

**БЕЗОПАСНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА**

УДК 629.4.015

*В. И. СЕНЬКО, доктор технических наук, А. В. ПУТЯТО, доктор технических наук, Е. Н. КОНОВАЛОВ, научный сотрудник, Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

**МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА  
РЕЦИКЛИНГА И ПРОДЛЕНИЯ СРОКА СЛУЖБЫ ВАГОНОВ**

Рассмотрены пути продления срока службы грузового подвижного состава. Описана процедура и особенности обоснования остаточного ресурса грузовых вагонов после длительной эксплуатации, предусматривающая наряду с обязательным проведением комплекса виртуальных и экспериментальных исследований объектов продления срока службы необходимость определения фактических механических характеристик материалов несущих конструкций вагонов. Даны предложения по повышению требований к организациям, занимающимся продлением срока службы железнодорожного подвижного состава, а также по уточнению расчетно-экспериментальной оценки остаточного ресурса его несущих конструкций.

**В** настоящее время существенное количество единиц железнодорожного подвижного состава колеи 1520 мм как в Республике Беларусь, так и в других странах имеет срок службы, превышающий рассчитанный при проектировании. В то же время многолетний опыт обследования отраслевой научно-исследовательской лабораторией «Технические и технологические оценки ресурса единиц подвижного состава» (ОНИЛ «ТТОРЕПС») технического состояния вагонов после длительной эксплуатации показывает, что указанный в технических условиях срок службы в большинстве случаев далек от предельного. Согласно ГОСТ 27.002 по истечении нормативного срока службы (ресурса) объект должен быть изъят из эксплуатации и должно быть принято решение, предусмотренное соответствующей нормативно-технической документацией: направление в ремонт, списание, проверка и установление нового назначенного срока.

Обеспечить безопасную и своевременную перевозку грузов – одна из главных задач железнодорожного транспорта. В связи с этим, когда в конце прошлого столетия стал проявляться дефицит подвижного состава, в том числе специализированного, а также в силу технической и экономической сложности его обновления по истечении нормативного срока службы, было принято решение о частичном отказе от регламентированных нормативных сроков службы для тех единиц подвижного состава, индивидуальный ресурс которых позволял разрешить их дальнейшую безаварийную эксплуатацию [3]. Этот подход был научно обоснован, признан Советом по железнодорожному транспорту железнодорожных администраций стран СНГ и Балтии и закреплен в соответствующей нормативно-технической базе.

Таким образом, в настоящее время имеется два пути продления срока службы грузовых вагонов: по Техническому решению (ТР) и путем проведения капитального ремонта с продлением срока службы (КРП), в том числе со сменой его специализации (рециклинг). Отметим, что рециклинг можно также рассматривать, как один из путей обеспечения перевозочного процесса за счет смены специализации не востребовавшихся, но еще не отработавших свой нормативный срок службы вагонов. Общая методологическая схема рециклинга и про-

дления срока службы грузовых вагонов приведена на рисунке 1.

Безусловно, подвижной состав, имеющий значительный срок службы, требует дополнительного контроля для обеспечения безопасности движения. Прежде чем принимать решение о продлении срока службы вагона либо смене его специализации, необходимо выполнить соответствующее экономическое обоснование.

Продление срока службы по ТР предусматривает проведение технического диагностирования (ТД) каждого вагона, срок службы которого необходимо продлить. В объем работ по ТД входит определение технического состояния и оценка остаточного ресурса вагона. При этом изучаются техническая документация, условия эксплуатации, проведение технических освидетельствований и ремонтов, производятся наружный и внутренний осмотры, измерение толщин элементов кузовов (котлов) и рам вагонов, контроль сварных швов и основного металла. Выявленные при контроле технического состояния неисправности и повреждения должны устраняться при проведении соответствующего ремонта. Крайне важным этапом является выполнение виртуальных испытаний вагона с учетом фактического состояния металлоконструкции, которые заключаются в разработке трехмерных конечно-элементных моделей, позволяющих производить оценку напряженно-деформированного состояния с учетом фактически установленных значений толщин элементов конструкции и проведение комплекса расчетов на установление соответствия деградированной конструкции требованиям актуальной нормативной документации.

Следует отметить, что полученные результаты прочностного анализа используются не только для разработки схем наклейки тензодатчиков при проведении контрольных испытаний, но и при решении задач усиления и совершенствования конструкции вагона. Наличие и величина остаточного ресурса определяются расчетно-экспериментальным путем с учетом данных контроля технического состояния вагона, результатов виртуальных и натурных контрольных испытаний. При изложенном подходе единовременный срок продления эксплуатации вагона составляет не более 6 лет.



кость и т.п.) несущей конструкции после длительной эксплуатации, – вопрос, на который предстоит отвечать при обосновании продления срока службы вагонов. Следует также учесть, что интенсивность и специфика эксплуатационных нагрузений у разных типов вагонов, а зачастую и моделей, существенно различна. Изменение или неизменение указанных характеристик могут показать только соответствующие испытания, для чего потребуется отбор типовых образцов продляемых моделей вагонов, несущие конструкции которых станут материалом для подготовки образцов. Наличие базы данных механических характеристик несущих конструкций вагонов, подлежащих продлению срока службы после длительной эксплуатации, является крайне важной с позиции обеспечения безопасной работы грузового подвижного состава.

При продлении срока службы путем проведения КРП для каждой модели (типа) вагона разрабатываются Технические условия (ТУ). В общих чертах продление через КРП включает следующие этапы: разработка ТУ на КРП, включающие соответствующую конструкторскую документацию по модернизации (в т.ч. усиление) конструкции вагона, а также критерии отбора вагонов; изготовление опытного образца вагона; проведение испытаний опытного образца (в т.ч. оценка ресурса). В зависимости от результатов испытаний время эксплуатации вагона продляется на соответствующий срок.

Процедура рециклинга вагона, в целом, идентична процедуре постановки продукции на производство. Отличие лишь в том, что в рассматриваемом случае возможно назначение вагону, сменившему специализацию, нового срока службы, обоснование которого выполняется по вышеприведенной процедуре.

Безусловно, каждый из изложенных подходов имеет свои достоинства и недостатки как с точки зрения сроков продления (интервалов), так и с позиции материальных затрат при их реализации (экономической эффективности проведения процедуры продления срока службы).

В контексте рассматриваемой проблемы следует отметить, что несколько лет назад дефицит вагонов обусловил бурное развития вагоностроения. Здесь следует отметить, что помимо наращивания мощностей флагманов вагоностроения на пространстве колеи 1520 мм, таких как ОАО НПК «Уралвагонзавод», ОАО «Алтайвагонзавод», ОАО «Азовмаш», ПАО «Крюковский ВЗ» и пр., и появления таких крупных предприятий, как, например, ЗАО «Тихвинский вагоностроительный завод», образованы производственные мощности менее масштабных производств не только в России и Украине, но и в Республике Беларусь, Казахстане, Узбекистане и др. С 2010 г. наблюдается резкий рост производства грузовых вагонов. Так, Россия выпустила в 2010 г. более 47 тыс., в 2011 г. – более 62 тыс., в 2012 г. – более 71 тыс.; Украина – в 2010 г. более 26 тыс., в 2011 г. – более 40 тыс., в 2012 г. – около 40 тыс. вагонов. Основную часть грузовых вагонов на территории СНГ производили российские (61,1 %) и украинские (31,3 %) компании. Доли вагоностроителей Казахстана, Республики Беларусь и Узбекистана составили 3,9; 3,4 и 0,3 % соответственно. В то же время спрос на грузовые вагоны с 2012 г. начал падать, а соответственно, и их стоимость.

Так, уже в I квартале 2013 г. замечен спад стоимости вагонов в среднем на 20–25 % [2].

Таким образом, рыночная экономика породила предложение о запрете продления срока службы вагонов, обосновывая это обеспечением безопасности железнодорожного транспорта и однозначным определением, что новые вагоны более надежные, более безопасные и более эффективные. В то же время следует отметить, что многие изготавливаемые в настоящее время вагоны являются далеко не более эффективными, по сравнению с уже эксплуатирующимися, поскольку зачастую являются, по сути, их аналогами. Подтверждением этому является статистика отказов и частота попадания в текущий ремонт относительно новых вагонов. Кроме того, например, все крушения, связанные с изломами вагонного литья (боковых рам тележек), произошли с вагонами, находящимися в эксплуатации менее трех лет [3].

По нашему убеждению, срок службы вагона должен определяться, в первую очередь, его техническим состоянием с позиции обеспечения безопасности движения и экономической эффективностью. Процедура продления срока службы, предусмотренная «Положением о продлении сроков службы грузовых вагонов государств-участников...», достаточно жесткая с индивидуальным подходом. Жестки и критерии получения права на данный вид деятельности, поскольку необходимо помимо наличия специалистов с соответствующей квалификацией обладать возможностью проведения наряду с расчетами испытаний подвижного состава, в том числе ресурсных. Как раз нарушение процедуры и приводит к противоречиям, связанным с нарушением безопасности при эксплуатации вагонов после нормативного срока службы [4]. Мы считаем, что необходимо более жестко подходить, во-первых, к аккредитации организаций на право проведения рассматриваемого вида работ, в частности обеспечения выполнения обязательных требований, связанных с наличием оборудования для экспериментального обоснования остаточного ресурса вагона; во-вторых, к деятельности в период действия разрешения, организуя инспекционный контроль с привлечением экспертов из аналогичных организаций.

Безусловно, обновлять подвижной состав необходимо, но заменять старый следует качественным, принципиально новым и эффективным. На VIII Международной научно-технической конференции «Подвижной состав XXI века: идеи, требования, проекты» прозвучало: «Созданные в последние годы вагоны нового поколения не позволяют далеко продвинуться в этом направлении. Максимальная грузоподъемность увеличена на 5–6 тонн, а объем кузова – на 1–2 м<sup>3</sup>. По мнению операторов, этого недостаточно» [1].

Нужно сказать, что большая доля, особенно в России, грузовых вагонов принадлежит собственникам, основной критерий успешной деятельности которых – прибыль. И если собственнику выгодно вкладывать средства на поддержание старого подвижного состава, в том числе и на техническое диагностирование для продления срока его службы, значит, рынок новых ва-

гонов не может предложить продукцию, отвечающую запросам: снижение эксплуатационных расходов, существенное увеличение технико-экономических параметров, адекватная стоимость.

Выводы:

1 Срок службы вагона должен определяться, в первую очередь, его техническим состоянием с позиции обеспечения безопасности движения, а также экономической эффективностью для собственника его дальнейшей эксплуатации.

2 Организации, занимающиеся продлением срока службы подвижного состава, должны наряду с наличием квалифицированных специалистов в обязательном порядке иметь оборудование для виртуальных и экспериментальных испытаний объектов для обоснования их остаточного ресурса.

3 Целесообразно создание базы данных экспериментально установленных механических характеристик материалов несущих конструкций вагонов после длительной эксплуатации, которые выступают в качестве критериев и исходных данных при оценке остаточного ресурса.

Получено 13.11.2014

**V. I. Senko, A. V. Putsiata, Y. N. Kanavalau.** Methodological scheme recycle and prolongations of service life of the railways cars.

Ways of prolongation of service life of a cargo rolling stock are resulted. Procedure and features of a substantiation of a residual resource to freight cars after the long operation, providing along with obligatory carrying out of a complex virtual and experimental researches of objects of prolongation of service life necessity of definition of actual mechanical characteristics of materials of bearing designs railways cars is described. Offers on increase of requirements to the organisations which are engaged in prolongation of service life of a railway rolling stock, and also on specification of a settlement-experimental estimation of a residual resource of its bearing designs are given.

4 При модернизации конструкций вагонов, смене специализации невостребованных (рециклинге), а также создании новых следует предусматривать повышение их технико-экономических параметров, обеспечивающих существенную экономическую эффективность подвижного состава.

#### Список литературы

1 **Бороненко, Ю. П.** Стратегические задачи вагоностроителей в развитии тяжеловесного движения / Ю. П. Бороненко // Подвижной состав XXI века: идеи, требования, проекты. VIII Международная научно-техническая конференция. Тезисы докладов. – СПб., 2013. – С. 5–7.

2 **Мажукин, В. А.** Вступительное слово. Производство и рынок / В. А. Мажукин // Подвижной состав XXI века: идеи, требования, проекты. VIII Международная научно-техническая конференция. Тезисы докладов. – СПб., 2013. – С. 3–5.

3 О корректировке «Положения о продлении срока службы грузовых вагонов, курсирующих в международном сообщении» / Ю. П. Бороненко [и др.] // Евразия Вести. – 2012. – № X. – С. 13–14.

4 **Попов, Е.** Вагоны разгоняют по депо / Е. Попов, Е. Кузнецова // Коммерсантъ. – 2013. – 19 авг. – С. 9.