

УДК 629.4

В.И. СЕНЬКО, д-р техн. наук; А.В. ПУТЯТО, канд. техн. наук

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

## ПРОБЛЕМА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ПОДВИЖНЫМ СОСТАВОМ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ: РЕЦИКЛИНГ, ВАГОНОСТРОЕНИЕ, ИСПЫТАНИЯ

*Рассмотрена проблема обеспеченности перевозок железнодорожным подвижным составом в Республике Беларусь и основные пути ее решения. Указано, что поддержание работоспособности, оздоровление парка вагонов путем проведения капитально-восстановительных работ с продлением срока службы являются достаточно эффективными решениями указанной проблемы наряду с развитием вагоностроительного производства в республике. Предложена эффективная научная основа разработки конкурентоспособных конструкций вагонов и приведены примеры ее реализации на вагоноремонтных и вагоностроительных предприятиях. Подчеркнута важность развития испытательной базы железнодорожного подвижного состава в Республике Беларусь.*

**Ключевые слова:** подвижной состав, амортизация, ресурс вагона, модернизация, рециклинг, вагоностроение, испытания

**Введение.** Железнодорожный транспорт в Республике Беларусь имеет исключительно важное значение в жизнеобеспечении многоотраслевой экономики. В транспортной системе он обеспечивает до 85 % всего грузооборота страны. В результате разделения парка грузовых вагонов бывшего МПС СССР между железнодорожными администрациями на V Совете по железнодорожному транспорту в 1992 году Белорусская железная дорога получила в собственность 36 891 вагон, в том числе крытых — 7 396, полувагонов — 8 362, платформ — 4 990, цистерн — 6 026 и прочих 10 117. Период застоя в 90-х годах привел к тому, что часть парка грузовых вагонов оказалась невостребованной, что привело практически к прекращению закупок нового подвижного состава. С начала 2000-х годов наметился рост объемов перевозок и за последние десять лет грузооборот увеличился более чем на 60 %. В то же время происходило естественное сокращение числа вагонов, связанное с окончанием их срока службы, и инвентарный парк грузовых вагонов Белорусской железной дороги сократился за этот период на 27,5 %. В условиях установившейся динамики возрастания объемов перевозочной работы ( $\approx 6,5$  % в год) стал проявляться дефицит подвижного состава, в первую очередь цистерн и полувагонов. В последние годы грузовые вагоны активно закупались на внешних рынках и по состоянию на 20.09.2011 г. их парк составил 35 943 единицы, из них 27 437 — инвентарный парк, который состоит из 4 262 крытых вагонов, 2 915 вагонов-платформ, 6 286 полувагонов, 6 757 вагонов-цистерн, 93 изотермических вагонов и 7 124 прочих.

В связи с вышесказанным, увеличение количества подвижного состава является одним из основных направлений долгосрочной стратегии развития в области железнодорожных перевозок Республики Беларусь, определенных Государствен-

ной программой развития железнодорожного транспорта на 2011—2015 годы. В последние годы грузовые вагоны активно закупались на внешних рынках и по состоянию на 01.04.2012 парк составил 37 105 единиц, из них 28 643 — инвентарный парк, который состоит из 4 617 крытых вагонов, 2 914 вагонов-платформ, 6 914 полувагонов, 7 027 вагонов-цистерн, 7 171 прочих.

**Рециклинг железнодорожного подвижного состава.** Помимо закупки новых конструкций вагонов, важной проблемой на сегодняшний день является сохранение имеющегося парка вагонов и его рациональное использование. Типичной ситуацией для большинства вагонов как восстанавливаемых объектов является наличие в них составных частей, подлежащих замене или восстановлению при плановом виде ремонта, в то время как основная часть конструкции вагона помимо установленного заводом-изготовителем срока службы должна служить до исчерпания его полного ресурса, зависящего от условий эксплуатации вагона, и, как следствие, его технического состояния. Успешное решение задач по повышению грузооборота на железнодорожном транспорте требует обеспечения безопасной, безотказной работы его подвижного состава и достаточной укомплектованности специализированными вагонами располагаемого рабочего вагонного парка железных дорог. Мировой тенденцией развития грузового подвижного состава является специализация вагонов, которая позволяет сократить время и трудоемкость погрузки-выгрузки, а также обеспечить сохранность подвижного состава и груза [4]. В условиях недостаточности средств для закупки новых специализированных вагонов для перевозки специфических для Республики Беларусь грузов, а также с целью обеспечения грузовых перевозок надлежащим подвижным составом

представляются вполне приемлемыми принимаемые технические решения по переоборудованию имеющихся в наличии неиспользуемых вагонов грузового парка для организации перевозки более востребованных в сложившихся условиях грузов. Это позволяет обеспечить перевозки по республике, странам дальнего и ближнего зарубежья дополнительным подвижным составом, высвобожденным от ненужных внутренних перевозок, частично сократить потребности в затратах на приобретение новых специализированных вагонов, уменьшить необходимый объем новых закупок.

В этом аспекте рассмотрен вопрос о переконструировании невостребованных четырехосных платформ для перевозки нефтебитума модели 17–494 постройки Днепродзержинского вагоностроительного завода, изготовленных по техническим условиям ТУ 24.05.426–84, в вагоны для перевозки леса. Перепрофилирование бункерного вагона для перевозки нефтебитума в специализированную платформу включает операции по замене его конструктивных узлов: демонтаж емкостей для нефтебитума и промежуточных опорных частей; закрепление заранее заготовленных сварных, обшитых металлическим листом, армированных торцовых стенок в вертикальных плоскостях концевых балок рамы вагона; приварка равномерно вдоль рамы вагона на расстояниях, необходимых для размещения лесоматериалов заданной длины, промежуточных оппозитно расположенных на боковых балках указанной рамы и жестко скрепленных между собой попарно в поперечном направлении вертикальных стоек в виде комплекта лесных рам бокового ограждения кузова.

Таким образом, предлагаемый способ перепрофилирования бункерного вагона с заменой его конструктивных узлов, на который получен патент на изобретение в Российской Федерации, позволяет осуществить модернизацию железнодорожных специализированных нефтебитумных вагонов для их использования по новому назначению, в частности для перевозки лесных грузов (лесоматериалов), а также сократить затраты на закупку новых специализированных вагонов. Общий вид базового и перепрофилированного вагонов показан на схеме рециклинга рисунка 1.

Характерно, что срок службы принятой к производству конструкции перепрофилированного вагона составил 30 лет с отсчетом времени от момента постройки вагона базовой модели 17–494, но результаты выполненных исследований показали, что несущая конструкция обладает запасом ресурса, и по истечении срока службы ее эксплуатация может быть продолжена при условии проведения работ, предусмотренных соответствующей нормативной документацией по продлению срока службы вагонов. Перепрофилированный вагон прошел необходимый объем испытаний, в том числе и сертификационных. В настоящее время перепрофи-

лировано 157 вагонов, успешно эксплуатирующихся на сети железных дорог колеи 1520 мм.

Изложенный подход рециклинга грузового вагона использован при перепрофилировании универсального вагона-платформы в вагон для перевозки минеральных удобрений совместно с предприятием «ПЕСА» (Польша), вагона для перевозки нефтебитума в вагон-платформу (вагон-прикрытия), универсального полувагона в весоповерочный вагон.

Еще одним важным направлением решения проблемы обеспеченности подвижным составом для Республики Беларусь на протяжении последних лет является проведение капитально-восстановительного ремонта с продлением срока службы вагона. На вагоноремонтных предприятиях Белорусской железной дороги помимо проектов для грузового подвижного состава (вагонов-цистерн, полувагонов и прочих) реализован проект «Белорусский пассажирский вагон» и разработана конструкторская документация на восстановление несущей способности более 30 элементов конструкций кузовов и ходовых частей, которой в настоящее время руководствуются на Минском и Гомельском вагоноремонтных заводах.

Повышение надежности эксплуатируемых конструкций и улучшение эффективности использования ресурса вагонов в Республике Беларусь успешно решаются не только за счет инновационных решений для элементов кузовов, но и путем проведения модернизационных мероприятий ходовых частей, ударно-тяговых устройств и тормозного оборудования, что приводит к увеличению межремонтного пробега до 250 тыс. км, улучшению динамических качеств вагонов, снижению расходов на восстановление и ремонт.

**Развитие вагоностроения в Республике Беларусь.** Несмотря на указанные выше направления оздоровления и поддержание парка вагонов как у нас в стране, так и в ряде других стран СНГ подвижной состав железных дорог находится в состоянии затянувшегося старения [2]. В настоящее время амортизация грузовых вагонов инвентарного парка Белорусской железной дороги составляет 66,5 %.



Рисунок 1 — Исходный и перепрофилированный вагоны

Анализ рынка подвижного состава стран СНГ показывает, что принятый курс развития собственного производства продукции вагоностроения стратегически верен и перспективен, и наряду с обеспечением собственной потребности в подвижном составе и снижением импортной составляющей, «поставленная на ноги» вагоностроительная отрасль займет одну из ведущих позиций по увеличению экспортной составляющей белорусского машиностроения [1].

В то же время следует отметить, что рынок железнодорожной техники разделен между семью крупными многопрофильными транспортными корпорациями. На тройку лидеров (Bombardier, Siemens, Alstom) приходится более 50 % всей выпускаемой продукции транспортного машиностроения. Значительная часть структуры мирового рынка железнодорожного подвижного состава по регионам приходится на страны Западной Европы, Азии, Северной Америки и Россию. В связи с этим, развитие мощностей выпуска вагонов в соседних странах стимулирует производить продукцию, имеющую высокую конкурентную способность. Примером тому является создание за последние несколько лет производства новых вагонов в ЗАО «Промтрактор-Вагон» (Россия), АО «Акмолинский вагоноремонтный завод» (Казахстан), ОАО «Ташкентский завод по ремонту вагонов» (Узбекистан), АО «Электроввагоноремонтный завод» (Грузия) и прочих. Отметим, что за первое полугодие 2011 года производство грузовых вагонов в России выросло почти на 40 % по сравнению с аналогичным периодом 2010 года. К основным требованиям при создании новых грузовых вагонов следует отнести повышение их производительности, качества перевозки грузов, надежности и сроков службы узлов вагонов, а также улучшение системы погрузки и выгрузки. При проектировании кузовов новых конкурентоспособных вагонов и их совершенствования после длительной эксплуатации необходимо рассматривать вагон как элемент сложной технической системы, взаимодействующий не только с внешними объектами (межвагонные взаимодействия, взаимодействие с рельсовой колеёй и прочие), но и с перевозимым грузом, зачастую имеющим возможность существенной относительной подвижности [8].

В настоящее время при проектировании и расчете на прочность грузовых вагонов руководствуются требованиями «Норм для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных)» в редакции 1996 года [6]. Результаты многолетнего технического диагностирования вагонов позволили выявить типичные эксплуатационные повреждения конструкций кузовов, которые связаны как с недоработкой при выполнении конструкторских и технологических работ на стадии проектирования и изготовления, так и со сверхнормативными нагрузками в процессе эксплуатации. Кроме того, большинство конструкций грузовых вагонов,

эксплуатируемых в настоящее время были построены по конструкторской документации, разработанной в соответствии с нормативной документацией в редакции 1983 года [7], которая в ряде случаев имеет существенные отличия от действующей сейчас. В то же время анализ актуальной нормативной базы расчета и проектирования грузовых вагонов, которая уже более 15 лет не претерпевала существенных изменений, показал, что она не в полной мере учитывает реальное распределение силового нагружения от перевозимых грузов при переходных режимах движения. В частности, при выполнении прочностных расчетов вагонов, предназначенных для перевозки навалочных и сыпучих грузов, статическое и динамическое воздействие от последних определяется по зависимостям, полученным на основе классической теории Кулона, которые не позволяют учесть особенности реального распределения сил при экстремальных динамических режимах, сопровождающихся высокими градиентами ускорений (соударение вагонов, экстренное торможение и т. п.), а также распределения давления от груза при расчетах кузова вагона с поверхностями, имеющими переменный радиус кривизны (например, «каплевидный» профиль). При перевозке грузов наливом возможны большие перемещения жидкости относительно кузова, приводящие к повышенным гидродинамическим давлениям, а следовательно, к изменению напряженно-деформированного состояния вагона. Таким образом, не решенной является задача оценки прочности на основе учета реальных силовых нагружений металлоконструкции вагонов при взаимодействии с перевозимыми грузами, имеющими возможность подвижности относительно кузова, и их учет при разработке новых перспективных конструкций вагонов.

Таким образом, учитывая современный уровень развития вычислительной техники, появилась необходимость создания научной основы разработки конструкций вагонов, позволяющей определять их динамико-прочностные характеристики с учетом силовых взаимодействий в общей транспортной системе «вагон — подвижный груз — железнодорожный путь». В качестве такой основы нами предлагается методология (рисунок 2), реализация которой позволила разработать комплекс технических решений для грузового подвижного состава, выпускаемого в настоящее время на вагоностроительных и вагоноремонтных предприятиях Республики Беларусь и стран СНГ [8].

Выполненные разработки показали, что при высокой производительности труда, экономии материальных и энергетических ресурсов, возможно производить готовые детали различной конфигурации (с допустимой погрешностью) из листового металлопроката путем свободной гибки фасонных усиливающих частей элементов жесткости металлических листов обшивки элементов кузовов вагонов. Это направление в технологии вагонострое-

ния, вагоноремонта и изготовления запасных частей подвижного состава является первым приближением к использованию на предприятиях бесштамповой технологии изготовления элементов металлоконструкций кузовов полувагонов, платформ и др. Изготовление гофрированных металлических листов обшивки кузовов вагонов требует использования дорогостоящих штампов, а наличие гофрированных элементов кузова значительно усложняет ремонтное производство и изготовление запасных сменных частей кузовов грузовых вагонов. Следует учитывать то, что в ремонтной практике непременно должен решаться вопрос равно-

долговечности элементов конструкций. Например, технические решения по конструкции крыш вагонов, используемые при проведении капитального ремонта с продлением срока службы вагонов, из гладких листов металла толщиной 3 мм с продольными элементами жесткости из металлопроката не оправдали себя на практике. Гофрированную тонколистовую металлическую обшивку восстанавливаемых крыш более целесообразно заменять на обшивку из листов 1,5 мм, снабженных гнутыми элементами продольной жесткости, выполненными из полотна используемого листа. Это позволяет обеспечить требуемую продольную устойчивость

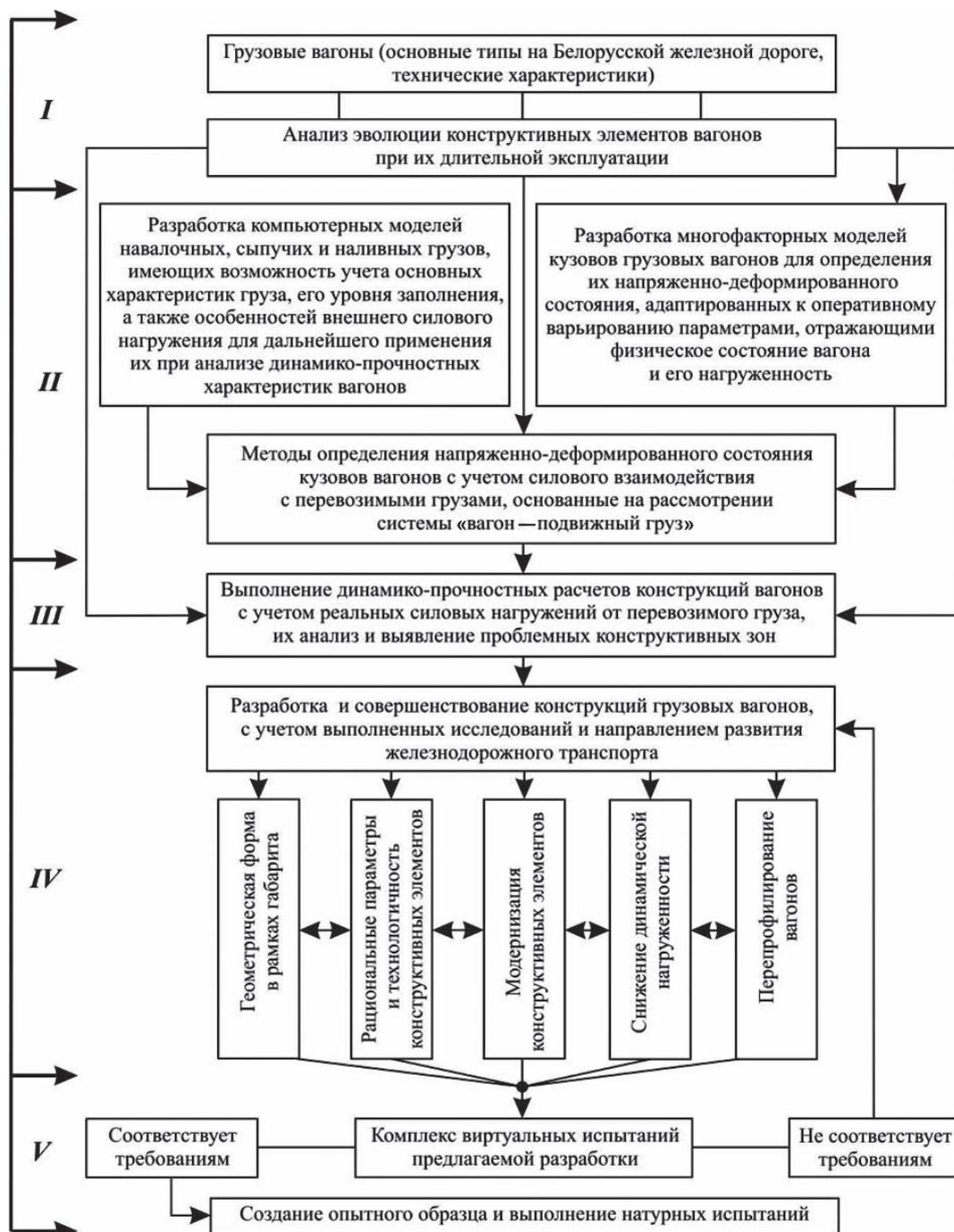


Рисунок 2 — Методология разработки конструкций вагонов

конструкции, экономию металла и реализовать принцип обеспечения равнодолговечности имеющихся отремонтированных элементов кузова и вновь изготовленной крыши при проведении ремонта вагона в депо.

Указанное принципиальное техническое решение использовано при конструировании крышек разгрузочных люков полувагонов, бортов универсальных платформ, стен полувагона, кузовов вагонов-лесовозов. Эффективность разработанных конструкторских решений обоснована комплексом виртуальных испытаний на статические и динамические нагрузки в общей системе вагона, непрерывно взаимодействующего с перевозимым грузом, рельсовой колеи и соседними вагонами в поезде и применением при проектировании и изготовлении грузовых вагонов белорусского производства. Так, на рисунке 3 приведены фрагменты испытаний опытных образцов вагона для перевозки минеральных удобрений модели 19-9774 и вагона-лесовоза модели 13-9832-01 постройки СЗАО «Могилевский вагоностроительный завод» (СЗАО «МВЗ»).

Комплекс разработанных конструктивных и технологических решений защищен более чем 20 патентами на изобретения и полезные модели Республики Беларусь и Российской Федерации.

Следует отметить, что одной из главных проблем создания вагонов нового поколения, которые будут конкурентоспособны на внешнем рынке, является разработка «дружественных» к путевой структуре ходовых частей. Лидерами инноваций в проектировании тележек вагонов являются научные школы Петербургского государственного университета путей сообщения, Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта, научно-исследовательского института железнодорожного транспорта (ОАО «ВНИИЖТ»). Анализ разработанных в последнее время перспективных конструкций

тележек грузовых вагонов с нагрузками на ось 23,5 т, 25 т и выше показал, что, несмотря на многообразие модельного ряда, в производство запускаются тележки во многом повторяющие технические решения прежних лет. Новые решения связаны в основном с введением износостойких элементов в пары трения и амортизаторов безазорных скользунов, в то же время принципиальная трехэлементная структура тележки на основе применения деталей крупногабаритного литья остается неизменной. Рост мощностей производства грузовых вагонов в республике ограничен объемом сборки ходовой части (тележек), для чего требуется закупка дорогостоящих и дефицитных в настоящее время элементов, в частности продукции крупногабаритного литья: боковых рам и надрессорных балок. В Республике Беларусь ведутся работы по наладке производства указанных литых элементов тележки и уже на стадии создания опытных образцов остро стоит проблема оценки их прочностных качеств. В целом следует отметить, что эта проблема до недавнего времени была краеугольным камнем не только в части испытаний крупногабаритного литья, но и для выпускаемого подвижного состава в целом, что послужило катализатором для интенсивного развития испытательной базы железнодорожной продукции в республике.

**Развитие испытательной базы железнодорожного подвижного состава в Республике Беларусь.** Первые работы по созданию испытательного центра вагонной продукции с целью развития взаимодействий в системе «наука — производство — образование» были начаты Белорусским государственным университетом транспорта в 1997 году. Был разработан проект испытательного центра на территории аэродрома (п. Зябровка, Гомельский район), обоснована структура и подобрано необходимое оборудование. Рассматривалась реализация проекта совместными усилиями университета и Белорус-



Рисунок 3 — Вагон для перевозки минеральных удобрений модели 19-9774 и вагон-лесовоза модели 13-9832-01 постройки СЗАО «МВЗ»

ской железной дороги, но из-за отсутствия средств дальнейшего развития проект не получил. Вторая попытка организации центра при БелГУТ по испытаниям вагонов была предпринята в 1999 году. Разработанный проект предусматривал расположение центра со всей инфраструктурой и оборудованием на ст. Гомель (приказ начальника БЖД № 4Н). Реализация данного проекта прекращена из-за несогласования с городскими властями.

Время показало, что это было верное направление развития, поскольку, как показывает опыт стран-производителей вагонов, все новые перспективные решения конструкций подвижного состава находят свое начало в научно-исследовательских институтах железнодорожного транспорта, обладающих производственно-испытательными мощностями.

Первостепенный вопрос в этом направлении, который в соответствии с пунктом 8 протокола поручений, данных Премьер-министром Республики Беларусь Сидорским С.С. во время участия в коллегии Министерства промышленности 7 февраля 2008 г. № 07/16пр поставлен Госстандарту, Минтрансу, Минпрому, связан с сертификацией продукции вагоностроения, а также организацией в Республике Беларусь испытательной базы для выполнения полного объема сертификационных испытаний. Испытательный центр — оснащенное необходимым испытательным оборудованием, средствами измерений и квалифицированным персоналом, технически компетентное и признанное независимым от изготовителей (поставщиков) и потребителей либо только технически компетентное юридическое лицо, аккредитованное в установленном порядке и проводящее испытания для целей сертификации и выдачу протокола испытаний. Первостепенными, из всего объема сертификационных испытаний, и наиболее сложными с позиции уровня квалификации и технического исполнения (необходимость применения нестандартного прессового оборудования, современных регистрирующих средств измерений, опыта в динамико-прочностных расчетах и испытаниях узлов подвижного состава и прочих) являются динамико-прочностные испытания вагона, которые до недавнего времени не были реализованы в Республике Беларусь.

К настоящему времени, выполняя поручение Совета Министров от 05.08.2009 № 37/312-274 о развитии испытательной базы продукции вагоностроения в Республике Беларусь, а также в рамках реализации Государственной программы инновационного развития Республики Беларусь на территории полевого учебного центра УО «БелГУТ» площадью 25,5 Га с железнодорожными путями общей протяженностью более 1,5 км создан и успешно развивается испытательный центр железнодорожного транспорта. В структуру центра входят испытательные лаборатории университета, находящиеся в Реестре организаций, признанных Советом по железнодорожному транспорту государств-участников

Содружества, аккредитованных в установленном порядке на право проведения сертификационных испытаний железнодорожной продукции.

Созданная инфраструктура предполагает выполнение технологической цепочки проведения комплекса испытаний подвижного состава, в том числе и сертификационных, включающего следующие участки: квазистатических, динамических, тормозных испытаний, проверки эргономических показателей, проверки весовых показателей вагона, а также электрических измерений функционирования систем и электромагнитной совместимости.

Благодаря плодотворному сотрудничеству с Белорусской железной дорогой в 2011 году переданы университету вагон-лаборатория для организации и проведения ходовых испытаний подвижного состава, а также автомотриса, обеспечивающая выполнение маневровых и погрузочно-выгрузочных операций. Испытательный центр оснащен также необходимым диагностическим и регистрационно-измерительным оборудованием. Начаты плановые работы по реконструкции административно-бытового корпуса, предназначенного для размещения персонала. Собственными силами разработана нормативно-методическая база для выполнения комплекса испытаний по указанным выше позициям.

Закономерным этапом становления и развития центра стало получение аттестата аккредитации Испытательного центра в Федеральной службе по аккредитации (РОСАККРЕДИТАЦИЯ). Это большая победа не только для университета транспорта, но и всего транспортного машиностроения республики, которая является важным шагом вперед.

Отсутствие в Республике Беларусь специализированного оборудования для выполнения прочностных испытаний знакопеременными нагрузками литых конструкций боковых рам и надрессорных балок тележек грузовых вагонов приводит к необходимости привлечения зарубежных организаций и, соответственно, крупным валютным затратам. Дополнительно нужно отметить, что закупка указанных изделий для нужд как вагоностроительных, так и вагоноремонтных предприятий на внешнем рынке требует тщательного входного контроля, что связано со снижением эксплуатационной надежности крупногабаритного литья, выпускаемого в последнее время [5]. В то же время, многолетняя эксплуатация типовых конструкций боковых рам и надрессорных балок тележек грузовых вагонов показала, что, несмотря на исчерпание установленного срока службы, указанные конструкции, прошедшие естественный отбор интенсивной эксплуатацией, обладают существенным остаточным ресурсом. Выполнение комплекса экспериментальных исследований по его определению путем проведения натуральных прочностных испытаний с использованием соответствующего испытательного оборудования позволит решить проблему обеспеченности ходовыми частями ре-

монтажно-эксплуатационной составляющей железнодорожного подвижного состава в республике.

Практика оказания услуг в области сертификации железнодорожной продукции показывает непрерывно растущий интерес у зарубежных компаний к выполнению полного цикла работ, в том числе и испытаний, в Республике Беларусь, что связано с ценовой политикой и оперативностью проведения работ. За последние 3 года более чем в 2 раза увеличился приток валютных средств, связанный с оказанием УО «БелГУТ» услуг по сертификации и испытаниям железнодорожной продукции.

**Заключение.** К основным путям решения проблемы обеспеченности перевозочного процесса железнодорожным подвижным составом можно отнести следующие: оздоровление парка эксплуатируемых вагонов за счет проведения капитально-восстановительных работ с реализацией процедуры продления срока службы вагона, перепрофилирование невостребованных вагонов в специализированные модели, актуальные для грузоперевозчиков (рециклинг подвижного состава), а также разработка нового подвижного состава, отличающегося конкурентоспособностью на внешнем рынке. В спектре решения поставленной проблемы важно иметь собственную базу проведения полного цикла испытаний проектируемого подвижного состава и стратегически важных конструктивных элементов, таких как элементы крупногабаритного литья для грузовой тележки вагона. Таким образом, целесообразно расширение возможностей испытательного центра железнодорожного транспорта при УО «БелГУТ» до проведения полного цикла испытаний продукции предприятий белорусского вагоностроения, что позволит

наряду с импортозамещением покупаемых услуг у зарубежных организаций обеспечить их экспорт и приток валютных средств в республику.

Немаловажно наряду с вышесказанным активно использовать мощности испытательного центра в системе образования, что позволит повысить качество научно-образовательной деятельности при подготовке высококвалифицированных кадров на всех уровнях обучения.

#### Список литературы

1. Белорусские вагоны: прорыв в будущее // Инф. бюл. Администрации Президента Республики Беларусь. — 2011. — № 8. — С. 46—50.
2. Блохин, Е.П. О новом в Украине подвижном составе железных дорог / Е.П. Блохин, А.Н. Пшинько // Подвижной состав XXI века: идеи, требования, проекты: сб. науч. статей. — СПб.: ПГУПС, 2007. — С. 13—21.
3. Бороненко, Ю.П. Инновации в тележках грузовых вагонов: реальность и перспективы / Ю.П. Бороненко, Е.А. Рудакова, А.М. Орлова // Наука и транспорт. — 2009. — № 4. — С. 14—17.
4. Бороненко, Ю.П. Специализация универсальных и универсализация специализированных — эффективное направление повышения производительности грузовых вагонов / Ю.П. Бороненко // Подвижной состав XXI века: идеи, требования, проекты: сб. науч. статей. — СПб.: ПГУПС, 2009. — С. 5—16.
5. Калетин, С. Вагонное литье на пространстве 1520 / С. Калетин, Ю. Костромичев, С. Палкин // Металлоснабжение и сбыт. — 2011. — № 6. — С. 82—89.
6. Нормы для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных) / ГосНИИВ-ВНИИЖТ. — М., 1996. — 319 с.
7. Нормы для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных) / ГосНИИВ-ВНИИЖТ. — М., 1983. — 260 с.
8. Путьято, А.В. Теория и практика совершенствования конструкций кузовов вагонов с учетом взаимодействия с перевозимыми грузами / А.В. Путьято. — Гомель: БелГУТ, 2011. — 295 с.

Senko V.I., Putsiata A.V.

#### Problem of presence of the railway rolling stock in the Republic of Belarus. Recycle, car building, tests

The problem of security of conveyances by a railway rolling stock in Republic of Belarus and the basic ways of its solution is observed. It is specified, that working capacity maintenance, improvement of park of carriages by conducting of capitally-regenerative works with life extension are effective enough solutions of the specified problem along with development of car-building manufacture in republic. The effective scientific basis of working out of competitive designs of carriages is offered and instances of its implementation at the car-repair and car-building factories are resulted. Importance of development of test baseline of a railway rolling stock in Republic of Belarus is underlined.

*Поступила в редакцию 07.08.2012.*