

МІНІСТЕРСТВО ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
“УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ
ВАГОНБУДУВАННЯ”

Збірник наукових праць
**РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ
СКЛАД**

Випуск 12

Кременчук 2015

УДК 656:62

Збірник наукових праць "Рейковий рухомий склад"/Державне підприємство "Український науково-дослідний інститут вагобудування" Міністерства економічного розвитку і торгівлі України. - Вип.12. - Кременчук: Вид-во ДП "УкрНДІВ", 2015. - 72 с.

Збірник містить статті, присвячені теоретичним, методологічним та прикладним проблемам галузі залізничного транспорту. У статтях збірника розглядаються питання щодо конструкцій рухомого складу залізниць, технології та організації транспортних процесів, математичного моделювання об'єктів залізничного транспорту, екологічної безпеки на транспорті, економіки транспортного машинобудування.

Для науковців, дослідників, конструкторів та інженерно-технічних працівників транспорту та зв'язку.

ISSN 2304-6309

Редакційна колегія:

Донченко А.В., кандидат технічних наук, ст. науковий співробітник, академік Транспортної Академії України та Міжнародної академії наук житлово-комунального та побутового господарства (головний редактор);

Кельрих М.Б., доктор техн. наук, професор, академік Транспортної Академії України;

Сафронов О.М., кандидат технічних наук;

Хозя П.О., кандидат технічних наук;

Шелейко Т.В., кандидат технічних наук;

✓ *Сулим А.О.*, кандидат технічних наук;

Гладких І.В., відповідальний секретар;

Донченко Д.А., комп'ютерна верстка.

Збірник наукових праць зареєстрований в Державній реєстраційній службі України
Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації
серії КВ № 19098-7888Р, дата реєстрації 08.06.2012 р.

Статті збірника рецензували члени Редакційної колегії та Експертної комісії по розгляду результатів інтелектуальної і творчої діяльності ДП "УкрНДІВ".
Друкуються мовою оригінала.

Рекомендовано до друку Редакційною колегією (протокол № 10 від 19.10.2015 р.) та Науково-технічною радою ДП "УкрНДІВ" (протокол № 5 від 01.10.2015 р.).
Засновник і видавець - Державне підприємство "Український науково-дослідний інститут вагобудування"
E-mail: office@ukrndiv.com.ua
www.ukrndiv.com.ua

ISSN 2304-6309

© ДП "УкрНДІВ", м. Кременчук, 2015

ЗМІСТ

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

<i>А.Н. Багров</i> Комплексный подход к оценке факторов, влияющих на долговечность рам боковых тележек грузовых вагонов.....	4
<i>А.В. Донченко, Н.О. Багров</i> Техническое регулирование и стандартизация на железнодорожном транспорте.....	10
<i>І.А. Шаповал, К.Ю. Холод</i> Практичні аспекти оцінювання результатів навчання персоналу у випробувальній лабораторії.....	15
<i>Д.В. Галаненко, С.А. Чебуров, Н.Г. Гаєрилова</i> Підтвердження акустико-емісійного контролю балок надресорних і рам бокових візків вантажних вагонів випробуваннями на втому для оцінки можливості продовження терміну їх експлуатації.....	20
<i>І.А. Шаповал, К.Ю. Холод</i> Моніторинг ризиків по процесам системи управління якістю.....	29
<i>Д.А. Донченко, І.В. Гладких</i> Функціонування та вдосконалення залізничного транспорту України.....	37
<i>А.В. Донченко</i> Проблемні питання щодо продовження терміну служби вагонів понад нормативний.....	42
<i>А.В. Донченко, С.О. Мужичук, А.О. Сулим, П.О. Хозя, О.О. Мельник</i> Дослідження енергоефективності модернізованого поїзда метрополітену виробництва ПАТ «КВБЗ».....	48
<i>Незгодзинська К.І., Сіора О.С., Хозя П.О.</i> Автоматизація електронного документообліку в межах структурного підрозділу.....	57
<i>Т.В. Шелейко, Д.І. Єськов, К.Л. Жихарцев</i> Основні підходи у запобіганні пошкодженню колісних пар, застосовні у системах протизюзного захисту рухомого складу.....	63

УДК 629.4.027

А.Н. Багров

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ РАМ БОКОВЫХ ТЕЛЕЖЕК ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ

В статье рассмотрена комплексная оценка факторов, возникающих при эксплуатации рамы боковой тележки грузового вагона и влияющих на ее долговечность.

Каждый излом крупного вагонного литья тележек грузового вагона рассматривается как чрезвычайное происшествие. Это случалось в среднем один–два раза в год.

К сожалению, в последнее время на железных дорогах колеи 1520 мм происходит более двух десятков изломов боковых рам тележек грузовых вагонов ежегодно.

Кроме того, при проведении плановых видов ремонта грузовых вагонов отбраковываются тысячи рам боковых и балок надрессорных. В вагоноремонтных депо используют самые разные виды неразрушающего контроля литых деталей: ультразвуковой, магнитопорошковый, феррозондовый, акустико-эмиссионный и другие. Однако и это не улучшает показатели безопасности конструкции вагонов и их составляющих. Таким образом, сложилась ситуация, которая затрагивает интересы производителей в вагоностроительной отрасли, эксплуатирующих организаций с их инфраструктурой, компаний-операторов, клиентов.

В целом, очевидно, что разрабатываемые мероприятия для рам боковых по повышению качества, надежности, безопасности и, что очень важно, культуры эксплуатации и обслуживания вагонов, не дают желаемого результата. Существующее мнение, что именно ухудшение качества продукции изготавливаемых рам боковых литейными предприятиями, служит основной причиной транспортных происшествий на железных дорогах, является не совсем обоснованным. Боковые рамы изготавливаются из того же материала и по тем же технологиям, что и балки надрессорные, однако количество аварий и отцепов вагонов из-за проблем с боковыми рамами в десятки раз больше, чем из-за балок надрессорных. Исследования соответствия сталей рам боковых различных производителей, проводимые испытательным центром продукции вагоностроения и литейного производства для вагоностроения Государственного предприятия «Украинский научно-исследовательский институт вагоностроения» (ИЦ ПВ ГП «УкрНИИВ»), показывают, что характеристики механических свойств и химического состава сталей рам боковых в подавляющем большинстве случаев, выше современных нормативных требований, предъявляемых к этой продукции [1, 2].

© *А.Н. Багров, 2015*

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

В практике эксплуатации часто наблюдаются перегрузы и неравномерная загрузка, сходы вагонов за пределами магистральных железных дорог на подъездных путях, которые часто скрываются, превышение скорости роспуска, экстренные торможения, несвоевременное выявление неработоспособных узлов и деталей и т.д., изъятия при плановых видах обслуживания и ремонта, необоснованная замена узлов и деталей тележек на старые, с меньшим остаточным ресурсом, контрафактные и другие нарушения правил осмотра и освидетельствования.

Применение в конструкции тележки частей и деталей (пружинного комплекта, фрикционных клиньев и т.п.) с отклонением от нормируемых параметров способствует увеличению комплексного воздействия негативных факторов на работоспособность и долговечность ходовых частей и может вызывать критические напряжения в их узлах.

Особое влияние оказывает подбор пружин рессорного комплекта тележек. Так, изменение характеристик каждой пружины в пределах допусков по КД соответствует изменению вертикальной жесткости рессорного комплекта в пределах $\pm 10\%$. Неправильный подбор комплекта по высоте или наиболее неблагоприятное сочетание допусков на все пружины в комплекте приводит к изменению коэффициента вертикальной динамики. В совокупности, при уменьшении коэффициента относительного трения рессорного подвешивания, динамические напряжения в боковых рамах, а особенно в консольных частях буксовых проемов, увеличиваются. Возникающие при этом критические напряжения и крутящие моменты могут привести к излому конструкции.

Об этом свидетельствуют эксперименты, проведенные около 30 лет назад в ОАО «ВНИИЖТ» по инициативе профессора Вершинского [3]. На полигоне «Белореченская – Майкоп», в грузовом вагоне был искусственно уменьшен коэффициент относительного трения фрикционных гасителей колебаний в рессорном подвешивании. При этом происходило смыкание витков пружин. Динамические напряжения в боковых рамах, в том числе в буксовом проеме, увеличились в 2,5–3 раза. Смыкание витков пружин возникает и при изломе пружин рессорного подвешивания. По причине изломов пружин ежегодно отцепляется большое число вагонов, и на каждом из этих вагонов существует вероятность появления трещины в боковой раме.

Большие напряжения в радиусных зонах буксовых проемов боковой рамы возникают на сортировочных горках, а также при служебном и особенно экстренном торможении. Но самые большие напряжения в указанных местах возникают при потере устойчивости движения на так называемых виляющих вагонах. Исследования, проведенные специалистами ВНИИЖТ, показали, что потеря устойчивости движения порожнего вагона на тележках модели 18-100 наступает при скорости движения более 65 км/ч. Причиной потери устойчивости может стать изношенный профиль колес колесных пар, а также изношенные фрикционные гасители колебаний, увеличенные зазоры в боковых скользящих, погодные условия и другие факторы. При интенсивном вилянии порожнего вагона наблюдаются увеличенные забегания боковых рам относительно друг друга. Происходит выборка зазоров между корпусом буксы и стенками буксового проема боковой рамы. Колесная пара действует как рычаг, который создает большие напряжения в радиусных зонах буксового проема боковой рамы.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

В подтверждение вышесказанному, событие, которое произошло на Одесской железной дороге в марте 2014 года с рамой боковой. В ходе расследования происшествия выявлено большое количество изломанных пружин, причем места изломов имели все признаки давнего происхождения, комплекты пружин по высоте были подобраны с нарушениями требований конструкторской документации, обнаружены незакрепленные корпуса боковых скользунов, а также значительный износ фрикционных клиньев. Все это свидетельствует о том, что в раме боковой вагона возникали повышенные напряжения, что в конце концов привело к излому. Все эти факторы, а также износ фрикционных клиньев, приводит к ухудшению процесса гашения вертикальных колебаний и, следовательно, к увеличению напряжений в элементах тележки.

Кроме перечисленного выше, в тележках были обнаружены и другие отклонения, а также комплектующие, не соответствующие требованиям нормативных документов.



Рис. 1. Износ клина

Так, в комплектах были использованы пружины сомнительного происхождения, возможно бывшие ранее в эксплуатации, с отклонением от нормируемых характеристик (например, шаг между витками меньше допустимых значений, разница высот пружин в пружинном комплекте составляла 12 мм при норме не более 3 мм, пружины имеют явные следы смыкания витков, что является недопустимым при эксплуатации вагона).

Некоторые внутренние пружины в комплектах имели изломы, в основном, в зоне между опорным и рабочим витками.

Все это указывает на то, что пружины были изготовлены с отклонениями от конструкторской документации и неправильно подобраны в комплекты производителем вагона.

Условием достаточной прочности пружины рессорного подвешивания является соблюдение уровня рабочих напряжений ниже предела текучести при их максимальном сжатии.



Рис. 2. Разница высот пружин в одном рессорном комплекте



Рис. 3. Следы смыкания витков пружин

В соответствии с п.4.8.1 РТМ 24009.45-85 [4] различаются три типа изломов:

а) нормальный усталостный излом – начало разрушения с внутренней стороны рабочего витка под углом 45° к оси прутка без видимых дефектов в месте зарождения трещины (если такой излом, при проведении испытаний произошел, ранее $5 \cdot 10^5$ циклов, то пружина имеет большой обезуглерожженный слой или нарушены режимы термообработки);

б) излом опорного витка или первого рабочего витка от контакта с опорным – имеет место некачественное изготовление оттянутых концов пружины, малый зазор между рабочим витком и концом опорного (волнистая поверхность или увеличенная толщина опорных витков) или прижоги при шлифовании опорных торцов;

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

в) начало разрушения от дефектов металлургического происхождения (волосовина, закаты и т.п.). В этом случае необходимо усилить входной контроль прутков.

Практика показывает, что при проведении испытаний на долговечность пружин, разрушение и начало усталостной трещины, как правило, образовывается в месте соприкосновения нижнего витка с опорным витком, где возникает пятно контакта с деформированием поверхности нижнего витка.

На усталостном изломе, согласно [5], выделяется пять зон:

- фокус излома – микроскопическое место зарождения излома;
- очаг разрушения – макроскопическое место зарождения излома;
- участок избирательного развития трещины, занимающий обычно почти всю площадь зоны собственно усталостного разрушения;
- участок ускоренного развития трещины, образующийся перед окончательным разрушением детали;
- зона излома.

Однако, при проведении анализа изломов разрушенных пружин видно, что разрушение носило интенсивный характер, ярко выраженные усталостные линии границ зон различной шероховатости отсутствуют. Данные изломы имеют вид с ярко выраженной зоной ускоренного развития (крупнозернистый излом) практически по всей площади, что может свидетельствовать о малоцикловом разрушении, произошедшем вследствие нагрузок, превышающих допустимые или несоблюдением технологии изготовления пружин.

Следует заметить, что несомненная информативность характеристик изломов в связи с поведением материала пружин при их деформации и разрушении еще глубоко не исследована. В задаче о поиске связи структуры изломов с механической прочностью материалов важны все уровни фрактографического анализа (от макро до микро).

Известно, что повышение динамической прочности пружин может быть достигнуто изготовлением из более прочных сталей с высокими упругими свойствами или применением операции заневоливания. Также эффективным методом упрочнения является поверхностный дробеструйный наклеп. Однако большая степень наклепа способствует в свою очередь более высокой степени коррозии. Вследствие этого пружины, являющиеся деталями ответственными за безопасность движения, требуют применения эффективных методов защиты от коррозии, повышающих их надежность и долговечность.

Хочется отметить, что на адрессорных балках некоторых конструкций предусмотрена установка упруго-катковых скользунгов постоянного контакта. Постоянная сила прижатия фрикционных поверхностей скользунгов увеличивает момент трения при повороте тележки под вагоном, демпфирует виляние, а работа упругих элементов в вертикальном направлении амортизирует перевалку кузова на подпятнике. Таким образом, упруго-катковые скользунги снижают не только боковые силы, действующие на рельсы, но и нагрузки на подпятник. Однако при нарушениях крепления скользуна ухудшаются динамические характеристики. Исследования показывают, что смещение на 6 мм от нормативного значения приводит к нештатной работе скользуна.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Анализ фотографий излома рамы боковой указывает на то, что разрушение происходило при малом количестве циклов нагружения, это свидетельствует о наличии нагрузок, превышающих предел текучести (разрушение при большом количестве циклов происходит под воздействием нагрузок, не превышающих предел текучести). Такое могло произойти при стечении обстоятельств, указанных выше. То есть это лишний раз подтверждает, что долговечность боковых рам тележек грузовых вагонов зависит не только от конструктивных особенностей и технологии их изготовления, но и от комплексного воздействия внешних факторов: нарушения вызванные применением контрафактных, изношенных деталей, влияние системы эксплуатации, технического обслуживания и ремонта.

Поэтому можно сказать, что проблема с изломами рам боковых тележек грузовых вагонов касается не только производителей крупного вагонного литья, но и всех причастных организаций, которые сопровождают изделие в течение всего его жизненного цикла. Тележка – это система. Ее комплектация, сборка, эксплуатация и содержание требуют эффективного и качественного системного подхода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оценка стабильности технологии изготовления литых боковых рам (чертеж 578.00.019-0) двухосных тележек грузовых вагонов производства ПАО «КСЗ» во II полугодии 2013 года по результатам периодических испытаний на усталость. Отчет о НИР (заключительный)/ ГП «УкрНИИВ»; рук. Ольга Н.Т.; исп. Бондарев С.В. [и др.] – Кременчуг, 2013. – 28 с. – № ДР 0113U006309. – Инв. № 1432.
2. Оценка стабильности технологии изготовления литых боковых рам (чертеж 1750.00.102) двухосных тележек грузовых вагонов производства ЧАО «АзовЭлектроСталь» во II полугодии 2013 года по результатам периодических испытаний на усталость. Отчет о НИР (заключительный)/ ГП «УкрНИИВ»; рук. Ольга Н.Т.; исп. Бондарев С.В. [и др.] – Кременчуг, 2013. – 28 с. – № ДР 0113U006307. – Инв. № 1431.
3. Тележки грузовых вагонов: проблемы, которые нужно решить. «РЖД-Партнер» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.rzd-partner.ru/interviews/comments/telezki-gruzovykh-vagonov--problemy--kotorye-nuzhno-reshit/>
4. РТМ 24009.45-85 Метод испытания на долговечность пружин рессорного подвешивания подвижного состава железных дорог ВНИТИ. 1986.
5. Фридман Я.Б., Гордеева Т.А., Зайцев А.М. Строение и анализ излома металлов. М. Машгиз, 1960. 128 с. с ил.

УДК 006.052

А.В. Донченко, Н.А. Багров

**ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ НА
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ**

Внимание читателя предлагаются некоторые аспекты «шоковой терапии» реформ украинской стандартизации в 2015 году, ее последствия для производителя и потребителя железнодорожной техники на пространстве колеи 1520 мм.

Программой деятельности Кабинета Министров Украины, утвержденной постановлением Кабинета Министров Украины от 09.12.2014 № 695 и принятой постановлением Верховного Совета Украины от 11.12.2014 № 26-VIII, определена на 2015 год цель – прекращение действия на территории Украины стандартов бывшего СССР.

Для выполнения обязательств, которые взяла на себя Украина в связи со вступлением в Мировую организацию торговли и подписанием Соглашения про ассоциацию между Украиной и Европейским союзом приоритетным является принятие международных и европейских стандартов в качестве национальных стандартов с одновременной отменой конфликтных национальных стандартов, в частности ГОСТ, разработанных до 1992 г., а не разработка собственных национальных стандартов, которые могут создавать лишние технические барьеры в торговле.

Для достижения поставленной цели национальный орган стандартизации ГП «УКРАИНСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР ПРОБЛЕМ СТАНДАРТИЗАЦИИ, СЕРТИФИКАЦИИ И КАЧЕСТВА» (ДП «УкрНДНЦ») должен в текущем году отменить все действующие в Украине межгосударственные стандарты (ГОСТ), разработанных до 1992 г.

На сегодня фонд национальных стандартов в Украине составляет 29,6 тыс. документов, из них 8849 национальных стандартов, гармонизированных с международными и европейскими, и ориентировочно 13 тыс. ГОСТ, разработанных до 1992 года.

С целью снижения рисков для производителей Министерство экономического развития и торговли Украины (Минэкономразвития Украины) обратилось через национальный орган стандартизации (ДП «УкрНДНЦ») к техническим комитетам по стандартизации с предложением определить:

- ГОСТ, которые целесообразно отменить без замены, если стандарт утратил актуальность (продукция не выпускается, процесс не используется, услуга не предоставляется), вместо него разработан другой национальный стандарт;

- ГОСТ использует одно или несколько предприятий Украины. При этом отсутствуют аналоги международных или европейских стандартов. В таком случае, предприятиям рекомендуется разработать и использовать стандарт предприятия;

© *А.В. Донченко, Н.А. Багров, 2015*

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

- ГОСТ, которые целесообразно отменить с заменой на соответствующие национальные стандарты, в частности гармонизированные с международными и региональными (в том числе с европейскими). Это ГОСТ, которыми пользуются производители продукции и предприятия, выполняющие услуги. В этом случае рекомендуется определить:

- национальные стандарты, которые уже разрабатываются (этап их разработки);

- международные и европейские стандарты, которые можно принять как национальные (методом подтверждения, с последующим переводом в случае необходимости);

- источники финансирования разработки национальных стандартов в случае отсутствия международных и европейских стандартов. При этом Минэкономразвития Украины выступает заказчиком исключительно гармонизации национальных стандартов с международными и европейскими, настойчиво обращая наше внимание на то, что в соответствии с европейской практикой именно бизнес финансирует разработку стандартов.

Для проработки данной темы на сайте национального органа стандартизации (ДП «УкрНДНЦ») размещен перечень действующих ГОСТ, разработанных до 1992 года (с учетом ГОСТ 1992 года принятия) и ДСТУ ГОСТ, идентичных этим ГОСТ, и уведомления об отмене действующих в Украине межгосударственных стандартов (ГОСТ), разработанных до 1992 года. При этом, национальный орган стандартизации (ДП «УкрНДНЦ») обратился ко всем заинтересованным сторонам (производителям продукции, техническим комитетам по стандартизации, предприятиям, учреждениям, организациям) прислать свои предложения в ДП «УкрНДНЦ». ГОСТ, по которым не поступят предложения от заинтересованных сторон, будут отменены, как невостребованные.

В свою очередь ГП «Украинский научно-исследовательский институт вагоностроения» (ГП «УкрНИИВ»), секретариат ТК 83 «Вагоны» обратился к организациям-членам ТК с просьбой провести анализ ГОСТ, разработанных до 1992 года, определить свою позицию в отношении возможности финансирования разработок национальных стандартов на замену тех, которые отменяются (особенно в случае отсутствия международных или европейских стандартов), и прислать свои предложения для обобщения.

Письма-обращения были направлены в адрес 20 предприятий. Ответы получены от 9 предприятий. Из писем следует, что некоторые предприятия в настоящее время применяют до сотни ГОСТ, разработанных до 1992 года.

Опыт затяжного переходного периода в украинской стандартизации, фактически с 1992 г. показывает, что из-за достаточно сложной системы национальной стандартизации, большого количества бесплатных экспертиз, различного рода межведомственных согласований, регистраций и проверок, занимающих период времени от полугодия до нескольких лет, отечественный бизнес, мягко говоря, не очень охотно финансирует разработку стандартов.

Государственное финансирование стандартизации на протяжении ряда лет либо полностью отсутствует, либо осуществляется в других приоритетных направлениях, которые не охватывают железнодорожный транспорт.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Поэтому, стандартизация в отрасли получила развитие в основном в такой форме нормативного документа, как технические условия.

По сложившейся практике в технических условиях (ТУ) приводится масса ссылок на стандарты, в том числе и на ГОСТ, разработанные до 1992 г.

Отмена этих ГОСТ неизбежно приведет к внеплановому пересмотру всех ТУ, к внесению изменений, и конечно же к новым экспертизам, согласованиям, регистрациям и проверкам.

Не обойдет стороной отмена ГОСТ и уже существующие технические регламенты, а именно перечни стандартов, добровольное применение которых может восприниматься как доказательство соответствия требованиям Технического Регламента.

Например, в перечне стандартов к Техническому Регламенту передвижного оборудования, работающего под давлением, который распространяется и на вагоны-цистерны ГОСТ, разработанных до 1992 г. насчитывается 63, что составляет 61,2 % из всего перечня (103 стандарта). Отмена ГОСТ, разработанных до 1992 г., на неопределенное время приведет к вынужденной остановке действия данного Технического Регламента.

Кроме того, выполнение работ по гармонизации национальных стандартов показывает, что в отрасли железнодорожного транспорта к гармонизации нужно подходить очень осторожно, с тщательным анализом каждого международного или европейского стандарта.

Как правило, оригиналы современных международных и европейских стандартов изложены на английском языке. К сожалению, непосредственные пользователи стандартов из персонала украинских производственных предприятий, как правило, не владеют в достаточной степени английским, чтобы рассматривать стандарт на языке оригинала, а машинный перевод технической терминологии может привести, мягко говоря, к неоднозначному восприятию, а иногда, просто к абсурду.

Поэтому, настойчивые рекомендации и призывы принимать международные и европейские стандарты для отрасли железнодорожного транспорта методом подтверждения требуют взвешенного подхода.

Не всегда, без полного официального перевода текста, только по одному названию, можно принять решение о возможности внедрения этого стандарта для отрасли железнодорожного транспорта Украины. (Мы имеем практику, когда пришлось отменять IDT стандарт – памятку).

Предлагаемая замена ГОСТ, разработанных до 1992 г., стандартами предприятий может привести к созданию новых собственных технических барьеров.

Официальный статус стандарта предприятия для оценки соответствия третьей стороной не определен. До настоящего времени стандарт предприятия рассматривался как внутренний документ предприятия, как правило, разрабатываемый для конкретизации отдельных положений ГОСТ, применительно к условиям конкретного производства конкретного предприятия. Не ясно, кто и как теперь будет определять и устанавливать достаточность требований безопасности и технических требований в стандарте предприятия.

Да и ссылка на стандарт предприятия при поставке железнодорожной техники, выпущенной украинским заводом, в государства СНГ, которые не отменяют

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

ГОСТ, разработанные до 1992 г., приведет к недоразумениям, а возможно и к разрыву контракта на поставку, что в современных экономических условиях, в свою очередь, может привести к потере рынка сбыта и остановке украинского предприятия.

ГП «УкрНИИВ» обратился к Минэкономразвития Украины за разъяснением в отношении возможности применения стандарта предприятия для оценки соответствия.

На что был получен ответ от 08.07.2015 г., что продукция в сфере вагоностроения не включена в действующий Перечень продукции, подлежащей обязательной сертификации в Украине. А в статье 17 Закона Украины «Про подтверждения соответствия» указано, что сертификация в законодательно нерегулируемой сфере проводится на добровольной основе в порядке, определенном в договоре между заявителем (производителем, поставщиком) и органом по сертификации. При этом подтверждается соответствие продукции, систем качества, систем управления качеством, систем экологического управления любым заявленным требованиям. Т.е. сертификация в законодательно нерегулируемой сфере может осуществляться на соответствие требованиям, определенным в стандартах предприятия.

Кроме того, следует отметить, что статьей 11 Закона Украины от 15.01.2015 «О технических регламентах и оценке соответствия», который вступает в силу 10.02.2016, определено, что в случае, если технический регламент был разработан на основе акта законодательства Европейского Союза, которым предусмотрено предоставление презумпции соответствия продукции, связанных с ней процессов или методов производства или других объектов, отвечающих гармонизированным европейским стандартам, в перечень национальных стандартов включаются только национальные стандарты, которые идентичны соответствующим гармонизированным европейским стандартам.

Странно, что Минэкономразвития Украины не вспомнило о еще пока действующей редакции Закона «О железнодорожном транспорте», в которой говорится об обязательной сертификации железнодорожной продукции.

15.07.2015 в ГП «УкрНИИВ» европейскими экспертами был проведен семинар на тему: «Технические спецификации по интероперабельности и их применение на национальном уровне».

В работе семинара кроме персонала органа по сертификации продукции вагоностроения, аудиторов органов оценки соответствия приняли участие представители промышленных предприятий города Кременчуга (ПАО «КВСЗ», ПАО «КСЗ»).

Рассматривая проблему интероперабельности в железнодорожной отрасли и опыт внедрения (имплементации) европейской директивы TSI 2008 г. в странах ЕС, имеющих в основном единую ширину железнодорожной колеи 1435 мм, эксперты говорили о том, что данный процесс до конечного результата (т. е. принятия всеми странами единых правил допуска к эксплуатации железнодорожного транспорта на инфраструктуру стран ЕС) в Европе – долгосрочный, будет происходить еще в течении десятков лет.

Обращали внимание на исключения из правил, которые продолжают действовать на территории государств, учитывая особенности национального законодательства, экономическую и политическую составляющие проблемы.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Украина по-прежнему входит в состав СНГ. Инфраструктура Украины является неотъемлемой и значительной частью инфраструктуры единого пространства колеи 1520 мм.

Кроме обязательств перед Европейским союзом, стремления к европейским ценностям и европейским стандартам украинский железнодорожный транспорт должен, по крайней мере в ближайшие годы, свободно курсировать по пространству колеи 1520 мм СНГ.

На сегодняшний день государствами, подписавшими «Соглашение о проведении согласованной политики в области стандартизации, метрологии и сертификации» 13.03.1992 г. ведется активная работа по созданию новых межгосударственных стандартов в отрасли железнодорожной техники (не гармонизированных с международными и европейскими) и украинские предприятия-производители железнодорожного транспорта считают, что отказ от принятия таких межгосударственных стандартов в железнодорожной отрасли, а также отмена ГОСТ, разработанных до 1992 г. в условиях экономического кризиса приведет к уничтожению корпоративных связей, к созданию дополнительных барьеров в торговле со странами СНГ, Прибалтики и Грузии, и как следствие – до еще большего углубления кризиса в транспортном машиностроении для железнодорожной отрасли.

По мнению ТК 83 «Вагоны» и предприятий-производителей стандарты бывшего СССР в отношении железнодорожной техники, несмотря на их «условную застарелость» (разработки до 1992 г.), являются и в настоящее время актуальными, и не имеют аналогов среди действующих национальных стандартов, поэтому отмена большинства таких стандартов является преждевременной.

Кроме того, есть значительное количество межгосударственных стандартов на железнодорожную технику, за принятие которых Украина уже проголосовала, однако до настоящего времени они в Украине не введены.

Если РФ закрыла свой рынок для украинской продукции железнодорожной направленности, то было бы необоснованно и экономически нецелесообразно украинскому производителю «по своей воле» блокировать рынок остальных стран СНГ, которые не отказываются от ГОСТ, разработанных до 1992 г.

Поэтому, решение проблем стандартизации в отдельных отраслях украинской экономики требует взвешенного подхода.

Видимо в Украине, используя опыт стран ЕС, учитывая особенности экономического развития, в конечном итоге и различия в ширине колеи (1435 мм и 1520 мм) целесообразно в отдельных отраслях (в частности в стандартизации железнодорожной отрасли) делать исключения из общих правил, обусловленные национальными особенностями.

В конечном итоге, мы постоянно декларируем о добровольности применения стандартов. Тогда, что мешает наряду с международными и европейскими стандартами иметь в фонде нормативных документов Украины ГОСТ, разработанные до 1992 г.?

Во всяком случае в отличие от стандарта предприятия, за принятие ГОСТ, разработанного до 1992 г., голосовали представители Госстандартов как минимум 15 республик и его статус по-прежнему известен в странах СНГ.

УДК 334.72:658

І.А. Шаповал, К.Ю. Холод

ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ ПЕРСОНАЛУ У ВИПРОБУВАЛЬНІЙ ЛАБОРАТОРІЇ

У статті досліджуються особливості діяльності з оцінювання результатів навчання у випробувальній лабораторії, запропоновано підходи щодо оцінки навчання, визначено критерії оцінювання, запропоновано методи реалізації та способи реєстрації даних та їх обробки.

Постановка проблеми

ДСТУ ISO/IEC 17025:2006 [1] вимагає від випробувальних лабораторій здійснювати оцінку ефективності проведених дій з навчання. Настанови щодо організації процесу навчання персоналу та оцінювання його результатів викладені в ДСТУ ISO 10015:2008 [2]. Критеріями та методами оцінювання навчання згідно вимог стандарту є:

- задоволеність співробітника, який пройшов навчання;
- набуття співробітником, який пройшов навчання, знань, навичок і особистих здібностей;
- продуктивність праці співробітника, який пройшов навчання;
- задоволеність керівництва співробітником, який пройшов навчання;
- вплив на роботу організації;
- процедури здійснення моніторингу процесу навчання персоналу.

Застосовуючи настанови ДСТУ ISO 10015:2008 та використовуючи запропонований інструментарій можливо упорядкувати діяльність з оцінювання результатів навчання персоналу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Достатньо уваги приділено вирішенню проблеми в напрацюваннях як вітчизняних так і закордонних вчених. Дослідженню підходів оцінювання ефективності навчання персоналу присвячена значна кількість публікацій. Основні підходи знайшли відображення у працях Е. Аксенової [3], М.І.Магура [4], В.Філяніна [5], О.Думченко [6].

Ціль статті

Аналіз наукових робіт та досліджень за даним напрямом дозволив нам вирішити сформульовану вище проблему для випробувальної лабораторії, обрати інструмент для оцінки ефективності навчання та запровадити процес у діяльність випробувальної лабораторії.

Викладення основного дослідження

Для того щоб навчання персоналу було ефективним, воно повинно базуватися, по-перше, на потребах організації і, по друге – на потребах самих співробітників. Керівництво повинно чітко розуміти, кого і чому необхідно навчати, а також має роз'яснити співробітникам цілі і можливості застосування нових знань

© *І.А. Шаповал, К.Ю. Холод, 2015*

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

і навичок. У свою чергу, співробітники лабораторії повинні чітко розуміти ідею навчання та очікуваний ефект від реалізації здобутих знань. Без сприяння керівництва у працівника не буде достатнього стимулу до появи внутрішньої потреби в навчанні. Неправильна організація процесу навчання може привести до марної трати часу та грошей.

Застосування нетрадиційних методів оцінки ефективності навчання персоналу, таких як методика Дональда Киркпатріка, методика Джека Філіпса, методика біпараметричної оцінки, оцінка ефективності навчання в рамках комплексних систем оцінки типу BSC, KPI, модель оцінки Блума має ряд складнощів [7]. Широкий спектр дій в процесі оцінки вимагає наявності окремого підрозділу, співробітники якого повинні володіти знаннями і навиками щодо застосування вищезазначених методів. Застосування даних методів має більшу популярність на великих виробничих підприємствах. У нашому випадку, враховуючи нечисленність кадрового складу випробувальних лабораторій, доречним буде використання традиційних методів оцінки ефективності навчання персоналу таких як спостереження, статистичний аналіз, самозвітування, тестування та інше.

Оцінку навчання пропонуємо здійснювати залежно від терміну проведеного навчання. Розрізняємо підготовку в межах організації (короткострокову) та підготовку за межами організації терміном більше ніж 3 навчальні дні (довгострокову). Критерії, за якими здійснюємо оцінку, визначимо в залежності від того, до якої з вищезазначених груп належить проведене навчання.

У межах організації підготовка персоналу випробувального центру передбачає: самостійну підготовку на робочому місці та проведення групових занять у складі учбових груп. Такі навчання проводяться за окремими планами. Навчання в групах намагаються максимально наблизити до реальної практики.

Оцінку результативності короткострокового навчання здійснюють з використанням наступних критеріїв:

- задоволеність співробітника, який пройшов навчання;
- задоволеність керівництва співробітником, який пройшов навчання;
- вплив на роботу організації.

Задоволеність співробітника, який пройшов навчання та задоволеність керівництва співробітником з'ясовують шляхом анкетування. Вплив на роботу організації оцінюють ефективністю пропозицій з удосконалення або виконання випробувачем індивідуального завдання з урахуванням здобутих знань.

Оцінку результативності довгострокового навчання здійснюють з використанням наступних критеріїв:

- задоволеність співробітника, який пройшов навчання;
- задоволеність керівництва співробітником, який пройшов навчання;
- набуття співробітником, який пройшов навчання, знань, навичок і особистих здібностей;
- вплив на роботу організації.

Після проходження навчання співробітник оцінює задоволеність пройденого навчання за «Анкетою оцінки навчання співробітником» (рисунок 1). Оцінка навчання співробітником здійснюється за встановленою критеріальною шкалою.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

АНКЕТА ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАННЯ СПІВРОБІТНИКОМ			
П.І.Б. _____			
Підрозділ, посада _____			
Тема навчання _____			
Період навчання _____			
Навчальний заклад _____			
Проставте оцінку в балах: 1 – дуже погано; 2 – погано; 3 – задовільно; 4 – добре; 5 – відмінно.			
Критерій оцінки	Фактична оцінка ($o_{ф1}$)	Максимально можлива оцінка (o_{max1})	Примітка
1 Відповідність змісту курсу очуванням			
2 Відповідність змісту курсу програмі			
3 Новизна отриманої інформації			
4 Зрозумілість викладу матеріалу			
5 Практична цінність матеріалу			
6 Наскільки семінар сприяв розвитку навичок?			
7 Задоволеність отриманими матеріалами			
Загальна кількість балів _____			
Результативність навчання (p_1): _____			

Рис. 1. Бланк анкети оцінювання навчання співробітником

Розрахунок результативності навчання за оцінками, проставленими співробітником визначають за формулою:

$$p_1 = \frac{\sum o_{ф1}}{\sum o_{max1}} \times 100\%, \quad (1)$$

де $\sum o_{ф1}$ - сумарна фактична оцінка навчання співробітником;

$\sum o_{max1}$ - сумарна максимально можлива оцінка навчання співробітником (35 балів).

Помилковим є очікування керівництва організації моментального результату від навчання співробітників, так як на формування навички деколи потрібно кілька місяців, і, що дуже важливо створити необхідні робочі умови, щоб цей навик виробився. Тому оцінку отриманих знань здійснюють через деякий час шляхом анкетування.

Анкета оцінки навчання керівником запропонована на рисунку 2.

АНКЕТА ОЦІНКИ НАВЧАННЯ КЕРІВНИКОМ			
П.І.Б. керівника _____			
П.І.Б. співробітника, що навчався _____			
Підрозділ _____			
Тема навчання _____			
Проставте оцінку по бальній шкалі: 1 – дуже погано; 2 – погано; 3 – задовільно; 4 – добре; 5 – відмінно.			
Критерій оцінки	Фактична оцінка ($o_{ф2}$)	Максимально можлива оцінка (o_{max2})	Примітка
1. Практична цінність знань			
2. Ступінь виконання цілей, поставлених перед співробітником до навчання			
3. Задоволеність керівника від висесених співробітником пропозицій			
4. Задоволеність керівника отриманими матеріалами			
5. Наскільки навчання сприяло розвитку у працівника навичок?			
Загальна кількість балів _____			
Результативність навчання (p_2): _____			

Рис. 2. Бланк анкети оцінки навчання керівником

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Розрахунок результативності навчання за оцінками, проставленими керівником підлеглого співробітника, що пройшов навчання здійснюють за формулою:

$$p_2 = \frac{\sum o_{ф2}}{\sum o_{max2}} \times 100\% \quad (2)$$

де $\sum o_{ф2}$ – сумарна фактична оцінка навчання керівником підлеглого співробітника;

$\sum o_{max2}$ – сумарна максимально можлива оцінка навчання керівником підлеглого співробітника (25 балів).

Відомості щодо оцінки результативності навчання співробітником і керівником представляють у вигляді звіту, що представлений на рисунку 3.

РОЗРАХУНОК РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ НАВЧАННЯ СПІВРОБІТНИКА _____			
Критерії оцінки	Ваговий показ- ник (s_1)	Виконання	Результат
Задоволеність співробітником пройденого навчання			
Задоволеність керівництва навчанням співробітника			
Вплив на роботу організації			
Набуття співробітником, який пройшов навчання, знань, навичок і особистих здібностей			
<i>Результативність p_c</i>			
Начальник відділу кадрів _____			

Рис. 3. Бланк реєстрації результатів навчання

Сумарна результативність навчання співробітника визначається наступним чином:

$$p_c = p_1 \times s_1 + p_2 \times s_2 \quad (3)$$

де s_1 – ваговий коефіцієнт задоволеності співробітника, що пройшов навчання;

s_2 – ваговий коефіцієнт задоволеності керівника навчанням співробітника.

Значення показників вагових коефіцієнтів підприємство встановлює самостійно залежно від важливості оцінки для нього (від 0 до 1).

Сумарне значення результативності порівнюють з встановленим підприємством нормативним показником (p_n). Якщо сумарна результативність навчання співробітника нижча за встановлений нормативний показник результативності ($p_c < p_n$), то навчання вважають не результативним та потребує розробки коригувальних дій.

Висновки. Оцінка ефективності навчання працівників організації дозволяє постійно працювати над підвищенням якості навчання, позбавляючись від таких навчальних програм і форм навчання, які не виправдали покладених на них надій.

Навчання працівників дозволяє організації більш успішно вирішувати проблеми, пов'язані з новими напрямками діяльності, підтримувати необхідний рівень конкурентоспроможності (підвищення якості та продуктивності (ефективності))

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

праці персоналу, скорочення витрат і зниження собівартості, зниження травматизму і т.п.). Навчання дозволяє підтримувати і поширювати серед співробітників основні цінності та пріоритети організаційної культури, пропагувати нові підходи та норми поведінки, покликані підтримувати організаційну стратегію. Для працівника користь від навчання полягає в наступному: більш висока задоволеність своєю роботою, зростання самоповаги, зростання професійного рівня, кваліфікації, компетентності, розширення кар'єрних перспектив.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ ISO/IEC 17025:2006 Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій
2. ДСТУ ISO 10015:2008 Управління якістю. Настанови щодо навчання персоналу
3. Аксенова Е. А. Управление персоналом / – М.: Юнити-Дана, 2012
4. Магура, М. И. Обучение персонала как конкурентное преимущество / Изд. «Управление персоналом», 2004. – 216 с.
5. В. Филянин Оценка эффективности обучения / Справочник по управлению персоналом. – 2010. – № 11.
6. Думченко, О.Е. Методики оценки эффективности обучения и развития персонала / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fipexpert-training.ru>, свободный.
7. Ветлужских, Е. Обучаем – оцениваем. Модели критериальной оценки результатов обучения / Справочник по управлению персоналом. – 2005. – № 2. – С. 10–18.

УДК 629.4.023.11.004.64: 001.891.5

Д.В. Галаненко, С.А. Чебуров, Н.Г. Гаврилова

**ПІДТВЕРДЖЕННЯ АКУСТИКО-ЕМІСІЙНОГО КОНТРОЛЮ БАЛОК
НАДРЕСОРНИХ І РАМ БОКОВИХ ВІЗКІВ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ
ВИПРОБУВАННЯМИ НА ВТОМУ ДЛЯ ОЦІНКИ МОЖЛИВОСТІ
ПРОДОВЖЕННЯ ТЕРМІНУ ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ**

Викладено короткий огляд методів контролю відповідності литих деталей візків вантажних вагонів вимогам технічної документації. Представлено програму експериментальної роботи для виявлення залежності між результатами акустико-емісійного контролю та технічним станом деталі.

Вступ

Аварії та катастрофи, що відбуваються внаслідок руйнування деталей (в тому числі елементів залізничного рухомого складу), в більшості випадків пов'язані з наявністю в них дефектів. Дефектом вважається кожна окрема невідповідність продукції встановленим вимогам. В дефектоскопії поняття дефект зазвичай характеризується порушенням суцільності матеріалу, що виявлене засобами неруйнівного контролю.

Не існує єдиного універсального методу контролю, який дозволив би визначити всі властивості об'єкту. Методи контролю поділяються на дві великі групи: руйнівні та неруйнівні. Руйнівні – це методи контролю, при яких може бути порушена придатність об'єкта до подальшої експлуатації. Неруйнівні методи контролю (далі – НК) дозволяють оцінити якість продукції без порушення її придатності до подальшого використання, призначені для виявлення дефектів типу порушення суцільності матеріалу, оцінки фізико-хімічних властивостей матеріалу, контролю геометричних параметрів виробу [1].

Мета роботи

Метою НДР, що планується, є перегляд методики АЕ-контролю балок надресорних і рам бокових візків вантажних вагонів [2].

Балка надресорна і рама бокова являються основними несучими елементами візка вантажного вагона і в процесі експлуатації піддаються дії інтенсивних динамічних навантажень. Тому до надійності та довговічності цих деталей висуваються підвищені вимоги.

Оптимальна система НК на підприємстві повинна забезпечити максимальну технічну ефективність контролю при мінімальних затратах. Технічна ефективність НК – це правильність віднесення об'єктів до придатних чи непридатних на основі його (НК) результатів. Актуальність неруйнівних методів контролю полягає у виявленні дефектів не тільки в одиничних зразках, а й у всій партії виробів (100 % контроль), що зведе до мінімуму попадання браку в експлуатацію.

© *Д.В. Галаненко, С.А. Чебуров, Н.Г. Гаврилова, 2015*

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

НК, в залежності від фізичних явищ, які закладені в його основу, розподіляються на види, що в свою чергу складаються з методів, які розрізняються за характером взаємодії фізичних полів або речовин з об'єктом, що контролюється, інформативним первинним параметрам і способам отримання первинної інформації [1].

Огляд методів контролю

Система НК технічного стану вузлів і деталей вагонів на підприємствах-виробниках базується на застосуванні візуально-вимірювального, магнітопорошкового, вихрострумowego, ферозондового, капілярного та акустичних методів контролю.

Візуально-вимірювальний контроль є обов'язковим, першочерговим та одним із найбільш інформативних методів контролю. Згідно з нормативною документацією, перед проведенням НК будь-яким іншим методом, необхідно візуально оглянути об'єкт контролю на предмет наявності недопустимих дефектів. Візуально-вимірювальний контроль проводять як на різних стадіях виготовлення деталей, так і періодично в процесі експлуатації.

Магнітопорошковий метод НК (далі – МПК) заснований на притягненні магнітних часток порошку з феромагнетика силами неоднорідних магнітних полів, які виникають на поверхні намагніченого об'єкта контролю. Над дефектом виникає утворення скупчень магнітних часток у вигляді індикаторних малюнків, які можна реєструвати як візуально, так і за допомогою універсальних оптичних засобів – луп, дзеркал, ендоскопів тощо. Умовну протяжність дефектів визначають за допомогою універсальних засобів вимірювань.

Вихрострумний (електромагнітний) метод НК (далі – ВСК) заснований на аналізі взаємодії зовнішнього електромагнітного поля з електромагнітним полем вихрових струмів, що наводяться в об'єкті контролю цим полем. Зважаючи на те, що вихрові струми виникають тільки в електропровідних матеріалах, то об'єктами вихрострумowego контролю можуть бути вироби, виготовлені з металів, сплавів, графіту, напівпровідників і інших струмопровідних матеріалів.

Ферозондовий метод НК (далі – ФЗК) заснований на виявленні ферозондовим перетворювачем (ФП) магнітного поля розсіювання дефекту на намагніченій деталі та перетворення його в електричний сигнал.

ФЗК дозволяє знаходити дефекти за рахунок виявлення просторових викривлень магнітного поля над дефектом. Викривлене поле над дефектом, яке називається полем розсіювання дефекту або полем дефекту, визначається за допомогою ФП, що перетворює градієнт напруженості магнітного поля в електричний сигнал.

Капілярний метод НК (далі – КМК) заснований на капілярному проникненні індикаторних рідин, що добре змочують матеріал об'єкта контролю, в порожнини несучільностей і реєстрації індикаторних слідів, що утворюються, візуально або за допомогою перетворювача.

Акустичними методами НК контролюється широкий спектр деталей залізничного рухомого складу: осі локомотивів і вагонів, бандажі та суцільнокатані колеса, колінчасті вали дизелів і компресорів, литі деталі візків вантажних вагонів та ін. ((35 – 40) % загального об'єму операцій НК, що проводяться під час виготовлення та ремонту рухомого складу).

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Акустичні методи НК розділяють на дві групи: активні, які засновані на передачі та прийманні хвиль, і пасивні, що засновані тільки на прийманні хвиль, джерелом яких служить сам об'єкт контролю. При цьому частіше всього використовуються пружні хвилі ультразвукового діапазону (ультразвукова (далі – УЗ) дефектоскопія), параметри яких залежать від густини, пружності, анізотропії та інших властивостей матеріалів.

Пасивні методи засновані на аналізі пружних коливань хвиль, які виникають в самому об'єкті, що контролюється. Відрізняють, наприклад, такі методи як акустико-емісійний (далі – АЕ) метод (отримав найбільше розповсюдження), вібраційно-діагностичний і шумодіагностичний.

Акустична емісія представляє собою випромінення пружних хвиль матеріалом в результаті пластичної деформації твердих середовищ, фазовими перетвореннями в речовинах, розвитку дефектів, тертя, проходження рідких і газоподібних речовин скрізь вузькі отвори чи несущільності, під час перемагнічування матеріалів, в результаті радіаційної взаємодії, при хімічних і електрохімічних реакціях включаючи корозійні процеси. П'єзоелектричні перетворювачі акустичної емісії (ПАЕ), які встановлені на об'єкт контролю, приймають пружні хвилі та дозволяють встановити їх джерело. Робочий частотний діапазон апаратури для АЕ-методу знаходиться в межах від 0,01 до 1,0 МГц.

АЕ-метод – один із найбільш нових, сучасних методів НК, який динамічно розвивається, дозволяє знаходити і реєструвати тільки дефекти, що розвиваються (з приростом (1 – 10) мкм) незалежно від їх орієнтації та розмірів, а саме кваліфікує дефекти не за розмірами, а за ступенем їх небезпеки.

Переваги АЕ-методу:

- виявлення небезпечних дефектів (що розвиваються) в місцях, які недоступні іншим методам НК;
- виділення дефектних зон і оцінка залишкового ресурсу конструкцій на основі статистичних характеристик сигналів від дефектів;
- оперативність оцінки технічного стану об'єктів – немає операцій сканування;
- можливість дистанційного контролю великогабаритних об'єктів;
- визначення часу виникнення та контроль розвитку дефекту в реальному часі;
- можливість моніторингу технічного стану об'єктів упродовж всього терміну їх експлуатації.

Недоліки:

- можливість контролю тільки дефектів, що розвиваються;
- неможливість визначення лінійних розмірів дефектів;
- необхідність навантаження об'єкта контролю робочим навантаженням;
- достатньо висока чутливість до перешкод (вібраційних, кліматичних, акустичних та ін.).

Методом акустичною емісії контролюють такі деталі рухомого складу: литі балки надресорні та рами бокові візків вантажних вагонів, котли залізничних цистерн та ін., які знаходилися деякий час в експлуатації.

Метою випробувань на втому являється визначення довговічності чи початку руйнування елемента, що випробовується, підданого дії напруження з амплітудою, що змінюється в заданій послідовності. Коефіцієнт запасу опору втомі являється одним із основних показників, котрі визначають безпеку руху вагона.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Втомні випробування призводять до руйнування об'єкту контролю чи, як мінімум, не гарантують придатності його до експлуатації після випробувань [1].

Перед проведенням випробувань на втому рами обладнують тензорезисторами для налашки та контролю режиму випробувань за їх показаннями. Загальний вигляд стенду для випробувань на втому ЦДМ-200 Пу, із встановленою балкою надресорною, наведений на рисунку 1.



Рис. 1. Вигляд стенду ЦДМ-200 Пу для випробувань на втому зі встановленою балкою надресорною

Випробування на втому проводяться за методикою «Надресорные балки и боковые рамы литые двухосных тележек грузовых вагонов колеи 1520 мм. Методики испытаний на усталость» [3].

Програма науково-дослідної роботи.

1. Створення експериментальної установки.
2. Розробка методики побудови графіка залежності остаточного ресурсу від кількості пройдених циклів навантажування за результатами експерименту для кожної з деталей.
3. Визначення періодичності (яка відображена в кількості циклів) проведення АЕ-контролю під час статичного навантажування.
4. Підбір деталей для експериментальної роботи.
5. Проведення експериментальної роботи.
6. Обробка результатів експериментів.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

7. Виявлення закономірностей і взаємозв'язку між результатами АЕК і технічним станом деталі.

8. Розробка методики АЕ-контролю балок надресорних і рам бокових візків вантажних вагонів.

Опис експериментальної установки

Установка складається з гідропульсаторної машини ЦДМ-200 Пу та системи акустичної емісії ГАЛС-1. Задача ЦДМ-200 Пу – проведення навантажування деталей згідно графіків навантаження як у статичному режимі (див. рис. 2) [4], так і в динамічному на протязі N-циклів до руйнування; схеми навантаження балки надресорної – на рис. 3, рами бокової – на рис. 4.

Під час навантажування деталі необхідно виконати наступні умови:

- швидкість навантажування – не більше 5 тс/с;
- час витримки під дією попереднього та випробувального навантаження – не менше 1 хвилини;
- період часу від моменту зняття попереднього навантаження до нуля до початку випробувального навантажування – не менше 1 хвилини.

На рис. 3, 4 показані місця встановлення тензодатчиків для контролю режиму динамічного навантажування. Задача системи ГАЛС-1 – збір і запис сигналів акустичної емісії під час проведення статичного навантажування та на певних інтервалах динамічного навантажування, виділення параметрів цих сигналів, визначення місця розташування джерел АЕ, фіксація фактичних графіків навантаження. ПАЕ встановлюються на деталі у відповідних точках і забезпечують приймання АЕ-сигналів, що виникають у деталі в процесі випробувань. До блоку параметричних каналів ГАЛС-1 підключаються тензодатчики, які призначені для вимірювання дійсного значення навантаження. Параметричні канали калібруються відповідним чином для фіксації фактичних значень навантажень у тонах сили. Основою для калібрування слугуює показання манометра стенду навантаження. Калібрування параметричного каналу потрібно виконувати кожен раз під час встановлення чергової деталі.

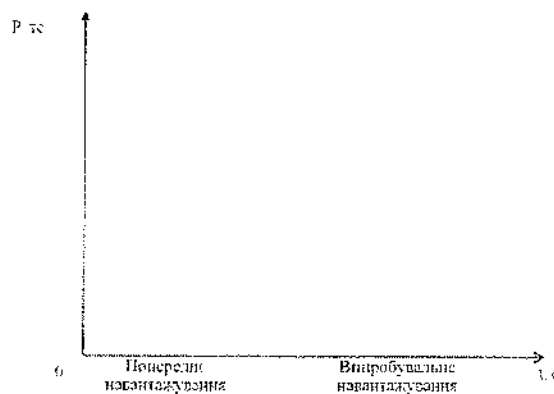
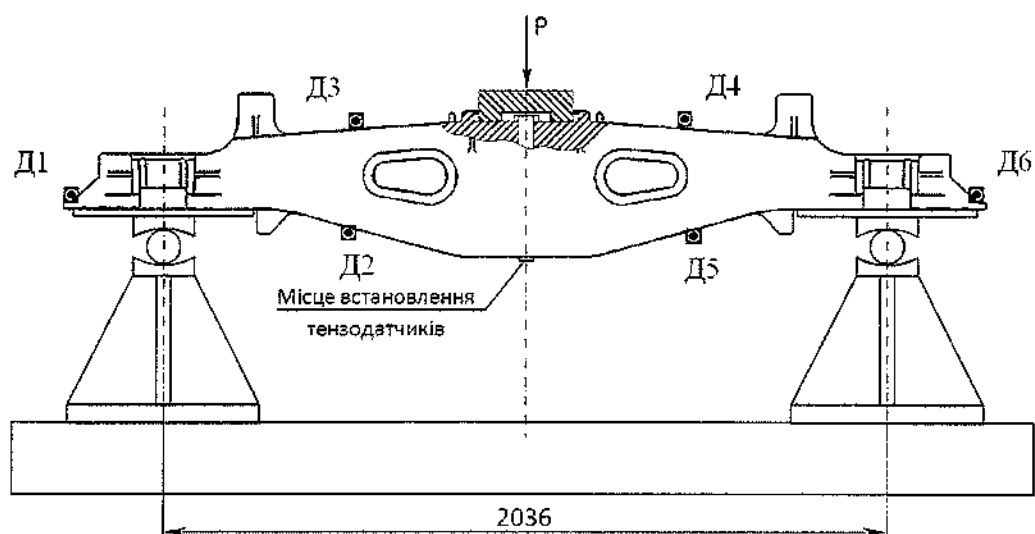


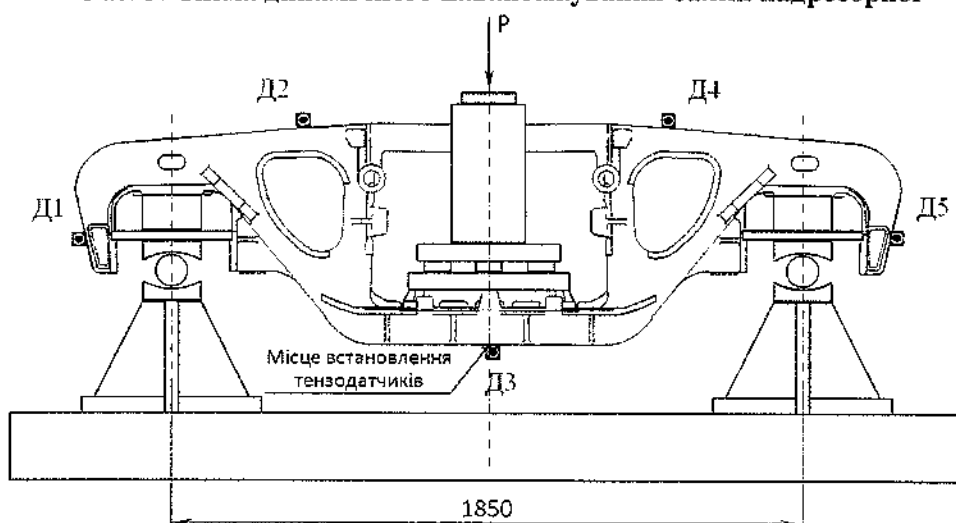
Рис. 2. Графік статичного навантажування під час АЕ-контролю

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД



■ – розташування ПАЕ на балці надресорній

Рис. 3. Схема динамічного навантажування балки надресорної



■ – розташування ПАЕ на рамі боковій

Рис. 4. Схема динамічного навантажування рами бокової

Система акустичної емісії ГАЛС-1 повинна мати комплектність, яка наведена в таблиці 1.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Таблиця 1. Склад системи акустичної емісії ГАЛС-1 для проведення експериментальних робіт

№ п/п	Найменування	Кількість, шт	Примітка
1	Блок живлення (БЖ)	1	
2	Блок синхронізації (БС)	1	15-канальний
3	Вимірювальні канали АЕ	14	
4	Блок параметричних каналів	1	4 канали в одному блоці
5	Перетворювачі АЭГС-150А (ПАЕ)	14	
6	Магнітні притискачі	14	
7	Кабель БЖ	1	
8	Кабель БЖ-БС+ПК	1	50 м
9	Кабель БС-канал	15	10 м
10	Персональний комп'ютер	1	Переносний

1. Деталі, що випробовуються, не повинні торкатися до металевих частин стенду. Для цього в місцях контакту потрібно вкласти заготовки (прокладки) з армованої резини.

2. Ізоляційний матеріал (наприклад, армована резина або поліуретан) повинен бути витривалим і надійним щоб забезпечити зберігання своїх властивостей у процесі всього періоду випробувань деталі.

3. Ізоляційний матеріал не повинен деформуватися в процесі випробувань тому, що амплітуда прогину деталі на стенді, в процесі динамічних випробувань, обмежена (не більше 5 мм).

4. Канали акустичної емісії повинні розташовуватися за межами стенду, щоб запобігти впливу на них вібрації.

5. Не допускається використання механічних пристосувань, які контактують з деталлю, що може призвести до виникнення тертя, ударів, і, відповідно, стати причиною виникнення паразитних сигналів АЕ.

Підбір і підготовка деталей для експериментальної роботи:

1. В експериментах використовуються бокові рами та надресорні балки, котрі пробули в експлуатації 30 років і більше, і забраковані по одному з методів неруйнівного контролю під час продовження терміну експлуатації. Деталі, які були забраковані по АЕК, до експериментів не допускаються.

Перед проведенням експериментів деталь очищують від бруду та окалини.

2. У місцях встановлення ПАЕ (див. рис. 3, 4) поверхні деталей, які подаються на контроль зачистити таким чином, щоб шорсткість поверхонь, в місцях зачистки, була не гірше Rz 40 згідно з ГОСТ 2789 [5]. Поверхня зачищеної ділянки повинна бути пласкою (хвилястість на базі 30 мм повинна бути не більше 0,1 мм). Розмір ділянки – не менше (80 × 80) мм. Зачищення потрібно виконувати за допомогою пласко-шліфувальної машинки.

Порядок проведення експериментів

Вихідний стан перед початком проведення експериментів: деталь встановлена на позицію, тензометричні перетворювачі встановлені та підключені; система ГАЛС-1 зібрана і підключена; ПАЕ встановлені на деталь (по два ПАЕ в кожному підготовленому місці); проведено калібрування прикладеного до деталі навантаження.

Експерименти проводяться у наступній послідовності:

1. Запускається збір даних – необхідно переконатися в відсутності різного роду шумів і завад.

2. Виконується перевірка акустичного контакту.

3. Проводиться попереднє навантажування деталі у відповідності до графіку навантаження (див. рис. 2) з записом сигналів акустичної емісії, що виникають, у файл.

4. Фіксується в таблиці номер деталі, номер контролю, тип навантаження (попереднє), результат контролю, ім'я файлу контролю, кількість сигналів, зони з максимальною кількістю сигналів.

5. Проводиться основне (випробувальне) навантажування деталі у відповідності до графіку навантаження (див. рис. 2) з записом сигналів акустичної емісії, що виникають, у файл.

6. Фіксується в таблиці номер деталі, номер контролю, тип навантаження (основне), результат контролю, ім'я файлу контролю, кількість сигналів, зони з максимальною кількістю сигналів.

7. Необхідно навантажувати деталь у динамічному режимі (див. рис. 3, 4), попередньо запустивши збір даних системою ГАЛС-1. Запис сигналів АЕ ведеться на протязі 1 хвилини.

8. Фіксується в таблиці номер деталі, номер контролю, тип навантаження (динамічне), результат контролю, ім'я файлу контролю, кількість сигналів, зони з максимальною кількістю сигналів.

9. Далі проводиться динамічне навантажування деталі (див. рис. 3, 4) без збору сигналів акустичної емісії на протязі 500 000 циклів.

10. Закінчується даний етап навантаження деталі.

11. Переходимо до пункту 1.

Описані дії виконуються циклічно до руйнування деталі, або втрати нею несучої здатності.

Обробка результатів експериментів

Розглядаються результати контролю під час статичних і динамічних варіантах навантаження. Розгляд ведеться у зворотньому порядку. Відслідковується виявлення джерела АЕ від дефекту, що призвів до руйнування деталі. Визначається кількість циклів і відповідний йому залишковий ресурс експлуатації деталі, під час якого вперше впевнено було виявлено вказане джерело АЕ. Особлива увага приділяється тій ітерації АЕК, котра проводилася певну кількість циклів тому, що відповідало б 5 рокам до руйнування.

Проводиться спроба застосування діючої методики АЕК до результатів експериментів у початковому вигляді, а також з певними модифікаціями. Для всіх результатів АЕК проводиться пошук трендів, які б допомогли встановити відповідність між результатами АЕК і процесом накопичення пошкоджень в деталях, що контролюються.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Висновки

Результати проведеної роботи можливо використати для:

1. Виявлення закономірностей і взаємозв'язку між результатами АЕК і технічним станом деталі.
2. За результатами аналізу результатів експериментів провести перегляд діючої методики АЕК вагонного литва, або розробка нової.
3. Розроблення (коригування) методики, затвердження в установленому порядку та введення в дію на підприємствах залізничної галузі України.

ЛІТЕРАТУРА

1. «Оцінка технології контролю якості рам бокових (кресленик 100.00.002-4) виробництва ПАТ «КСЗ». Збірник наукових праць «Рейковий рухомий склад», вип. 10, – ДП «УкрНДІВ», м. Кременчук, 2014. – 21 с.
2. «Методика акустико-емісійного контролю (діагностування) бокових рам и наддресорных балок тележек модели 18-100». – М.: ВАТ «Интерюнис», 2005. – 51 с.
3. «Надресорные балки и боковые рамы литые двухосных тележек грузовых вагонов колеи 1520 мм. Методики испытаний на усталость». – М.: ВАТ «ВНИИЖТ», ВАТ «НИИ вагоностроение», 2010. – 16 с.
4. РД 30277055.002-2003 Железнодорожные грузовые вагоны. Методика технического диагностирования наддресорных балок и боковых рам тележек модели 18-100, с использованием метода акустической эмиссии, ВАТ «СЕРЕП», м. Маріуполь, 2003. – 48 с.
5. ГОСТ 2789-73 Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики. – [Введений в дію від 1975-01-01]. – М.: Видавництво стандартів, 1973. – 7 с.

УДК 334.72:658

І.А. Шаповал, К.Ю. Холод

МОНІТОРИНГ РИЗИКІВ ПО ПРОЦЕСАМ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ

У статті розглянуто відмінності проекту нової версії ISO 9001:2015 і діючої редакції стандарту в частині проведення моніторингу ризиків. Досліджуються особливості діяльності з оцінки ризиків процесів системи управління якістю. Розглянуто основні підходи при здійсненні оцінки ризиків, запропоновано методику з проведення оцінки ризиків, способи реєстрації даних і їх обробки.

Постановка проблеми

Зростаючий попит на застосування стандарту ISO 9001, прагнення до більшої ефективності виробництва, надання особливого значення питанням, пов'язаним з охороною здоров'я та безпекою суспільства стали приводом для розробки нової версії. Версія 2008 року стандарту ISO 9001 підтвердила свою життєздатність і продовжує бути актуальною. Стандарт унікальний тим, що стосується інтересів багатьох підприємств різних галузей, що виробляють продукцію або надають різного роду послуги.

Нова версія стандарту не несе концептуальних змін у порівнянні з версіями 2000 та діючою версією ISO 9001, але деякі відмінності нової версії від діючої все ж таки є. Новою версією стандарту ISO 9001:2015 [1] передбачені зміни підходу щодо управління процесами системи управління якістю. В основу управління процесами і системою в новій редакції стандарту покладено три ключові складові - ідентифікація процесів системи управління якістю, управління процесами з використанням циклу PDCA (англ. «Plan-Do-Check-Act» - планування – дія – перевірка - коригування), постійний моніторинг ризиків (причинно-наслідкових зв'язків) та прийняття рішення на підставі результатів проведеного моніторингу. Застосування оцінки ризиків надасть можливість більш ефективно впроваджувати запобіжні заходи та здійснювати роботу з удосконалення.

Міжнародний стандарт ІЕС/ISO 31010:2009 [2] служить методологічною основою принципу прийняття рішень на підставі моніторингу ризиків в системі менеджменту якості. Невизначеність, що існує серед підходів менеджменту ризиків, обумовлена здебільшого наявністю широкого спектру методик оцінки ризиків у конкретних галузях, що не застосовні при широкому впровадженні на підприємстві. Незважаючи на різноманітність запропонованих підходів перед підприємством постає питання розробки власної методики щодо управління ризиками.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Управлінню ризиками, як прогресивному і сучасному напрямку удосконалення діяльності, присвячена значна кількість публікацій. Дана проблема висвітлюється в сучасних виданнях «Das Management», «Сертификация», «Методы менеджмента качества», у дослідженнях С.А.Баракіна [3], Д.О. Марциновського [4], Л.В. Беззубко [5], К.С. Жуковою [6] Б. Скотта, М.Кримпpli [7].

© *І.А. Шаповал, К.Ю. Холод, 2015*

Ціль статті

Враховуючи необхідність здійснення оцінки ризиків та прийняття рішення на підставі результатів здійсненої оцінки, дослідимо існуючі підходи управління ризиками, визначимо особливості ідентифікації, аналізу ризиків, запропонуємо методику, яка б була зрозумілою та дієвою.

Викладення основного дослідження

Нехтування ризиками призводить до несвочасного отримання чи взагалі неотримання виходу процесу, невідповідності виходу процесу, незапланованих витрат різних видів ресурсів, що використовуються для функціонування процесу. Ризиковий випадок може потягнути за собою численні негативні наслідки. У межах організації доцільно мати «план дій» щодо управління ризиками.

У відповідності з вимогами ISO 31000:2009 управління ризиками процес поетапний. Блок-схема процесу зображена на рисунку 1 [8].

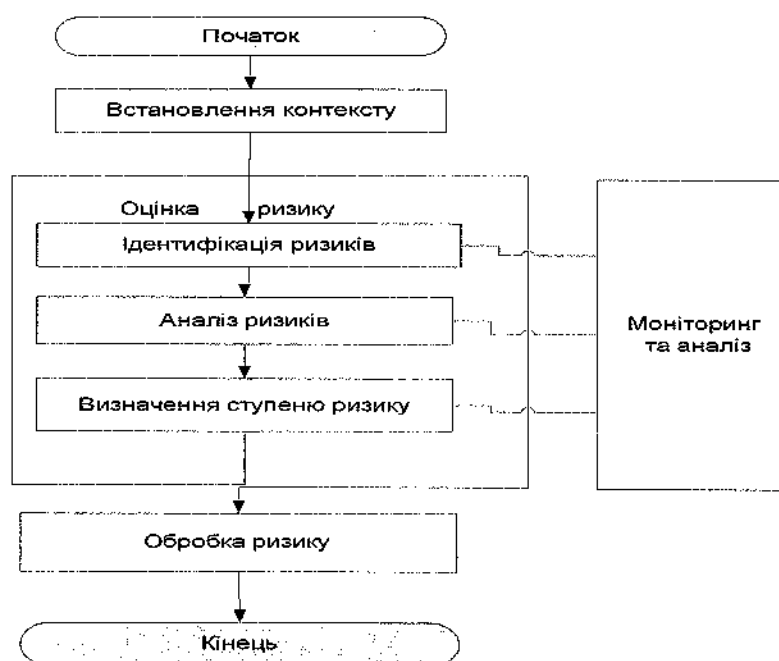


Рис. 1. Блок-схема процесу управління ризиками

На блок-схемі процес управління ризиками умовно поділено на 5 етапів. На етапі встановлення контексту ризику розрізняють внутрішні та зовнішні фактори, що впливають на його появу. До зовнішніх факторів належать культурне, соціальне, політичне, правове, регулятивне, фінансове, технологічне, економічне, природне та конкурентне середовище; відношення із зовнішніми зацікавленими сторонами, їхнє сприйняття та оцінка. Внутрішні фактори включають специфіку діяльності організації, організаційну структуру, кваліфікацію персоналу. До основних причин

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

появи ризиків можна віднести помилки виконавців та недостатню кваліфікацію, відсутність у виконавця необхідної інформації, недоступність чи невідповідність ресурсів, недостатність часу для виконання поставленої задачі, неузгодженість дій різних виконавців. Від впливу цих факторів залежить функціонування кожного процесу системи управління якістю та виконання підприємством поставлених цілей та задач.

Наступним етапом є оцінка ризику. Метою цього кроку є представлення інформації та аналізу даних необхідних для прийняття рішень. Осіб, причетних до оцінки ризику, визначають власники процесів системи управління якістю. Під час здійснення оцінки ризику вдаються до наступних дій: ідентифікують ризик, аналізують його та визначають ступінь ризику.

Ідентифікацію ризику (пошук, розпізнавання та визначення наслідків) здійснюють власники процесу та співробітники, які мають відповідні знання та задіяні у функціонуванні процесу. Метою даного кроку є складання вичерпного переліку ризиків. Ідентифікація ризику повинна розглядати широкий спектр наслідків, навіть якщо джерело ризику та його причини не зрозумілі. Вичерпна ідентифікація критично важлива, оскільки ризик, що нерозпізнаний на цій стадії, не буде включений у подальший аналіз та призведе до негативних та непередбачуваних наслідків. Повна інформація щодо можливих ризиків дозволить виключити або знизити ймовірність виникнення ризику, зменшити наслідки ризику при його виникненні, здійснити оперативне реагування.

На прикладі процесу управління персоналом представимо ризики у вигляді діаграми Ісікави ідентифіковані із застосуванням групового методу вирішення складних проблем – метод «мозкового штурму» (Рис. 2).

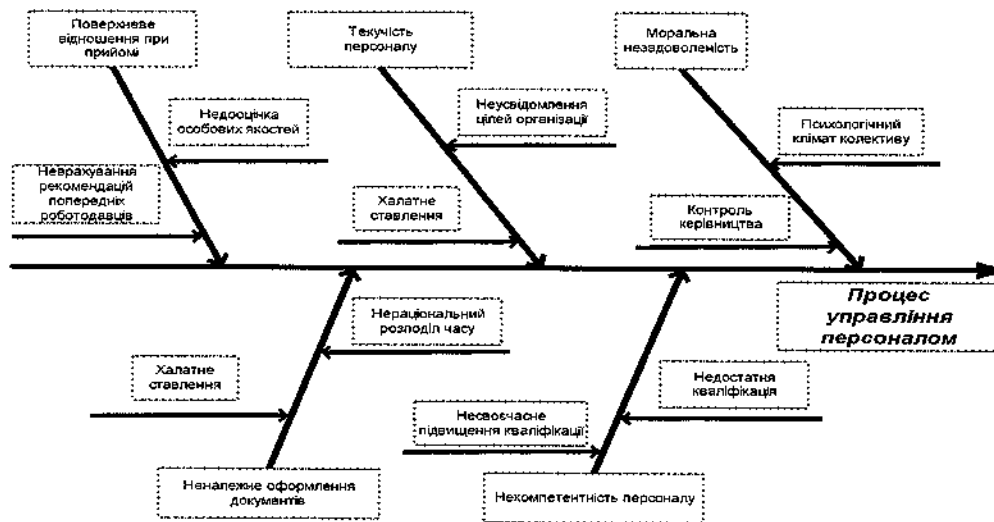


Рис. 2 Визначення ризиків процесу управління персоналом

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор ДП «УкрНДІВ»

_____ 20__ р.

Бланк реєстрації ризиків

Процес _____

Власник процесу _____

Фактори, що впливають на процес _____

Найменування ризику	Наслідки ризику	Примітка

Рис.3 Бланк реєстрації ризиків

Наступним кроком є аналіз ідентифікованих ризиків. Визначають вплив ризику на виходи процесу та на його споживачів шляхом обчислення рівня ризику – величини, вираженої у межах комбінації наслідків та ймовірності.

Оцінку ймовірності (P) виникнення та серйозності (W) наслідків ризику процесу здійснюють з використанням бальної шкали оцінки ймовірності та бальної шкали оцінки наслідків ризику. Бальна шкала приймається підприємством на власний розсуд. Для оцінювання процесів в межах ДП «УкрНДІВ» застосовано 3-бальну шкалу. Приклади шкал представлено у таблицях 1, 2.

Таблиця 1. Бальна шкала оцінки ймовірності ризику

Бали	Характеристика
1	малоймовірно, ризик виникає досить рідко
2	дуже ймовірно, ризик виникає доволі часто
3	складова нормальної практики, ризик виникає постійно

Таблиця 2. Бальна шкала оцінки наслідків ризику

Бали	Характеристика
1	знижує ефективність процесу, але суттєво не впливає на його вихід
2	помітно погіршує вихід процесу, знижує його ефективність
3	унеможливорює нормальне функціонування процесу

Рівень ризику визначають за формулою:

$$H = P \times W, \tag{1}$$

де P - ймовірність виникнення ризику,

W - серйозність наслідків ризику.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Узагальнення даних здійснює власник процесу. Результати аналізування фіксують у бланку оцінки ризиків, форма якого запропонована на рисунку 4.

ЗАТВЕРДЖУЮ				
Директор ДП «УкрНДІВ»				

Бланк оцінки ризиків				
Процес _____				
Найменування ризику	Ймовірність ризику, бал	Наслідки ризику, бал	Рівень ризику, бал	Ступінь ризику

Рис. 4. Бланк оцінки ризиків

Про суттєвість ризику свідчить показник ступеню ризику, визначення якого є найменш затратним способом формалізації ризику та дозволяє керівництву організації оцінити виявлені ризики. Ступінь ризику – результат порівняння аналізу ризику з критеріями ризику для визначення того, чи можна прийняти величину ризику.

Залежно від розрахованого за формулою (1) рівня ризику розрізняють 4 групи ризиків, що наведені в таблиці 3.

Таблиця 3. Групи ризиків

Групи	Рівень ризику H, бали	Критерії ризику
А	9	Негайна реакція зі сторони керівництва підприємства
В	4, 6	Підприємство розробляє заходи щодо управління ризиком, оскільки в стані невизначеності зовнішнього середовища неможливо точно визначити, що може спровокувати збільшення ймовірності виникнення ризику та настання небажаних наслідків
С	2, 3	Підприємство враховує наявність ризику, він не може привести до значних наслідків, але потребує контролю, щоб мати стабільність діяльності
D	1	Малоймовірні та не можуть привести до значних наслідків, але вони періодично переглядаються з метою недопущення втрати контролю за ризиком

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Після визначення групи, до якої відносять ризик, визначають ступінь ризику.

Суттєвими вважають ризики, поява яких унеможливило стабільне функціонування процесу настанням небажаних наслідків для підприємства. Несуттєвими є ризики, що ставлять під загрозу стабільне функціонування процесу, але не завдають шкоди діяльності підприємства.

Аналізування здійснюють, використовуючи шкалу оцінки, що зображена на рисунку 5.

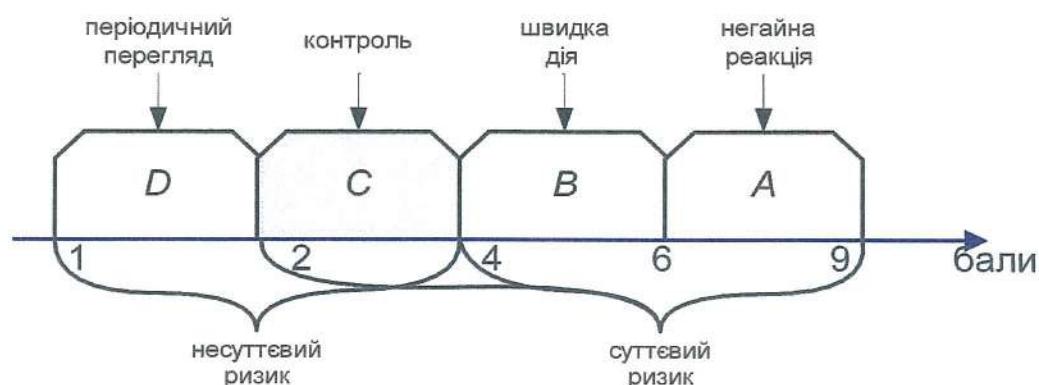


Рис. 5. Шкала оцінки ступеню ризику

Особливу увагу звертають на ризики, наслідки яких визначені як несуттєві, але мають високу ймовірність появи, та такі, що мають малу ймовірність, але вагомі наслідки. Для таких ризиків застосовують «пріоритет наслідків». Незважаючи на те, що низька ймовірність появи, але значні наслідки (за бальною шкалою ризик групи С), такий ризик вважають суттєвим та дотримуються дій групи В. У випадку, коли висока ймовірність, але незначні наслідки (за бальною оцінкою ризик групи D), дотримуються дій групи С.

Третім етапом є обробка ризику - привласнення загальної оцінки. Для ранжування ризиків використовують матрицю «ймовірності-наслідків», що є інструментом оцінки ступеню ризику (Табл. 3).

Таблиця 3. Матриця «ймовірність-наслідки»

Імовірність / Наслідки	Низька	Середня	Висока
Незначні	D (C)	C	C
Середні	C	B	B
Значні	C (B)	B	A

Ризик не потребує відображення в процесі системи управління якістю, але контролюється

Розробляють заходи щодо мінімізації ризику в процесі системи управління якістю

Змінюють процес системи управління якістю таким чином, щоб зменшити ризик

Для всіх суттєвих ризиків власник процесу та особи, що мають безпосереднє відношення до функціонування процесу, визначають заходи та відповідальних щодо зведення наслідків ризику до мінімуму.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Для визначення шляхів мінімізації ризиків на даному етапі керуються методами використаними при ідентифікації ризику .

На рисунку 6 представлено заходи мінімізації ризику «плинність персоналу» у вигляді діаграми Ісікави з використанням «мозкового штурму».

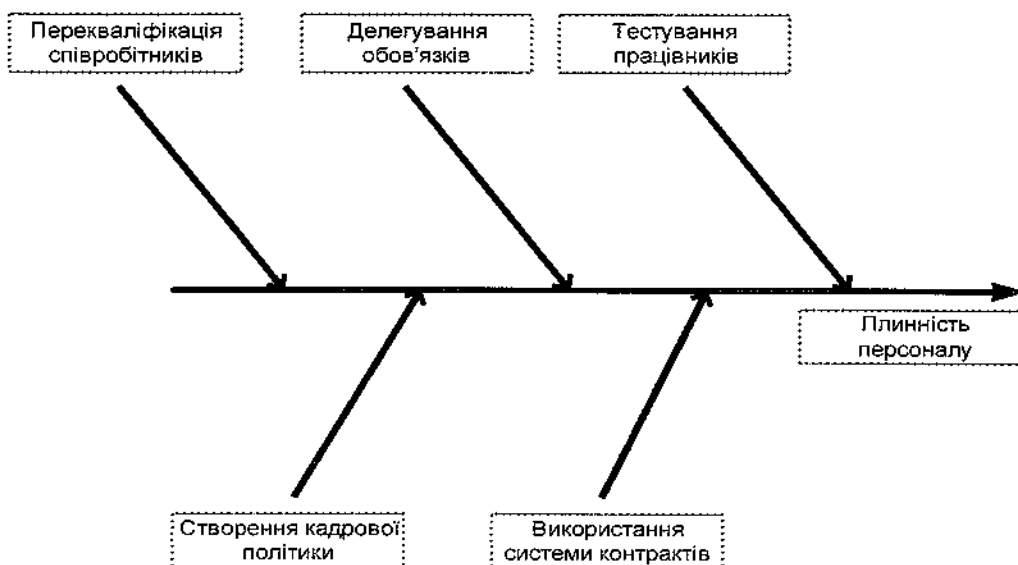


Рис. 6. Визначення заходів мінімізації ризиків процесу управління персоналом

Результати розроблених заходів реєструють у Плані заходів, рекомендована форма якого наведена на рисунку 7.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор ДП «УкрНДІВ»

«___» _____ 20__ р.

План заходів щодо управління ризиками процесу системи управління якістю

Найменування ризику	Заходи щодо мінімізації	Відповідальні	Строки виконання	Примітка

Рис.7. Обробка ризиків процесу системи управління якістю

З метою застосування ефективних запобіжних заходів та заходів з удосконалення, процес оцінки ризиків процесів системи управління якістю є неперервний.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Моніторинг ризиків у ДП «УкрНДІВ» виконують власники процесів системи управління якістю та співробітники, що мають необхідні знання. Перегляд ризиків здійснюють у таких випадках як первинна розробка документованого опису процесу, перегляд процесу, зміни потреб зацікавлених сторін (також зміни нормативних та регулятивних актів), регулярний перегляд ризиків у рамках аналізу процесу.

Висновки

Оцінка ризиків по процесам системи управління та прийняття рішення на підставі результатів здійсненої оцінки важливе і водночас складне питання для багатьох організацій. Стандарт ІЕС/ІСО 31010 [2] залишає за організацією право вибору застосовуваних методів реалізації. Від того, наскільки вдалим буде цей вибір прямо залежить ефективність діяльності підприємства.

У статті запропоновано методику управління ризиками, а також визначено основні її етапи, рекомендовано бланки документів та запропоновано розрахунки, використання результатів яких допоможе у вирішенні сформульованої задачі.

ЛІТЕРАТУРА

1. ISO 9001:2015 Quality management systems – Requirements
2. ІЕС/ІСО 31010:2009 Risk Management - Risk Assessment Techniques
3. С.А.Баракин Менеджмент риска в деятельности предприятия //Методы менеджмента качества - 2005. - №10. С. 32-36.
4. Д.О.Марциновський Основные принципы и методология управления рисками // Das Management - 2010. - № 3. С. 15-27.
5. Л.В. Беззубко Риск в менеджменте. //Das Management – 2013.- № 1. С. 11-23.
6. К.С. Жукова Управление кадровыми рисками на малом предприятии //www.scienceforum.ru
7. Билл Скотт, Марк Кримпли Управление безопасностью и риском //Методы менеджмента качества - 2012. - №10. С. 32-39.
8. ISO 31000:2009 Risk management - Principles and guidelines

УДК 629.04

Д.А. Донченко, І.В. Гладких

**ФУНКЦІОНУВАННЯ ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ УКРАЇНИ**

Розглянуті актуальні проблемні питання стану і тенденцій розвитку галузі залізничного транспорту України.

Системний аналіз стану і тенденцій розвитку галузі залізничного транспорту України свідчать про існування серйозних проблем у цій галузі, а саме порушення принципу простого відтворення основних виробничих засобів.

На сучасному етапі розвитку перед нашою державою постало безліч питань і залізничний транспорт посідає серед них не останнє місце. Адже відсутність за останні роки будь-якої політики з боку державних структур призвела до того, що більшість залізниць збиткові.

Укрзалізниця, як національний залізничний перевізник, докладает максимум зусиль для надання якісних послуг пасажирам та забезпечення комфортних умов подорожі. Однак без державних інвестиційних видатків, власних коштів на капітальні інвестиції в оновлення рухомого складу та утримання залізничної інфраструктури у галузі не вистачає. На сьогодні стан наявного пасажирського рухомого складу підійшов до критичної межі через те, що основна кількість вагонів побудована у 1965-1991 роках [1].

З 1992 року залізницями за власні кошти придбано лише 561 пасажирський вагон. За роки незалежності України кошти на придбання пасажирських вагонів за рахунок держбюджету не виділялись взагалі.

При нормативному терміну служби 28 років, середній вік пасажирських вагонів орієнтовно складає біля 27,5 роки, ступінь їх зносу становить 86 %.

Враховуючи ситуацію, що склалась, вже починаючи з 2016 року Укрзалізниця вимушена буде щороку виключати з інвентарного парку від 500 до 700 вагонів, оскільки вони вичерпають свій ресурс експлуатації, в тому числі і продовжений в установленому порядку.

Державні структури повинні з розумінням віднестись щодо важливості впливу залізничного транспорту на економіку країни в цілому та збереження стабільного соціального стану і підтримувати фінансовий стан галузі в частині безперебійного забезпечення перевезення вантажів та пасажирів з виконанням усіх вимог законодавчих актів щодо безпечної експлуатації та діяльності, як рухомого складу так і всієї інфраструктури.

Особливо актуальною в даний час є проблема поліпшення техніко-економічних показників рухомого складу. В Україні зосереджений потужний науковий та інженерно-технічний потенціал, що здатний вирішувати самі складні завдання сьогодення та забезпечити конкурентоздатність своєї продукції для залізничного транспорту, як України так і країн СНД, а при виваженому підході державних структур і для країн

© Д.А. Донченко, І.В. Гладких, 2015

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

усього світу, у тому числі і країн ЄС. Для досягнення цієї мети, необхідно перш за все направити зусилля на підвищення якості продукції транспортного машинобудування для залізниць, скорочувати терміни виконання замовлень експлуатуючих організацій і беззаперечного приближення усієї без виключення нормативної документації до європейських вимог, шляхом модифікації існуючих стандартів України та колишнього СРСР.

Очевидно також, що підвищення міцності, надійності та довговічності вагонів необхідно поєднувати з можливо меншими витратами металу та інших матеріалів, оскільки перевезення вагонів із зайвою вагою призводить до зростання вартості перевезень. Цього можна досягти тільки за умови використання високоміцних сталей та альтернативних надлегких і водночас надміцних матеріалів, що передбачено рядом Програм, у тому числі і Комплексною програмою оновлення залізничного рухомого складу України на 2008-2020 роки.

Питання оптимізації конструкції мають особливу актуальність і становлять великий інтерес, як для компаній операторів так і для підприємств виробників залізничної техніки та науковців. Мало створити конструкцію вагона як таку - необхідно, щоб ця конструкція найкращим чином відповідала умовам експлуатації при мінімально можливій вартості виробу. Важливим питанням є також комплекс проблем направлених на зниження експлуатаційних витрат та енергоємності.

Розробка оптимальної конструкції - ось та цільова функція, до якої необхідно прагнути і досягнення якої становить головну мету будь-якого проектування.

Сучасні проекти швидкісних поїздів - це залізничні гіганти, яким притаманні аеродинамічні контури, спортивний дизайн і яскраві кольорні рішення. Нові концепції, крім транспортно-функціональних аспектів, переслідують також і рекламні цілі. Їх головним завданням є популяризація залізничних перевезень та залучення нових клієнтів і партнерів.

Економне споживання енергії на залізничному транспорті і відносно слабке навантаження екосистем: за розрахунками проектувальників, на кожного пасажера виділяється втричі менше вуглекислого газу, ніж при експлуатації автомобіля середнього класу. Крім того, енерговитрати на переміщення поїзда значно менші від аналогічних при авіаперевезеннях та перевезеннях автомобільним транспортом.

На сучасному етапі розвитку України дуже важливим стає питання узагальнення й систематизації наукових, організаційних, методичних матеріалів щодо проблеми енергозбереження, визначення стану енергетики України, розгляд основних напрямів і перспектив ефективного використання паливо - енергетичних ресурсів в усіх галузях економіки.

За прогнозами до 2020 року в світі передбачається збільшення споживання електроенергії на 50-100 %. При цьому вважається, що в наступні десятиріччя головним джерелом енергії будуть не відновлювані викопні види органічного палива – вугілля, нафта та природний газ. Розвіданих світових ресурсів викопних палив усіх видів вистачить відповідно: вугілля – на 250-300, нафти – на 30-40, природного газу – на 50-70 років. Той факт, що сьогодні доводиться все більш зростаючими темпами витрачати не відтворювані запаси органічних палив є трагедією нашої цивілізації. У теперішній час Україна відноситься до енергодефіцитних країн, яка задовольняє свої потреби в енергетичних ресурсах за рахунок власного виробництва менше ніж на 50 % (у тому числі по споживанню імпортованого природного газу на душу

населення займає перше місце в світі). Поряд із цим ефективність використання паливно-енергетичних ресурсів в економіці країни низька, енергоємність валового внутрішнього продукту в два рази вища за енергоємність промислово розвинених країн світу.

Рівень розвитку енергетики має вирішальний вплив на стан економіки в державі, вирішення проблем соціальної сфери та рівень життя людини [2].

Стабільність фінансових перспектив залізниць залежить не лише від постійного збільшення надходжень від комерційної діяльності, а і від дієвої участі держави в трансформації залізничного транспорту в ринкове середовище.

Щоб відповідати вимогам часу, пасажирські перевізники освоюють міжнародні перевезення, планують відкриття нових маршрутів до Польщі та інших європейських країн. Але сфера пасажирських перевезень безпосередньо залежить і від курсу долара, і від зростання цін на паливно-мастильні матеріали. У зв'язку з валютним коливанням втрата частина для підприємств помітно зросла, а дохідна, навпаки, знизилася. «Рятувальним кругом» у цих умовах можуть стати податкові пільги, державні дотації й субвенції, як одна з альтернатив – закупівля палива зі знижкою для соціальних маршрутів[3].

Критичними стають питання гармонізації до законодавства ЄС, формування і закріплення в нормативно-правових актах цих країн вимог до технічних характеристик, якості та безпеки залізничної продукції. Адаптація до вимог ЄС в галузі залізничного транспорту потребує реформування сучасної системи технічного регулювання та безпеки залізничного транспорту[4].

Сприяння на технічному рівні розробці і застосуванню, гармонізації із ЄС законодавства України, спрямованого на підвищення конкурентоспроможності залізничного сектору економіки шляхом формування єдиних підходів до технічного регулювання та безпеки залізничного транспорту євразійського простору. Більш ефективним і надійним шляхом є не тотальна гармонізація вимог ЄС щодо залізничної техніки, а модифікація сучасних вимог національних нормативних та законодавчих вимог до європейських, що виключить загрозу зупинки роботи залізниць України в близькому майбутньому.

Ще 10 років тому досягнення надвисокої швидкості було основним критерієм при створенні високошвидкісних поїздів. Однак швидкість сама по собі не є конкурентною перевагою залізниць на транспортному ринку. В даний час все більшого значення надається таким факторам, як енергоефективність, пасажиромісткість, індивідуалізація інтер'єру і екологічність. Великий вплив на конкурентне середовище має широке впровадження на залізничному транспорті сучасних інформаційних систем та зв'язку.

Згідно з прогнозами, до 2050 р. близько 70 % населення світу мешкатиме у містах-мегаполісах. Отже гостро постає питання щодо забезпечення мобільності пересування. Одним з найважливіших завдань компаній - операторів рейкового транспорту залишається забезпечення доступності рухомого складу та об'єктів транспортної інфраструктури для всіх користувачів, включаючи осіб з обмеженою мобільністю. Однак в таких містах великою проблемою буде збільшення викидів вуглекислого газу. А згідно зі стратегією сталого розвитку, для Європи стоїть завдання знизити викиди CO₂ до 2060 р. на 60 % — порівнюючи з рівнем 1990 р. У такій ситуації лише швидкісний залізничний транспорт, якщо зіставити його з авіа -

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

та автотранспортом, зможе дати мінімум викидів шкідливих речовин. Таким чином стоїть завдання пришвидшити розробку та впровадження нових технологій, що дадуть можливість забезпечити надійність колісних пар при збільшених швидкостях руху.

Важливим питанням для України, є включення об'єктів Укрзалізниці в європейську програму будівництва швидкісних залізничних магістралей (швидкість 200-300 км/год). Для здійснення цієї мети необхідні величезні вкладення, які можливі тільки значним інвестиціям з боку держави та вкладенням приватних компаній та залучення приватного інвестування. В цьому плані слід відзначити діяльність ПАТ «Крюківський вагонобудівний завод», який у тісній співпраці з науковцями ДП «УкрНДІВ» та ДНУЗТ створив цілу гаму сучасних пасажирських вагонів, електропоїздів, дизель-поїздів та вагонів для метрополітену з асинхронними двигунами, що дозволяє знизити енергозатрати експлуатуючих організацій на рівні 25 – 40 %.

Актуальними залишаються питаннями, які стосуються удосконалення методів випробувань серійної та заново створеної залізничної техніки та досліджень щодо оцінки відповідності її вимогам сьогодення.

Відсутність в Україні сучасного полігону для випробувань залізничної техніки та сучасної експериментальної бази гальмує розвиток залізничної техніки.

Негативним явищем, що заважає розвитку галузі є відсутність на протязі останніх років державного фінансування галузевої науки.

Загальною проблемою виробників залізничної техніки є відсутність державних замовлень та стабільного фінансування. Існує цілий ряд сьогодення щодо збереження тих потужностей з виробництва рухомого складу для залізниць України та для міського рейкового транспорту. Головна з них відсутність фінансування на закупівлю рухомого складу в зв'язку з низькою платоспроможністю суб'єктів господарювання. Скорочення інвентарного парку рухомого складу через закінчення терміну його експлуатації, в тому числі і продовженого в установленому порядку та максимально допустимого зносу. За роки незалежності інвентарний парк залізниць України скоротився приблизно з 120 тис. одиниць до 45 тис. одиниць.

Альтернативи оновлення парку рухомого для залізниць та міського колійного господарства на сьогодні в Україні не існує. Питання забезпечення новим рухомим складом повинно вирішуватися Урядом України шляхом узгодженої політики між виробниками та споживачами залізничної техніки (транспортних засобів) – (Міністерством економічного розвитку і торгівлі України та Міністерством інфраструктури та безпосередньо Укрзалізницею і підприємствами – власниками рухомого складу, у тісній співпраці з галузевими науковими установами).

Висновки

Для стабілізації роботи підприємств транспортного машинобудування для магістральних, промислових та міських залізниць необхідно:

- в короткостроковий термін вирішити питання щодо скорочення термінів повторного призначення та уповноваження органів з сертифікації, продукції для залізничного транспорту у перехідний період (до набрання чинності Технічних регламентів);

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

- спростити процедуру та скоротити терміни щодо розгляду та затвердження національних стандартів, справи яких було надано на експертизу ще у 2005 – 2009 роках;

- в Україні склалася критична ситуація щодо легітимності нормативної документації (ГОСТ, ДСТУ, ОСТ, СОУ, РД, МД та інші) колишнього СРСР в зв'язку з прийняттям Закону «Про стандартизацію». Для виходу з цієї ситуації необхідно розробити понад 300 нормативних документів. Фінансування на ці роботи не передбачено ні одним документом національного, місцевого, регіонального планів та планами виробників і споживачів транспортних засобів для залізниць. Ця проблема може бути вирішена тільки на державному рівні і вона повинна бути вирішена в найближчі 2-3 роки, але не пізніше 2018 року;

- новий рухомий склад і сучасні технічні рішення в інфраструктурі залізниць та міського залізничного транспорту повинні впроваджуватися тільки у випадку проведення повного комплексу всебічних випробувань (сьогодні це питання ігнорується практично на всіх рівнях – а як же безпека руху);

- одним з основних завдань сучасності є адаптація (модифікація) національних стандартів до європейських вимог та переорієнтація промислових підприємств для постачання рухомого складу на європейський ринок. Для цього на державному рівні необхідно створити законодавчі акти щодо підтримки виробників галузі транспортного машинобудування та просування нашої продукції на європейські ринки:

- провести повну ревізію та сертифікацію вітчизняних підприємств на предмет можливості виробництва рухомого складу сучасного рівня, а не рівня минулого століття;

- розробити необхідні умови підтримки та заохочення щодо оновлення і придбання нового рухомого складу (в т.ч. і інноваційного) вітчизняного виробництва;

- розробити принципово нову кредитно-лізингову політику (а не удавку) для вітчизняних покупців рухомого складу;

- прискорити розроблення та впровадження пакету регламентів щодо вимог до рухомого залізничного транспорту з додержанням європейських вимог та наповнення їх нормативними актами, які дозволяють б на високому рівні проводити оцінювання відповідності діючим стандартам та іншим нормативним законодавчим документам (актам) різного ступеню підпорядкованості, що будуть сприяти недопущенню на ринок недоброякісної продукції, та сприяти викоріненню недобрросовісної конкуренції.

ЛІТЕРАТУРА

1. 5 задач для реформи українських залізничних доріг/[Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.uz.gov.ua/press_center/ukrainian_railways_in_mass_media/page-4/384326/, вільний.
2. Д. В. Зеркалов. Енергозбереження в Україні. Київ. Основа. 2012
3. Податкові пільги як «Рятувальний круг». Діловий вісник. 2015. №4. С. 24.
4. Аналіз стану світових тенденцій і перспектив розвитку галузі з науково-технічного напрямку „Рейковий рухомий склад залізниць та міського господарства”. Звіт про НДР. ДП «УкрНДІВ». Кременчук. 2014 р. частина 1 - 4. С. 767

УДК 629.4.015

А.В. Донченко

**ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ЩОДО ПРОДОВЖЕННЯ ТЕРМІНУ СЛУЖБИ
ВАГОНІВ ПОНАД НОРМАТИВНИЙ**

Розглянуті проблемні питання щодо продовження терміну служби вагона понад нормативний термін. Описані процедури та особливості проведення робіт по продовженню терміни служби вагонів. Висвітлені проблеми галузі транспортного машинобудування України.

Рухомий склад, що виготовлявся за часів СРСР у своїй більшості, мав значний запас міцності і після призначеного терміну службового використання має задовільний технічний стан. Тому ще у 80-х роках минулого століття, коли розпочався перший етап економічного спаду економіки у всіх сферах промисловості, перед спеціалістами галузі залізничного транспорту постало питання знайти найдешевший шлях забезпечення обсягів перевезення без збільшення обсягів виробництва вантажних вагонів, а починаючи з 90-х років, значного зменшення випуску рухомого складу, у тому числі і вантажних вагонів. Складне матеріальне становище залізниць України привело до значного скорочення закупівлі нових вантажних вагонів усіма українськими залізницями. Така тенденція спостерігається і нині. Але це питання є надскладним, так як від прийняття правильного рішення залежить безпека руху поїздів, та безпечна діяльність усього залізничного транспорту в комплексі. Завдання ж держави – забезпечити своєчасне і безпечне перевезення вантажів.

Продовження терміну служби понад нормативний термін можливе. Разом з тим для забезпечення додаткового контролю технічного стану рухомого складу з метою забезпечення безпеки руху необхідно провести комплекс додаткових досліджень, а саме щодо теоретичних досліджень міцності його після закінчення призначеного терміну служби, та динамічних досліджень міцності і ходових якостей рухомого складу в процесі експериментальних досліджень.

Другою складовою є економічна доцільність проведення таких досліджень.

В даній статті розглянемо доцільність продовження терміну служби вантажних вагонів, які користуються найбільшим попитом у вагонному господарстві. Такий порядок допуску до експлуатації об'єктів за межами розрахункового терміну служби передбачений діючим ГОСТ 27.002 [1] та Положенням про продовження терміну служби вантажним вагонам [2].

На сьогоднішній день документ, який дає право на продовження експлуатації транспортного засобу є Технічне рішення, яке узгоджується та затверджується відповідно до [2].

Ефективність використання вантажних вагонів, їх технічний стан залежать в значній мірі від якості та обслуговування. Це по великому рахунку визначається злагоженістю у діях поставщиків та користувачів, особливо в умовах їх різної відомчої підпорядкованості, а також обґрунтованою системою профілактичних та ремонтних

дій, що забезпечують експлуатаційну надійність і після вичерпаного призначеного нормативно-технічною документацією терміну служби вантажного вагону.

© *А.В. Донченко, 2015*

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Для вирішення питання можливості подальшої експлуатації вагонів, що досліджуються, необхідно підтвердити відповідність цих вагонів діючій нормативно-технічній документації на розрахунок та проектування, що достовірно враховують сучасні вимоги до міцносних якостей та надійності конструкції в цілому та окремих її вузлів.

При виконанні робіт щодо продовження терміну експлуатації вантажних вагонів виконуються нижченаведені операції:

- вивчається технічна документація на вагон;
- проводяться розрахунки напруго-деформаційного стану та розрахунок показників надійності;

- складається методика проведення комплексу дослідницьких робіт з вивчення технічного стану виробу (методика візуального обстеження технічного стану, вимірювання лінійних розмірів, методика ультразвукової товщинометрії та дефектоскопії, методика визначення напружено-деформаційного стану, методика ресурсних випробувань та ряд інших специфічних випробувань):

- проведення візуального обстеження технічного стану вагону з проведенням робіт з товщинометрії та дефектоскопії:

- експериментальні дослідження напружено-деформаційного стану вагону та ресурсні випробування;

- випробування з визначення показників надійності;

- обробка результатів науково-дослідних та експериментальних робіт;

- підготовка, узгодження та затвердження технічних рішень;

- контроль виконання ремонтних робіт.

Також важливе значення на обґрунтування рішення щодо продовження терміну служби впливають показники надійності вантажних вагонів.

В розрахунках надійності вагонів враховуються наступні основні види відмов:

- конструктивні (втома, закономірний знос, дії неврахованих розрахунками факторів);

- технологічні (наявність невиявлених дефектів, характеристики якості виготовлення);

- експлуатаційні (порушення правил експлуатації та використання, обслуговування та ремонту. У тім числі при виконанні маневрових та вантажувальних робіт).

При виникненні в одній конструктивній зоні деталі різних по своїй фізичній природі, але взаємозв'язаних відмов, ці відмови враховуються як окремі.

Досвід експлуатації вагонів та нагляд за появою пошкоджень дозволяють при розрахунках надійності ввести припущення, що збурюючі дії виникають випадково та незалежно одна від одної, а вірогідність появи пошкоджень в достатньо малому інтервалі часу Δt пропорційна довжині цього інтервалу, коефіцієнт пропорційності дорівнює. Це дозволяє визначити величину тривалості терміну служби елемента визначити із непараметричного виразу безвідмовної роботи:

$$P(t) = (1 - F(t)) = \exp\left(\int_0^t \lambda(\tau) d\tau\right), \quad (1)$$

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

де $\lambda(\tau)$ входить в кожний елемент сумою інтенсивності відмов i – их елементів:

$$\int_0^t \lambda(\tau) d\tau = \sum_0 \int_0^t \lambda(\tau) d\tau, \quad (2)$$

Кількісний аналіз інформації включає в себе оцінку характеру пошкоджень окремого вузла, а також розрахунок показників пошкоджень, у відповідності до виразів (1) та (2). Первинна обробка статистичних даних може бути представлена розрахунковим процесом, вихідними даними для яких є термін служби (T_i), кількість оглянутих (N_i) та пошкоджених (M_i) елементів в i -ому інтервалі (1 рік), та заключається у визначенні:

величини частоти несправностей для i -го інтервалу

$$q_i = \frac{n_i}{N_i} \quad (3)$$

накопиченої інтервальної частоти пошкоджень для i -го інтервалу

$$r_i = \sum_{k=1}^i q_k = \sum_{k=1}^i \frac{n_k}{N_k}; \quad (4)$$

емпіричної вірогідності роботи елемента в справному стані за i -й рік служби

$$Q_i^* = 1 - \exp(-r_i) = 1 - \exp\left(-\sum_{k=1}^i \frac{n_k}{N_k}\right) \quad (5)$$

Після цього вибирається теоретичний закон розподілення та визначення точених показників надійності. В зв'язку з тим, що основні пошкодження, що призводять до відмови, носять втомлювальний характер, в якості теоретичного закону приймається розподілення Вейбула [3]:

$$F(t) = 1 - \exp\left(-\left(\frac{t}{\theta}\right)^\beta\right), \quad (6)$$

де t - час напрацювання;

θ, β - параметри розподілення.

Окрім визначення показників надійності також проводяться експериментальні дослідження дослідного зразка (по одному кожної моделі із розрахунку 1000 вагонів). Ці випробування проводяться для оцінки ресурсу конструкції, виходячи з міцнісних та експлуатаційних якостей окремих елементів, вузлів і деталей вагонів, а також вагона в цілому. В якості основних випробувальних навантажень приймаються навантаження у відповідності до РД 24.059.37-95 [4], «Норм...» [5] та конструкторської документації на вагон, а саме:

- статичні випробування на міцність від дії вертикальних навантажень;
- квазістатичні випробування на міцність від дії поздовжніх навантажень;
- статичні випробування на міцність під час ремонту й обслуговування вагонів;
- випробування на міцність при співударі;
- ходові динамічні випробування вагона у порожньому і завантаженому режимах;

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

- ходові міцнісні випробування вагона у завантаженому режимі.

Окрім того вагони-цистерни додатково випробовуються малоцикловими навантаженнями та проводяться гідравлічні випробування. Також обов'язково повинні бути проведені випробування наднормативними навантаженнями (від 3 до 5 наднормових навантажень).

Обґрунтованість продовження терміну служби повинна бути підтверджена оцінкою коефіцієнта запасу опору втомленості на термін продовження експлуатації вагону.

Ефективні напруги визначаються за формулою [5]:

$$\sigma_e = \frac{1}{\sqrt[m]{a}} \cdot \sqrt[m]{N_p \sum_{j=1}^m (k \delta_j)^m} \cdot N_j, \quad (7)$$

де m – показник нахилу лівої нитки кривої втомленості деталі у подвійних логарифмічних координатах;

a – розрахункова сума відносних вірогідностей, приймається, як правило, лінійна гіпотеза $a = 1$;

k – коефіцієнт концентрації напруг;

k, σ_j – фактичне значення напруг в натуральній деталі в зоні концентрації напруг;

N_p – розрахункове число циклів.

Довговічність конструкції вагона визначається за формулою:

$$T_p = \frac{[\sigma_{-1K}]_T^m}{AS_{\sigma_3}^m f, \beta} N_0, \quad (8)$$

де $[\sigma_{-1K}]_T$ – розрахункове значення межі витривалості конструкції;

S_{σ_3} – середньоквадратичне відхилення еквівалентного стаціонарного процесу навантаження конструкції;

β – коефіцієнт переведення календарного терміну служби вагона в роках до часу безперервного руху вагона в секундах;

$[n]$ – допустимий коефіцієнт запасу, відповідно до «Норм...»[5].

Дуже велике значення при прийнятті рішення про продовження терміну служби вагона мають дослідження щодо старіння конструкції. Тому необхідні також дослідження щодо зміни структури металу та фактичних механічних характеристик металу. Необхідно знати які зміни відбулися основних механічних характеристик: межа (границя) міцності; твердість; межа витривалості; ударна в'язкість і інші характеристики несучої конструкції після тривалої експлуатації – питання, на які необхідно дати чітку відповідь при прийнятті обґрунтування щодо продовження терміну служби вагону.

При продовженні терміну служби вагону за необхідності використання його за новим призначенням, а також при необхідності проведення ремонту з відновленням механічних властивостей вагона шляхом проведення КРП в обов'язковому порядку необхідна розробка технічних умов з визначенням нового терміну служби вагона. При допущенні вагонів після КРП до експлуатації порядок постановки такого вагона такий же як і для нових вагонів за ГОСТ 15.001 [6].

На основі даних роботи [7] на теренах СНД змінилася картина, щодо забезпечення компаній новими вагонами. Ринок багатьох країн СНД забезпечений

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

майже 100 % обсягами вантажних вагонів, тому починаючи з 2012 року попит на нові вагони пішов на спад. Основними виробниками вантажних вагонів у 2011-2012 р.р були: Росія (61,1 %) Україна (31,3%) , Казахстан (3,9%), Білорусія (3,4%) та Узбекистан (0,3%). Разом зі зменшенням попиту на вантажні вагони впала і ціна на них в середньому на 20-25 %. Така картина викликала у деяких країнах пропозицію заборони продовження терміну служби вантажних вагонів понад нормативний. Як правило, ініціатори такої ідеї виходять з того, що нові вагони більш надійні, більш безпечні та більш ефективні. Але глибокий аналіз технічного стану нових вагонів показав, що вони є далеко не завжди більш ефективні у порівнянні з тими, що знаходяться в постійній експлуатації, тому, що в більшій своїй частині є їх аналогами, але у гіршому технічному виконанні, особливо це стосується тих вагонів які випущені не нашими провідними заводами флагманами. В Україні до провідних підприємств відносяться ПАТ «Крюківський вагонобудівний завод», ПАТ «Дніпровагонмаш» ПАТ «Азовмаш» та до недалекого минулого ПАТ «Стаханівський вагонобудівний завод». Потужності цих заводів здатні задовольнити потреби в нових вагонах не тільки ринок України, а й ринок інших держав. Ситуація коли потужності цих підприємств працюють на рівні 2-10 % від можливих знижується рівень технологічної дисципліни, втрачаються кваліфіковані кадри, що призводить до занепаду цієї галузі промисловості в Україні.

Відсутність коштів у держави на розвиток та підтримку науки, інженерно-технічних працівників прийняти рішення про заборону продовження терміну служби вагонів, що вичерпали нормативний термін є передчасним і може призвести до повного колапсу у перевізному процесі на залізницях України.

Беззаперечно, оновлювати рухомий склад необхідно, але замінювати старий на новий необхідно якісним, принципово новим, а саме головне – ефективним. Для цього в державі повинна бути розроблена стратегія розвитку галузі транспортного машинобудування для залізничного транспорту на перспективу. Стратегія повинна передбачати і фінансування наукових і експериментальних досліджень без яких розвиток любого напрямку не є можливим. Ця стратегія повинна чітко визначати джерела фінансування наукового розвитку галузі. На сьогодні на превеликий жаль це питання залишається відкритим.

Викладені матеріали дозволяють зробити наступні висновки, які в значній мірі співпадають з висновками викладеними в роботі [7].

1. Термін служби вагона повинен визначатися як його технічним станом здатним забезпечувати безпеку руху, так і враховувати сучасний економічний стан держави в тому числі і залізниць, а також економічною ефективністю для власника його подальшої експлуатації.

2. Організація, що займається продовженням терміну служби вагонів понад нормативно встановлений, повинна мати кваліфікований персонал та в обов'язковому порядку мати обладнання необхідне для виконання комплексу експериментальних і наукових досліджень та бути незалежною від структур які займаються, або відповідають за перевізний процес в державі (не входить до складу відповідних відомств).

3. Організації, що мають право на виконання проведення випробувань з метою визначення продовження терміну служби рухомого складу, повинні бути атестовані в системі НААУ України (для організацій України).

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

4. Вказані організації повинні мати базу даних експериментально усталених механічних характеристик матеріалів несучих конструкцій вагонів після довгої їх експлуатації, які служать в якості критеріїв та вихідних даних при оцінюванні залишкового ресурсу.

5. Повинна бути розроблена стратегія розвитку галузі на близьку (до 5 років) та далекі перспективи 10, 30 і 50 років з чітким визначенням джерел фінансування наукових організацій.

6. При модернізації рухомого складу, зміні його використання, а також створенні нового рухомого складу повинні передбачатися такі напрямки, як підвищення економічної ефективності його використання, техніко-економічних параметрів та забезпечення безпеки руху.

ЛІТЕРАТУРА

1. ГОСТ 27.002-89. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения. Изд-во стандартов. М. – 1990, 37 с.
2. Положение о продлении срока службы грузовых вагонов, курсирующих в международном сообщении. М - 2010, 26 с.
3. Степанов М.Н. Статистические методы обработки результатов механических испытаний. Справочник. – М. Машиностроение, 1985. – 232 с.
4. РД 24.050.37.95. Вагоны грузовые и пассажирские. Методы испытаний на прочность и ходовые качества. М. – 1994, 101 с.
5. Нормы для расчета и проектирования новых и модернизированных вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных) – ВНИИВ-ВНИИЖТ. – 1983. 254 с.
6. ГОСТ 15.001-2009. Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Изд-во стандартов. М – 1988, с. 11.
7. В.И. Сенько, А.В.Путято, Е.Н. Коновалов. Методологическая схема рециклинга и продления срока службы вагонов. Труды Бел.ГУТ. «Безопасность и надежность подвижного состава. Гомель. – 2013, с. 4.

УДК 621.33:629.432

А.В. Донченко, С.О. Мужичук, А.О. Сулим, П.О. Хозя, О.О. Мельник

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ МОДЕРНІЗОВАНОГО ПОЇЗДА МЕТРОПОЛІТЕНУ ВИРОБНИЦТВА ПАТ «КВБЗ»

В статті приведені результати експериментальних досліджень енергопроцесів між контактною мережею та модернізованим поїздом метрополітену виробництва ПАТ «КВБЗ» під час його експлуатації на Святошинсько-Броварській лінії КП «Київський метрополітен». Встановлено, що в режимі рекуперативного гальмування під час заданих умов експлуатації модернізованого поїзда до мережі генерується близько 20 % та утилізується близько 17 % електроенергії, витраченої на тягу. Також встановлено, що шляхом модернізації існуючого рухомого складу його енергоефективність підвищується більш ніж на 40 %.

Вступ

Відомо, що вітчизняні метрополітени є потужними та енергоємними споживачами електроенергії [1–3]. Близько 70 % від загального споживання електроенергії у вітчизняному метрополітені – це споживання електроенергії на тягу рухомих складом метрополітену [1, 2]. За результатами виконаних досліджень на КП «Київський метрополітен» встановлено, що за останні роки витрати на електроенергію збільшились [1]. Тому в умовах постійного подорожчання вартості енергоресурсів проблема енергозбереження та енергоефективності на рухомому складі стає все більш актуальною [3, 4].

З метою скорочення витрат електроенергії на тягу поїздів співробітниками ПАТ «КВБЗ» спільно з іншими вітчизняними та іноземними підприємствами за фондом Зелених Інвестицій модернізовано існуючий рухомий склад. Даний проект передбачає модернізацію вагонів експлуатуючого парку поїздів Святошинсько-Броварської лінії КП «Київський метрополітен», термін експлуатації яких більший ніж встановлений заводом виробником. Модернізація даних вагонів передбачає заміну двигуна постійного струму на асинхронний, релейно-контакторної системи управління на мікропроцесорну, а також можливість реалізації рекуперативного гальмування. Як наслідок, за рахунок модернізації електричного обладнання вагонів прогнозується скорочення витрат на тягу поїздів до 35 %. Тому актуальним питанням є дослідження енергоефективності модернізованого поїзда під час його експлуатації.

Мета роботи – експериментальне дослідження енергопроцесів між контактною мережею та модернізованим поїздом для визначення показників його енергоефективності.

Матеріал і результати досліджень

Експериментальні дослідження виконані за допомогою випробувального комплексу, в склад якого входять модернізований дослідний поїзд та вимірювальна система, що встановлена на його борту (рис. 1).

© А.В. Донченко, С.О. Мужичук, А.О. Сулим, П.О. Хозя, О.О. Мельник, 2015 р.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

За результатами отриманих даних (рис. 3) виконані розрахунки відношення рекуперованої в мережу до споживаної електроенергії (γ , %) та відношення надлишкової до споживаної електроенергії (ψ , %) модернізованим поїздом метрополітену під час його експлуатації між кінцевими станціями Святошинсько-Броварської лінії за формулами:

$$\gamma = \left| \frac{A_{\text{сер.рек}}}{A_{\text{сер.тяги}}} \right| \cdot 100; \quad (4)$$

$$\psi = \left| \frac{A_{\text{сер.надл.рек}}}{A_{\text{сер.тяги}}} \right| \cdot 100. \quad (5)$$

Результати розрахунків, виконані за формулами (4) та (5), приведені в табл. 1.

Таблиця 1. Результати розрахунків відношення кількості електроенергії

Досліджувана ділянка	Відношення кількості електроенергії, %	
	γ	ψ
Лісова–Академмістечко	15,31	13,4
Академмістечко–Лісова	24,96	21,64
Лісова–Академмістечко–Лісова	19,87	17,29

Результати експериментальних досліджень (табл. 1) свідчать, що реалізація рекуперативного гальмування під час заданих умов експлуатації модернізованого поїзда між кінцевими станціями Святошинсько-Броварської лінії дозволяє зберегти близько 20 % електроенергії, витраченої на тягу. Крім того, існує значний резерв енергозбереження за рахунок використання надлишкової електроенергії, який складає близько 17 % електроенергії, витраченої на тягу.

Таким чином, отримані дані дають можливість визначити підвищення енергоефективності за рахунок реалізації рекуперативного гальмування на модернізованому поїзді. Проте в цілому на підвищення енергоефективності модернізованого поїзда, окрім застосування рекуперативного гальмування, впливає також впровадження на ньому асинхронного приводу та мікропроцесорної системи управління, які є більш ефективними. Отже отримані дані не дають повну оцінку підвищення енергоефективності модернізованого поїзда.

Для повної оцінки підвищення енергоефективності модернізованого поїзда за рахунок впровадження вищевказаних заходів виконано додаткові експериментальні дослідження з визначення показника питомих витрат електроенергії на тягу. Даний показник визначається під час руху поїзда з максимальним завантаженням на прямолінійних ділянках колії (ухил не більше ніж 3 %) довжиною 1700 м з швидкістю сполучення 42 км/год. Більш детально умови проведення досліджень даного показника описані в методиках [7, 8]. Експериментальні дослідження питомих витрат електроенергії модернізованого поїзда виконані на ділянці «Хрещатик – Арсенальна – Хрещатик», яка відповідає основним вимогам, встановленим в методиках [7, 8].

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

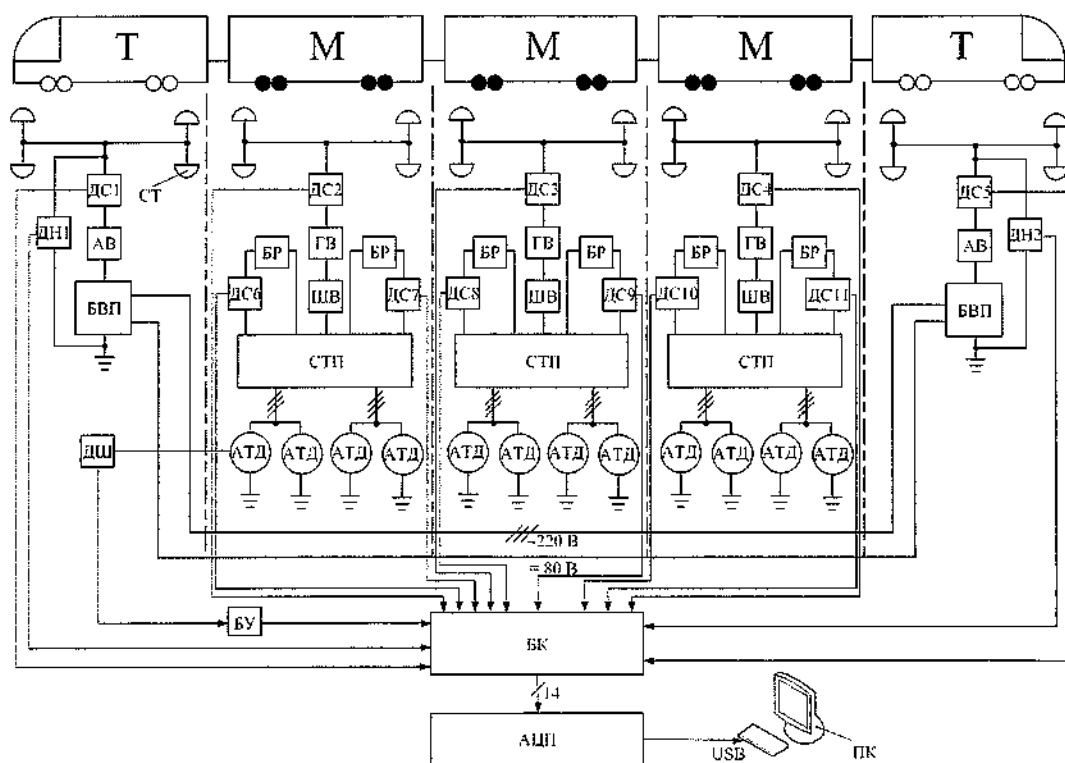


Рис. 1. Блок-схема випробувального комплексу

Дослідний модернізований поїзд складається з п'яти вагонів, в якому головні вагони – безмоторні, проміжні – моторні (комплектація 3М + 2Т).

Головні вагони укомплектовані блоками власних потреб (БВП), які з'єднані з струмоприймачами (СТ) через автоматичні вимикачі (АВ). Встановлені БВП забезпечують живленням нетягове електрообладнання поїзда. Основними функціями АВ є підключення кола живлення нетягового електрообладнання до контактної мережі та його захист під час виникнення аварійних ситуацій. Встановлені на головних вагонах СТ забезпечують споживання електроенергії з мережі на власні потреби.

Проміжні вагони укомплектовані асинхронними тяговими двигунами (АТД) типу МВ-5149-А на кожній колісній парі з наступними номінальними параметрами: $R_n = 150 \text{ кВт}$; $U_n = 610 \text{ В}$; $I_n = 185 \text{ А}$; $f_n = 65 \text{ Гц}$; $\eta_n = 0,91$; $n_n = 1900 \text{ об/хв}$; $s_n = 2,4 \%$.

Асинхронні ТД обмоторених вагонів отримують живлення від статичного тягового перетворювача (СТП), який складається з двох інверторів та має блочно-модульну конструкцію. Інвертори забезпечують регулювання вихідної напруги та частоти від нуля до максимального значення. Один інвертор забезпечує плавне управління двома АТД. Конструкція інвертора також передбачає рекуперативне гальмування за наявності споживача електроенергії в мережі та реостатне гальмування за допомогою блоків резисторів (БР) за їх відсутності. Силкові тягові перетворювачі з'єднані з СТ через швидкодіючий вимикач (ШВ) та головний вимикач (ГВ).

Вимикачі (ШВ, ГВ) встановлені на кожному проміжному обмотореному вагоні з метою підключення силового електрообладнання (СТП, АТД) до контактної мережі та його захисту під час виникнення аварійних ситуацій в силовому колі. Встановлені на проміжних обмоторених вагонах СТ, забезпечують енергообмін між мережею і вагонами в режимах споживання та рекуперативної гальмування.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Вимірювальна система розроблена провідними спеціалістами ДП «УкрНДІВ» для дослідження енергообмінних процесів між контактною мережею та поїздом в реальних умовах його експлуатації.

До складу вимірювальної системи входять: персональний комп'ютер (ПК), аналого-цифровий перетворювач (АЦП), блок комутації (БК), блок узгодження (БУ) та вимірювальні датчики.

В якості вимірювальних датчиків використовуються: одинадцять датчиків струму (ДС1-ДС11), два датчики напруги (ДН1-ДН2) та датчик швидкості (ДШ). Контроль спожитого струму на власні потреби здійснюється ДС1 і ДС5, контроль загального струму споживання на тягу та рекуперацію виконуються ДС2-ДС4, контроль струму при реостатному гальмуванні відповідно ДС6-ДС11. Контроль напруги контактної мережі здійснюється за допомогою ДН1 та ДН2. Вимірювання швидкості поїзда здійснюється за допомогою штатного ДШ.

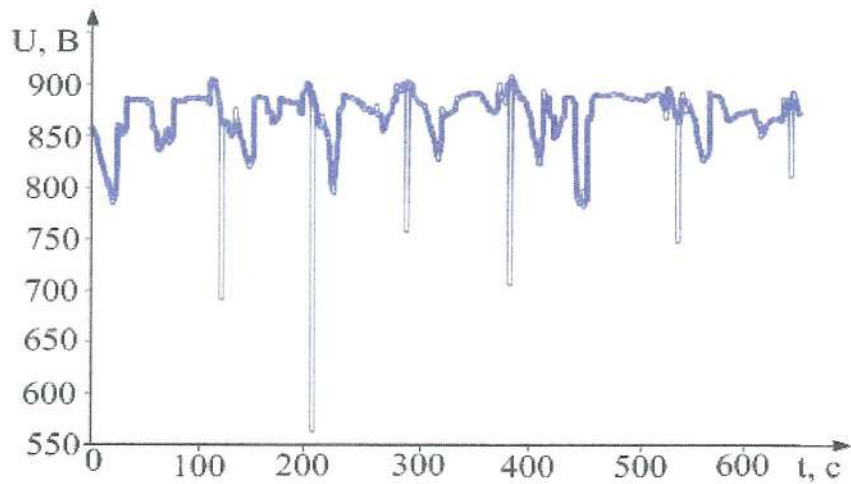
Для узгодження типу та рівня вихідного сигналу ДШ з вхідним каналом АЦП використовується БУ. Сигнали з виходів вимірювальних датчиків через БК надходять на вхідні канали АЦП, який виконує функцію перетворення аналогових сигналів в цифрову форму для подальшої обробки на ПК.

Обробка даних на ПК здійснюється за допомогою атестованого програмного забезпечення «ЕЛЕКТРО», розробленого спеціалістами ДП «УкрНДІВ» [5, 6]. Вимірювальна система передбачає отримання, відображення та збереження даних, отриманих від вимірювальних датчиків, які встановлені на дослідному поїзді. Слід зазначити, що дана система універсальна, оскільки може застосовуватись для дослідження енергопроцесів практично на всіх типах електрорухомого складу.

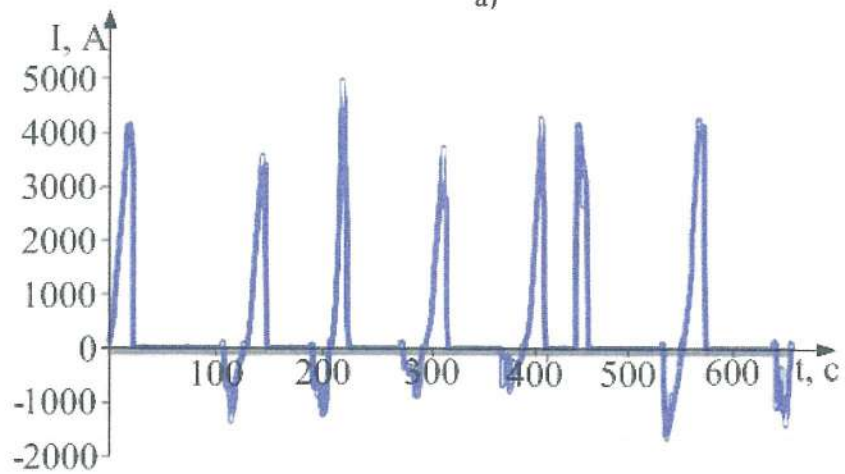
Експериментальні дослідження енергопроцесів між контактною мережею та модернізованим поїздом виконано на Святошинсько-Броварській лінії КП «Київський метрополітен» під час руху поїздів в штатному режимі по «непіковому» графіку. Експерименти здійснювались при номінальному завантаженні вагонів модернізованого поїзда. Режим ведення дослідного поїзда відповідав дотриманню «непікового» графіку руху.

На рис. 2 представлено одну з реалізацій енергопроцесів між контактною мережею та поїздом під час його руху на ділянці «Арсенальна – Політехнічний інститут».

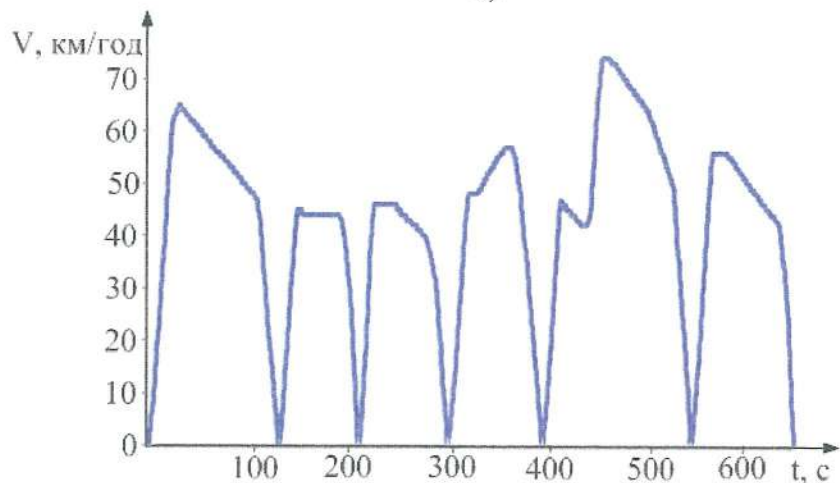
РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД



а)



б)



в)

Рис. 2. Досліджувані параметри під час руху поїзда метрополітену:
а) напруга на струмоприймачі $U(t)$; б) споживаний (рекуперований) струм поїзда $I(t)$;
в) швидкість руху поїзда $V(t)$

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Під час заданих умов експлуатації поїзда між кінцевими станціями Святошинсько-Броварської лінії виконано ряд реалізацій. Для кожної реалізації отримані значення кількості споживаної ($A_{\text{тяги}}$, кВт·год), рекуперованої до мережі ($A_{\text{рек}}$, кВт·год) та надлишкової електроенергії ($A_{\text{надл.рек}}$, кВт·год) за формулами:

$$A_{\text{тяги}} = \frac{I_{\text{сер.тяги}} \cdot U_{\text{сер.тяги}} \cdot t_{\text{тяги}}}{3600 \cdot 1000}; \quad (1)$$

$$A_{\text{рек}} = \frac{I_{\text{сер.рек}} \cdot U_{\text{сер.рек}} \cdot t_{\text{рек}}}{3600 \cdot 1000}; \quad (2)$$

$$A_{\text{надл.рек}} = \frac{I_{\text{сер.гал}} \cdot U_{\text{сер.рек}} \cdot t_{\text{рек}}}{3600 \cdot 1000}; \quad (3)$$

де $I_{\text{сер.тяги}}$ – середнє значення струму в режимі тяги, А; $U_{\text{сер.тяги}}$ – середнє значення напруги в режимі тяги, В; $t_{\text{тяги}}$ – тривалість режиму тяги, с; $I_{\text{сер.рек}}$ – середнє значення струму, що повертається в мережу в режимі рекуперативного гальмування, А; $U_{\text{сер.рек}}$ – середнє значення напруги в режимі рекуперативного гальмування, В; $t_{\text{рек}}$ – тривалість режиму рекуперативного гальмування, с; $I_{\text{сер.гал}}$ – середнє значення струму на гальмівних резисторах в режимі рекуперативного гальмування, А.

Середні значення кількості споживаної ($A_{\text{сер.тяги}}$), рекуперованої до мережі ($A_{\text{сер.рек}}$) та надлишкової ($A_{\text{сер.надл.рек}}$) електроенергії під час заданих умов експлуатації модернізованого поїзда між кінцевими станціями Святошинсько-Броварської лінії представлені на рис. 3.

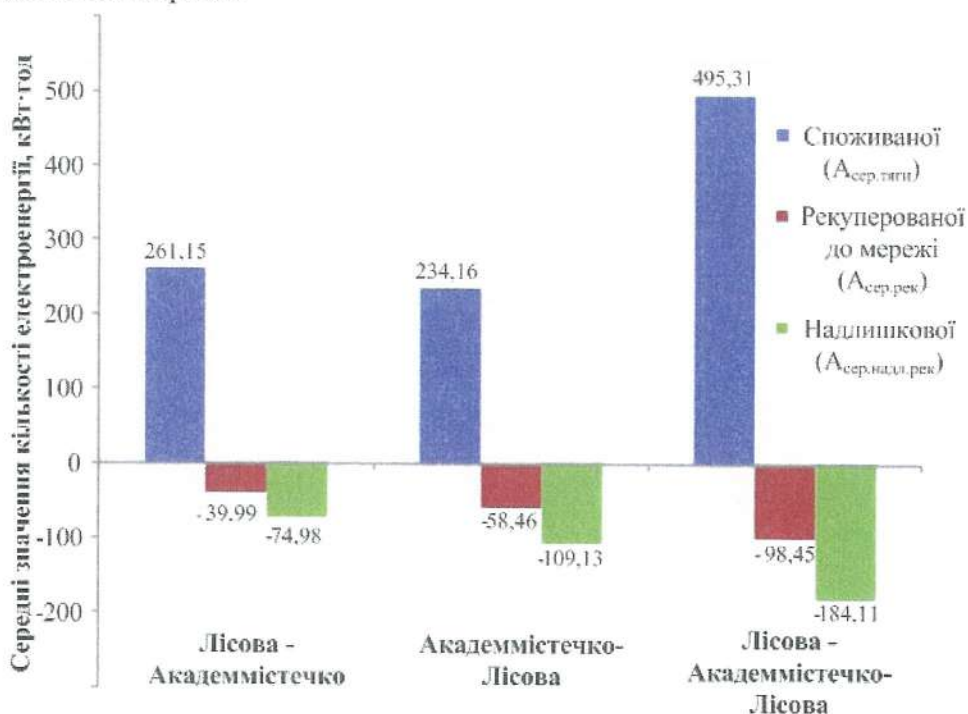


Рис. 3. Кількість споживаної, рекуперованої до мережі та надлишкової електроенергії під час заданих умов експлуатації поїзда

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Відомо, що питомі витрати електроенергії натягу існуючого не модернізованого поїзда становлять близько $50 \text{ Вт}\cdot\text{год}/\text{т}\cdot\text{км}$ [9]. Дане значення питомих витрат прийнято як базове для визначення енергоефективності модернізованого поїзда.

На рис. 4 представлено одну з реалізацій енергопроцесів між контактною мережею та поїздом під час його руху на ділянці «Арсенальна – Хрещатик».

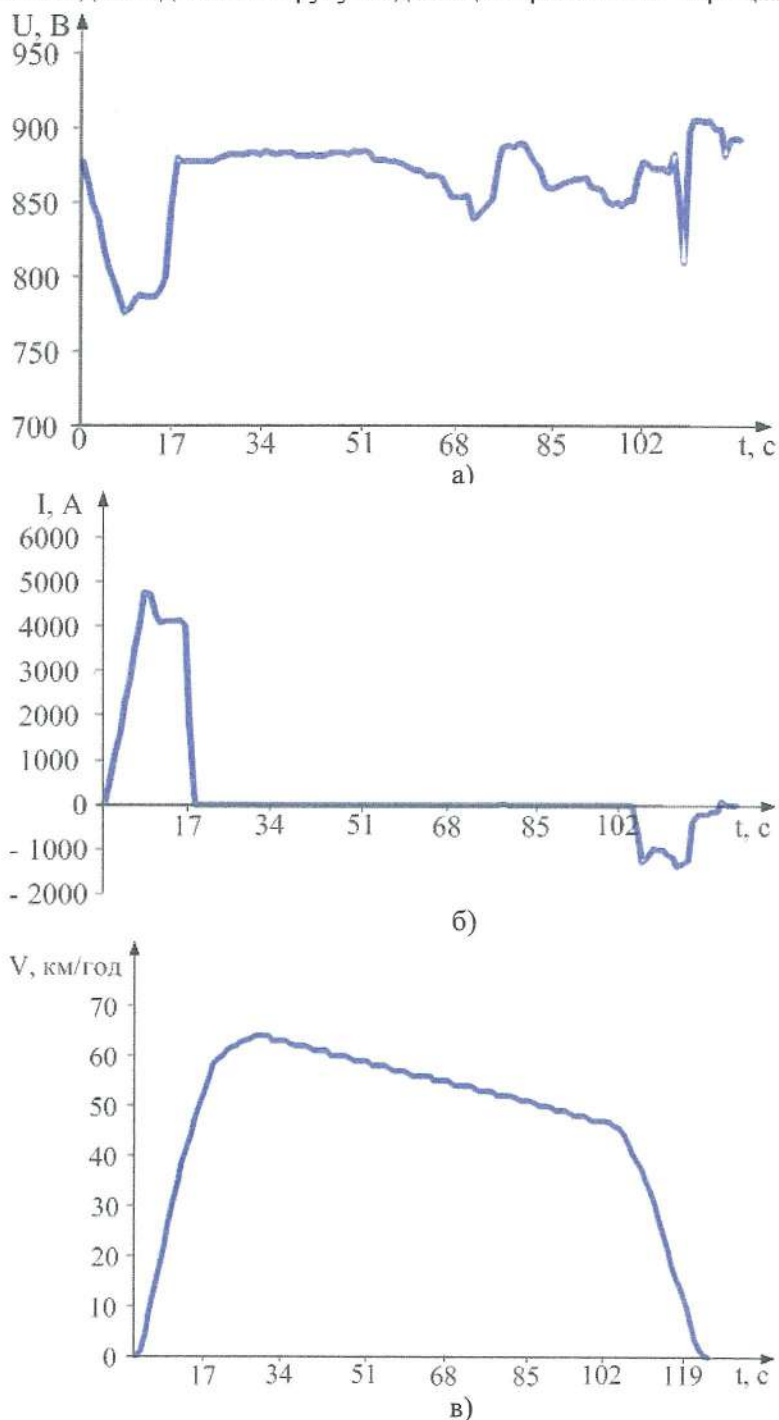


Рис. 4. Досліджувані параметри під час руху поїзда метрополітену:
а) напруга на струмоприймачі $U(t)$; б) споживаний (рекуперований) струм поїзда $I(t)$;
в) швидкість руху поїзда $V(t)$

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Згідно вимог методик [7, 8] під час заданих умов експлуатації поїзда на ділянці «Хрещатик – Арсенальна – Хрещатик» виконано ряд реалізацій. Для кожної реалізації отримані значення питомих витрат електроенергії без урахування ($a_{\text{пит}} \cdot \text{Вт} \cdot \text{год} / \text{т} \cdot \text{км}$) та з урахуванням генерації до мережі електроенергії ($a_{\text{пит,рек}} \cdot \text{Вт} \cdot \text{год} / \text{т} \cdot \text{км}$) за формулами [7]:

$$a_{\text{пит}} = \frac{I_{\text{сер,тяги}} \cdot U_{\text{сер,тяги}} \cdot t_{\text{тяги}}}{m \cdot L}; \quad (6)$$

$$a_{\text{пит,рек}} = \frac{I_{\text{сер,тяги}} \cdot U_{\text{сер,тяги}} \cdot t_{\text{тяги}} - I_{\text{сер,рек}} \cdot U_{\text{сер,рек}} \cdot t_{\text{рек}}}{m \cdot L}; \quad (7)$$

де m – маса завантаженого поїзда; L – довжина досліджуваної ділянки

Результати експериментальних досліджень визначення питомих витрат електроенергії на тягу за формулами (6) та (7) приведені в табл. 2.

Таблиця 2. Результати визначення питомих витрат електроенергії на тягу

Номер реалізації	$U_{\text{сер,тяги}}$ В	$I_{\text{сер,тяги}}$ А	$t_{\text{тяги}}$ с	$U_{\text{сер,рек}}$ В	$I_{\text{сер,рек}}$ А	$t_{\text{рек}}$ с	$a_{\text{пит}}$ Вт·год/т·км	$a_{\text{пит,рек}}$ Вт·год/т·км
Запис 1	817,5	2815	21	885,7	791	16	30,14	23,15
Запис 2	819,9	2781	22	891,1	821	16	31,29	23,99
Запис 3	805,6	2655	29	872,6	949	17	38,68	29,9
Запис 4	809,1	3325	20	876,1	638	16	33,56	27,98
Запис 5	816,4	3440	18	898,4	182	16	31,53	29,73
Запис 6	809,3	3510	17	881,1	825	16	30,12	22,87
Запис 7	828,4	3241	18	891,7	272	17	30,14	27,57
Запис 8	830,9	3327	17	885,2	464	17	29,31	24,96
Запис 9	812,2	3064	20	872,8	822	17	31,04	23,43
Запис 10	820,7	3116	19	890,4	360	17	30,3	26,9
Запис 11	825,1	3021	18	874,5	761	16	27,98	21,34
Запис 12	817,8	3261	19	872,3	492	17	31,6	27,05
Запис 13	815,5	3004	18	876,7	261	16	27,5	24,62
Середнє значення							31,0	25,7

Енергоефективність модернізованого поїзда визначено за формулою:

$$\alpha = 100 - \left(\frac{a_{\text{пит,модерн}}}{a_{\text{пит,немодерн}}} \cdot 100 \right); \quad (8)$$

де $a_{\text{пит,модерн}}$, $a_{\text{пит,немодерн}}$ – питомі витрати на електроенергію відповідно модернізованого та немодернізованого поїзда.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Результати визначення енергоефективності модернізованого поїзда представлено в табл. 3.

Таблиця 3. Результати визначення енергоефективності модернізованого поїзда

Показник	Без урахування генерації електроенергії до мережі	З урахуванням генерації електроенергії до мережі
Енергоефективність, %	38	48,6

За результатами отриманих даних (табл. 3) встановлено, що шляхом модернізації існуючого рухомого складу його енергоефективність без урахування та з урахуванням генерації електроенергії до мережі підвищується на 38 % та 48,6 % відповідно.

Висновки

За результатами даних експериментальних досліджень встановлено наступне:

- реалізація рекуперативного гальмування під час заданих умов експлуатації модернізованого поїзда між кінцевими станціями Святошинсько-Броварської лінії дозволяє зберегти близько 20 % електроенергії, витраченої на тягу;
- існує значний резерв енергозбереження за рахунок використання надлишкової електроенергії, яка за відсутності споживачів виділяється у вигляді тепла на резисторах та складає близько 15 % електроенергії, витраченої на тягу;
- шляхом модернізації існуючого рухомого складу його енергоефективність підвищується більш ніж на 40 %.

ЛІТЕРАТУРА

1. Донченко А.В. До питання витрат електроенергії на тягу вагонів метрополітену КП «Київський метрополітен» / А.В. Донченко, А.О. Сулим // Збірник наукових праць ДЕТУТ: «Транспортні системи і технології». – К.: ДЕТУТ, 2013. – Вип. № 22. – С. 5–8.
2. Шевлюгин М.В. Снижение расхода электроэнергии на движение поездов в Московском метрополитене при использовании емкостных накопителей энергии / М.В. Шевлюгин, К.С. Желтов // Журнал «Наука и техника транспорта». – Москва, 2008. – Вип. № 1. – С. 15–20.
3. Донченко А.В. Экспериментальные исследования электроэнергии рекуперации электропоездами метрополитена в условиях КП «Київський метрополітен» / А.В. Донченко, А.А. Сулим, П.А. Хозя, В.В. Федоров // Залізничний транспорт України – К., 2015. – Вип. 2. – С. 51–55.
4. Саблін О.І. Дослідження ефективності процесу рекуперативного гальмування електроенергії в умовах метрополітену / О.І. Саблін // Восточно-Европейский журнал передовых технологий: «Энергосберегающие технологии и оборудование». – Х., 2014. – Вип. № 6/8 (72). – С. 9–13.
5. Сычев С.Д. Разработка программного обеспечения для измерительных комплексов на базе персонального компьютера / С.Д. Сычев // Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. академіка В. Лазаряна. – Д., 2007. – Вип. № 15. – С. 131–134.
6. Свідчення про реєстрацію авторського права на твір № 16669. Програмний комплекс для збору, відображення, запису та подальшої математичної обробки даних з аналого-цифрових перетворювачів у комп'ютеризованих вимірювальних комплексах («ЕЛЕКТРО») / Автор Сичов С.Д., авторські майнові права належать Сичов С.Д., ДП «УкрНДІВ», дата реєстрації 19.05.2006.
7. ТМ 6.5.00442 – 2011 Електрорухомий склад. Типова методика тягово-енергетичних випробувань.
8. ТМ 6.5.00618 – 2013 Вагони для метрополітену модернізовані типів Е-КМ-ГБ, Е-КМ-ПМ і Е-КМ-ПМ-01. Методика попередніх випробувань електрообладнання, тягово-енергетичних випробувань та випробувань на електромагнітну сумісність з пристроями сигналізації та зв'язку.
9. Технічні вимоги на виконання робіт «Комплексна модернізація вагонів типу «Е» та його модифікації з впровадженням асинхронного тягового приводу на КП «Київський метрополітен».

УДК 005.92:004.63

Незгодзинська К.І., Сіора О.С., Хозя П.О.

**АВТОМАТИЗАЦІЯ ЕЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБЛІКУ
В МЕЖАХ СТРУКТУРНОГО ПІДРОЗДІЛУ**

Запропоновано варіант автоматизації системи електронного документообліку в рамках окремого структурного підрозділу. Проведений аналіз пакету Microsoft Excel на можливість його застосування для організації електронного документообліку. Встановлені структури даних та предметні області діяльності лабораторії, які потребують автоматизації. Розроблено варіант системи автоматизації та намічені шляхи для подальшого удосконалення.

Вступ

Інтенсифікація науково-технічного прогресу та жорстка конкуренція ставлять перед підприємствами такі завдання, коли стає складніше прогнозувати будь-яку подальшу ситуацію та ефективно організувати свою майбутню діяльність. Велика кількість поточної та накопиченої за попередні роки інформації потребує оперативного доступу до даних та їх детальної аналітичної обробки.

В кризових умовах господарювання автоматизація процесу документообліку дасть можливість підприємству економити свій час та кошти, а головне своєчасно приймати ефективні управлінські рішення. Як показує практика ефективність обліку значно підвищується, якщо його інформація являється повною, своєчасною і динамічною, що обумовлює необхідність автоматизації накопичення облікової інформації та організації системи електронного документообліку. Впровадження подібної системи дозволить підприємству розширити можливості аналізу даних та планування майбутньої співпраці, при цьому дасть можливість знизити ризики пов'язані з людським фактором, збільшити рівень контролю та відповідальності співробітників, скоротити час прийняття рішень та забезпечити їх обґрунтованість.

Постановка задачі

В сучасних умовах підприємствам доводиться постійно боротися за замовників, при цьому контролюючи питання рентабельності свого бізнесу. У цих умовах особливої актуальності набувають питання зниження собівартості продукції, підвищення ефективності використання ресурсів, виконання замовлень у строк і т. д. За допомогою інформаційних систем можна представити інформацію в зручному для конкретного користувача вигляді, прискорити та спростити операції з її введення та обробки, підвищити наочність і простоту необхідних звітів.

Задачі обліку і управління можуть істотно відрізнитися залежно від роду діяльності підприємства, галузі, специфіки продукції або послуг, що надаються, розміру і структури підприємства. Необхідно забезпечити управлінський облік в умовах автоматизованої системи обробки інформації.

Необхідність використання електронного документообліку зумовлена тим, що він дозволить обрати найбільш ефективні шляхи подальшого розвитку, втілити поставлені стратегічні цілі в конкретні фінансові показники, допоможе раціонально розподілити апаратні та людські ресурси, а також дасть можливість оцінити ефективність діяльності лабораторії в межах усього підприємства.

© *К.І. Незгодзинська, О.С. Сіора, П.О. Хозя, 2015*

Основний матеріал

Основну увагу, при проектуванні автоматизованих систем електронного документообліку, слід приділити ефективності проведення обліково-аналітичних та контрольних заходів, які можна досягти лише за умови підвищення їх оперативності наближення до процесу випробувань, тобто проведення їх безпосередньо в структурних підрозділах, що дозволить своєчасно приймати регулюючі управлінські рішення, активно втручатися в хід випробувальних процесів. Одним із напрямків удосконалення обліково-аналітичної роботи процесу виробництва є його автоматизація на основі використання сучасної обчислювальної техніки. Організація обліково-аналітичних процедур отримання інформації повинна бути покладена в основу формування інформаційного забезпечення управлінської ланки підрозділу, яка дозволяла б керівництву грамотно і оперативно формувати управлінські рішення.

Одна з важливіших проблем виникає вже на етапі визначення задач автоматизації управлінського обліку. Не потрібно прагнути автоматизувати і формалізувати кожний крок в новій системі, адже тоді її структура, налагодження та експлуатація можуть бути занадто складними для конкретного підприємства. Для того, щоб запобігти завищення потреб до системи, треба чітко визначити основи функціонування підрозділу та ключові бізнес - процеси. Це дозволить не вийти за рамки реальних потреб підприємства. За умови автоматизації управлінського обліку інформація, що генерується програмою, повинна бути зрозумілою користувачу.

Сучасне програмне забезпечення щодо автоматизації обліку та електронного документообліку розвивається за двома окремими напрямками: програми електронних таблиць або електронні бази даних (Excel, Access корпорації Microsoft, SQL, Quattro Pro фірми Borland та ін.) і безпосередньо бухгалтерські програми.

Застосування комп'ютерної техніки для автоматизації обліку та управління документообліком на підприємствах має як переваги та недоліки. Як перевагу, можливо визначити, що сучасні комп'ютерні засоби дозволяють значно полегшити працю управлінського персоналу та знизити трудомісткість окремих операцій, зменшити кількість помилок при складанні первинних документів та зведених облікових реєстрів, терміново отримувати необхідну інформацію, як недолік - високу вартість комп'ютерного обладнання та програмного забезпечення.

Досить хорошим варіантом вирішення проблеми автоматизації обліку на підприємствах малого бізнесу є використання електронних таблиць. Найбільш популярною на сьогодні є електронна таблиця Microsoft Excel.

Електронна таблиця - це проста у використанні комп'ютерна програма, призначена для обробки даних. Основна перевага електронних таблиць - простота використання засобів обробки. Робота із ними не вимагає від користувача спеціальної підготовки у області програмування. В таблицю можна вводити будь-яку інформацію: текст, числа, дати і час, формули, малюнки, діаграми, графіки. Вся введена інформація у електронну таблицю Microsoft Excel може бути оброблена за допомогою спеціальних функцій, а саме: проведення різноманітних обчислень з використанням потужного апарату функцій і формул; дослідження впливу різноманітних чинників на показники; рішення задач оптимізації; отримання вибіркового даних; побудову графіків і діаграм; статистичний аналіз даних.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Окрім перерахованих вище можливостей програми, якими користуються найбільш часто, можна виділити ще декотрі особливості Excel, що використовуються при економічному аналізі:

- контроль правильності вводу даних, що особливо важливо, коли мова йде про економічну інформацію;
- можливості зведених функцій, що використовуються при обробці масивів інформації;
- можливість використання функції «Підбір параметра», за допомогою якої для пошуку потрібного рішення можуть бути проведені ітераційні розрахунки, в ході яких буде змінюватись значення деякої комірки, що містить значення параметра;
- додавання лінії тренда і аналіз тренда, прогноз динаміки ряду, визначення періодичної складової та дослідження випадкової складової.

Окремим пунктом можна виділити використання для вирішення задач економічного аналізу та електронного документообліку мову програмування Visual Basic for Applications (VBA, Visual Basic для програмних додатків). VBA є дещо спрощеною реалізацією мови програмування Visual Basic і вважається стандартною мовою написання сценаріїв для додатків Microsoft. В даний час він входить до складу всіх програмних додатків Microsoft Office, а також програм інших компаній.

Окрім можливості створення повноцінних додатків користувача в багатьох програмних продуктах, до переваг мови програмування слід віднести порівнянню легкість засвоєння, завдяки якій додатки можуть створювати навіть ті користувачі, що не програмують професійно. Програмуванню на VBA в Microsoft Excel присвячено багато літератури, що дає додаткову перевагу для його використання при створенні електронного документообліку та корпоративної звітності. Тому ми вважаємо доцільним використання VBA в проектній діяльності в середовищі Microsoft Excel при організації електронного документообліку.

Нажаль існують і деякі недоліки Excel, що проявляються в системах автоматизації електронного документообліку:

- відсутність в системі централізованого сховища, яке б забезпечувало цілісність даних і було пристосоване для їх аналітичної обробки;
- достатньо обмежені можливості з боку розмежування прав доступу;
- обмеженість засобів аналізу та прогнозування;
- обмеження на розмір файлів та ін.

Враховуючи все перераховане вище для автоматизації електронного документообліку було обрано саме Microsoft Excel.

Проаналізувавши типові цілі, які ставить перед собою лабораторія при прийнятті управлінських рішень, на систему автоматизації електронного документообліку будуть покладені наступні:

- формування єдиного інформаційного простору;
- автоматизація документообліку;
- автоматизація обліку;
- розрахунок фактичної заробітної плати;
- розподілення наявних ресурсів лабораторії;
- управління та відстеження виконання етапів договору.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Систему автоматизації електронного документообліку побудовано на базі однієї книги Microsoft Excel. Основні функції виконують два взаємопов'язаних листи цієї книги: "Завершені договори" та "Діючі договори", призначення яких повністю відповідає назві. Структура даних цих об'єктів представлено на рис.1.

Як бачимо дані відрізняються лише наявністю поля "Сума" в діючих договорах, оскільки по завершенні діючого договору він переноситься в структуру "Завершені", де зазначене поле вже не є критичним. Для більшої зручності та швидкого пошуку в таблиці доступні фільтри та сортування інформації по кожному полю (окрім "Примітки").



Рис. 1. Структура даних предметної області "Договори"

Крім того поле "№ Договору" в кожній таблиці представляє собою гіперпосилання на робочий каталог, що містить всю наявну інформацію у структурованому вигляді. Запропонована структура робочого каталогу та обов'язкові документи представлені на рис.2.

№ Договору	
Договір	Договір.doc Технічне завдання.doc Календарний план.doc Кошторис.doc Технічні умови.doc Інше
Додаткові угоди	Додаткові умови.doc Технічне завдання.doc Календарний план.doc Інше
Листування	[]
Акти	[]
Скановані док.	[]

Рис. 2. Структура робочого каталогу

Окремий лист розробленої загальної книги Microsoft Excel призначений для вирішення фінансових питань підрозділу, а саме розрахунку фактичної заробітної плати (ФЗП) співробітників, відслідковування проходження науково-технічної продукції (НТП, форма звітності) та проходження оплат по етапам роботи. Структура предметної області по розрахунку ФЗП представлена на рис.3

Фактична заробітна плата

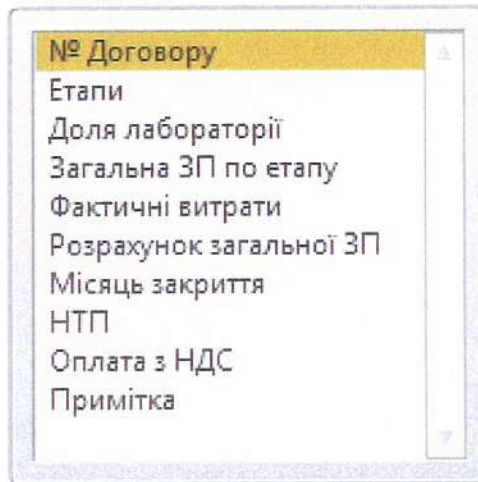


Рис. 3. Структура даних предметної області
“Фактична заробітна плата”

Слід усвідомлювати, що впровадження автоматизованого електронного документообліку ефективно тільки тоді, коли наслідком є підвищення ефективності та поліпшення якості ведення обліку в підрозділі. В рамках лабораторії це виражається в упорядкуванні договірної інформації та підвищенні швидкості доступу до неї, зменшення кількості суб'єктивних помилок та збільшення оперативності прийняття управлінських рішень

Висновки

Автоматизація системи електронного документообліку дозволяє істотно полегшити працю управлінського персоналу, позбавити його від рутинної роботи, підвищує оперативність та точність облікової інформації, дозволяє більше приділяти уваги проведенню економічного і фінансового аналізу роботи підприємства та пошуку резервів щодо підвищення ефективності цієї роботи.

Хоча автоматизація і являється ключовим фактором успішного функціонування системи електронного документообліку, не варто забувати, що ніяка система не здатна замінити спеціалістів, які безпосередньо приймають рішення. Завдання автоматизації полягає в тому, щоб створити в лабораторії середовище, де всі можливості обґрунтованого підходу до управління могли б бути реалізовані в повній мірі.

Напрямок подальшого дослідження є розробка оптимальної методики, що дозволить у короткий термін та з мінімальними витратами розповсюдити розроблену систему на інші структурні підрозділи підприємства.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

В подальшому планується застосовувати VBA, для створення форм введення даних зі стандартним набором елементів керування та написання процедури обробки подій, що виникають в системі документообліку.

ЛІТЕРАТУРА

1. Нападовська Л.В. Управлінський облік: Практикум: навч. Посіб. / Л. В. Нападовська, С. Я. Король, О. І. Мазіна. – К. : Київ. Нац. торг.- екон. ун-т, 2008. – 300 с.
2. Каплан Р. С. Сбалансированная система показателей. От стратегии к действию [Текст]: пер. с англ. / Р. С. Каплан, Д. П. Нортон. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2004. – 304 с.
3. Microsoft: рішення для місцевих та регіональних органів виконавчої влади [Електронний ресурс]: Інформаційний бюлетень Microsoft. – 2005. – Т. 2, №2. – Режим доступу: <http://www.microsoft.com/Ukraine/Government/>
4. Newsletters/IT/Part2/Solutions/Default.aspx. - 15.05.2012 р.

УДК 625.4:629.4-592

Т.В. Шелейко, Д.І. Єськов, К.Л. Жихарцев

ОСНОВНІ ПІДХОДИ У ЗАПОБІГАННІ ПОШКОДЖЕННЮ КОЛІСНИХ ПАР, ЗАСТОСОВНІ У СИСТЕМАХ ПРОТИЮЗНОГО ЗАХИСТУ РУХОМОГО СКЛАДУ

Аналізуються системи протиюзного захисту, що застосовуються на залізничному рухомому складі. Розкриваються основні підходи в реалізації захисту колісних пар в процесі проектування протиюзних пристроїв.

Тенденції розвитку пасажирського вагонобудування у напрямку підвищення швидкостей руху поїздів, висувають в одну з актуальних задач застосування ефективних та надійних гальмівних систем. Та якщо ефективність останніх передбачає необхідність у більш повному використанні допустимого у кожному конкретному випадку сили зчеплення коліс з рейками, то їх надійність і безпечність залізничного транспорту вимагають недопущення в експлуатації проковзування (юз) колісних пар рухомого складу, коли гальмівна сила перевищує цю саму силу зчеплення коліс.

Повзуни вважаються найнебезпечнішими дефектами поверхні катання колісних пар і є прямим наслідком зносу поверхні катання від механічної взаємодії коліс і рейок під час юза – поступального руху рухомого складу без обертального руху його колісних пар. Також неприпустимим в експлуатації швидкісного рухомого складу вважаються вибоїни (локальні викривлення часточок металу з поверхні коліс), походження яких значною мірою зумовлено термічним впливом на метал обода колеса в процесі перевищення величини критичного проковзування або короткочасного юза колісних пар у сукупності з наступними циклічними навантаженнями під час руху. Виникнення юза в процесі гальмування призводить до збільшення гальмівного шляху і передчасного зносу коліс, тому його недопущення важно для гарантування безпеки руху та має суттєве економічне значення для залізниці [1-3].

Основною задачею будь-якої сучасної системи протиюзного захисту рухомого складу є забезпечення збереженості поверхні катання колісних пар під час усіх режимів гальмування за умови обов'язкового забезпечення безпеки руху поїздів, що, у свою чергу, забезпечується відповідністю фактичних вихідних параметрів гальмування (гальмівних шляхів і коефіцієнтів гальмівного натиснення) нормативним величинам для заданих умов (початкової швидкості, величини ухилу) незалежно від стану поверхні рейок, тобто умов зчеплення.

Основний принцип боротьби з юзом, що реалізується протиюзним пристроєм у разі виявлення надлишкового проковзування колісних пар, передбачає зниження тиску в робочих гальмівних циліндрах за рахунок скидання стисненого повітря в атмосферу з відновленням величини тиску в гальмівних циліндрах до початкового значення у разі припинення руйнуючого проковзування коліс (рис. 1).

© *Т.В. Шелейко, Д.І. Єськов, К.Л. Жихарцев, 2015*

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

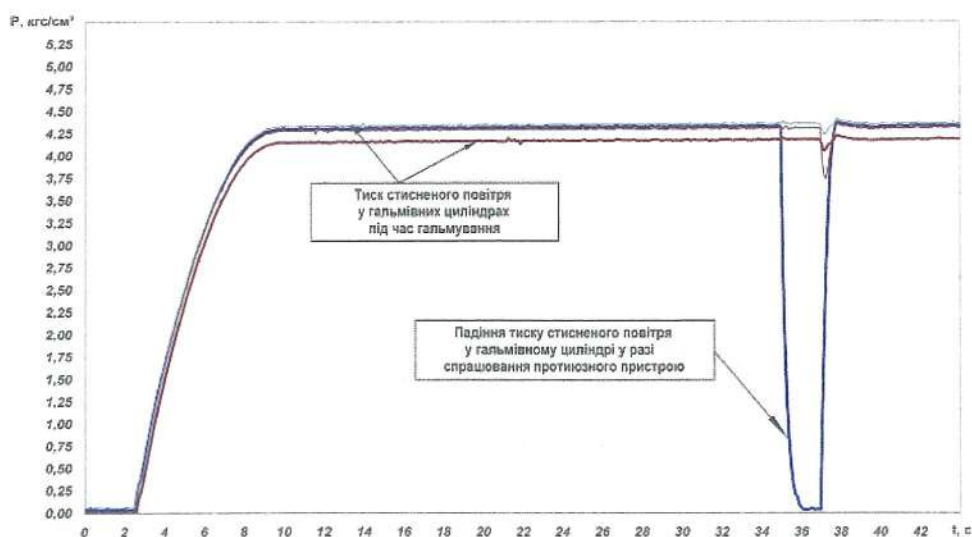


Рис. 1. Розгальмовування колісної пари у разі спрацювання протиюзного пристрою

Відомі способи захисту від юза колісних пар залізничних транспортних засобів, обладнаних електропневматичною або пневматичною системами гальмування з гальмівної магістраллю, гальмівними циліндрами, органом керування протиюзним захистом, пристроєм скидання стисненого повітря в атмосферу, електроповітророзподільником, з'єднаним з гальмівною магістраллю, запасним резервуаром, імпульсним резервуаром (фальшивим гальмівним циліндром) і джерелом підвищеного тиску. В таких системах тиск у гальмівних циліндрах задається або через електроповітророзподільник тривалістю збудження його котушок, або через повітророзподільник ступенем розрядки гальмівної магістралі. При цьому тиск у гальмівних циліндрах ніколи не перевищує тиск в гальмівній магістралі. Датчики кутових швидкостей передають до органу керування протиюзним захистом імпульси, частота яких відповідає реальним кутовим швидкостям обертання колісних пар. У випадку виявлення підвищеного проковзування будь-якої колісної пари орган керування протиюзним захистом через пристрої скидання стисненого повітря з'єднує відповідний робочий гальмівний циліндр з атмосферою, завдяки чому забезпечується зменшення гальмівного натиснення на колісну пару та усунення її підвищеного проковзування, тобто захист колісної пари від передчасного зносу, після чого відбувається процес відновлення тиску в робочих гальмівних циліндрах до початкової величини. За час функціонування такого алгоритму протиюзного захисту сила гальмування, прикладена до колісної пари, зменшується і відповідно зростає довжина гальмівного шляху (рис. 2). Збільшення гальмівного шляху буде тим більше, чим більше буде кількість спрацювань протиюзного захисту до повної зупинки транспортного засобу, оскільки наведений спосіб не передбачає компенсацію втраченої гальмівної сили, що визначає його як пасивний.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

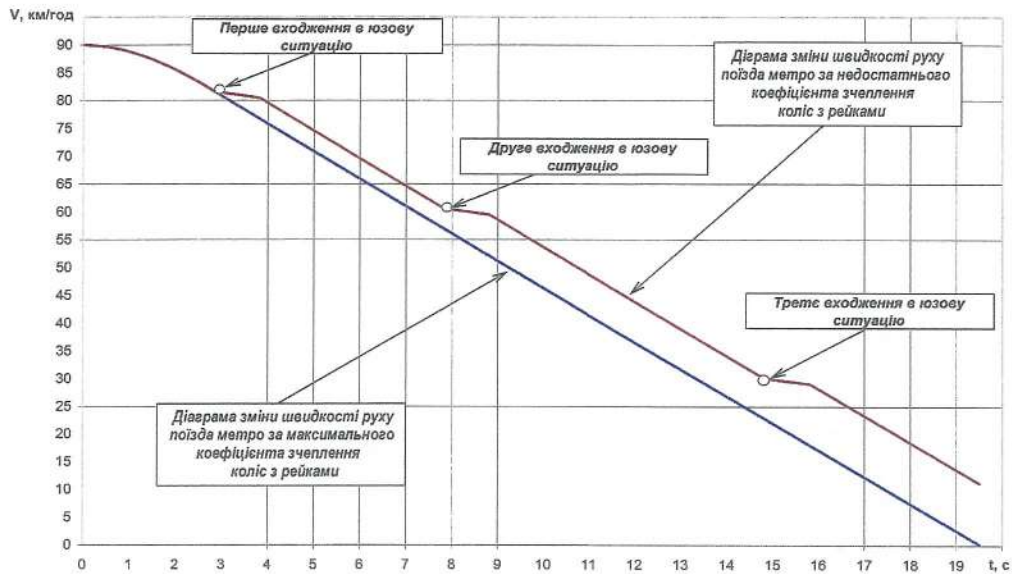


Рис. 2. Моделювання юзової ситуації

Відомі різні алгоритми та пристрої для захисту колісних пар від юза як, наприклад, орган керування протियозним захистом суміщений з протियозним інерційним датчиком у пневмомеханічній системі. Є пристрої, в яких визначення проковзування колісних пар здійснюється методом порівняння фактичної швидкості обертання колісних пар з розрахунковою, що обчислюється органом керування (електронним блоком) протियозного захисту, або в якості органа керування застосовується мікропроцесор і метод визначення надлишкового проковзування як результат порівняння виміряного фактичного значення уповільнення кожної колісної пари з величиною розрахункового уповільнення, отриманою в результаті розрахунків на вбудованому мікропроцесорі [4-6].

Системи протियозного захисту (протियозні пристрої), що застосовуються в конструкціях гальмівних систем вітчизняного рухомого складу, мають електронне мікропроцесорне керування (рис. 3). На кожній осі візків вагона встановлюються безконтактні датчики швидкості (датчики обертів) (рис. 4-6), а кожен кліщовий механізм дискового гальма оснащується електропневматичним клапаном протиковзання, встановленим на магістралі підводу повітря до гальмівних циліндрів (рис. 7). Блок управління системи протियозного захисту зчитує показання кожного датчика швидкості і, якщо швидкість обертів однієї або декількох колісних пар візків відрізняється від базової швидкості вагона приблизно на 10-15%, ідентифікує це, як початок заклинювання (юза) колісної пари, впливає на відповідний клапан протиковзання, перекриваючи тим самим подачу стисненого повітря у гальмівний циліндр і сполучуючи останній з атмосферою. Випуск стисненого повітря в атмосферу відбувається до тих пір, поки, завдяки зниженню тиску повітря (гальмівної сили), швидкість обертання колісної пари, що заклинила, не вирівнюється з базовою швидкістю руху вагона (рис. 8), після чого клапан протиковзання розриває сполучення з атмосферою і відновлює подачу стисненого повітря у порожнину гальмівного циліндра (див. рис. 1).

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

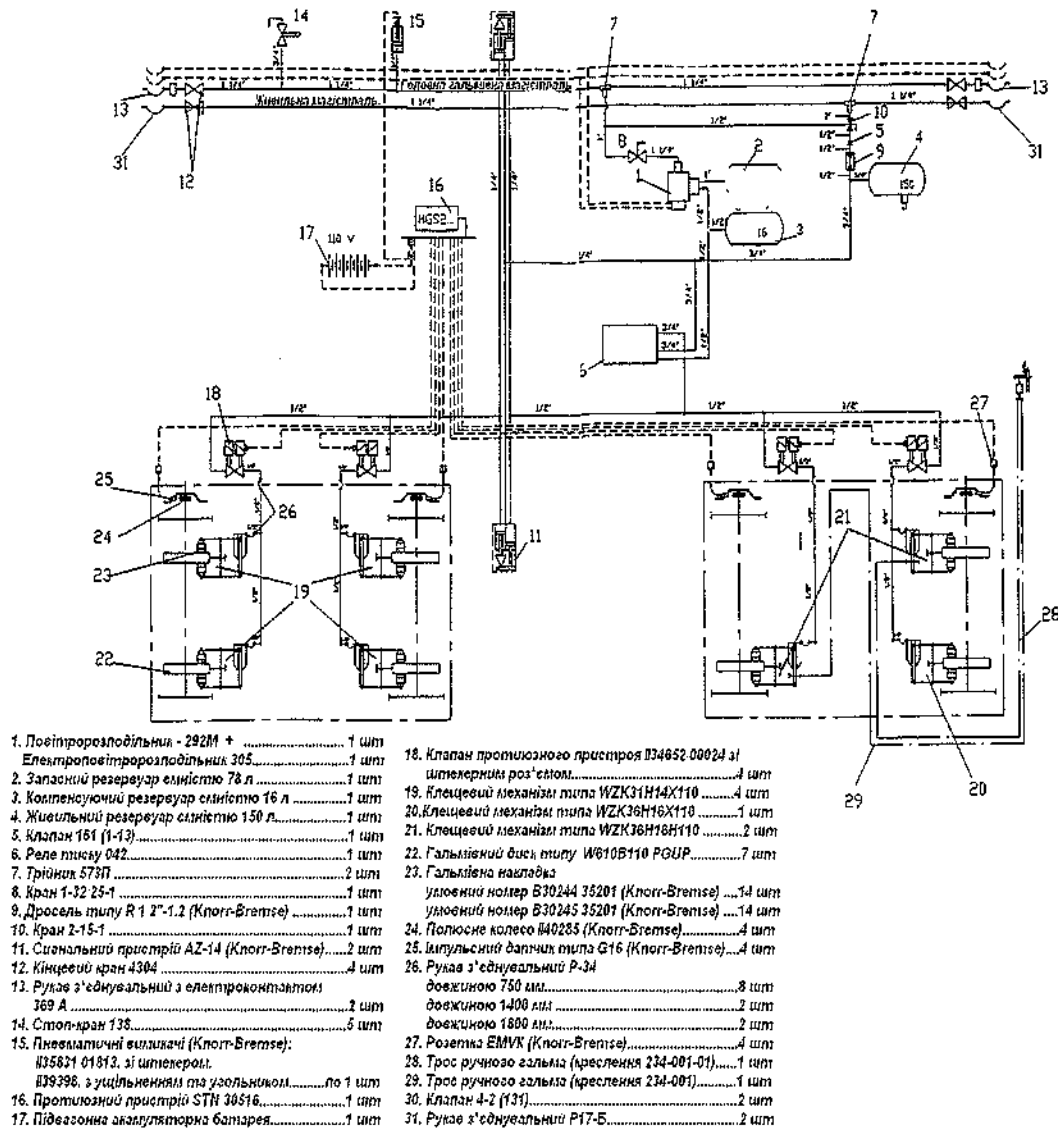


Рис. 3. Принципова схема гальмівної системи пасажирського вагона моделі 61-779ЭГ

Різні підходи, реалізовані в наведених пристроях, не змінюють сутність захисту від юза колісних пар, що в усіх випадках залишається пасивною і зводиться до зменшення тиску в робочому гальмівному циліндрі колісної пари, де виявлено надлишкове проковзування, з подальшим відновленням тиску до його початкового значення після припинення проковзування. При цьому за усіх режимів гальмування гальмівна сила, втрачена під час скидання і відновлення тиску в робочому гальмівному циліндрі відповідної колісної пари нічим не компенсується. Таким чином, така система захисту колісних пар транспортного засобу від початку є пасивною за визначенням і, як наслідок, у разі її спрацювання завжди відбувається збільшення довжини гальмівного шляху (рис. 9), що підтверджується результатами натурних випробувань [7].



Рис. 4. Датчик обертів колеса, встановлений на осі колісної пари вагона метро

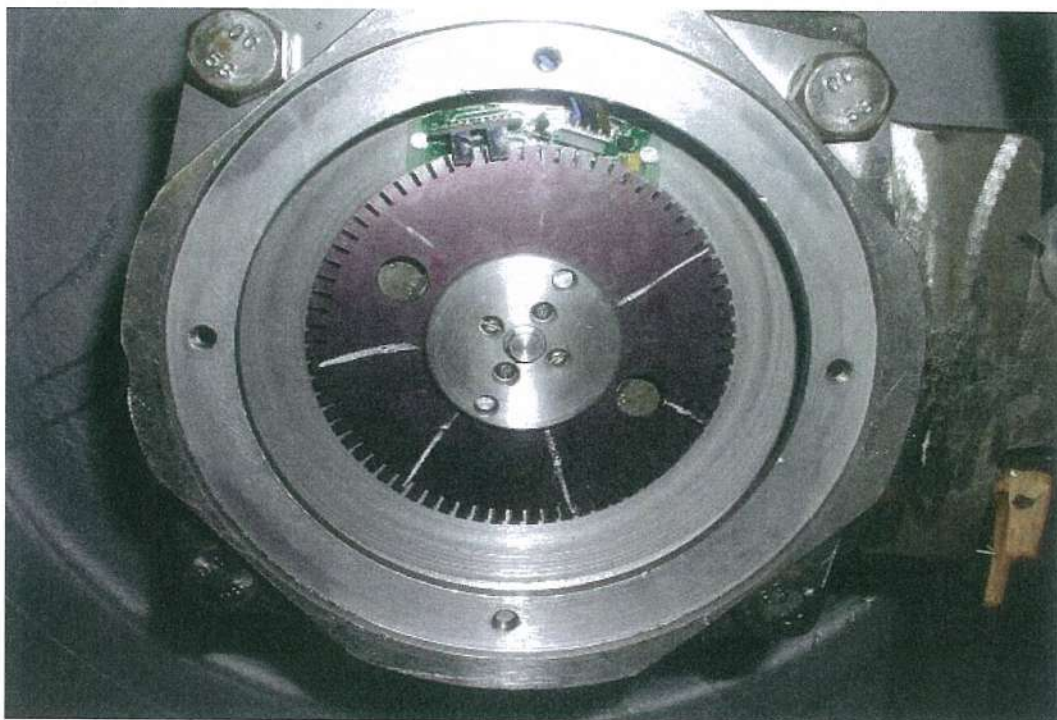


Рис. 5. Зчитувальний пристрій датчика обертів колеса

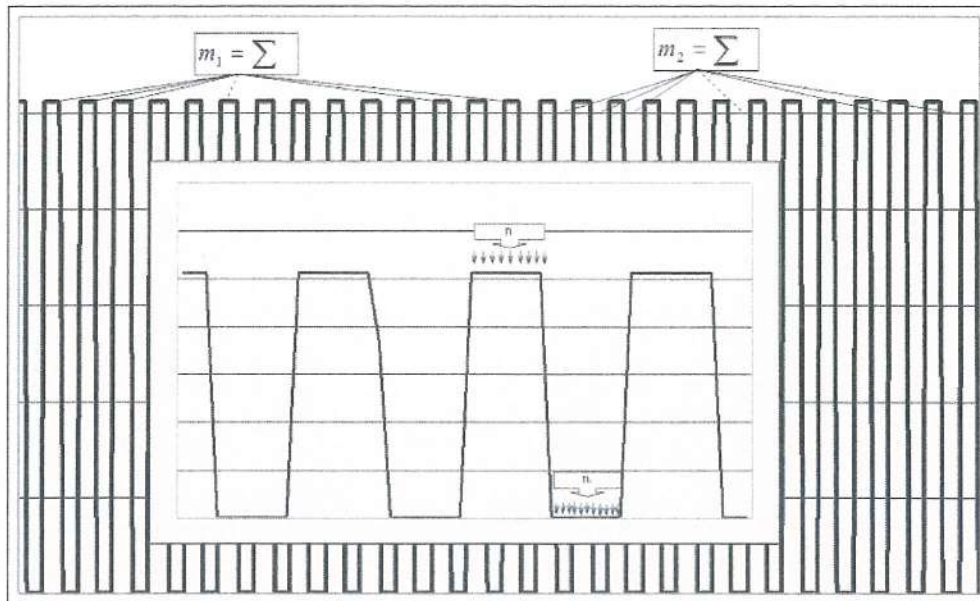


Рис. 6. Форма сигналу від датчика обертів колеса

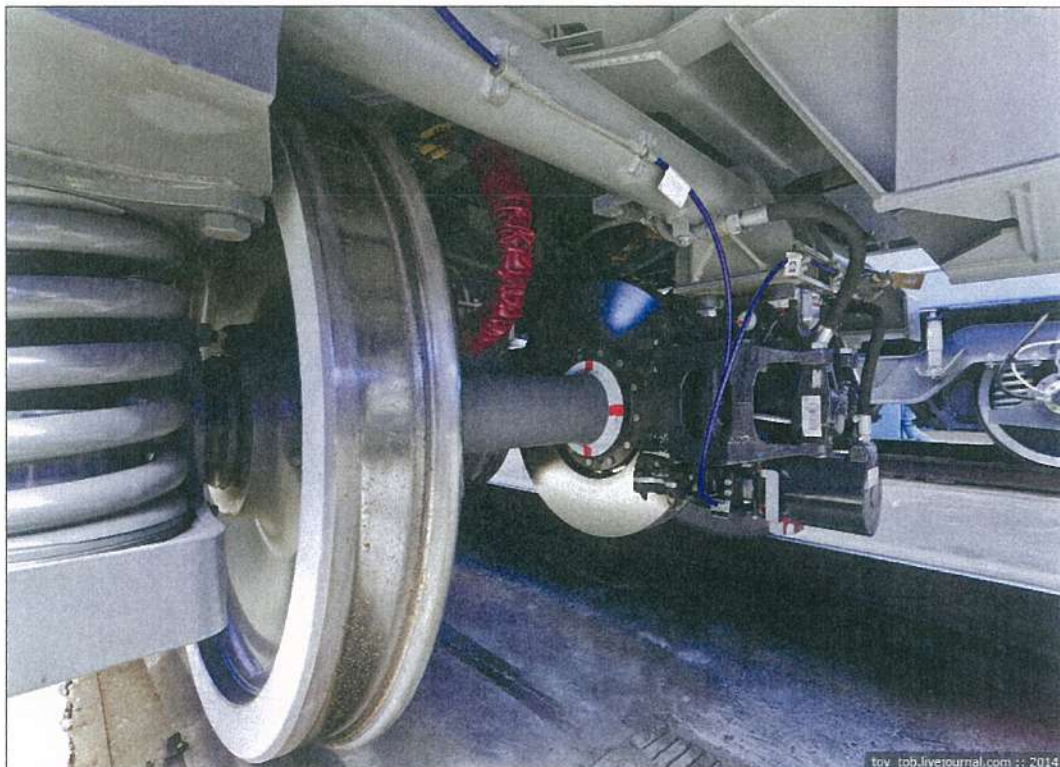


Рис. 7. Гальмівний блок дискового гальма з електропневматичним клапаном протиковзання

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

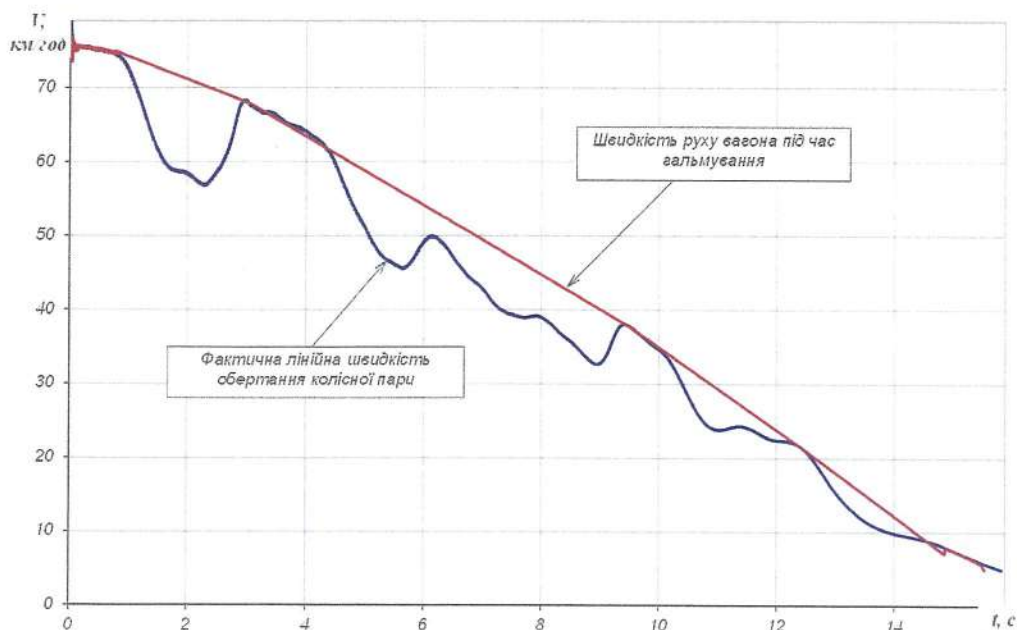


Рис. 8. Кінематика руху колісної пари за юзової ситуації

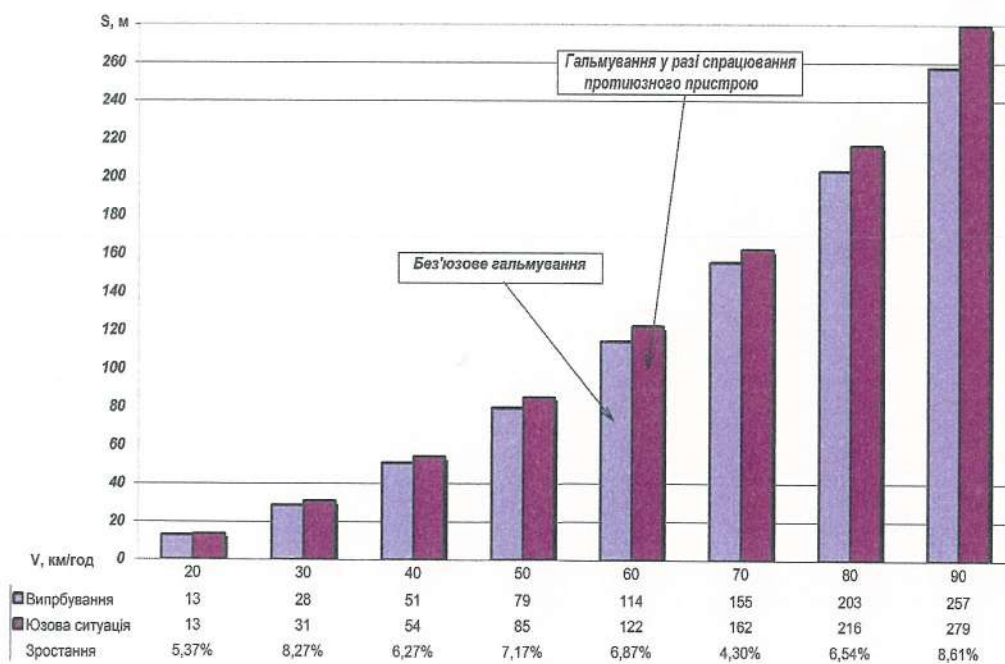


Рис. 9. Порівняльний аналіз гальмівних шляхів поїзда метро на площадці

Аби уникнути головного недоліку пасивної системи протиюзного захисту зараз вишукують можливості для скорочення гальмівного шляху у разі юзового гальмування. Одним із варіантів вирішення поставленої задачі є введення до алгоритму захисту компенсації втраченої гальмівної сили для скорочення довжини

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

гальмівного шляху в умовах погіршеного зчеплення колісних пар з рейками до довжини гальмівного шляху, що реалізується на сухих рейках [8]. Втрачену гальмівну силу в цьому випадку визначають через мікропроцесорний блок керування як добуток різниці між заданою величиною тиску в робочих гальмівних циліндрах і величиною залишкового тиску в робочому гальмівному циліндрі (циліндрах), відстані, під час проходження якої відбувалося зменшення і відновлення тиску до заданої величини, та коефіцієнта, що враховував би вплив додаткових факторів (таких як залежність коефіцієнта тертя гальмівних колодок (накладок) від швидкості, нагріву тощо). Після проходження ділянки шляху з погіршеним зчепленням колісних пар з рейками, додатково в робочі гальмівні циліндри подають стиснене повітря під тиском, що за звичайних режимів гальмування перевищує тиск гальмування на величину, достатню для компенсації втраченої гальмівної сили й скорочення довжини гальмівного шляху в умовах погіршеного зчеплення колісних пар з рейками до довжини гальмівного шляху на сухих рейках. Вказану ж компенсацію визначають за встановленими критеріями захисту (за проковзуванням, прискоренням тощо), по досягненню котрих відбулося спрацьовування протиюзної системи, а тривалість цієї ділянки й момент, коли настав час подавати до робочих циліндрів додатковий тиск, визначають за моментом відновлення кутової швидкості колісних пар і тиску в робочих гальмівних циліндрах до заданого рівня.

Таким чином, завдяки використанню підвищеного тиску захист колісних пар транспортного засобу від юза стає активним, що у разі гальмування на слизьких рейках дає можливість скоротити довжину гальмівного шляху до довжини гальмівного шляху у разі аналогічного гальмування на сухих рейках. Це гарантує безпечність руху на заданому рівні, оскільки виключає випадки пробігу платформи рухомих складом, а в умовах екстреного або аварійного гальмування дозволяє скоротити довжину гальмівного шляху до його довжини на сухих рейках, що суттєво підвищує безпечність транспортного засобу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Водяников Ю.Я. Особенности кинематики движения колесной пары по рельсовому пути при торможении пассажирского вагона с дисковым тормозом / Ю.Я. Водяников, Т.В. Шелейко, С.М. Свистун // Збірник наукових праць Державного економіко-технологічного університету транспорту Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України: Серія «Транспортні системи і технології». – Вип. 20. – К.: ДЕДУТ, 2012. – С. 14-19.
2. Шелейко Т.В. Проведення досліджень з утворення пошкоджень поверхні катання вагонних колістермомеханічного пошкодження / Т.В. Шелейко, А.В. Гречко, С.М. Свистун // III International Partnership Conference «The Problems of Rolling Stock: Solutions through Public and Private Sector Cooperation». – Yalta, 2012. – P. 45.
3. Водяников Ю.Я. Проковзування колісних пар під час гальмування пасажирського вагона / Ю.Я. Водяников, Т.В. Шелейко, С.М. Свистун // Проблемы и перспективы развития железнодорожного транспорта: Тезисы 73 Международной научно-практической конференции (Днепропетровск, 23-24 мая 2013 г.) – Д.: ДИИТ, 2013. – С. 36-37.
4. Крылов В.И. Автоматические тормоза / В.И. Крылов, Е.В. Клыкков, В.Ф. Ясенцев. – М.: Транспорт, 1973. – 255 с.
5. Иноземцев В.Г. Тормоза железнодорожного подвижного состава / В.Г. Иноземцев – М.: Транспорт, 1979. – 423 с.
6. Крылов В.И. Тормозное оборудование железнодорожного подвижного состава: Справочник. / В.И. Крылов, В.В. Крылов, В.Н. Ефремов, П.Т. Демушкин. – М.: Транспорт, 1989. – 487 с.
7. Гречко А.В. Розрахунково-експериментальний метод оцінювання ефективності системи протиюзного захисту поїзда метро / А.В. Гречко, Т.В. Шелейко, Ю.Я. Водяников, Д.І. Єськов // Збірник наукових праць Державного економіко-технологічного університету транспорту Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України: Серія «Транспортні системи і технології». – Вип. 25. – К.: ДЕДУТ, 2014. – С. 15-24.
8. Способ активной защиты от юза колёсных пар транспортного средства [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://bankpatentov.ru/node/102838>.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

- Багров Микола Олександрович* завідувач науково-дослідної лабораторії ДП "УкрНДІВ".
- Багров Олександр Миколайович* старший науковий співробітник ДП "УкрНДІВ".
- Гаврилова Наталя Григорівна* молодший науковий співробітник ДП "УкрНДІВ".
- Гладких Інна Валентинівна* старший науковий співробітник ДП "УкрНДІВ".
- Донченко Анатолій Володимирович* к.т.н., академік Транспортної Академії України, директор ДП "УкрНДІВ".
- Донченко Денис Анатолійович* завідувач науково-дослідної групи ДП "УкрНДІВ".
- Єськов Дмитро Іванович* інженер II категорії ДП "УкрНДІВ".
- Жихарцев Костянтин Леонідович* науковий співробітник ДП "УкрНДІВ".
- Мельник Олександр Олександрович* провідний інженер ДП "УкрНДІВ".
- Незгодзинська Катерина Ігорівна* інженер ДП "УкрНДІВ".
- Сафронов Олександр Михайлович* к.т.н., заступник директора з наукової роботи ДП "УкрНДІВ".
- Сіора Олександр Сергійович* інженер III категорії ДП "УкрНДІВ".
- Сулим Андрій Олександрович* молодший науковий співробітник ДП "УкрНДІВ".
- Шелейко Тетяна Володимирівна* к.т.н., завідувач науково-дослідної лабораторії ДП "УкрНДІВ".
- Хозя Павло Олександрович* к.т.н., завідувач науково-дослідної лабораторії ДП "УкрНДІВ".
- Холод Катерина Юрійівна* молодший науковий співробітник ДП "УкрНДІВ".
- Чебуров Сергій Анатолійович* завідувач науково-дослідної лабораторії ДП "УкрНДІВ".
- Шаповал Ірина Анатоліївна* завідувач науково-дослідної лабораторії ДП "УкрНДІВ".

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Наукове та науково-виробниче видання

Збірник наукових праць «Рейковий рухомий склад»

*Державного підприємства «Український
науково-дослідний інститут вагобудування»*

Випуск 12
(українською та російською мовами)

*Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації серії
КВ № 19098-7888Р від 08.06.2012 р., видане Державною реєстраційною службою
України*

Статті друкуються мовою оригіналу.

Відповідальний за випуск: Донченко Д.А.
Редактори: Донченко Д.А., Гладких І.В.
Комп'ютерна верстка: Донченко Д.А.

Підписано до друку 24.11.2015 р.
Формат паперу 60x84 ¹/₈ Умовн. друк. арк. 10,7 Тираж 100 пр.

Видавництво ДП «УкрНДІВ»
Адреса редакції, видавця:
вул. І. Приходька, 33, м. Кременчук, Полтавська обл., 39621
www.ukrndiv.com.ua

Збірник наукових праць ДП «УкрНДІВ»