робота з заборгованістю;
- Прийом документів замість загублених;
- Надання додаткових послуг.

АРМ Книговидача в теперішній час забезпечує видачу документів на пункті обслуговування користувачів (абонемент старших курсів). При цьому надається можливість для читачів одночасно робити замовлення як за традиційною технологією з використанням паперової або усної читацької вимоги, так і електронного пошуку інформації.

Помітно полегшує роботу співробітників автоматизований контроль термінів видачі та повернення літератури, індикація боржників, а також отримання зведених оперативних даних про вимоги користувачів по різноманітним пошуковим критеріям.

Переваги автоматизованої книговидачі:

- Автоматизований контроль термінів повернення документів;
- Індикація книг користувачів і боржників;
- Оперативні дані про видані книги, поточні вимоги користувачів по різноманітним пошуковим критеріям;
- Місцезнаходження будь-якого примірника;
- Перегляд функції „історії роботи” будь-якого користувача.

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННЫМ ЯЗЫКАМ

Ремигайло О. А.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

The article is devoted to learning foreign languages by means of information processing technology.

Главным предметом изучения иностранного языка является развитие всех видов иноязычной речевой деятельности и мышления, начиная с устной коммуникации и заканчивая развитием способностей к разноплановой работе с текстом по извлечению информации. Успех от совместной деятельности обучающего и учащегося во многом зависит от организации этой деятельности. Поэтому очень важно рассмотреть вопрос о том, как подготовить учащихся к самостоятельной деятельности и как организовать их самостоятельную работу так, чтобы у них был и интерес к работе, и удовлетворение от результата.

При разработке методики обучения, необходимо опираться на специфические особенности данного предмета. В силу того, что специфической особенностью овладения иностранным языком является его двойственность (с одной стороны — изучение лингвистической структуры, с другой — развитие речи), встает вопрос о поиске оптимальных методов обучения с учетом психологических факторов развития речи и сознательного овладения лингвистическими структурами.

Перед преподавателями стоит проблема — организовать учебную деятельность студента таким образом, чтобы обеспечить наибольшую мотивацию учения. Поскольку язык есть средство коммуникации, общения, а речь есть способ этой коммуникации, то овладение средствами возможно только при создании условий коммуникативных проблемных учебных ситуаций. Как уже было определено, на самостоятельную работу по освоению языковых средств следует выносить действия, основанные на операциях. И одной из форм организации самостоятельной работы студентов по освоению этих действий может стать работа с применением компьютеров. Основное свойство компьютерных систем состоит в том, что они построены именно для выполнения деятельности, организованной по алгоритму, в системе операций — именно поэтому для овладения языковыми средствами, элементами способа, действия, самым удобным является компьютер. Говоря о преимуществах работы студентов с компьютером, следует назвать его бесспорные достоинства: возможность реализации принципа индивидуальности, наличие моментальной обратной связи, большие возможности наглядного предъявления языкового материала, объективная оценка результатов действий студентов, запись протокола последующего анализа работы студентов, активность обучаемого обусловленная интерактивной формой работы с учебным материалом. Все перечисленные характеристики учебной деятельности студентов при работе с компьютером дают возможность освободить преподавателя от значительной

части рутинной работы и позволяет проводить аудиторное занятие более эффективно, организовав режим активной коммуникации — полноценного человеческого общения, где средствами общения становится иностранный язык и культура страны изучаемого языка.

## ОСНОВНІ ЕЛЕМЕНТИ СИСТЕМИ ВІЙСЬКОВО-ПАТРІОТИЧНОГО ВИХОВАННЯ В ЧАСТИНАХ ДЕРЖАВНОЇ СПЕЦІАЛЬНОЇ СЛУЖБИ ТРАНСПОРТУ

Северин О. П., Білоконний А. В., Бичков В. В., Ільницький М. Б.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

В організаційному плані система військово-патріотичного виховання включає три основних компоненти.

Перший – це структури, які безпосередньо займаються проблемами патріотичного виховання. До них відносяться командування та органи з гуманітарних питань. Певний вплив має і громадське суспільство, яке здійснює патріотичне виховання через громадські організації, перш за все військово-патріотичного, наукового, спортивного чи технічного спрямування.

Другий компонент – це наявність ідеології, концепцій, законодавчих і нормативних актів про сутність патріотичного виховання. Головними документами є Конституція України, Закони України “Про Збройні Сили України”, “Про загальний військовий обов’язок та військову службу”, “Про Державну спеціальну службу транспорту”, “Про оборону України”, “Про увічнення Перемоги у Великій Вітчизняній війні 1941-1945 років”, Укази президента України “Про концепцію допризовної підготовки і військово-патріотичного виховання молоді”, “Про впорядкування присвоєння почесних найменувань військовим частинам і установам”

Третім компонентом є методи, форми і засоби патріотичного виховання. Перед ними стоїть завдання створення сучасної методологічної бази. Лише за таких умов ми зможемо вести мову про ефективність виховної діяльності.

В функціональному плані основними елементами цієї системи є: мета, принципи, напрямки, завдання, зміст, суб’єкт і об’єкт, засоби, методики, структура й характер взаємозв’язків між ними.

Мета військово-патріотичного виховання як передбачуваний результат формування військово-патріотичних якостей громадян – головне питання державно-патріотичної діяльності.

Відповідно до даного концептуального підходу в розумінні загальної мети виховання визначається й конкретна мета його військово-патріотичної складової. Вона припускає: відродження в суспільстві патріотизму як найважливішої духовно-моральної й соціальної цінності, формування й розвиток підростаючого покоління, якому притаманні найважливіші соціально значимі якості; здатність соціальних груп виявити ці якості у творчому процесі, що пов’язаний із зміцненням й удосконаленням основ суспільства, забезпеченням незалежності Батьківщини, включаючи його збройний захист.

Таким чином, виходячи з мети патріотичного виховання, яка полягає у формуванні й розвитку у громадян основних якостей і особистісних рис, що дозволяють їм успішно виконувати соціально значимі функції захисту Батьківщини й брати активну участь у діяльності, що забезпечує реалізацію її національних інтересів, ми можемо визначити, що головною метою військово-патріотичного виховання особового складу є підготовка виховання самовідданих, свідомих захисників Батьківщини, готових у будь-яких умовах виступити на захист України, її територіальної цілісності та суверенітету, інтересів українського народу.

Мета військово-патріотичного виховання визначає два основних завдання, рішення яких може, на нашу думку, сприяти зростанню соціальної активності військовослужбовців, значному підвищенню рівня їхнього патріотизму, розуміння громадянського й військового обов'язку перед Батьківщиною.

Перше завдання полягає у формуванні й розвитку особистості, яка має високорозвинені якості громадянина-патріота України, здатна брати активну участь у творчому процесі прогресивного розвитку країни, у зміцненні й удосконалюванні основ суспільства й держави. Друге завдання – у здійсненні цілеспрямованої підготовки на державному й військово-професійному рівні надійних захисників Батьківщини для успішної реалізації їхніх функцій в основних сферах соціально значимої діяльності, що пов'язана із забезпеченням безпеки і оборони України.

Рішення першого завдання обумовлюється станом міжнародної, насамперед військово-політичної обстановки, змістом і характером глобальних протиріч; особливостями. Динамікою та рівнем розвитку нашого суспільства, станом його економічних, духовних, соціально-політичних сфер життя; змістом виховання підростаючого покоління.

З урахуванням вказаних факторів зміст військово-патріотичного виховання в рамках реалізації першого завдання включає в себе розвиток високоінтелектуальної, моральної зрілості, соціально активної особистості, здатної засвоювати найважливіші цінності, що відповідають реаліям і духу часу, світоглядні погляди й позиції з основних соціально-економічних, історичних, моральних, ідеологічних, політичних, військових та інших проблем.

Рішення другого завдання обумовлюється цілою низкою факторів, що пов'язані з військово-професійною діяльністю по захисту Батьківщини на рівні сучасних вимог до якісних параметрів військового будівництва, найважливішими тенденціями розвитку військової справи; ступенем готовності призовників до виконання завдань в умовах військової служби.

Військово патріотичне виховання, завданням якого є підготовка молоді до реалізації функції захисту Батьківщини характеризується конкретною спрямованістю й при відповідній організації забезпечує:

Глибоке розуміння військовослужбовцем своєї ролі й місця у виконанні завдань щодо захисту Батьківщини, високу особисту відповідальність, свідоме прагнення оволодіти військовою справою;

формування переконаності в необхідності захисту Батьківщини в сучасних умовах;

формування і розвиток основних якостей, властивостей, умінь і навичок, які необхідні для виконання обов'язків військової служби;

стійку установку на сумлінне, ініціативне й самовіддане виконання вимог військової служби, на самокритичне ставлення до рівня особистої військово-професійної підготовки й самостійну роботу з досягнення рівня, що відповідає пропонованим вимогам.

## ІСТОРИЧНІ ВИТОКИ ВІТЧИЗНЯНОГО ВІЙСЬКОВО-ПАТРІОТИЧНОГО ВИХОВАННЯ

Северин О. П., Білоконний А. В., Бичков В. В., Ільницький М. Б.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

Багатовікова історія нашого народу, його славні бойові традиції, народжені в жорстоких боях із численними іноземними загарбниками є невичерпним джерелом формування патріотичних почуттів, патріотичних ідей та патріотичних дій для багатьох поколінь українців.

У IX-XIII ст. Київська Русь майже безупинно піддавалась спустошливим набігам степових варварів: печенігів, половців чорних булгар, хазар та інших степових «яструбів».

Степняки залишали страшні шрами на тілі землі руській: розорили і палили її міста, грабували, гвалтували, вели в полон жителів. Південні території нашої країни мали стійкий «прифронтовий» статус.

Відстоюючи зі зброєю в руках свою волю й незалежність у боротьбі з ворогами, слов'янські племена вписали чимало героїчних сторінок у літопис патріотизму, поклали початок виникненню військових традицій.

Князівські дружини відрізнялись високою організованістю, дисципліною, мужністю й хоробрістю, духом високого патріотизму, демократичністю організації. Перед погрозою військового нападу й виступом у похід збиралося військове віче, на якому вирішувались військові питання: визначалися маршрути походів, чисельність війська, вибирався воєначальник.

Під час походу або перед битвою, дотримувались звичаю, воєначальник скликав військову раду з представників дружини або народного ополчення. Виконання рішення віча й військової ради було обов'язковим для всіх воїнів. Стояти на смерть за брата й батька, за Батьківщину – було не писаним правилом для них. «Прославимо життя своє світу на подив, щоб старі розповідали, а молоді пам'ятали! Не пощадимо життя своє за землю рідну!» - говорив князь Ігор, звертаючись до своєї дружини, що виступала в похід проти половців.

Військово-патріотична свідомість юнаків виховувалась у сім'ї, або опосередковано через сім'ю громадою. Це здійснювалось через ознайомлення дітей з героїчними традиціями роду, прикладами героїзму, хоробрості, гідності. Поступово традиції, звичаї оформлювались письмово і набували певних моральних правил. Ці моральні првила розповсюджувались через освіту. Перші школи для дітей знаті й черні були створені князем Володимиром при монастирях.

Найвищого рівня військово-патріотичного виховання молоді в Київській Русі набуло в кінці XI на початку XII століття. Часті війни та походи змушували державу, сім'ю, громадськість об'єднуватись і проводити завчасну підготовку молоді до військової служби, виховувати в них лицарські якості. Самі князі давали тут приклад війську, бо йшли на чолі полків у бій і не вагались особисто зустріти ворога. Звертаючись до війська, Святослав, Данило Галицький, Всеволод, Роман Святославович та інші закликали бути хоробрими, відважними.

Розпочинаючи з XIV століття в Україні настає нова доба – період козаччини. В цей період поступово у свідомості молоді починає формуватися образ нового захисника – козака: славного лицаря, патріота свого народу, людини вільної, чесної, рішучої, хороброї. Головну роль у вирішенні цього питання відігравала сім'я.

З кінця XIV століття з утворенням Запорізької Січі, розпочався процес організованого військово-патріотичного виховання молоді. До Січі йшли люди не тільки з бідних, а також із заможних родин. Сам кошовий отаман здійснював відбір та випробування добровольців. Приймали навіть підлітків, але до війська, до “товариства” записували лише тих, кому виповнилося 20 років. Останні повинні були пройти серйозні випробування, а саме-показати вміння володіти зброєю, орієнтуватися на місцевості, бути сміливими, дотепними.

На початку XVII століття при церквах почали створювати січові школи. Вони були осередками військовою, фізичного й духовного вишколу молоді. Термін навчання у таких школах триває від 10 до 18 років. Навчання у школах супроводжувалось різноманітними масовими дитячими іграми, змаганнями, вправами, забавами.

Високі зразки патріотичного служіння явили світові гетьмани Петро Конашевич-Сагайдачний, Богдан Хмельницький, Петро Дорошенко, Іван Мазепа, Пилип Орлик та багато інших представників козаччини.



Ліквідація української автономії російським самодержавством не перервало розвитку української соціально-політичної думки. На зміну попередників прийшов невідомий автор «Історії Русів», а за ним на історичному тлі з'явилась постать Тараса Шевченка. Його духовними спадкоємцями стали

М.Костомаров, М.Драгоманов, І.Крип'якевич та інші. Вони розвинули народну течію української соціально-політичної думки, аж поки ХХ століття не перенесло нових великих перемін.

На зміну слов'янофільству, панславізму, народництву прийшла українська державницька ідея, її творцями були П. Скоропадський, В.Липинський, С.Петлюра, Д.Донцов, М.Міхновський та інші.

Патріотично налаштовані молоді українці ввійшли до першого військового формування Української Центральної Ради – Першого Січового Козачого імені Богдана Хмельницького полку. У його складі було створено перший курінь Січових Стрільців. Січові стрільці неодноразово демонстрували приклади глибокої відданості Батьківщині.

Що ж стосується радянського періоду, то більшість представників Червоної, а потім і Радянської армії також були патріотами своєї Батьківщини. Радянський патріотизм, що сформувався в нових умовах у найбільшій мірі показав свою життєвість і силу в роки Великої Вітчизняної війни та у період відновлення зруйнованого народного господарства.

Таким чином, аналізуючи особливості історичного розвитку системи патріотичного і військово-патріотичного виховання в Україні, можна зробити певні висновки:

Рівень патріотичного та військово-патріотичного виховання на теренах нашої держави обумовлювався конкретними суспільно-історичними умовами розвитку, в яких знаходилась Україна, ступенем розвитку національної свідомості народу.

Історичний досвід переконливо свідчить, що справжніми патріотичними ідеями, здатними стати духовним підґрунтям особистості та суспільства, є перш за все українська національна ідея, культурні та інші здобутки нашого народу, його кращі традиції.

## ДІЯ СТРЕС-ФАКТОРІВ НА ОРГАНІЗМ СТУДЕНТА

Сеймук А. А., Хаджинов В. А.<sup>1</sup>, Безденежних С. В.<sup>1</sup>  
(ДПТ, 1 – НМетАУ, м. Дніпропетровськ)

Низький рівень фізичних якостей та мотивація дітей дошкільного та шкільного віку до уроків з фізичного виховання (ФВ) негативно впливає на відношення студентської молоді до занять ФВ. Як наслідок тільки 8 % людей розумової праці використовують різні види фізичних вправ у своїй життєдіяльності, що зменшує число практично здорових українців.

Тому метою дослідження було виявлення стрес-факторів, які негативно впливають на організм студентів і як змінюється їх стан здоров'я (СЗ) у період навчання у ВНЗ. В дослідженні використовувались традиційні, педагогічні та соціологічні методи; реєстрація студентів, які хворими прийшли на заняття з ФВ; аналіз захворювань та медичний огляд 11261 юнаків і дівчат нашого університету за 1999, 2004 та 2009 рік.

Аналіз лікарняних довідок виявив, що у 2009 році найбільша кількість студентів мали захворювання органів дихання (переважно ГРВІ), шлунково-кишкового тракту (ШКТ), органами кровообігу (переважно ВСД) та зору. Аналіз результатів медичного огляду студентів університету виявив, що починаючи з 2009 року, протягом кожних 5 років у основній медичній групі кількість студентів зменшилась, відповідно на 5,9 % та 30 %, а у підготовчій – збільшилась на 20,2 та 36,8 %. Слід вказати на значне збільшення на 50% у 2009 році студентів у СМГ. Зменшення кількості студентів у основній та значне збільшення у підготовчій і СМГ свідчить про погіршення їх фізичних якостей та СЗ. Також опитування

студентів показало те, що з кожним роком навчання погіршується їх стан здоров'я. В таких умовах спостерігається схильність студентів до самолікування, яка з кожним роком зростає і досягає найвищого рівня на IV курсі (38, 47 та 79 %). Тому викладачам у підготовчій частині занять з ФВ особливу увагу необхідно звернути та контролювати стан організму студентів.

Другим фактором, який впливає на стан здоров'я студентів є нераціональне харчування. Так студенти II, III і IV курсів харчуються 1-2 рази на добу у період сесії, у будні та у вихідні дні відповідно курсам 82, 75 та 44 %; 56, 38 та 19 %; 32, 32 та 13 %. Це, скоріш за все, і є одною із основних причин їх захворювань ШКТ. Нами виявлено, що у період сесії від 3 до 5 годин на добу сплять відповідно курсам 56, 50 і 25 % студентів. Тому більшість із них (75, 81 та 88 %) відчувають млявість і сонливість не тільки у період сесії, а і у будні дні, що потребує регулювання процесу навчання та відпочинку студентів.

Наступним стрес-фактором, який необхідно враховувати є розумові навантаження, що іноді перевищують можливості організму студента. Такий стан частіше буває у період сесії – 82, 75 і 69 %. Вказані стрес-фактори негативно впливають на організм респондентів, що підвищує рівень їх стомлення і знижує працездатність (81, 93 і 93 %)

У таких умовах активний відпочинок (різні види фізичних вправ) і пасивний відпочинок (лежачи чи сидячи перегляд різних фільмів, телепрограм, сон, читання книг та ін) вони використовують не однаково. Так студенти II, III і IV курсів активно відпочивають відповідно курсам 13, 25 і 6 %, пасивно – 50, 50 і 38 %. Але на II курсі 19 % з них самостійно займаються ФВ та спортом, а 50 % – перевагу віддали прийому вітамінів. На III та IV курсах – відповідно 38, 13 та 25, 50 % студентів. Слід додати, що на II курсі респонденти займаються ФВ по 4, а на III курсі та в першому півріччі IV курсу по 2 години на тиждень за програмою. Зменшення кількості годин та відміна занять з ФВ у студентів старших курсів значно знижує рухову активність, що негативно впливає на стан здоров'я та працездатність людини. У таких умовах виникає необхідність збільшення кількості годин на заняття фізичним вихованням студентам старших курсів.

## НАЦИОНАЛЬНО-КУЛЬТУРНЫЕ СТЕРЕОТИПЫ И ПРОБЛЕМЫ МЕЖКУЛЬТУРНОЙ КОММУНИКАЦИИ

Смирнова М. Л.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

В последние годы в связи с всё большей интеграцией стран Европы, с глобализацией мировой экономики особенно остро встали вопросы межнациональных контактов, межкультурных отношений, развитие которых стимулируется как политическими, экономическими факторами, так и постоянно расширяющейся сетью Интернет. Раньше всех изменившуюся в мире ситуацию почувствовали лингвисты, для которых тесная, неразрывная связь языка и культуры всегда была очевидной и бесспорной. С одной стороны, язык является той системой, которая позволяет собирать, сохранять и передавать из поколения в поколение информацию, накопленную коллективным сознанием. С другой стороны, аналогичную функцию хранения и передачи коллективных знаний определённого рода выполняет культура.

Для лингвиста важны точки, где культурная и языковая компетенции пересекаются. В мире всё отчетливее осознаётся неизбежность сосуществования разных культур, обществ с различными тенденциями и национальными традициями в сфере коммуникации. Изучение и учёт этих особенностей должны стать приоритетным направлением. Опасность, которая подстерегает изучающего иностранный язык, представляют не только лексические и

грамматические трудности, она во многом связана с тем, что можно назвать прагматической интерференцией, которая возникает, когда одна и та же языковая форма, обладая в разных языках разным, подчас несопоставимым прагматическим потенциалом, используется иностранцем в соответствии с нормами его родного языка. В широком смысле прагматической интерференцией можно считать перенос навыков общения и поведения, усвоенных на родном языке, на язык иностранный. И как следствие – ошибки в вербальном и невербальном поведении, которое часто не осознаётся иностранцем, но на которое очень чутко, даже болезненно могут реагировать его собеседники – носители языка. Ошибки, и даже просто нарушение прагматических норм, принятых в том или ином обществе, могут вести к недоразумениям и даже конфликтам. Некоторые лингвисты считают, что диалог между представителями разных культур чаще терпит фиаско не из-за чисто языковых факторов, а из-за незнания культурного фона, что является одним из компонентов прагматической компетенции. Прагматическая компетенция предполагает владение всем комплексом коммуникативного поведения как совокупностью норм и традиций общения народа, той или иной лингвокультурной общности. Именно коммуникативное поведение позволяет в полной мере осознать тот факт, что язык, сознание, культура и менталитет – всё это звенья одной цепи.

В любом языке участком, наиболее чувствительным к проблемам как межличностного, так и межкультурного общения, является его прагматический уровень, который в полной мере выявляет отношение между языковым знаком, говорящим и контекстом/ситуацией, включающей слушающего.

Незнание или игнорирование языковых стереотипов, а также перенос норм родного языка на иностранный, может негативно сказываться на ходе межкультурного диалога.

## КОНФЛИКТОГЕННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ЭТНОКОНФЕССИОНАЛЬНЫХ ОТНОШЕНИЙ В ОБЩЕСТВЕ ПОСТМОДЕРНА

Тибайкина Т. Л.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

Нынешний уровень развития мирового сообщества характеризуется взаимовлиянием и взаимодействием процессов экономической глобализации, мультикультурализма и дальнейшего развития интеграционных процессов. Однако неравномерное экономическое развитие социумов, составляющих мировое сообщество и, следовательно, некое, иногда исторически сложившееся, а чаще экономически зависимое положение отдельных сообществ, вместе с геополитическими интересами отдельных сверхдержав являются, по мнению некоторых исследователей, той причиной, которая не позволяет глобализирующему обществу достигнуть уровня всеобщего «либерального универсализма».

Так Зигмунд Бауман отмечает, что нация-держава больше не руководит тем, что хотя бы издалека напоминало национальную экономику. Активы многих сверхнациональных корпораций превосходят ВВП наций-держав, поэтому им легко шантажировать и подчинять последних в своих экономических интересах. И, как результат, мировое сообщество стоит перед проблемой решения острых идеологических и политических проблем, обусловленных резким ростом его фрагментации, где нация-держава теряет или прекращает выполнять свою центральную роль «диспетчерской комнаты» по формированию и провозглашению всеобщих ценностей, позволяющих сохранять целостность государственной системы вообще. Поэтому на передний план выходят сообщества с более гибкими, чем у государства границами. Лидирующую роль здесь отводят этническим сообществам, по модели которых строятся и другие объединения – религиозные, политические.

Актуализация проблемы этноконфессиональной идентичности находит отражение в мировом национальном движении вместе с его крайними формами проявления в виде религиозного фундаментализма, различного рода ксенофобских и расистских настроений. Таким образом, социальный прогресс постиндустриального общества, вопросы его гармонизации напрямую зависят от решения ключевых задач в области этноконфессиональных отношений.

Многоплановость поставленной проблемы, обусловленная историческим многообразием национального движения в мире, требует детального анализа уже выработанных направлений и подходов в ее решении с точки зрения их эффективности и универсальности или локальности применения в зависимости от специфики и сложности решаемых задач.

Философская мысль Западной Европы выделяет два ключевых аспекта в данном вопросе. С одной стороны, наблюдается тенденция, направленная на сглаживание этноконфессиональных факторов идентификации, которые, по мнению некоторых исследователей, могут лишь сдерживать прогресс человечества, то есть национальные государства проводят активную политику ассимиляции национальных меньшинств посредством введения правил и законов, гарантирующих свободное развитие отдельной личности и коллектива в рамках законодательного государства безотносительно к его или их этноконфессиональной принадлежности.

Другое направление, напротив, ставит акцент на выделении таких критериев идентификации, которые фрагментируют современное общество и порождают новые этнические, национальные и религиозные подгруппы, что иногда может приводить к проявлению фундаментализма, росту трайбализма, ксенофобии и нетолерантности к другим, что политики осуждают как прорастание не полностью уничтоженного вируса расизма. При этом некоторые обществоведы склонны видеть в этом явлении возрождение, возврат традиций и преждевременно погребенных исторических корней, возрождение национального и первичности природной принадлежности.

Таким образом, любое современное многонациональное государство стоит перед проблемой поиска баланса между свободой индивидуума и выработкой универсальной концепции государства как выразителя этнического, религиозного и культурного многообразия постмодерного мира, что, как подчеркивается, должно идти в русле признания аутентичности «этнонациональных» и «лингвистико-культурных» меньшинств, различных социальных групп и течений в рамках развитых национальных государств с целью дальнейшего совершенствования правовой системы, демократизации мультикультурных и мультиэтнических социумов.

## СИТУАЦИОННО-РОЛЕВЫЕ ИГРЫ КАК СРЕДСТВО ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ОВЛАДЕНИЯ ИНОЯЗЫЧНОЙ РЕЧЬЮ

Федченко С. П.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

Организационной формой обучения иностранному языку в вузе, способствующей формированию у будущих специалистов умений и навыков группового общения, является ситуационно-ролевая игра. Ситуационно-ролевая игра как групповое упражнение представляет собой своеобразное итоговое занятие по одной или нескольким разговорным темам, которое включает некоторые элементы группового диалога и дискуссии.

Ситуационно-ролевая игра, как и любая коллективная игра, является организующим фактором. Каждый участник ситуационно-ролевой игры берет на себя какую-либо роль,

которая непременно предполагает определенные нормы. и правила поведения. Исполнение роли способствует осознанию норм и правил своего поведения и поведения других, повышению уровня общей культуры поведения и овладению специальным этикетом. Так как конкретная социальная роль допускает многообразие способов ее исполнения, это дает студенту возможность проявить свою индивидуальность и творческие способности. Атмосфера игры, а также реальная возможность проявить инициативу и импровизацию в совершении речевых поступков делают эту форму работы интересной для студентов. Ситуационно-ролевая игра предполагает использование целой серии взаимосвязанных речевых ситуаций, которые конкретизируют обстоятельства совершения отдельных речевых поступков и ролевого поведения в целом. Поскольку ситуационно-ролевая игра (помимо тематического содержания) в прямой или косвенной форме включает содержание межличностных отношений, существующих в конкретной студенческой группе, то предметные ситуации, и особенно ситуации отношений, наполняются актуальным жизненным содержанием и становятся важным фактором в регулировании речевого и неречевого поведения участников игры.

Целевое назначение коммуникативно-направленных игр состоит преимущественно в формировании у студентов умений и навыков инициативной устной речи на иностранном языке и повышении общей культуры их поведения в условиях группового общения. Так, использование ситуационно-ролевых игр на первом курсе преследует главную цель — сформировать у студентов умение выступать в роли инициативного партнера в процессе группового общения на иностранном языке. Практика показывает, что формирование этого умения является трудной задачей. Решение поставленной задачи возможно при обязательном соблюдении условия своевременного обеспечения студентов специально отобранным языковым материалом, необходимым для реализации функции общения,

Языковой материал представлен в виде диалогов-образцов, иллюстрирующих реализацию контактной, информационной, эмоциональной и побудительной функций речевого общения. Диалог-образец записан на магнитную ленту в исполнении носителей языка. В этом случае диалогические образцы устных высказываний позволяют студентам овладевать мелодико-интонационным рисунком разговорной речи. Лексическое наполнение ситуаций отражает изучаемую тему.

Ситуационно-ролевая направленность обучения открывает широкие возможности для совершенствования процесса овладения иноязычной речью, позволяет последовательно усложнять и разнообразить учебно-речевые действия, обеспечивает повторяемость усвоенного лексико-грамматического материала. Ситуационно-ролевая игра делает процесс овладения иноязычной речью интересным, познавательным, воспитывающим.

## ІНОВАЦІЙНА СКЛАДОВА ВУЗІВСЬКОЇ НАУКИ

Хміль В. В.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

An attempt to conceive present-day state of Ukrainian science and to suggest some ways of improving the standard of thesis research in technical higher educational establishments has been made.

Сучасний стан вітчизняної науки свідчить про те, що Україна усе більше попадає в технологічну залежність від західних країн, так як наші ненаукоємні наукові впровадження абсолютно не впливають на технологічну складову нашої економіки.

Одна з причин цього стану полягає в тому, що на протязі багатьох років йде незворотній процес зменшення якості наукових досліджень.

Недалеко та межа нашого інтелектуального розвитку, коли неможливо буде відродити українську наукову думку.

Торкнемося тільки одного питання: наскільки наша аспірантура є фільтром для відбору еліти?

Сьогодні зникли конкурси в аспірантуру та повага до науковця, проте кількість вчених в Україні побільшало, але це зовсім не свідчить про якісні зміни, так як сьогодні гостро відчувається дефіцит освічених стратегічно мислячих, людей.

Якщо ми рухаємося в європейський освітній та науковий простір, то необхідно вімовлятися від нашої радянської специфіки, публічних захистів дисертації, як синдрому показної об'єктивності, коли слабкі дисертанти мають можливість прикритися авторитетом наукового керівника.

Європейська практика свідчить про інше. Спеціалізованою радою ВНЗ призначається науковий керівник, котрий визначає тему дисертаційного дослідження, одночасно призначаються два опоненти з аналогічної наукової проблематики, один з них обов'язково є співробітником іншого університету й обирається засобом комп'ютерного моніторингу з аналогічних праць. Завданням опонентів є поетапний аналіз готових розділів та підрозділів наукової роботи, внесення коректур, зауважень до дослідження. Постійний зовнішній контроль вузькопрофільних фахівців супроводжує усі стадії проведення наукового пошуку та написання дисертаційної роботи.

Відтак, по закінченню наукової праці й келейному обговоренні трьох опонентів (де призначений ще один офіційний опонент) та наукового керівника, складається протокол про захист дисертації про її наукову новизну.

Жодної своєї публікації дисертант не робить до завершення дослідження, проте, коли отримане наукове звання «доктора філософії», молодий науковець має право друкувати монографію наукові статті, бо тема захищена авторським правом.

В рамках Болонської угоди та одноступеневого рівня присвоєння вченого звання в Україні необхідно звільнитися від інституту здобувачів, оскільки неможливо контролювати процес написання роботи. Тема дисертації повинна відповідати фаховій освіті.

Україна закуповує 95% нових західних технологій. На що ще здатні наші науковці – це займатися процесами адаптації закордонних технологій до наших застарілих реалій.

## ІНСТИТУЦІЙНИЙ РЕПОЗИТАРІЙ ЯК ІНСТРУМЕНТ ГУМАНІЗАЦІЇ БІБЛІОТЕКИ

Хорошилова Н. С.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

Протягом ХХ століття у суспільстві панувала техногенна культура. Сконструйовані прилади та машини розкривали перед людиною неосяжні можливості, і жага людства до нових знань спонукала вчених до постійного удосконалення існуючої техніки. Тож не дивно, що у сфері освіти та науки довгий час переважали технократичні принципи – ознаки індустріального суспільства. Однак у наш час, коли закладаються основи інформаційного суспільства, найголовнішою цінністю починає виступати людина як цілісність. Це призвело до загострення потреби гуманізації освіти на світоглядному, структурно-змістовному, дидактичному та інших рівнях. Гуманізація освіти означає створення такої освітньої системи, яка б відповідала гуманістичним ідеалам. Орієнтація на гуманістичні ідеали передбачає пріоритетність інтересів окремої особистості (студента) перед будь-якими надособистісними інститутами.

Науково-технічна бібліотека, як підгрунтя Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені В. Лазаряна, одна із перших його підрозділів повністю підтримала принципи гуманізації та відповідно до них скоригувала свою діяльність. Оскільки саме бібліотека виступає головним посередником між студентом та інформацією, то саме від того, наскільки ефективно вона буде виконувати свою місію, залежить

якість підготовки майбутніх фахівців. Щоб найповніше реалізувати своє призначення, бібліотека, окрім книжкового фонду, мусить мати у розпорядженні різноманітні додаткові інструменти наближення наукових відомостей до студентів. В науково-технічній бібліотеці ДНУЗТ існують такі інструменти, що допомагають студентам орієнтуватися в потоці інформації: електронний каталог, Інтернет-навігатор, база даних юридичних документів «Ліга-Закон», база даних нормативних документів будівельної галузі «Зодчий», реферативний журнал ВІНІТІ в електронній формі, база фахових джерел «Залізнична україніка». З листопада 2010 року у бібліотеці з'явився ще один інструмент – інституційний репозитарій – the electronic archive of Dnepropetrovsk National University of Railway Transport, або eaDNURT, доступ до якого можливий з сайту науково-технічної бібліотеки.

Інституційний репозитарій – це архів електронних документів, які є інтелектуальним продуктом діяльності усіх університетських спільнот, до повних текстів котрих надано відкритий доступ. Функціонування цього архіву відкритого доступу забезпечується завдяки безкоштовному програмному забезпеченню з відкритим кодом DSpace, якому надають перевагу більшість бібліотек України та світу. Інституційний репозитарій забезпечує безстрокове зберігання цих робіт, їх упорядкування та організацію, постійний відкритий доступ до них за допомогою мережі Інтернет. Крім опублікованих робіт, до інституційного репозитарію можуть включатися й неопубліковані праці, і непублікуємі матеріали, тобто увесь науковий доробок кожного співробітника університету. Так, на веб-сайті інституційного репозитарію можна знайти автореферати дисертацій, монографії, матеріали усіх конференцій, що проходять на базі Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені В. Лазаряна, а також навчальні матеріали та оцифровані копії «Вісника ДНУЗТ». Усе вище зазначене належить до загально-університетських колекцій. Наукові статті вчених університету розміщуються у репозитарії, відповідно до університетських спільнот, до яких вони належать (кафедр університету). Також окремо виділено матеріали науково-технічної бібліотеки.

Основна мета інституційного репозитарію – наблизити студента до найновішої наукової інформації – більш за все втілює принципи гуманізації процесу підготовки кадрів.

## РОЛЬ БИБЛИОТЕКИ В ВОСПИТАНИИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНТЕЛЛИГЕНЦИИ XXI ВЕКА

Шитикова Т. Н.  
(ДИИТ, г. Днепропетровск)

Библиотека вуза призвана содействовать не только обеспечению качественного уровня современного образования и подготовке высококвалифицированных специалистов. Она также участвует в воспитании студенческой молодежи, которая через несколько лет станет «ядром» украинской национальной интеллигенции.

Нынешнее поколение все больше склоняется к получению информации с использованием информационных технологий. В отделе обслуживания научной литературой посетителям библиотеки предлагаются возможности медиа-зала, который ставит своими задачами следующее: оперативное и полное библиотечно-библиографическое обслуживание пользователей, создание Электронной библиотеки и университетского репозитария; формирование информационной культуры пользователей и др.

На портале университета сотрудниками медиа-зала создан веб-сайт НТБ. Сайт представляет все аспекты библиотечной деятельности и четко обозначает местонахождение нужной информации. Постоянно обновляющийся Интернет-навигатор предлагает ссылки на железнодорожные сайты Украины и других стран. Для изучающих языки выделен сайт «Філологія. Іноземні мови». Можно ознакомиться с сайтами научных журналов, различными энциклопе-

диями. «Галерея творчества», розположена на сайті бібліотеки розкаже про талантих людях науки, музики, живописи, познакоми з их досягненнями, картинами, музикальним и поетическим творчеством. В фонде медиа-зала представлені фільми из цикла класических лекцій наших преподавателей «Лекции профессорів университета», пропонуються також електронні презентації новинок монографій и учебников.

Один из принципів побудови общества знаній передбачає рівний, не обмежений во времени и пространстве, доступ к культурному, науковому наследию человечества. Посетители медиа-зала пользуются разнообразными ресурсами сети Internet и Intranet. Для них організовані онлайнове справочно-бібліографіческе обслуговування з доступом к различным информационно-справочным базам, и беспроводной интернет Wi-Fi.

С переходом к эре электронной культуры и электронной коммуникации к функциям НТБ университета добавлена еще одна - распространение результатов научных исследований ученых ДНУЖТ. Наряду с наполнением полнотекстовой базы данных ресурсами Internet, связанных с профилем университета, осуществляется наполнение собственными электронными ресурсами. Созданный репозиторий - электронный архив интеллектуального творчества ученых нашего университета «eaDNURT», дает возможность ознакомиться с публикациями преподавателей, материалами конференций и другими документами.

С использованием мультимедиа проводятся все культурно-массовые мероприятия, в том числе, презентации книг ученых вуза, первого сборника стихов «ДИИТовские сонеты», встречи с интересными людьми и др.

В год 150-летия возникновения железных дорог на территории Украины продолжается работа по созданию БД электронных копий редких и ценных изданий по железнодорожному транспорту (ретроспектива 1870-1945 гг.). Реализация проекта «Залізнична Україніка» (к нему присоединились другие вузы железнодорожного профиля и Приднeпровская железная дорога) будет способствовать сохранению фондов, их максимальному раскрытию и предоставлению пользователям.

Обеспечение гармоничного развития будущих специалистов значительно увеличивает роль библиотеки высшей школы в информационном обеспечении и сопровождении учебно-воспитательной, научной деятельности вуза. Библиотека в творческом сотрудничестве с кафедрами вуза способствует всестороннему развитию личности, повышению духовного потенциала технической интеллигенции.

## СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ТЛУМАЧЕННЯ ПОНЯТТЯ «ІНТЕРТЕКСТУАЛЬНОСТІ»

Щербакова Т. О.  
(ДІТ, м. Дніпропетровськ)

Проблема інтертекстуальності є актуальною у сучасному літературознавстві. Нині існує багато поглядів на це явище, і ці погляди іноді суперечать один одному.

Термін "інтертекстуальність", введений структуралістом Юлією Кристевой у 1967 році, став об'єктом докладного вивчення серед науковців різних галузей і зазнав фундаментальної трансформації на рубежі ХХ-ХХІ століть.

Відомо, що більш пізня постструктуралістська теорія розглядає інтертекстуальність як творення у межах текстів, а не як серію зв'язків у межах текстів. Окремі постмодерністи говорять про зв'язок між "інтертекстуальністю" та "гіпертекстуальністю", вбачаючи в інтертекстуальності вихід за межі лінійності тексту, утворення варіантів напрямку читання, наявності своєрідної парадигматики тексту. Інтертекстуальність робить кожен текст "мозаїкою цитат" і частиною більшої мозаїки текстів, як і кожен гіпертекст є павутиною посилань та частиною світової мережі Інтернет.

Сучасні літературознавці виділяють такі значення терміну "інтертекстуальність":



1. Властивість, що характерна для всіх видів мистецтва, незалежно від епохи; основа всього літературного процесу.
2. Інтертекстуальність як синонім постмодернізму: "означає вже не лише спосіб існування твору у культурі, а й людини в оточуючій дійсності".
3. Специфічна особливість поетики постмодернізму, яка має яскраво виражену ігрову природу, на відміну від інтертекстуальності минулих віків.
4. Інтертекстуальність як спосіб аналізу тексту, що протиставляється іманентному аналізу, "означає виявлення зв'язків на різних рівнях художнього твору... визначення джерел ремінісценцій, смислових зсувів, що відбуваються при переході з одного контексту в інший, а також цілей, з якими автор звертається до інших текстів".
5. Спосіб тексту повністю або частково формувати свій зміст шляхом відсилань до інших текстів.
6. Взаємодія внутрішньотекстових дискурсів: дискурсу оповідача з дискурсами персонажів, одного персонажу з іншим і т.д.
7. Співприсутність у одному тексті двох або більше текстів.
8. Особливий літературний прийом; "вид побудови художнього тексту, коли текст будується з цитат і ремінісценцій до інших текстів".

Усі ці визначення по-своєму вірні, оскільки позначають серйозно обгрунтовані і доведені літературознавцями явища. Проблема у тому, що на позначення цих різних явищ використовується один термін. На нашу думку, доцільно вживати термін "інтертекстуальність" саме у найбільш широкому смислі, а термін "постмодерна інтертекстуальність" чи "інтертекстуальність постмодернізму" для позначення специфічної особливості (але не прийому) поетики постмодернізму, що набуває більш глибоких і додаткових смислів та інтерпретацій у порівнянні з інтертекстуальністю минулих століть, головним чином саме завдяки відкриттю цього явища.

## ЕЛЕКТРОННІ РЕСУРСИ БІБЛІОТЕКИ: РІВНИЙ ДОСТУП ДО ЗНАНЬ

Юнаковська В. В.  
(ДПТ, м. Дніпропетровськ)

Перехід до суспільства знань характеризується появою нової концепції розвитку бібліотек ВНЗ. Це – перехід від переважного накопичення інформації в фондах бібліотеки до організації доступу до інформації та знань, розподілених в бібліотеках та Глобальній мережі. Це вимагає від бібліотек ВНЗ впровадження нового напрямку роботи з читачами/користувачами, який полягає у формуванні їх інформаційної культури. А одним з аспектів цього є навчання орієнтації в різноманітних типах і видах інформаційних ресурсів (окремих е-документах, електронних каталогах, порталах і т. і.). Підтримуючи цей напрямок довідково-бібліографічний відділ бібліотеки університету навчає користувачів пошуку інформації в таких ресурсах.

Бібліотека, одним з перших структурних підрозділів університету, почала інформатизацію діяльності. При обслуговуванні читачів, виконуючи інформаційний пошук, ми маємо можливість використовувати: власні ресурси бібліотеки; придбані ліцензійні бази даних (БД); ресурси Інтернет.

**Власні ресурси** такі як електронний каталог книг, реєстраційно-аналітична база даних періодичних видань, БД «Книги вчених ДПТУ», повнотекстові БД, БД «Залізнична українська».

Серед **придбаних** популярністю серед читачів користується:

БД «*Ліга-Закон*» (у базі містяться близько 500 тис. законодавчих документів за період більш ніж 100 років) - Закони, Постанови КМУ, Постанови Верховної Ради, Укази Прези-

дента, нормативні документи різних міністерств і відомств. Також є термінологічний словник, довідкова інформація, наприклад, курси валют, індекси інфляції, прожитковий мінімум, мінімальна заробітна плата, типові форми і бланки, посадові інструкції і т.д.

**БД «Зодчий»** (5547 нормативних документів з будівництва за станом на грудень 2007 р.).

**БД ВІНІТІ «Транспорт» і «Машинобудування»** (це реферативний журнал «Железнодорожный транспорт» в електронному вигляді з 2002 р.)

**БД EBSCO** (це повнотекстові електронні наукові журнали зі всього світу по 11 напрямкам (по суспільно-гуманітарних наукам, техніці, природничим наукам, медицині та ін.)

**Ресурси Інтернет.** За відсутності необхідних документів ведеться пошук по електронним каталогам інших бібліотек, наприклад, Дніпропетровської обласної універсальної наукової бібліотеки ( <http://www.lib.dp.ua/> ).

Сайт наукової електронної бібліотеки **eLIBRARY.RU** (<http://elibrary.ru/>) (це найбільший російський інформаційний портал, який містить реферати і повні тексти наукових статей і публікацій.

**Проект «Наукова періодика України»** Національної бібліотеки ім. В. І. Вернадського ( <http://www.nbuv.gov.ua/> ) надає доступ до повних текстів статей з журналів і збірників наукових праць.

Найбільш повне задоволення запитів університетської спільноти в інформаційних ресурсах можливе тільки завдяки інтеграції електронних ресурсів бібліотек в одне інформаційне середовище освіти і науки. НТБ ДНУЗТ є членом 3-х корпорацій – «Придніпровський корпоративний каталог», «ДНУЗТ - НТБ ПАДАБА», корпорація «Матрікс Прес».

У січні 2009 р. в бібліотеці стартував новий **проект – «Залізнична україніка»**. Мета архіву «Залізнична україніка»: створити фонд електронних документів, які містять інформацію щодо історії створення та розвитку залізниць України. У складі фонду «Залізнична україніка» вже сформований архів офіційних документів (закони, постанови Кабінету Міністрів України, накази Міністерства транспорту і зв'язку і т. д.); окрема увага приділяється раритетним виданням, такі книги оцифровуються і також увійдуть до складу архіву; створюються бази дисертацій, авторефератів дисертацій і база звітів про науково-дослідні роботи.

Співробітники довідково-бібліографічного відділу постійно складають **показники** “Друковані праці працівників ДНУЗТ” і „Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. В. А. Лазаряна: історія і сучасність”.

Гуманітаризація вищої освіти передбачає донесення до студентів пріоритетності культурних, творчих досягнень цивілізації, рівності права усіх громадян на отримання інформації. Цьому сприяє застосування в діяльності вишу нових інформаційних технологій, що підвищує якість обслуговування читачів, а також рівень навчального процесу та наукової діяльності.

## АББРЕВИАТУРА ОРГАНИЗАЦИЙ

АТСУ	Академия таможенной службы Украины, 49044, г. Днепропетровск, ул. Рогалева, 8
БелГУТ	Белорусский государственный университет транспорта, 246653, Республика Беларусь, г. Гомель, ул. Кирова 34
ГЭТУТ (ДЕТУТ на укр. языке)	Государственный экономико-технологический университет транспорта, 03049, г. Киев-49, ул. Лукашевича, 19
ГП «УкрНИИВ»	Государственное предприятие «Украинский научно-исследовательский институт вагоностроения», 39621, Украина, г. Кременчуг ул. И.Приходько, 33
ГосдорНИИ (ДерждорНДІ на укр. языке)	Государственный дорожный НИИ им.М.П. Шульгина, 03113, Киев, просп. Победы, 57
ДИИТ (ДІТ на укр.языке)	Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, 49010, Украина, г. Днепропетровск, ул. Академика В. Лазаряна, 2
ДНУ им.О.Гончара	Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара, 49025, г. Днепропетровск, пр. Гагарина, 72
ДонИЖТ	Донецкий институт железнодорожного транспорта, 83018, Украина, г. Донецк-18, ул. Горная, 6
ЗНТУ	Запорожский национальный технический университет, 69063, г. Запорожье, ул. Жуковского, 64
ИЭС им. Е.О. Патона НАН Украины	Институт электросварки им. Е. О. Патона Национальной академии наук Украины, 03680, г.Киев-150, МСП, ул.Боженко,11
ИТМ НАНУ и НКАУ	Институт технической механики НАН Украины и НКА Украины, 49005, г.Днепропетровск, ул.Лешко-Попеля 15
ИТСТ НАНУ «Трансмаг»	Институт транспортных систем и технологий Национальной академии наук Украины «Трансмаг», 49005, г. Днепропетровск, ул. Писаржевского, 5
ИЧМ НАН Украины	Институт черной металлургии НАН Украины им. З. И. Некрасова, 49050, Украина, г. Днепропетровск, пл. Академика Стародубова, 1
КДУ	Кременчугский государственный университет имени Михаила Остроградского
КПИ	Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», 03056, Украина, г.Киев-56, проспект Победы, 37
МИИТ	Московский государственный университет путей сообщения, Россия, 101475 ГСП – 4, г. Москва, ул. Образцова, д.15
НАУ	Национальный авиационный университет, 03680, г. Киев, проспект Космонавта Комарова,1

НМетАУ	Национальная металлургическая академия Украины, 49005, г. Днепропетровск, пр. Гагарина, 4
ОАО «КВСЗ»	ОАО «Крюковский вагоностроительный завод», 39621, Украина, г. Кременчуг, ул. И. Приходька, 139
ООО «ГСКБВ им. В.М. Бубнова»	ООО «Главное специализированное конструкторское бюро вагоностроения им. В.М. Бубнова», 87535, Украина, Донецкая обл., г. Мариуполь, пл. Машиностроителей, 1
ПГАСА	Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры, 49600, Украина, г. Днепропетровск, ул. Чернышевского, 24-а
ПГТУ	Приазовский государственный технический университет, Украина, 87500, г. Мариуполь, Донецкая область, ул. Университетская, 7
УГХТУ (УДХТУ на укр. языке)	Украинский государственный химико-технологический университет, 49005, г. Днепропетровск, просп. Гагарина, 8
УкрГАЗТ	Украинская государственная академия железнодорожного транспорта, 61050, Украина, г. Харьков, пл. Фейербаха, 7
Укрзализныця	Государственная администрация железных дорог Украины «Укрзализныця», 03680, Украина, г. Киев, ул. Тверская, 5
ФГОУ ВП ПГУПС	Федеральное государственное общеобразовательное учреждение высшего профессионального образования «Петербургский государственный университет путей сообщения», 190031, Россия, г. Санкт-Петербург, Московский пр., 9
ФТИМС	Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, 03680, г. Киев-142, ГСП, пр. Вернадского, 34/1
ХНАДУ	Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, 61002, г. Харьков, ул. Петровского, 25

## Список участников

Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, звание, должность, место работы
Агиенко Ирина Викторовна	К.филос.н., доцент кафедры учета, аудита и интеллектуальной собственности ДИИТа
Айтов Спартак Шалвович	К.и.н., доцент кафедры философии и социологии ДИИТа
Аксёничков Александр Александрович	С.н.с. научно-исследовательской лаборатории «Управление перевозочным процессом» БелГУТ
Алпатов Алексей Игоревич	Аспирант кафедры «Электрическая тяга» МИИТа
Алхдур Ахмад Муса Махмуд	Аспирант кафедры тоннелей, оснований и фундаментов ДИИТа
Андреев Владимир Сергеевич	К.т.н., доцент ДИИТа
Анриенко Мария Михайловна	К.э.н., доцент ГЭТУТ
Андросова-Байда Дарья Александровна	К.и.н., ассистент кафедры украиноведения ДИИТа
Анофриев Василий Григорьевич	К.т.н., доцент, заведующий кафедрой вагонов и вагонного хозяйства ДИИТа
Арбузов Максим Анатольевич	К.т.н., ассистент ДИИТа
Артёмов Виталий Евгеньевич	Ассистент кафедры мостов ДИИТа
Артечук Виктор Васильевич	К.т.н., доцент кафедры ЭПС ДИИТа
Афанасьева Лариса Вячеславовна	Преподаватель кафедры иностранных языков ДИИТа
Ахраменко Г.В.	К.т.н., доцент БелГУТ
Бабаев Анатолий Максимович	К.т.н., доцент кафедры вагонов и вагонного хозяйства ДИИТа
Бабенко Андрей Иванович	Начальник управления ЦП Укрзализныци
Бабяк Николай Александрович	К.т.н., доцент ДИИТа
Байдак Сергей Юрьевич	Аспирант ДИИТа
Балийчук Алексей Юрьевич	Студент 254-М группы ДИИТа
Балийчук Алексей Юрьевич	Студент 254М гр. ДИИТа
Баль Елена Мироновна	К.т.н., доцент ДИИТа
Бандюк Н. В.	Ассистент БелГУТ
Банников Дмитрий Олегович	Д.т.н., заведующий кафедрой строительных конструкций ДИИТа
Барановский Денис Николаевич	К.т.н., доцент Кременчугского национального университета им. М.Остроградского
Бараш Юрий Савельевич	Д.э.н., заведующий кафедрой учета, аудита и интеллектуальной собственности ДИИТа
Бардась Александр Александрович	Ассистент кафедры «Станции и узлы» ДИИТа
Батюшин Игорь Еремеевич	Заместитель начальника Главного управления локомотивного хозяйства «Укрзалізниці»
Безденежных Сергей Васильевич	Старший преподаватель кафедры физического воспитания НМетАУ
Безрукавый Назар Васильевич	студент ДИИТа
Безрученко Валериан Николаевич	К.т.н., доцент кафедры «Автоматизированный электропривод» ДИИТа
Бережной Александр	Студент 244 гр. ДИИТа
Бережной Станислав Петрович	К.т.н., доцент кафедры Оборудование и технологии сварочного производства ЗНТУ
Березовый Николай Иванович	К.т.н., старший преподаватель кафедры «Станции и узлы» ДИИТа
Бернацкий Артемий Владимирович	Младший научный сотрудник отдела «Лазерная сварка и специализированная высоковольтная техника» ИЭС им. Е.О. Патона
Бех Петр Викторович	К.т.н., доцент кафедры «Управление эксплуатационной работой» ДИИТа
Билоконный Андрей Валерьевич	Старший преподаватель кафедры военной подготовки ДИИТа
Билыч И. В.	Главный инженер НТП «Павлоградпогрузтранс»
Билиев Николай Николаевич	Д.т.н., профессор, заведующий кафедрой гидравлики и водоснабжения ДИИТа
Блохин Евгений Петрович	Д.т.н., профессор, заведующий кафедрой строительной механики ДИИТа
Бобровский Владимир Ильич	Д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Станции и узлы» ДИИТа

Бобыль Владимир Владимирович	К.э.н., доцент кафедры учета, аудита и интеллектуальной собственности ДИИТа
Бобыль Светлана Владимировна	К.филол.н., доцент, заведующая кафедрой гуманитарных дисциплин для иностранцев ДИИТа
Бобырь Дмитрий Валериевич	К.т.н., доцент кафедры локомотивов ДИИТа
Богомолова Надежда Ивановна	Д.э.н., доцент, заведующая кафедрой «Финансы транспорта» ГЭТУТ
Боднар Борис Евгеньевич	Д.т.н., профессор, первый проректор ДИИТа, заведующий кафедрой локомотивов
Боднар Евгений Борисович	К.т.н., доцент кафедры локомотивов ДИИТа
Божко Николай Павлович	Старший преподаватель кафедры «Станции и узлы» ДИИТа
Болвановская Татьяна Валентиновна	Ассистент кафедры «Станции и узлы» ДИИТа
Болжеларский Ярослав Владимирович	К.т.н., доцент ДИИТа
Бондарев Александр Матвеевич	К.т.н., доцент кафедры строительной механики ДИИТа
Бондарева Валентина Сергеевна	Ассистент кафедры ЭВМ ДИИТа
Бондаревский Андрей Григорьевич	Преподаватель кафедры физического воспитания ДИИТа
Бондаренко Зоя Петровна	К.пед.н., доцент кафедры педагогики и психологии ДНУ им. О.Гончара
Бондаренко Лариса Ивановна	Преподаватель кафедры гуманитарных дисциплин для иностранцев ДИИТа
Бондаренко Юрий Сергеевич	Студент 254-М группы ДИИТа
Бондаренко Юрий Сергеевич	Студент 254М гр. ДИИТа
Бондаренко Ирина Александровна	К.т.н., доцент ДИИТа
Бондарь Игорь Лазаревич	К.т.н., доцент кафедры «Энергоснабжение железных дорог» ДИИТа
Бондарь Олег Игоревич	К.т.н., доцент кафедры «Теоретические основы электротехники» ДИИТа
Борщевский Сергей Васильевич	Д.т.н., профессор кафедры «Строительство шахт и подземных сооружений» Донецкого национального технического университета
Бочарова Елена Александровна	Старший преподаватель кафедры украиноведения ДИИТа
Бруякин Виталий Константинович	К.т.н., доцент кафедры вагонов и вагонного хозяйства ДИИТа
Брында Анатолий Александрович	К.т.н., доцент кафедры строительной механики ДИИТа
Булгакова Юлия Вадимовна	Ассистент кафедры учета, аудита и интеллектуальной собственности ДИИТа
Бухало Мария Моисеевна	Заведующая отделом комплектования НТБ ДИИТа
Бычков Валерий Владимирович	Старший преподаватель кафедры военной подготовки ДИИТа
Вакуленко Игорь Алексеевич	Д.т.н., заведующий кафедрой технологии материалов ДИИТа
Варакута Юлия Николаевна	Студентка 741 группы ДИИТа
Варфоломеев Виктор Устинович	К.т.н., доцент кафедры локомотивов ДИИТа
Василенко Е. Ю.	Студент Донецкого национального технического университета
Вернигора Роман Витальевич	К.т.н., доцент кафедры «Станции и узлы» ДИИТа
Визняк Руслан Иванович	К.т.н., доцент кафедры вагонов УкрГАЗТ
Возна Елена Викторовна	Инженер ЦП Укрзализныци
Волнянский Дмитрий Михайлович	К.ф.-м.н., доцент кафедры физики ДИИТа
Володарец Никита Витальевич	Аспирант УкрГАЗТ
Волык Юлия Васильевна	Аспирант Национального технического университета Украины «КПИ»
Гагин Лев Федорович	К.т.н., доцент кафедры локомотивов ДИИТа
Гальо Ольга Владимировна	Магистрант ДИИТа
Гамеляк Игорь Павлович	Д.т.н., профессор, научный консультант ООО «Евроизол Геосинтетикс», г. Киев
Гаркави Наум Яковлевич	Старший научный сотрудник ОНИЛ ДППС ДИИТа
Гарцев Борис Александрович	Студент 244 гр. ДИИТа
Гатченко Виктория Александровна	Старший преподаватель ДониЖТ
Глебская Ирина Владимировна	Преподаватель кафедры иностранных языков ДИИТа
Гончаренко В. В.	Студент Донецкого национального технического университета
Горобец Владимир Леонидович	Д.т.н., ведущий научный сотрудник ДИИТа

Горобченко Александр Николаевич	К.т.н., доцент ДонИЖТ
Грановская Наталья Иосифовна	К.т.н., старший научный сотрудник ОНИЛ ДППС ДИИТа
Грановский Роман Борисович	К.т.н., ведущий научный сотрудник ДИИТа
Громова Елена Вячеславовна	К.т.н., доцент кафедры зданий и строительных материалов ДИИТа
Губашова В. Е.	Инженер проектного отдела Департамента специальных и гидротехнических работ СП «Основа-Солсиф»
Гузченко Виктор Трофимович	К.т.н., доцент кафедры тоннелей, оснований и фундаментов ДИИТа
Гулак Алексей Владимирович	Соискатель кафедры тоннелей, оснований и фундаментов ДИИТа
Гуливец Алексей Николаевич	К.ф.-м.н., доцент кафедры физики ДИИТа
Гуцалов Евгений Борисович	Старший научный сотрудник НИИ Подвижного состава, пути и транспортных сооружений ДИИТа
Дворник Сергей Алексеевич	Директор Департамента специальных и гидротехнических работ СП «Основа-Солсиф»
Демченко Максим Анатолиевич	Преподаватель кафедры «Экономика предприятий транспорта» ГЭТУТ
Децюра Александр Яковлевич	Старший преподаватель кафедры локомотивов ДИИТ
Дешко Лариса Константиновна	К.и.н., доцент кафедры философии и социологии ДИИТа
Дзичковский Евгений Федорович	Старший научный сотрудник ОНИЛ ДППС ДИИТа
Довгелюк Н. В.	К.т.н., доцент БелГУТ
Долматова Нина Ивановна	Заведующая отделом художественной и гуманитарной литературы НТБ ДИИТа
Друбецкий Антон Ефимович	Ассистент кафедры «Теоретические основы электротехники» ДИИТа
Дубинец Леонид Викторович	Д.т.н., профессор кафедры «Автоматизированный электропривод» ДИИТа
Дубовик Ирина Григорьевна	Ведущий библиотекарь отдела обработки НТБ ДИИТа
Дудкина Валентина Васильевна	Ассистент кафедры физики ДИИТа
Дутко Тарас Романович	Преподаватель кафедры физического воспитания ДИИТа
Ермоленко Анна Сергеевна	Студентка 741 группы ДИИТа
Ермоленко Валентин Валентинович	Ассистент кафедры украиноведения ДИИТа
Жуковец А. Г.	Старший преподаватель БелГУТ
Журавель Вячеслав Викторович	Старший преподаватель кафедры «Станции и узлы» ДИИТа
Журавель Ирина Леонидовна	Старший преподаватель кафедры «Управление эксплуатационной работой» ДИИТа
Журба Анна Владимировна	Директор ООО «Евроизол Геосинтетикс»
Заблудовский Владимир Александрович	Д.т.н., профессор, заведующий кафедрой физики ДИИТа
Заболотный Александр Николаевич	Старший научный сотрудник ОНИЛ ДППС ДИИТа
Заваруева Инна Ивановна	К.филол.н., доцент кафедры гуманитарных дисциплин для иностранцев ДИИТа
Зайцев Николай Петрович	Приват-доцент, старший преподаватель кафедры военной подготовки ДИИТа
Заниздра Ольга Андреевна	Старший преподаватель кафедры иностранных языков ДИИТа
Заяц Марина Анатольевна	Ассистент ДИИТа
Зибарова Оксана Александровна	Преподаватель Симферопольского техникума железнодорожного транспорта (СТЖТ)
Зинченко Андрей Викторович	К.ф.-м.н., с.н.с. ИТСТ НАНУ «Трансмаг»
Зуевская Наталия Валерьевна	К.т.н., доцент кафедры геостроительства и горных технологий Национального технического университета Украины «КПИ»
Иванчак Вадим Владимирович	Служба пути Приднепровской железной дороги
Иванченко Андрей Викторович	Аспирант кафедры транспортных технологий ХНАДУ
Иващенко Григорий Лукич	Старший преподаватель кафедры украиноведения ДИИТа
Ильницкий Николай Бориславович	Старший преподаватель кафедры военной подготовки ДИИТа
Инютин В. И.	К.т.н., доцент БелГУТ
Ищенко Наталья Анатольевна	Преподаватель кафедры иностранных языков ДИИТа
Каламбет Светлана Валерьевна	Д.э.н., профессор, заведующая кафедрой финансов и банковского дела ДИИТа

Каленик Константин Леонидович	Аспирант ДИИТа
Капица Михаил Иванович	Д.т.н., доцент кафедры локомотивов ДИИТа
Капустян Алексей Евгеньевич	Старший преподаватель кафедры Оборудование и технологии сварочного производства ЗНТУ
Карась М. В.	Старший преподаватель БелГУТ
Карась О. В.	Старший преподаватель БелГУТ
Карзова Оксана Александровна	Старший преподаватель кафедры «Автоматизированный электропривод» ДИИТа
Кебигов А. А.	К.т.н., доцент БелГУТ
Кирнос Екатерина Анатольевна	Аспирант кафедры «Основания и фундаменты» ПГАСА
Кислый Дмитрий Николаевич	Ассистент кафедры локомотивов ДИИТ
Клименко Ирина Владимировна	К.т.н., доцент кафедры высшей математики ДИИТа
Ковалёва О. В.	Аспирант УкрГАЗТ
Ковалевич Вадим Валерьевич	Начальник инженерно-геологической базы, служба пути Львовской железной дороги
Коваленко Людмила Николаевна	Преподаватель кафедры физического воспитания ДИИТа
Коваль Наталья Борисовна	Преподаватель кафедры иностранных языков ДИИТа
Ковальов Вячеслав Викторович	К.т.н., ассистент ПГАСА
Ковтун Вера Владимировна	К.и.н., доцент, заведующая кафедрой украиноведения ДИИТа
Ковтун Павел Владимирович	К.т.н., доцент, заведующий кафедрой БелГУТ
Козак Александр Викторович	Преподаватель кафедры физического воспитания ДИИТа
Козаченко Дмитрий Николаевич	К.т.н., доцент, начальник научно-исследовательской части ДИИТа
Колесник Антон Игоревич	Аспирант кафедры «Станции и узлы» ДИИТа
Колесникова Татьяна Александровна	Директор НТБ ДИИТа
Кондратюк Станислав Евгеньевич	Д.т.н., профессор, зав. отделом литья и структурообразования стали ФТИМС НАН Украины
Коренюк Роман Александрович	Ассистент кафедры локомотивов ДИИТа
Корженевич Иван Петрович	К.т.н., доцент ДИИТа
Коротенко Михаил Леонидович	Д.т.н., профессор ДИИТа
Костин Николай Александрович	Д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Теоретические основы электротехники» ДИИТа
Кострица Сергей Анатольевич	К.т.н., доцент, заведующий кафедрой теоретической механики ДИИТа
Кравченко Ольга Алексеевна	К.э.н., доцент кафедры «Финансы транспорта» ГЭТУТ
Красильников Владимир Никитович	К.т.н., доцент кафедры локомотивов ДИИТа
Красильников Максим Владимирович	ЗАО «Укрэнерготранс»
Краснов Роман Владимирович	Ассистент кафедры «Автоматизированный электропривод» ДИИТа
Краснюк Андрей Витальевич	К.т.н., заведующий кафедрой инженерной графики ДИИТа
Кривошея Юрий Владимирович	К.т.н., доцент ДонИЖТ
Кривчиков Алексей Евгеньевич	Старший научный сотрудник ОНИЛ ДППС ДИИТа
Кугот Александр Павлович	Студент ДИИТа
Кудряшов Андрей Вадимович	К.т.н., старший преподаватель кафедры «Станции и узлы» ДИИТа
Кузин Николай Олегович	К.т.н., информационно-вычислительный центр Государственного территориально-отраслевого объединения «Львовская железная дорога»
Кузин Олег Анатольевич	К.т.н., доцент НУ «Львовская политехника»
Кузьменко Альбина Игоревна	Старший преподаватель кафедры транспортных систем и технологий АТСУ
Кузьмин Сергей Олегович	Аспирант кафедры МиТОМ ПГТУ
Кукушкина Яна Васильевна	Старший преподаватель ФГОУ ВПО ПГУПС
Кулиш Артем Иванович	К.и.н., доцент кафедры украиноведения ДИИТа
Курган Антон Николаевич	Начальник отдела НКТА ЦП УЗ
Курган Николай Борисович	Д.т.н., профессор, заведующий кафедрой ДИИТа
Курган Дмитрий Николаевич	К.т.н., доцент ДИИТа
Кушина А. М.	Студент ДИИТа



Лагдан Светлана Петровна	Старший преподаватель кафедры украиноведения ДИИТа
Лазаренко Виктория Ивановна	Доцент кафедры педагогической и возрастной психологии ДНУ
Лазаренко Владимир Петрович	Старший преподаватель кафедры философии НМетАУ
Ланская Т. И.	Студентка Донецкого национального технического университета
Лашков Александр Васильевич	Старший преподаватель кафедры «Управление эксплуатационной работой» ДИИТа
Линник Георгий Олегович	Заместитель начальника Главного управления путевого хозяйства «Укрзалізниці»
Линник Георгий Олегович	Зам. начальника ЦП Укрзалізнички
Лисак Владимир Андреевич	Ассистент ДИИТа
Литвиненко А. С.	Зав. лаборатории грунтов и земляного полотна, ГосдорНИИ
Лихман Сергей Николаевич	Главный инженер государственного АО «Киевметрострой»
Ловская Алена Александровна	Аспирант кафедры вагонов УкрГАЗТ
Ломотько Денис Викторович	Д.т.н., профессор, проректор по научной работе УкрГАЗТ
Ломтева Ирина Николаевна	Аспирант ДИИТа
Луцко Сергей Вячеславович	Магистр ДИИТа
Любка Владимир Степанович	Начальник депо РПЧІ ГП «Приднепровская железная дорога»
Ляховий Иван Васильевич	Начальник службы пути Юго-Западной железной дороги
Ляховый И. В.	Начальник отраслевой службы пути Юго-Западной железной дороги
Мазуренко Александр Александрович	Ассистент кафедры «Станции и узлы» ДИИТа
Макарова Анна Алексеевна	Аспирант кафедры строительных конструкций ДИИТа
Макарчук Алексей Васильевич	Аспирант кафедры химической технологии топлива УГХТУ
Максименков Евгений Анатольевич	Преподаватель кафедры военной подготовки ДИИТа
Малашкин Вячеслав Витальевич	Ассистент кафедры «Станции и узлы» ДИИТа
Малишев Юрий Васильевич	К.т.н., доцент ДИИТа
Маренич Александра Александровна	Ассистент кафедры «Автоматизированный электропривод» ДИИТа
Маренич Оксана Леонидовна	К.т.н., доцент кафедры «Теоретические основы электротехники» ДИИТа
Маркин Дмитрий Владимирович	Начальник отдела Запорожской дистанции пути
Маркуль Р. В.	Аспирант ДИИТа
Марочкина Нина Степановна	Приват-доцент, старший преподаватель кафедры иностранных языков ДИИТа
Мартышевский Михаил Иванович	К.т.н., доцент кафедры локомотивов ДИИТа
Марценюк Лариса Владимировна	Аспирант ДИИТа
Марченко Татьяна Валерьевна	Аспирант кафедры строительных конструкций ДИИТа
Масловская Е. М.	К.т.н., доцент БелГУТ
Матвеев Виктор Иванович	К.т.н., доцент БелГУТ
Матвиенко Сергей Андреевич	Аспирант ДонИЖТ
Мирончук Вячеслав Дмитриевич	К.и.н., доцент ДНУ им. О.Гончара
Мирошников Виктор Евгеньевич	Ассистент БелГУТ
Мирошников Н. Е.	Ассистент БелГУТ
Мирошниченко Ирина Григорьевна	Доцент кафедры иностранных языков ДИИТа
Михаличенко Павел Евгеньевич	К.т.н., доцент кафедры «Теоретические основы электротехники» ДИИТа
Михальченко Анатолий Александрович	К.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Общественные транспортные проблемы» БелГУТ
Мищенко Максим Иванович	К.э.н., доцент ДИИТа
Мозолевич Григорий Яковлевич	Старший преподаватель кафедры «Станции и узлы» ДИИТа
Морозов Дмитрий Геннадиевич	Приднепровская железная дорога
Мурадян Леонтий Абрамович	К.т.н., доцент кафедры вагонов и вагонного хозяйства ДИИТа
Муха Андрей Николаевич	К.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Автоматизированный электропривод» ДИИТа
Мямлин Владислав Витальевич	К.т.н., доцент кафедры вагонов и вагонного хозяйства ДИИТа
Мямлин Сергей Витальевич	Д.т.н., профессор, проректор по научной работе ДИИТа
Набоченко Ольга Сергеевна	Ассистент ДИИТа

Нагорный Евгений Васильевич	Д.т.н., профессор, заведующий кафедрой транспортных технологий ХНАДУ
Назаров Алексей Анатольевич	Старший преподаватель кафедры «Станции и узлы» ДИИТа
Найденова Валентина Алексеевна	Ассистент ДИИТа
Нарижная Инна Леонидовна	Студентка ДИИТа
Настечик Николай Петрович	К.т.н., доцент ДИИТа
Науменко Надежда Ефимовна	К.т.н., зав.отделом ИТМ
Наумов Виталий Сергеевич	К.т.н., доцент кафедры транспортных технологий ХНАДУ
Никитенко Анатолий Владимирович	Студент 254-М группы ДИИТа
Никитенко Анатолий Владимирович	Студент 254М гр.ДИИТа
Николайчук Арсен Владимирович	Руководитель НИЦ ООО «Евроизол Геосинтетикс», г. Киев
Новиков Владимир Фёдорович	Младший научный сотрудник ИТСТ НАНУ «Трансмаг»
Новицкая Ирина Валентиновна	К.э.н., ст. преподаватель кафедры экономической теории и обще-экономических дисциплин ДонИЖТ
Окороков Андрей Михайлович	Старший преподаватель кафедры «Управление эксплуатационной работой» ДИИТа
Онищенко Вероника Петровна	Студентка ДИИТа
Орел Анна Юрьевна	Студент 254 группы ДИИТа
Орловский Анатолий Николаевич	К.т.н., доцент ДИИТа
Осипова Ольга Вячеславовна	Инженер БелГУТ
Очкасов Александр Борисович	К.т.н., доцент кафедры локомотивов ДИИТа
Панасенко Виталий Яковлевич	К.т.н., доцент ДИИТа
Пантилеенко Екатерина Сергеевна	Преподаватель кафедры иностранных языков ДИИТа
Панченко Петр Владимирович	Аспирант ДИИТа
Парубок Сергей Иванович	Ассистент ДИИТа
Патласов Александр Михайлович	К.т.н., доцент ДИИТа
Перерва Екатерина Михайловна	Преподаватель кафедры иностранных языков ДИИТа
Переста Галина Ивановна	К.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Управление эксплуатационной работой», декан факультета «Управление процессами перевозок» ДИИТа
Петренко Владимир Дмитриевич	Д.т.н., профессор, заведующий кафедрой тоннелей, оснований и фундаментов ДИИТа
Петренко Владимир Иванович	К.т.н., генеральный директор ОАО «Киевметрострой»
Петренко Елена Анатольевна	Заведующая отделом обслуживания учебной литературой НТБ ДИИТа
Петров Андрей Владимирович	Ассистент кафедры «Теоретические основы электротехники» ДИИТа
Петросенко Александр Иванович	Студент ДИИТа
Пилипенко Елена Витальевна	К.э.н., доцент кафедры «Экономика предприятий транспорта» ГЭТУТ
Письменный Евгений Александрович	Заместитель директора НИИ подвижного состава, пути и транспортных сооружений ДИИТа
Пих Богдан Петрович.	Начальник Львовской железной дороги
Пичурин Валерий Васильевич	К.психол.н., доцент, заведующий кафедрой физического воспитания ДИИТа
Пичурин Виктор Васильевич	К.мед.н., доцент ДНУ им. О.Гончара
Плугина Юлия Андреевна	Аспирант УкрГАЗТ
Пляхтур Александр Александрович	Аспирант отдела литья и структурообразования стали ФТИМС НАН Украины
Подкуйченко Михаил Борисович	Старший научный сотрудник НИИ подвижного состава, пути и транспортных сооружений ДИИТа
Поляков Владислав Александрович	К.т.н., с.н.с. ИТСТ НАН Украины «Трансмаг»
Пономаренко Ирина Юрьевна	К.и.н., доцент кафедры философии и социологии ДИИТа
Пройдак Светлана Викторовна	К.т.н., ассистент кафедры технологии материалов ДИИТа
Прокопченко Александр Александрович	Студент гр. ІФ-417 ЗНТУ
Пугач Алексей Витальевич	Ассистент кафедры «Станции и узлы» ДИИТа
Пулято Артур Владимирович	К.т.н., старший научный сотрудник БелГУТ

Пшинько Александр Николаевич	Д.т.н., профессор, ректор ДИИТа
Пшинько Павел Александрович	Аспирант ДИИТа
Распопов Александр Сергеевич	Д.т.н., заведующий кафедрой мостов, проректор по учебной работе ДИИТа
Ремигайло Ольга Андреевна	Преподаватель кафедры иностранных языков ДИИТа
Романенко В. В.	Ассистент БелГУТ
Романюк Яна Николаевна	Аспирант кафедры строительной механики ДИИТа
Руденко Т. А.	Ассистент БелГУТ
Рыбкин Виктор Васильевич	Д.т.н., профессор, заведующий кафедрой пути и путевого хозяйства ДИИТа
Рябоко Константин Александрович	Старший преподаватель ДонИЖТ
Саблин Олег Игоревич	К.т.н., доцент кафедры «Теоретические основы электротехники» ДИИТа
Савицкий Виктор Владимирович	Ассистент ДИИТа
Савлук Виталий Евгеньевич	Заведующий путепыпытательной лабораторией ДИИТа
Савченко Константин Борисович	Старший преподаватель кафедры вагонов и вагонного хозяйства ДИИТа
Савчук Орест Макарович	Д.т.н., профессор кафедры вагонов и вагонного хозяйства ДИИТа
Северин Александр Петрович	Старший преподаватель кафедры военной подготовки ДИИТа
Седин Владимир Леонидович	Д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Основания и фундаменты» ПГАСА
Сеймук Анатолий Алексеевич	Доцент кафедры физического воспитания ДИИТа
Сергиенко Николай Иванович	К.т.н., первый заместитель Генерального директора Укрзалізнички
Серенков Павел Степанович	Д.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Стандартизация, метрология и информационные системы» Белорусского национального технического университета (БНТУ)
Сиволап Тамара Леонидовна	Старший преподаватель ДИИТа
Сирик Зиновий Орестович	К.т.н., доцент Львовского факультета ДИИТа
Скобленко Владимир Михайлович	Заместитель начальника Главного управления пригородных пассажирских перевозок «Укрзалізнички»
Сковрон Игорь Ярославович	Ассистент кафедры «Станции и узлы» ДИИТа
Скосарь Вячеслав Юрьевич	С.н.с., к.ф.-м.н. ИТСТ НАНУ «Трансмаг»
Смирнова Майя Львовна	Преподаватель кафедры иностранных языков ДИИТа
Сначев Николай Павлович	К.т.н., доцент кафедры экономики и менеджмента ДИИТа
Сначов Николай Павлович	К.т.н., доцент кафедры учета, аудита и интеллектуальной собственности ДИИТа
Снежко Любовь Александровна	Д.х.н., профессор, заведующая кафедрой химической технологии топлива ДВНЗ "УДХТУ"
Снитко Николай Петрович	Директор Департамента железнодорожного транспорта Министерства инфраструктуры Украины
Стась Ирина Михайловна	Младший научный сотрудник отдела литья и структурообразования стали ФТИМС НАН Украины
Сторожук А. Д.	Магистр ДИИТа
Стоянова Елена Николаевна	К.ф.-м.н., старший научный сотрудник отдела литья и структурообразования стали ФТИМС НАН Украины
Стриженюк Андрей Михайлович	Главный инженер Александровской дистанции пути
Сурмило Наталья Сергеевна	Ассистент кафедры «Экономика и менеджмент» ДИИТа
Сушкевич Евгения Рамильевна	Студентка 224 гр. ДИИТа
Сысын Николай Петрович	К.т.н., доцент Львовского филиала ДИИТа
Таранец Ольга Игоревна	Ассистент кафедры «Управление эксплуатационной работой» ДИИТа
Татуревич Анатолий Павлович	К.т.н., доцент ДИИТа
Твардовская Любовь Николаевна	Старший преподаватель кафедры финансов и банковского дела ДИИТа
Тибайкина Татьяна Леонидовна	Старший преподаватель кафедры филологии и перевода ДИИТа
Тиличко Александр Владимирович	Преподаватель кафедры физического воспитания ДИИТа
Тимофеев Георгий Владимирович	Инженер ИЧМ им. З.И. Некрасова
Товт Богдан Николаевич	Ассистент кафедры теоретической механики ДИИТа

Толокнёва Екатерина Юрьевна	Студентка ДИИТа
Тюткин Алексей Леонидович	К.т.н., доцент кафедры тоннелей, оснований и фундаментов ДИИТа
Уманов Марк Ионович	К.т.н., доцент ДИИТа
Уманов Марк Ионович	К.т.н., доцент ДИИТа
Урсуляк Людмила Викторовна	К.т.н., доцент кафедры строительной механики ДИИТа
Устименко Дмитрий Владимирович	К.т.н., доцент кафедры «Автоматизированный электропривод» ДИИТа
Федоров Евгений Федорович	Заведующий ОНИЛ ДППС ДИИТа
Федченко София Петровна	Преподаватель кафедры иностранных языков ДИИТа
Фещенко А. П.	Старший преподаватель БелГУТ
Францов Алексей Георгиевич	Инженер Днепржелдорпроект
Фролов Александр Александрович	К.т.н., доцент, доцент кафедры геостроительства и горных технологий Национального технического университета Украины «КПИ»
Хаджинов Валерий Анастасиевич	К.пед.н., доцент, заведующий кафедрой физического воспитания НМетАУ
Харлан Владимир Иванович	К.т.н., заместитель начальника Львовской железной дороги
Харченко Георгий Михайлович	Аспирант кафедры «Финансы транспорта» ГЭТУТ
Харченко Олеся Ивановна	Ассистент кафедры «Управление эксплуатационной работой» ДИИТа
Хачапуридзе Николай Михайлович	К.т.н., старший научный сотрудник ИТСТ НАНУ «Трансмаг»
Хижа И.Ю.	К.т.н., с.н.с. ИТМ
Хмелевська Нелля Петровна	Ассистент ДИИТа
Хмель Владимир Васильевич	Д.филос.н., профессор, заведующий кафедрой философии и социологии ДИИТа
Ходоскина Ольга Анатольевна	Ассистент кафедры «Экономика транспорта» БелГУТ
Холява Владимир Михайлович	Студент гр. ІФ-417 ЗНТУ
Хоменчук Олег Владимирович	К.т.н., доцент кафедры «Строительство шахт и подземных сооружений» Донецкого национального технического университета
Хорошко Александра Анатольевна	Студентка 254М гр. ДИИТа
Худенко Валерий Федорович	К.т.н., доцент кафедры зданий и строительных материалов ДИИТа
Царенкова Ирина Михайловна	К.э.н., доцент БелГУТ
Циганенко Владимир Вениаминович	К.т.н., доцент ДИИТа
Чабак Юлия Геннадьевна	Аспирант кафедры МиТОМ ПГТУ
Чепурченко Илья Вадимович	Аспирант кафедры вагонов УкрГАЗТ
Чернин Ростислав Игоревич	Инженер ОНИЛ «Технические и технологические оценки ресурса единиц подвижного состава» БелГУТ
Чернишова Оксана Сергеевна	К.т.н., ассистент ДИИТа
Черняев Дмитрий Викторович	Аспирант ДИИТа
Черняков Николай Николаевич	Ассистент ДИИТа
Чибисов Юрий Витальевич	Ассистент кафедры «Станции и узлы» ДИИТ
Чубенко Александр Иванович	Студент ДИИТа
Чуйко Олег Романович	Главный инженер проекта Львовтранспроект
Чумак Валерий Викторович	К.т.н., генеральный директор ГП НПК «Электровозостроение»
Шалабаев Владимир Михайлович	Зам. начальника службы пути Юго-Западной железной дороги
Шалёный Олег Николаевич	Студент 742 группы ДИИТа
Шаповалов Андрей Вячеславович	Ассистент кафедры «Автоматизированный электропривод» ДИИТа
Шатунов Александр Васильевич	К.т.н., доцент кафедры вагонов и вагонного хозяйства ДИИТа
Швец Анжела Анатольевна	Научный сотрудник ОНИЛ ДППС ДИИТа
Шевченко Андрей Игоревич	Ведущий инженер Главного коммерческого управления Укрзалізници
Шелейко Татьяна Владимировна	Научный сотрудник «УкрНИИВ», г. Кременчук
Шепотенко Анатолий Петрович	Ассистент кафедры локомотивов ДИИТ
Шикун Александр Анатольевич	Ассистент кафедры вагонов и вагонного хозяйства ДИИТа
Шитикова Татьяна Николаевна	Заведующая отделом обслуживания научно-технической литературой НТБ ДИИТа

Шиш Владимир Алексеевич	Заместитель директора государственного предприятия «Государственный научно-исследовательский центр Укрзалізницы»
Шкуматов А. Н.	К.т.н., доцент Донецкого национального технического университета
Шраменко Наталья Юрьевна	К.т.н., доцент кафедры транспортных технологий ХНАДУ
Штомпель А. М.	К.т.н., доцент УкрГАЗТ
Щербак Андрей Святославович	Заведующий учебной лаборатории кафедры графики ДИИТа
Этин Юрий Михайлович	Старший преподаватель БелГУТ
Юнаковская Виктория Викторовна	Заведующая справочно-библиографическим отделом НТБ ДИИТа
Юрков Дмитрий Андреевич	Студент ДИИТа
Ягода Дмитрий Александрович	Старший преподаватель кафедры строительной механики ДИИТа
Ярышкина Лариса Александровна	К.х.н., доцент, заведующая кафедрой химии и инженерной экологии ДИИТа

## АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

Khudenko A. ....	343	Біляєв М. М. ....	268
Агієнко І. В. ....	394	Блохин Е. П. ....	12, 15, 16, 17, 18, 19
Азімов Р. Р. ....	92	Бобиль В. В. ....	295, 296, 297, 298, 299
Айтов С. Ш. ....	397	Бобир Д. В. ....	42
Аксєнчиков А. А. ....	120	Бобирь Д. В. ....	41
Алпатов А. И. ....	39	Бобровский В. И. ....	124, 125
Алхдур А. М. М. ....	240	Бобровський В. І. ....	126
Амеліна Л. В. ....	266	Бобыль С. В. ....	399
Андрейко І. М. ....	368	Богомолова Н. І. ....	300
Андрєєв В. С. ....	221	Боднар Б. Є. ....	40, 41, 42
Андрієнко М. М. ....	290	Боднар С. Б. ....	45
Андросова-Байда Д. О. ....	398	Боднарь Е. Б. ....	44
Анофрієв В. Г. ....	348	Божко М. П. ....	127
Антіпова К. І. ....	266	Бойченко А. М. ....	259, 269
Антюшеня С. В. ....	164	Бойченко С. В. ....	283
Арбузов М. А. ....	198, 199	Болвановская Т. В. ....	124
Арламова Н. Т. ....	261	Болжеларський Я. В. ....	50
Арсонов В. В. ....	13	Бондар І. Л. ....	107
Артємов В. Е. ....	224	Бондар О. І. ....	107
Артємчук В. В. ....	61	Бондаревський А. Г. ....	436
Афанасьєва Л. В. ....	398	Бондаренко В. Ю. ....	282
Ахраменко Г. В. ....	183	Бондаренко З. П. ....	401
Аюпова Т. А. ....	379	Бондаренко І. О. ....	176, 177, 178
Біляєв М. М. ....	266	Бондаренко Л. И. ....	403
Баб'як М. О. ....	50	Бондаренко Ю. С. ....	109, 426
Бабаєв А. М. ....	68, 82	Бондарєв О. М. ....	20, 24, 25
Бабаєв А. М. ....	68	Бондарєва В. С. ....	25
Бабенко А. И. ....	172	Боренко М. В. ....	377
Бабенко Е. П. ....	384	Борошук Д. И. ....	357
Байдак С. Ю. ....	218	Борщевский С. В. ....	246
Балійчук О. Ю. ....	104, 426	Бочарова О. О. ....	405, 406
Баль О. М. ....	178	Бруякін В. К. ....	75
Бандюк Н. В. ....	190, 194	Брынза А. А. ....	21, 23
Банников Д. О. ....	225	Бубликов Ю. А. ....	375
Банніков Д. О. ....	234	Булгакова Ю. В. ....	302
Барановський Д. М. ....	43	Бунина Л. Н. ....	347
Бараш Ю. С. ....	291, 292	Бурьлов С. В. ....	131
Бардась О. О. ....	122	Бухало М. М. ....	407
Баскевич А. С. ....	380, 388	Вакуленко И. А. ....	382
Батюшин И. Е. ....	14	Вакуленко І. О. ....	348, 349, 351, 352, 353
Бездєнєжних С. В. ....	444	Вакуленко Л. І. ....	354, 367
Безовська М. С. ....	258	Варакута Ю. М. ....	296
Безрукавий Н. В. ....	51, 52	Варфоломеев В. У. ....	58
Безрукавый Н. В. ....	53	Василенко Е. Ю. ....	251
Безрученко В. М. ....	105, 106	Василенко Н. С. ....	268
Бельский С. Е. ....	345	Васильєва С. В. ....	257
Беляев Н. Н. ....	262, 265, 267	Вернигора Р. В. ....	129, 130, 159, 160
Беляева В. В. ....	260	Візняк Р. І. ....	69, 71
Бережний О. О. ....	118	Владов В. Ю. ....	303
Бережний С. П. ....	345	Водяников Ю. Я. ....	72, 73
Березовий М. І. ....	159, 160	Водянніков Ю. Я. ....	73
Березовый Н. И. ....	129	Возна Е. В. ....	217
Бернацкий А. В. ....	386	Волков Е. И. ....	226
Бех П. В. ....	123	Волков С. О. ....	206
Бичков В. В. ....	441, 442	Волнянский Д. М. ....	355
Білан І. В. ....	13	Володарець М. В. ....	60
Білич І. В. ....	208	Волчок И. П. ....	345, 347
Білоконний А. В. ....	441, 442	Волчок І. П. ....	378

Волык Ю. В. ....	231
Воропай В. А. ....	303
Гавриленко А. С. ....	327
Гагин Л. Ф. ....	57, 58
Гайдук Н. О. ....	304
Гальо О. В. ....	214
Гальченко О. С. ....	308
Гамеляк І. П. ....	237
Гарцев Б. О. ....	105
Гатченко В. О. ....	62
Гербер У. ....	168
Германюк Ю. М. ....	133
Глебская И. В. ....	408
Головнич А. К. ....	174
Гончаренко В. В. ....	246
Горб В. А. ....	305, 339
Горбова О. В. ....	45
Гордейчук О. В. ....	82
Горобец В. Л. ....	14, 35
Горобець В. Л. ....	13, 24, 25
Горобченко О. М. ....	63
Горячкін В. М. ....	54
Грановский Р. Б. ....	14
Гребенюк С. Д. ....	227
Грицай Т. В. ....	379
Громова О. В. ....	241
Груник І. С. ....	13
Губар О. В. ....	201
Губашова В. Е. ....	231
Гузченко В. Т. ....	240
Гулак А. В. ....	230
Гуливец А. Н. ....	388
Гулько Е. Ю. ....	262
Гуржи Н. Л. ....	79
Гуцалов Е. Б. ....	173
Дворник С. А. ....	231
Дегтярьова Л. М. ....	100
Дейнега А. В. ....	384
Демченко М. А. ....	306
Децюра О. Я. ....	40
Дешко Л. К. ....	409
Дзензерский В. А. ....	131
Дзичковский Е. М. ....	26
Дзічковський Є. М. ....	24, 25
Довгелюк Н. В. ....	187
Долина Л. Ф. ....	267
Долинська І. М. ....	258
Долматова Н. І. ....	410
Донченко А. В. ....	4
Дорошко С. В. ....	161
Друбецький А. Ю. ....	108
Дубинець Л. В. ....	109
Дубовик И. Г. ....	411
Дудкина В. В. ....	358
Дузик В. Н. ....	99
Дутко Т. Р. ....	436
Ефременко В. Г. ....	365, 383
Євдомаха Г. В. ....	349
Єрмоленко В. В. ....	412
Єрмоленко Г. С. ....	297

Железняк В. В. ....	308
Железняк Г. С. ....	254
Жижко В. В. ....	99
Жихарцев К. Л. ....	72, 73
Жуковец А. Г. ....	179
Жуковина О. В. ....	261
Журавель В. В. ....	132, 148
Журавель І. Л. ....	132, 148
Журба Г. В. ....	237
Заблудовский В. А. ....	357, 358
Заваруева И. И. ....	413
Заварыкин Л. Г. ....	26
Заїка М. О. ....	263
Зайцев М. П. ....	415
Занидра О. А. ....	416
Запорожець О. І. ....	285
Заяц М. А. ....	209, 210, 218
Зеленько Ю. В. ....	258, 274, 278
Зинник Э. Н. ....	382
Зинченко А. В. ....	255
Зібарова О. О. ....	132
Зуевская Н. В. ....	231
Иванов В. А. ....	131
Иванчак В. В. ....	216
Ивченко Т. И. ....	385
Инютин В. И. ....	180
Исопенко И. В. ....	81
Ищенко Н. А. ....	418
Иванченко А. В. ....	142
Иващенко Г. Л. ....	417
Иващенко О. В. ....	54
Ільницький М. Б. ....	441, 442
Казача Ю. И. ....	131
Кайнар К. Г. ....	283
Каламбет С. В. ....	309
Калашников И. В. ....	265
Каленик К. Л. ....	200, 203
Камышный А. Е. ....	385
Капіца М. І. ....	42, 46, 47
Капустян О. Є. ....	345
Караван А. І. ....	257
Карась М. В. ....	180
Карась О. В. ....	174
Карзова О. О. ....	109
Кебал Ю. В. ....	81, 92, 93, 95, 96, 97
Кебиков А. А. ....	164, 181
Кедря М. М. ....	110
Кирнос Е. А. ....	242
Кислий Д. М. ....	41, 42
Кійко М. В. ....	310
Кіріченко П. С. ....	268
Клименко И. В. ....	16, 17, 18, 31
Книш А. В. ....	91
Ковалевич В. В. ....	238
Коваленко Л. М. ....	436
Коваль Н. Б. ....	419
Ковальов В. В. ....	212
Ковальова О. В. ....	139
Ковтун В. В. ....	420
Ковтун П. В. ....	164, 174, 183

Ковтун Ю. В. ....	280
Козак А. В. ....	421
Козаченко Д. М. ....	133, 134, 135, 159
Козаченко Д. Н. ....	124
Колесник А. И. ....	125
Колесников С. Р. ....	93
Колесникова Т. О. ....	422
Колеснік О. О. ....	259
Колючая В. Д. ....	379
Кондратюк С. Є. ....	359, 360, 361
Кондратюк С. М. ....	95
Копитко В. І. ....	311
Копитон В. О. ....	287
Коренюк Р. О. ....	46
Корженевич И. П. ....	171
Корженевич І. П. ....	163, 170
Корнилова О. В. ....	340
Коробйова Р. Г. ....	134
Коротенко М. Л. ....	16, 17, 18
Костенко Ю. О. ....	313
Костин Н. А. ....	111
Костін М. О. ....	114
Костриця С. А. ....	27, 28
Косяк В. М. ....	236, 252
Кравченко О. О. ....	314
Крамар І. Є. ....	377
Красильников В. Н. ....	56
Красильников М. В. ....	56
Краснов Р. В. ....	112
Краснюк А. В. ....	232
Кривко А. В. ....	273
Кривошея Ю. В. ....	66
Кривчиков А. Е. ....	29
Кривчиков О. Є. ....	24, 25
Кугот О. П. ....	218
Кудряшов А. В. ....	155
Кузін М. О. ....	361, 363
Кузін О. А. ....	361, 363
Кузнецова И. О. ....	250
Кузьменко А. І. ....	149
Кузьмин С. О. ....	365
Кукушкина Я. В. ....	137
Кулик В. В. ....	368
Куліш А. І. ....	423
Кульчицкая Л. Я. ....	384
Курган А. М. ....	215
Курган Д. М. ....	176, 177
Курган М. Б. ....	163, 167, 170, 207, 209, 210, 211, 213
Курган Н. Б. ....	216, 217, 219
Куцова В. З. ....	366
Кушина А. М. ....	198
Кушнир М. А. ....	384
Кушнір А. В. ....	96
Лагдан С. П. ....	424, 426, 427
Лазаренко В. І. ....	428
Лазаренко В. П. ....	430
Ланская Т. И. ....	251
Ларенышев Е. В. ....	131
Лашер А. Н. ....	36
Лашко А. Д. ....	35

Лашков О. В. ....	123
Ленкевич О. А. ....	151
Лещинська А. Л. ....	274
Лингайтис Л. П. ....	101
Линник Г. О. ....	215, 229
Лисак В. А. ....	199, 204, 221
Лисняк В. М. ....	271
Литвиненко А. С. ....	237
Лихман С. Н. ....	256
Ліціюк Г. А. ....	276
Ловська А. О. ....	69, 71
Логвинов Г. В. ....	14
Логвінова Н. О. ....	138
Ломотько Д. В. ....	139
Ломтєва І. М. ....	310
Лутонин С. В. ....	4
Луцко С. В. ....	298
Любка В. С. ....	41, 57
Ляховий І. В. ....	175, 237
Мазуренко О. О. ....	127
Макарова А. А. ....	233
Макарчук А. В. ....	287, 288
Максименков Є. А. ....	415
Малашкин В. В. ....	129
Малашкін В. В. ....	159, 160
Малишев Ю. В. ....	214
Маренич О. Л. ....	109
Маренич О. О. ....	114
Маркін Д. В. ....	211
Маркова И. А. ....	385
Маркуль Р. В. ....	202
Марочкина Н. С. ....	432
Мартишевський М. І. ....	48, 49, 52
Марценюк Л. В. ....	291, 292, 315, 317
Марцофей В. Г. ....	318
Марченко Т. В. ....	234
Масловская Е. М. ....	189
Матвеев В. И. ....	164, 165, 181
Матвієнко С. А. ....	64
Матусевич О. О. ....	341
Машихина П. Б. ....	272
Меліхов А. А. ....	140
Мельянцева Ю. П. ....	319
Мещерякова Т. М. ....	361
Мещерякова Т. М. ....	363
Миронова Т. М. ....	366, 392
Мирончук В. Д. ....	434
Мирошников В. Е. ....	180
Мирошников Н. Е. ....	165, 181
Миснякин Д. А. ....	288
Митяев А. А. ....	345
Михаліченко П. Є. ....	115
Михальченко А. А. ....	320
Мищенко А. А. ....	82
Мілай О. І. ....	303, 305, 318
Мінсєв О. С. ....	363
Мірошніченко І. Г. ....	431
Мищенко А. А. ....	75, 82
Мищенко М. І. ....	322
Мозолевич Г. Я. ....	135, 141



Морозов Д. Г. ....	171
Мостовой В. И. ....	379
Мунтян А. О. ....	435
Мурадян Л. А. ....	75, 82
Мусяненко С. П. ....	227
Муха А. М. ....	116
Мякенька І. В. ....	235
Мямлин В. В. ....	76, 78
Мямлин С. В. ....	4, 12, 79, 89, 95, 99, 101, 102
Мямлин С. С. ....	81
Мямлін С. В. ....	43, 92, 93, 96, 97, 98, 100, 367
Набоченко О. С. ....	168
Нагорний Є. В. ....	142, 144
Надеждін Ю. Л. ....	349, 351, 352
Назаров О. А. ....	145
Найдьонова В. О. ....	212
Наріжна І. Л. ....	132
Настечик М. П. ....	202
Науменко Н. Е. ....	30
Наумов В. С. ....	142
Негрей В. Я. ....	161
Недужая Л. А. ....	102
Нефедьева Е. Е. ....	379
Никифорова О. А. ....	276
Никулин А. Т. ....	386
Нікітенко А. В. ....	117, 427
Нікітченко Ю. С. ....	285
Ніколайчук А. В. ....	237
Ніщенко О. Є. ....	73
Новик В. Б. ....	278
Новиков В. Ф. ....	255
Новіцька І. В. ....	323
Обухова А. Л. ....	146
Окороков А. М. ....	144
Онищенко В. П. ....	299
Орел А. Ю. ....	427
Орлова А. ....	267
Орловский А. Н. ....	203
Осипова О. В. ....	174, 183
Осташ О. П. ....	368
Очкасов А. Б. ....	44
Очкасов О. Б. ....	40
П'ятигорець Г. С. ....	338
Панасенко В. Я. ....	31
Пантилеенко Е. С. ....	437
Панченко П. В. ....	205
Папахов О. Ю. ....	147
Парубок С. І. ....	47
Патласов О. М. ....	172, 176, 178, 197, 204, 205
Пахомова И. В. ....	165, 181
Пацановский С. В. ....	372, 373
Пацановський С. В. ....	371, 381
Пацьора О. В. ....	325
Перерва К. М. ....	438
Переста Г. І. ....	144, 148, 149, 150
Перков О. М. ....	348, 354
Петренко В. Д. ....	229, 238, 239, 240, 252, 256
Петренко В. И. ....	239
Петренко О. А. ....	438
Петров А. В. ....	111

Петрова Л. В. ....	327
Петросенко О. І. ....	135
Пилипенко О. В. ....	326
Письменный Е. А. ....	173
Пичурин В. В. ....	421
Півняк Ю. В. ....	327
Підлубний В. Ю. ....	98
Піх Б. П. ....	167
Пічурін В. В. ....	436
Плітченко С. О. ....	352, 353
Плугина Ю. А. ....	328
Пляхтур О. О. ....	359
Погрелюк І. М. ....	389
Подкуйченко М. Б. ....	173
Полишко С. А. ....	385
Поляков В. А. ....	32
Поляков Г. А. ....	375
Пономаренко И. Ю. ....	409
Примакин А. А. ....	372, 373
Примакін А. О. ....	371, 381
Приходько В. И. ....	4, 99
Пришедько Е. Н. ....	36
Пройдак С. В. ....	374
Пройдак Ю. С. ....	375
Прокопченко О. О. ....	345
Пугач О. В. ....	130, 159
Путятю А. В. ....	33
Пучиков А. В. ....	375
Пшинько П. А. ....	15
Пшінько О. М. ....	241
Рабинович А. В. ....	375
Радкевич А. В. ....	377
Распопов В. О. ....	221
Распопов О. С. ....	253
Редько Т. Д. ....	270
Резник Ю. А. ....	280
Рейдемейстер О. Г. ....	98
Ремигайло О. А. ....	440
Решетняк Ю. В. ....	82
Рибкін В. В. ....	163, 178, 199, 200, 202, 204, 205
Рибчак М. М. ....	353
Рижов В. О. ....	68
Розгон О. В. ....	261
Романенко В. В. ....	174, 183
Романенко Є. П. ....	269
Романюк Я. Н. ....	19
Руденко Т. А. ....	184
Рудень Д. А. ....	392
Рыбин М. О. ....	288
Рыбкин В. В. ....	168, 203
Рябко К. А. ....	65
Рябцева Н. П. ....	276
Саблин О. И. ....	111
Савицький В. В. ....	220
Савлук В. Є. ....	176
Савченко К. Б. ....	68, 84
Савчук О. М. ....	82, 84
Саламашенко Р. О. ....	333
Санин А. Ф. ....	385
Сатуновский В. М. ....	222

Северин О. П. ....	441, 442
Седин В. Л. ....	242
Седяров Е. О. ....	192
Сеймук А. А. ....	444
Сергиенко Н. И. ....	12
Середа О. Ю. ....	305
Серенков П. С. ....	151
Сиволап Т. Л. ....	221
Сірик З. О. ....	389
Скобленко В. М. ....	20, 24
Сковрон І. Я. ....	126
Скосарь В. Ю. ....	131
Скуйбіда О. Л. ....	378
Смирнова М. Л. ....	445
Сначов М. П. ....	310, 329
Снежко Л. А. ....	287, 288
Снитко Н. П. ....	35
Сніжко Л. О. ....	282
Солдатов К. И. ....	254
Сорока М. Л. ....	273
Сороколет А. В. ....	89
Сороколіт А. В. ....	68
Спиридонова И. М. ....	379
Стась І. М. ....	360
Сторожук А. Д. ....	197
Стоянова О. М. ....	361
Стриженок А. М. ....	219
Сурмило Н. С. ....	330
Суховая Е. В. ....	391
Сухоруков Б. Д. ....	243
Сушкевич Є. Р. ....	109
Сыроватко В. А. ....	391
Сыроватко Ю. В. ....	391
Сысын Н. П. ....	168
Таранець О. І. ....	153
Татара О. С. ....	332
Татарко Ю. В. ....	384, 385
Татуревич А. П. ....	13
Твардовська Л. М. ....	332, 333
Тен А. А. ....	102
Тертышная Е. В. ....	287, 288
Тибайкина Т. Л. ....	446
Тиличко О. В. ....	436
Тимофеев Г. В. ....	379
Ткаченко Ф. К. ....	365
Ткачук О. В. ....	389
Товт Б. М. ....	27, 28
Толокньова К. Ю. ....	141
Трегубенко Г. Н. ....	375
Трипольский В. Н. ....	227
Тюткин А. Л. ....	230, 240, 244
Узлов І. Г. ....	91
Узлов К. І. ....	91
Уманов М. И. ....	36, 222, 255
Уманов М. І. ....	175, 197, 206
Урсуляк Л. В. ....	13, 19
Устименко Д. В. ....	117
Федоренкова Л. И. ....	379
Федоров Є. Ф. ....	25
Федорцова О. М. ....	151

Федосов-Никонов Д. В. ....	85
Федченко С. П. ....	447
Фещенко А. П. ....	190, 192, 194
Филоненко Н. Ю. ....	380
Францов О. Г. ....	212
Фролов О. О. ....	245
Хавратов Е. О. ....	58
Хаджинов В. А. ....	444
Харлан В. І. ....	167
Харченко Г. М. ....	334
Харченко О. И. ....	154
Хаскин В. Ю. ....	386
Хачапуридзе Н. М. ....	32
Хворост Е. Ф. ....	4
Хижа И. Ю. ....	30
Хмелевська Н. П. ....	170, 213
Хміль В. В. ....	448
Ходоскина О. А. ....	335, 336
Холод О. В. ....	245
Холява В. М. ....	345
Хоменчук О. В. ....	246
Хорошилова Н. С. ....	449
Хорошко О. А. ....	106
Хорошун Н. В. ....	337
Храмцов А. М. ....	371, 381
Храмцов А. Н. ....	372, 373
Худенко В. Ф. ....	247, 248
Хулін А. М. ....	91
Царенкова И. М. ....	187, 189
Циганенко В. В. ....	220
Цыба А. В. ....	287, 288
Чабак Ю. Г. ....	383
Чабаненко М. ....	309
Чайка Н. А. ....	260
Чайковський О. А. ....	382
Чайковський О. О. ....	351
Чекашина Н. О. ....	277
Чепелева Д. М. ....	348
Чепурченко І. В. ....	71
Чернин И. Л. ....	86
Чернин Р. И. ....	86
Чернишова О. С. ....	207, 208
Черняев Д. В. ....	40
Черняк Л. М. ....	283
Черняков М. М. ....	218
Чибісов Ю. В. ....	150
Чорновіл О. В. ....	339
Чубенко О. І. ....	123
Чуйко О. И. ....	170
Чумак В. В. ....	105
Шалабаев В. М. ....	172
Шалений О. М. ....	329
Шаповалов А. В. ....	118
<u>Шаповалова О. М.</u> ....	384, 385
Шаптала О. І. ....	377
Шатов В. А. ....	97
Шатунов А. В. ....	89
Шатунов О. В. ....	68
Швец А. А. ....	37
Шевченко А. И. ....	158

Шевченко Л. В. ....	257
Шейніна Н. К. ....	281
Шелейко Т. В. ....	73, 87, 88
Шелягин В. Д. ....	386
Шепета А. М. ....	160
Шепотенко А. П. ....	51, 52, 53, 57
Шермухамедов У. З. ....	250
Шикунов О. А. ....	68
Шило Л. А. ....	340
Шитикова Т. Н. ....	450
Шиш В. А. ....	155
Шкабров О. А. ....	4
Шкуматов А. Н. ....	251
Шнуровой С. В. ....	131
Шраменко Н. Ю. ....	156
Штомпель А. М. ....	196
Шульга А. В. ....	341

Щербак А. С. ....	232
Щербакова Т. О. ....	451
Щока И. Н. ....	372, 373
Щока І. М. ....	371, 381
Этин Ю. М. ....	185
Юнаковська В. В. ....	452
Юрков Д. А. ....	247, 248
Ягода Д. А. ....	38
Ягода Д. О. ....	20, 25
Ягода П. О. ....	98
Якимова А. М. ....	313, 342
Яковлев С. О. ....	377
Ямпольський Д. О. ....	252
Яриш А. М. ....	342
Яришкіна Л. О. ....	263, 269, 277, 281, 282
Ястремскас В. ....	101

## СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1 «Динамика рельсовых экипажей и безопасность движения» .....	12
Секция 2 «Эксплуатация и ремонт локомотивов» .....	40
Секция 3 «Усовершенствование конструкции и технологии ремонта вагонов» .....	68
Секция 4 «Электропривод транспортных средств» .....	104
Секция 5 «Транспортные системы и технологии перевозок» .....	120
Секция 6 «Железнодорожный путь» .....	163
Секция 7 «Транспортное строительство» .....	224
Секция 8 «Экологическая безопасность» .....	257
Секция 9 «Экономика транспорта и финансы» .....	290
Секция 10 «Материаловедение и технология материалов» .....	345
Секция 11 «Гуманитарная составляющая подготовки кадров» .....	394
Список участников .....	456
Алфавитный указатель .....	465

## CONTENTS

Section 1 “Dynamics of railway carriages and traffic safety” .....	12
Section 2 “Operation and Maintenance of Locomotives” .....	40
Section 3 “Design improvement and maintenance technology of cars” .....	68
Section 4 “Electric drive of transport means” .....	104
Section 5 “Transport systems and transportation technologies” .....	120
Section 6 “Railway track” .....	163
Section 7 “Transport Construction” .....	224
Section 8 “Environmental safety” .....	257
Section 9 “Economics on transport and finances” .....	290
Section 10 “Material science and materials technology” .....	345
Section 11 “Humane Studies at the specialists’ training” .....	390
List of participants .....	456
Alphabetic index .....	465

*На здобуття Премії Верховної Ради України  
найталановитішим молодим вченим в галузі фундаментальних і прикладних  
досліджень та науково-технічних розробок за 2010 р.*

Робота «Розвиток теорії проектування жорстких сталевих ємнісних конструкцій для сипучих матеріалів» представлена Дніпропетровським національним університетом залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна.

Автор: **Банніков Дмитро Олегович** – кандидат технічних наук, завідувач кафедри “Будівельні конструкції” Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

В роботі вирішено важливу науково-технічної проблему створення надійних та довговічних вертикальних сталевих ємнісних будівельних конструкцій для сипучих матеріалів.

Розроблено теоретичні основи концепції проектування вертикальних жорстких сталевих ємнісних конструкцій для сипучих матеріалів. Розроблено аналітичні моделі геометричного формоутворення ємнісних споруд та поведінки сипучого середовища в замкненому сосуді. На їх основі отримані ряд часткових рішень для найбільш важливих практичних випадків. Пояснено виникнення ряду специфічних ефектів. Представлено результати комплексних експериментальних досліджень на підтвердження розроблених моделей. Запропоновано нову панельну конструктивну схему сталевих ємнісних будівельних конструкцій з використанням гофрованих елементів. Виконано рішення ряду важливих теоретичних задач, які мають відношення до аналізу роботи таких споруд. Розроблено інженерну методику формоутворення сталевих ємностей для сипучих матеріалів та проаналізовано її ефективність на конкретних прикладах.

Про світовий рівень роботи свідчать доповіді її основних результатів на більш ніж 35 міжнародних і всеукраїнських конференціях, семінарах та симпозіумах.

Основні результати роботи отримали безпосереднє впровадження у проектну практику ряду провідних проектно-конструкторських організацій та підприємств (ДП “Укрзалізниця”, ДП “Укрдіпромеж”, ВАТ ПП “Дніпропроектстальконструкція”, ДП “Укрзалізниця”, ДП “УНДКТІ “ДІНТЕМ” та ін.). Теоретичний економічний ефект сягає 20 млн. грн. на рік в цінах 2008 р.

Наукові результати роботи відображено в 73 наукових працях (44 без співавторів). З них 3 монографії, 1 брошура, 35 статей в фахових виданнях ВАК України, 31 доповідь і тези конференцій, а також 3 деклараційні патенти України на винаходи. Новизну та конкурентноспроможність технічних рішень захищено 3 деклараційними патентами України на винаходи.

За результатами роботи автором у 2001 р. була представлена та захищена кандидатська дисертаційна робота “Дослідження міцності пірамідально-призматичних бункерів”, а в 2010 р. – докторська дисертаційна робота “Теорія проектування вертикальних сталевих ємнісних конструкцій для сипучих матеріалів”.

***На здобуття Премії Кабінету Міністрів  
за особливі досягнення молоді у розбудові України  
у номінації «за наукові досягнення»***

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна представляє докторанта **Гненного Олега Миколайовича**.

Наукові досягнення Гненного О.М. пов'язані з розробкою методологічних основ та методів оцінювання майна підприємств залізничного транспорту.

Актуальність робіт пов'язана з необхідністю розробки нормативної та методичної бази реформування залізничного транспорту України, розвитком тарифної політики залізничного транспорту, підвищенням ефективності управління активами залізничних підприємств та з удосконаленням нормативно-правової бази міжнародних залізничних перевезень. На вирішення наведених питань і направлена наукова діяльність Гненного О.М. При цьому в результаті циклу наукових досліджень отримано наступні наукові результати:

1. Визначені основні споживчі якості об'єктів нерухомого та рухомого майна залізниць, що впливають на його вартість, та удосконалені методичні підходи щодо їх кількісної оцінки з метою застосування при економетричному моделюванні вартості.
2. Удосконалено методичні підходи для визначення величин коригування ціни об'єктів порівняння на базі регресійної моделі вартості;
3. Розроблено метод визначення ставки капіталізації за ринковими даним щодо цін та орендних ставок на подібні об'єкти у рамках доходного підходу до оцінки нерухомого майна.
4. Удосконалено адаптивну модель прогнозування ринкової кон'юнктури, що дозволяє вносити коригування на відмінність у часі об'єктів порівняння від об'єкта оцінки.
5. Удосконалено методи визначення вартості заміщення (відтворення) будівель за рахунок подальшого розвитку методів укрупненого визначення вартості будівництва та уточнення методів визначення прибутку забудовника (інвестора).
6. Дістали подальший розвиток моделі визначення ставки капіталізації за відомою ставкою дисконту, які дозволяють, на відміну від існуючих, враховувати більшу кількість чинників, що впливають на співвідношення вартості та поточних доходів.
7. Вперше розроблено методичні підходи до визначення вартісного фізичного зносу об'єктів оцінки на основі стохастичного моделювання терміну експлуатації та обсягів їх ремонту об'єкта оцінки.
8. Вперше розроблено моделі зносу об'єктів оцінки у матеріальній формі, що коректно враховують вартість грошей у часі.

Наукові результати використано при виконанні 12 науково-дослідних робіт на замовлення Дирекції ради по залізничному транспорту країн-учасниць Співдружності та Державної адміністрації залізничного транспорту „Укрзалізниці”. Усі роботи впроваджено. Економічний ефект від впровадження запропонованих методів оцінки інфраструктури, рухомого складу та іншого майна залізниць становить близько 35 млн. грн. на рік для залізниць України в цінах на 01.01.2011 року.

Результати наукової роботи Гненного О.М. також використовуються в навчальному процесі при підготовці спеціалістів та магістрів спеціальності «Економіка та менеджмент на транспорті» у Дніпропетровському національному університеті залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна.

За даним напрямком наукових досліджень Гненним О.М. опубліковано 38 наукових робіт, з них 18 статей та 20 тез конференцій.

*На здобуття Державної премії України  
у галузі науки та техніки*

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна представляє роботу **«Розробка, освоєння виробництва та впровадження в експлуатацію сучасного вантажного рухомого складу нового покоління»**.

**Претенденти:** Анофрієв Василь Григорович, Корнієнко Володимир Володимирович, Коробка Борис Афанасійович, Можейко Євген Рудольфович, Позняков Валерій Дмитрович, Ушкалов Віктор Федорович, Савчук Орест Макарович, Мокрій Тетяна Федорівна, Лашко Андрій Анатолійович, Кутішенко Олександр Володимирович.

**Мета:** створення вітчизняного вантажного рухомого складу нового покоління, що дозволяє прискорити заміну зношеного парку вантажних вагонів, підвищити його продуктивність, знизити витрати на обслуговування в експлуатації та ремонт.

**Новизна:** вперше в Україні розроблений і прийнятий у серійне виробництво та в експлуатацію піввагон моделі 12-7023-01 на візках моделі 18-7020, платформа моделі 13-7024 для контейнерів, створено і здійснюється серійний випуск сімейства критих вагонів-хоперів для сипких вантажів, піввагон моделі 12-7039 пройшов повний комплекс випробувань на візках моделі 18-7033 (25 т/вісь). Перевага всіх конструкцій вагонів - можливість руху з конструкційною швидкістю (120 км/год) без обмеження в порожньому режимі; значно менший вплив на верхню будову колії.

**Науково-практична значимість:** У теперішній час на залізницях України експлуатується близько 1000 піввагонів моделі 12-7023-01 на візках моделі 18-7020, відмовлень піввагонів не зафіксовано, що свідчить про їх високу надійність в експлуатації. На залізницях України, країн СНД та Балтії успішно експлуатуються більш 1500 платформ мод. 13-7024 та близько 5000 сучасних бункерних вагонів виготовлених на ВАТ «КВБЗ». При виробництві та в експлуатації рухомого складу нового покоління на підприємствах машинобудівної та залізничної галузей забезпечено робочими місцями близько 10 тисяч робітників. Загальний економічний ефект від впровадження вантажного рухомого складу нового покоління складає більше 120 млн гривень.

**Публікації:** надруковано більше 350 наукових праць, з яких 5 монографій, та близько 100 патентів на винаходи та корисні моделі, в тому числі близько 50 патентів отримано за кордоном. Лише за останні роки розробки брали участь у 51 виставці в Україні та за кордоном (Росія - Москва, Санкт-Петербург, Білорусь, Казахстан, Узбекистан, Туреччина, Іран, Азербайджан).



# **10-летие отечественного пассажирского вагоностроения**



*13 августа 2001 г. состоялась презентация первого отечественного пассажирского вагона, изготовленного ОАО «Крюковский вагоностроительный завод». В его создании приняли активное участие Укрзализныця, Днепронетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В.Лазаряна, Украинский научно-исследовательский институт вагоностроения и другие предприятия Украины*

*ОАО "Крюковский вагоностроительный завод"  
39621, г. Кременчуг, Полтавская обл.,  
ул. И. Приходько, 139  
<http://www.kvsz.com>*