

*В. И. СЕНЬКО, доктор технических наук, профессор, ректор Белорусского государственного университета транспорта; В. В. НАЗАРЕНКО, заместитель начальника Белорусской железной дороги; В. И. РИНГ, заместитель начальника Белорусской железной дороги; А. В. ПИГУНОВ, научный сотрудник; В. В. СВИРИДЕНКО, научный сотрудник, Белорусский государственный университета транспорта, г. Гомель*

## СТРАТЕГИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА НАДЕЖНЫМ И КОМФОРТАБЕЛЬНЫМ ПОДВИЖНЫМ СОСТАВОМ

Приводятся статистические данные, характеризующие состояние парка пассажирских вагонов Белорусской железной дороги. Отмечается процесс старения парка и его последствия. Излагается методика расчета требуемого парка по многофакторным моделям. Приводятся рекомендации по совершенствованию системы ремонта «по пробегу».

**З**а последние шесть-семь лет материальная база, обеспечивающая пассажирские железнодорожные перевозки, претерпела большие изменения. Нет необходимого поступления нового подвижного состава, возросла зависимость от других государств по обеспечению запасными частями и материалами. Белорусская железная дорога оказалась в некотором вакууме из-за отсутствия конструкторской и нормативно-справочной документации. Межгосударственное сообщение даже в пределах СНГ обострило ситуацию с сертификацией железнодорожной продукции и, в частности, технических средств транспорта как на стадии создания новой продукции, так и после ремонтно-восстановительных работ. Возросла потребность в проведении собственных научно-исследовательских и проектно-конструкторских исследований, создании собственных аналитических центров, лабораторий и бюро. Эта ситуация обостряется еще одним фактором: состоянием вагонного парка и вагоноремонтных предприятий.

Исходя из многолетних исследований, выполненных авторами, следует отметить тринадцать сопутствующих проблем, которые необходимо решить для реализации стратегии обеспечения перевозочного процесса подвижным составом (таблица 1).

*Таблица 1 – Стратегия обеспечения перевозки пассажиров надежным и комфортабельным подвижным составом*

Наименование проблемы	Степень проработки, %		Систематичность доработки
	теоретическая	практическая	
1 Анализ состояния парка вагонов, анализ зарубежного опыта	100	100	Ежегодно
2 Обоснование требуемого парка пассажирских вагонов по структуре и количеству	75	75	Раз в пять лет
3 Выбор путей обновления парка вагонов	65	50	Раз в пять лет
4 Совершенствование системы ремонта пассажирских вагонов	80	60	Раз в пять лет

*Продолжение таблицы 1*

Наименование проблемы	Степень проработки, %		Систематичность доработки
	теоретическая	практическая	
5 Обоснование потребности во всех видах ремонта и потребной мощности вагоноремонтных предприятий	100	80	Постоянно
6 Разработка и внедрение в ремонтное производство диагностических средств контроля технического состояния вагонов	100	20	Постоянно
7 Адресное отнесение затрат при ремонте вагонов	50	10	Постоянно
8 Создание общедорожного пункта отстоя пассажирских вагонов	60	0	Постоянно
9 Разработка нормативно-технической документации	50	30	Постоянно
10 Создание информационно-аналитического центра	60	0	Постоянно
11 Создание независимого сертификационного центра	70	0	Постоянно
12 Разработка государственной программы «Вагоны»	80	40	Постоянно
13 Расширение сферы аккредитации лаборатории «ТТОРЕПС»	–	–	Постоянно

**Состояние вагонного парка.** Анализ парка вагонов показывает, что на сегодняшний день 49 вагонов ЦМО, 38 ЦМК исчерпали установленный для них срок службы. Если сохранится установившаяся динамика, то к 2005 г. вагоны дополнительно исчерпают установленный срок службы ЦМО – 225, ЦМК – 121, СВ – 1, соответственно к 2010 г. ЦМО – 396, ЦМК – 165, СВ – 7. Такая ситуация просто недопустима, потому что она парализует пассажирские перевозки. Чтобы снять или хотя бы смягчить эту проблему, требуется неременное вмешательство правительства РБ с позиции выделения валютных средств на приобретение подвижного состава.

За период с 1997 по 2001 г. сотрудниками лаборатории «ТТОРЕПС» обследовано 782 пассажирских вагонов, в том числе на списание 372 и на

оценку технического состояния – 410 (таблица 2). Оценка технического состояния кузовов производилась на Гомельском ВРЗ. Подготовка вагонов к обследованию приказом директора завода как составляющая технологического процесса введена в технологический цикл ремонта. Оценка технического состояния кузовов для исключения из инвентаря производилась по распоряжению (телеграммой) пассажирской службы Управления Белорусской железной дороги.

На списание с 1.02.1997 г. по 10.05.2001 г. обследовано 372 вагона, из которых списано 253 (68,0 %). Остальные вагоны по техническому состоянию рекомендованы для восстановления на вагоноремонтных заводах (КР-2 или КВР) и продления срока их службы. Характеристика списанных вагонов по сроку службы следующая: равно или более 28 лет – 191 вагонов (75,5 %); от 22 до 28 лет – 48 вагонов (19,0 %); от 19 до 22 лет – 14 вагонов (5,5 %). Из обследованных вагонов 44 со сроком службы более 28 лет по своему техническому состоянию находились в удовлетворительном состоянии и рекомендованы для восстановления. Анализ данных по службе статистики Белорусской железной дороги за период с 1975 г. по 2001 г., а также данных, которыми располагает лаборатория «ТТОРЕПС» по характеристикам 782 пассажирских вагонов, подвергнутых диагностике, свидетельствует о том, что парк пассажирских вагонов из года в год стареет. Если в 1991 г. средний возраст парка составлял для ЦМО – 12,7 лет, ЦМК – 16,9 лет, то к 2001 г. эти цифры поднялись до уровня: ЦМО – 18,1 лет, ЦМК – 17,0 лет. Такая динамика имеет весьма высокую степень корреляции с техническим состоянием ваго-

нов со всеми вытекающими отсюда последствиями (рисунок 1).

Таблица 2 – Результаты технического обследования грузовых и пассажирских вагонов по Белорусской железной дороге за период с 1.02.97 по 10.05.2001 г.

Элемент конструкции вагона	Обследовано, ед., по годам					Всего
	1997	1998	1999	2000	2001	
<i>Пассажирских вагонов на Гомельском ВРЗ с целью оценки технического состояния кузовов, рам вагонов и рам тележек</i>						
Кузов	73	110	135	92	0	410
Рама вагона	0	159	164	89	0	412 (32 рамы с износом различных элементов от 20 до 73 %)
Рама тележки	0	95	152	114	0	361 (39 рам с износом различных элементов от 26 до 52 %)
Надрессорная балка	0	30	92	96	0	218 (износ в пределах допустимой нормы от 2 до 4 %)
<i>Пассажирских тележек на станции Брест фирменных поездов № 9/10, 21/22, 15/16, 103/104 («Полонез»)</i>						
Рама	0	30	0	0	0	30
Надрессорная балка	0	30	0	0	0	30
<i>Пассажирских вагонов по всей сети железной дороги РБ с целью исключения из инвентарного парка</i>						
Обследовано	54	46	72	145	55	372
Рекомендовано к списанию	32	23	48	119	31	253

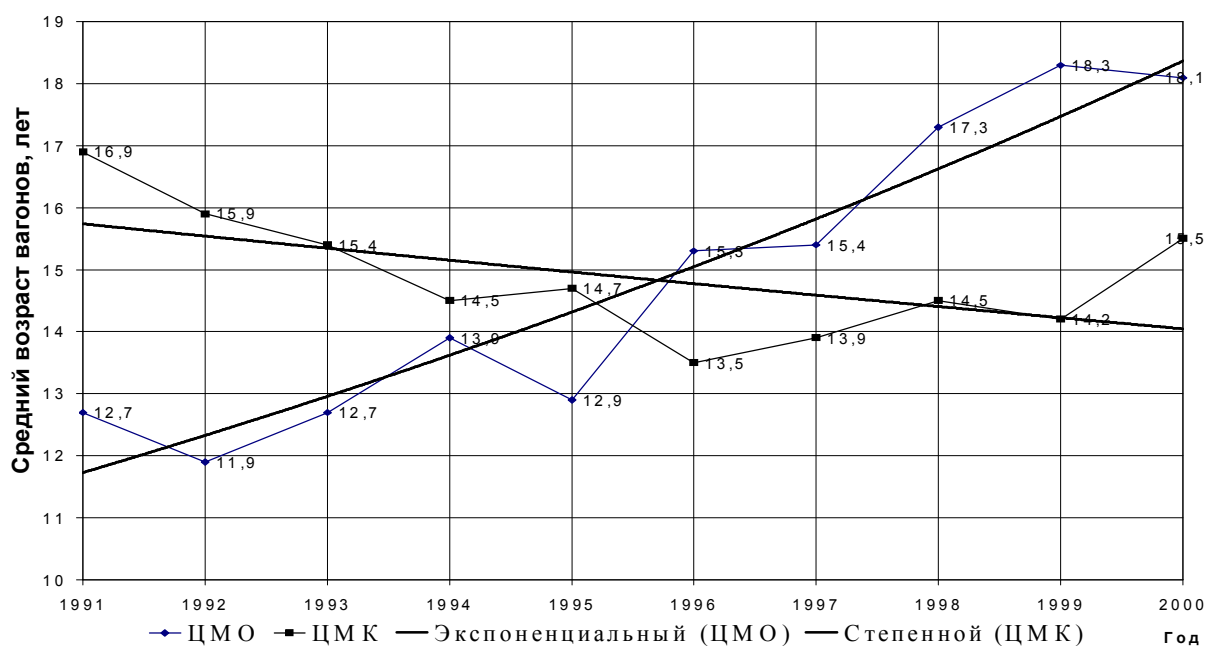


Рисунок 1 – Динамика изменения среднего возраста парка пассажирских вагонов

На Гомельском вагоноремонтном заводе был организован постоянно действующий диагностический пункт. Диагностика рам и кузовов вагонов была внесена как обязательная в технологическую цепочку ремонта вагона. За период с 1.02.97 г. по 10.05.2001 г. в банке данных лаборатории имеется характеристика 410 кузовов пассажирских ваго-

нов, 412 рам вагонов, 361 рамы тележки и 218 надрессорных балок. Обследование вагонов проводилось и проводится с применением самого современного оборудования.

За период эксплуатации увеличивается степень повреждения коррозией кузовов и рам вагонов (рисунок 2).

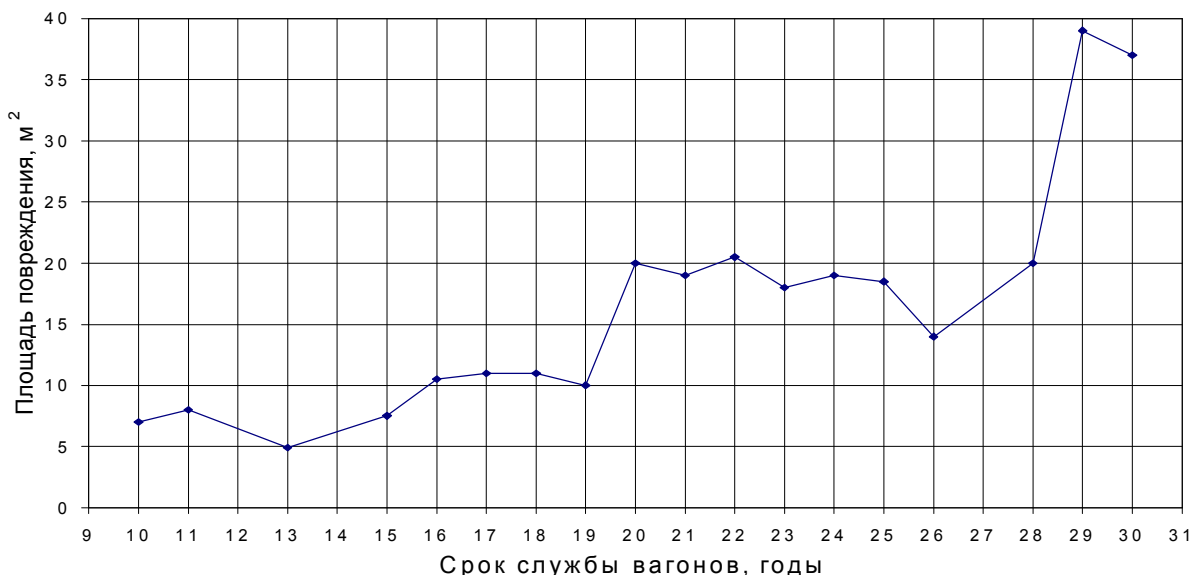


Рисунок 2 – Зависимость степени повреждения коррозией кузовов и рам вагонов от срока эксплуатации

Весьма симптоматичным является то, что при сроке эксплуатации более 18 лет наблюдается существенное увеличение степени повреждаемости коррозией. Не следует ли считать этот период сроком проведения капитально-восстановительного ремонта? Еще более очевидным является следующий вывод: после 26 лет эксплуатации наблюдается резкий скачок степени повреждаемости всех элементов рамы и кузова вагона. Практически после этого периода эксплуатации вагон нельзя использовать для перевозки пассажиров без проведения восстановительного ремонта.

Как уже указывалось выше, на Гомельском вагоноремонтном заводе за рассматриваемый период времени было подвергнуто диагностике 410 кузовов пассажирских вагонов, 412 рам, 361 рама тележки типа КВЗ-ЦНИИ, 218 надрессорных балок этих тележек. Несколько сухих цифр: 7 % рам вагонов по результатам диагностики нельзя выпускать в эксплуатацию без проведения дополнительных, не предусмотренных правилами ремонта работ по их усилению. В противном случае вагон в целом будет угрожать безопасности движения поездов и, естественно, перевозке пассажиров; более 10 % рам тележек работники лаборатории вынуждены были рекомендовать на усиленный ремонт, т.к. они также без такого ремонта угрожали бы безопасности движения поездов. Здесь хотелось бы остановиться на трех моментах:

1 Предотвращение выпуска таких вагонов в эксплуатации стало возможным только по итогам

диагностирования на предремонтной стадии производства. Вывод: без организации диагностических пунктов на ВСЗ на стадии предремонтного производства обеспечить достаточный уровень надежности подвижного состава не представляется возможным.

2 Работниками лаборатории совместно со службами Управления Белорусской железной дороги и Гомельским и Минским вагоноремонтными заводами разработана необходимая техническая документация для восстановления несущей способности указанных узлов вагонов.

3 Такой глубокий анализ технического состояния кузовов и рам вагонов позволил нам дать рекомендации по совершенствованию конструкции самого вагона, которые практически не требуют согласования с калькодержателем, т. е. Тверским вагоностроительным заводом.

Еще больше поводов для размышления дают промежуточные выводы по списанию из инвентарного парка вагонов. 48 вагонов, рекомендованных для исключения из инвентарного парка, имели срок эксплуатации от 22 до 28 лет, а 14 – от 19 до 22 лет. Таким образом, около 25 % вагонов, т.е. каждый четвертый, не выработали установленный срок службы. Две причины этого видятся нам: несовершенство конструкции и технологии при изготовлении вагона и недостаточно высокое качество ремонта на ремонтных предприятиях Республики Беларусь. Прежде всего, это относится к недостаточной предремонтной диагностике и низкому ка-

честву подготовительных и окрасочных работ по раме и кузову вагона. Убедительным является и сравнительный анализ исключения вагонов из инвентарного парка по различным заводам-изготовителям. Если для вагонов постройки Германии средний срок службы до списания 35,5 лет, Польши – 31 год, то для КВЗ (ТВЗ) – 27,5 года. Практика работы с диагностируемыми вагонами показала, что вагоны постройки Германии и Польши отличаются от вагонов постройки КВЗ (ТВЗ) прежде всего высоким классом нанесения защитных покрытий металлоконструкций перед покраской и самой покраски. Если для вагонов КВЗ (ТВЗ) процент исключения из инвентарного парка вагонов (из представленных на исключение) составляет 83,3 %, то для вагонов Германии он составляет 59,6 %, а Польши – 46,2 %. И это при том, что средний срок службы вагонов Германии до списания на 20 % выше, чем для вагонов КВЗ (ТВЗ). Для вагонов, изготовленных в Польше, эта величина составляет 10 %.

Таким образом, результаты натурного обследования вагонов, предремонтная их диагностика, анализ возрастных характеристик парка вагонов в достаточно длительном интервале времени позволяют сделать обоснованные, достаточно принципиальные выводы:

1 Из года в год растет показатель – «возраст» вагонного парка со всеми вытекающими отсюда последствиями.

2 С увеличением срока эксплуатации вагона растет степень повреждения их рам и кузовов коррозией. На графике (см. рисунок 2) видны четкие границы (по времени эксплуатации вагонов) – 18 и 26 лет. Во временном диапазоне от 0 до 18 лет наблюдается легкая динамика постоянства технического состояния рамы и кузова вагона. В период от 18 до 26 лет наблюдается более резкий подъем кривой, характеризующий зависимость технического состояния вагона от времени нахождения его в эксплуатации. С момента 26 лет и выше виден явный скачок в ухудшении технического состояния.

3 Внедрение диагностических средств на вагоноремонтных предприятиях на предремонтной стадии позволяет перекрыть доступ в эксплуатацию вагонов, которые по техническому состоянию угрожают безопасности движения поездов.

$$N_{\text{ЦМК}} = 435,8 + 0,009X_{12} - 0,015X_{11} - 0,082X_{13} + 4,108X_7;$$

$$N_{\text{ЦМО}} = -13000 + 0,047X_{12} - 0,135X_4 - 0,060X_{11} + 1,813X_{16};$$

$$N_{\text{СВ}} = 69,60 - 25,58X_8 - 0,0003X_{12};$$

$$N_{\text{РИЦ}} = -25,35 + 0,008X_6 - 0,56X_{17},$$

где  $X_4$  – пассажирооборот в пригородном сообщении;  $X_6$  – пассажирооборот в дальнем сообщении;  $X_7$  – перевезено пассажиров автомобильным транспортом;  $X_8$  – перевезено пассажиров речным

4 Фактический возрастной ценз при исключении вагонов из инвентарного парка указывает на весьма низкий показатель времени эксплуатации основной массы вагонов ЦМО.

На основе перечисленных выше выводов можно сделать заключение: центр тяжести по оздоровлению вагонного парка должен переместиться на вагоноремонтные заводы. Надо конкретно обозначить стратегию и тактику технического перевооружения этих заводов, которым необходимо срочно решать одну из главнейших нерешенных на сегодня задач – повышение качества ремонта и освоение капитально-восстановительного ремонта с продлением установленного срока службы (КВР).

**Обоснование потребного парка пассажирских вагонов по количеству и структуре.** По данным Минэкономики к 2010 году общий объем пассажирооборота увеличится по сравнению с 1999 г. на 58 %, в т. ч. по транзитным перевозкам – на 17 %, в прямом сообщении – на 23 %, в местном – на 8 %, в пригородном – на 74 %. С целью выполнения прогнозируемого объема перевозок Белорусской ж. д. до 2010 г. необходимо обновить около 200 вагонов. При этом следует отметить, что повышенные требования уже сегодня предъявляются к вагонам, включаемым в поезда, следующие не только в дальнее, но и в ближнее зарубежье. У имеющегося в распоряжении парка вагонов нет достаточного обоснования как в количественном плане, так и по структуре. Поэтому первостепенной задачей является установление рационального объема парка вагонов как на данный момент, так и с разбивкой по периодам прогнозирования.

Предварительные исследования, выполненные в лаборатории «ГТОРЕПС», показали, что наиболее реально процесс формирования парка вагонов отражают многофакторные корреляционно-регрессионные модели оптимальной сложности, в которые входят факторы, непосредственно относящиеся к работе железнодорожного транспорта (пассажирооборот, количество отправленных пассажиров, грузооборот и т. д.), а также характеризующие территориально-экономическое положение РБ (густота железнодорожного транспорта, население РБ, денежные доходы населения и др.). Полученные в результате исследований модели имеют следующий вид:

транспортом;  $X_{11}$  – количество отправленных грузов;  $X_{12}$  – грузооборот;  $X_{13}$  – грузооборот на автомобильном транспорте;  $X_{16}$  – население Республики Беларусь;  $X_{17}$  – денежные доходы населения.

Практические расчеты по предложенным моделям показали удовлетворительную сходимость фактических значений парков вагонов и расчетных.

Полученные модели требуют более глубокой детализации с учетом складывающейся тенденции развития экономики РБ. Весьма важным из этого процесса является определение оптимальной структуры поездов в зависимости от их направления.

**Пути обновления парка вагонов.** Обновление парка вагонов возможно двумя путями: закупка новых и продление срока службы существующего парка через проведение капитально-восстановительного ремонта. Составленный ранее (в 1995 г.) прогноз (таблица 3) не выполнен.

Таблица 3 – Распределение закупки новых вагонов по годам

Тип вагона	Приобретение вагонов по годам, ед.						
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2010
Купейные	26	22	20	10	21	98	119
Плацкартные	17	29	62	25	48	22	145

Однако прогнозы на 1995, 1996, 1998, 1999 годы не выполнены по совершенно объективным, с позиции железной дороги, причинам – из-за отсутствия достаточного валютного финансирования. Это в еще большей степени обостряет другое направление по обновлению парка пассажирских вагонов – продление срока их службы через капитально-восстановительный ремонт. Для решения этой проблемы требуют анализа, осмысления и проработки три вопроса.

Какой *опыт накоплен развитыми странами* в плане обновления парка вагонов через продление срока службы существующих единиц подвижного состава? По мнению американских специалистов, потребность в модернизации возникает для локомотивов и пассажирских вагонов раньше, чем для грузовых. Это обусловлено тем, что грузовые перевозки, составляющие 98 % оборота американских железных дорог, по своему характеру не столь часто требуют обновления вагонного парка в противоположность пассажирским, подвижной состав которых быстро устаревает, по крайней мере, морально (с точки зрения пассажиров). Наиболее весомый довод в пользу модернизации вагонов – это меньшая ее стоимость по сравнению с покупкой новых. Модернизация также позволяет предоставить пассажирам современные вагоны с высоким уровнем комфорта при меньших затратах.

Анализ практики работы железных дорог западных стран показал, что стоимость модернизации 1 вагона находится на уровне 25 % стоимости нового.

С экономической точки зрения весьма важным является *установление времени от начала эксплуатации до проведения восстановительного ремонта*. Предварительный анализ имеющихся дан-

ных о техническом состоянии указывает на то, что характерными точками «перегиба» на всех графиках зависимости площади повреждения коррозией от срока эксплуатации вагона является 18 и 26 лет. Для окончательного принятия решения требуется более углубленный анализ процесса старения вагона с экономической точки зрения.

По данным ВНИИЖТа, затраты на эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт существующих вагонов в 3–4 раза превышают их первоначальную стоимость, причем более 60 % этих затрат приходится на 8–10 последних лет эксплуатации. Другими словами, через 18 лет эксплуатации (при 28 годах установленного срока службы) идут интенсивные затраты материальных и трудовых ресурсов на содержание пассажирского вагона.

Третья проблема, требующая решения при проведении капитально-восстановительного ремонта пассажирских вагонов, заключается в *обосновании целесообразного объема восстановительных работ*. Западный опыт продления срока службы через восстановительные ремонты показывает, что основное внимание уделяется обеспечению экологической чистоты проекта, улучшению интерьера внутри вагона и повышению комфортности для пассажиров. В нашем случае основной крен при продлении срока службы вагона делается на обеспечение безопасности перевозок (восстановление надежности узлов и деталей рамы и кузова, потерявших свою несущую способность) и создание комфортности для пассажиров.

В настоящее время возникла острая необходимость обеспечения перевозочного процесса вагонами нового поколения, оборудованными новыми системами и агрегатами, не уступающими мировым образцам. Для таких вагонов надо применять новые высокопрочные и долговечные материалы, которые должны обеспечить безопасность в эксплуатации, хорошую звукоизоляцию, аэродинамику и привлекательный внешний вид. Эти вопросы могут быть решены при строительстве новых вагонов, а большинство из них – при проведении капитального восстановительного ремонта.

Для решения этих задач сотрудники лаборатории «ТТОРЕПС» совместно со службой вагонного хозяйства и пассажирской службой разработали проект правил КВР, который практически прошел рецензирование в указанных выше службах, а также на Гомельском и Минском вагоноремонтных заводах. Весьма важным моментом при выполнении КВР является наличие технических условий на него (ТУ). ТУ в этом случае выступают в ранге ГОСТа. Такие ТУ разработаны, прошли рецензирование и находятся на

утверждении в Управлении Белорусской железной дороги. Вагоны, прошедшие КВР на Гомельском и Минском вагоноремонтных заводах по проекту лаборатории «ТТОРЕПС», успешно выдержали испытания на испытательном центре МПС РФ.

Таким образом, с позиции научно-технического обоснования и методического обеспечения Белорусская железная дорога готова для проведения восстановительного ремонта пассажирских вагонов с продлением срока службы выше нормативного.

**Совершенствование системы ремонта пассажирских вагонов.** В 1998 г. сотрудниками лаборатории «ТТОРЕПС» и работниками Гомельской дирекции обслуживания пассажиров было разработано «Автоматизированное рабочее место учета ремонта и пробега пассажирских вагонов», которое позволило учитывать пробег пассажирских вагонов между плановыми видами ремонта.

Первый опыт проведения технического обслуживания ТО-3 вагонам приписного парка по пробегу показал, что пробег вагонов на дату производства ТО-3 следующий (таблица 4).

Таблица 4 – Данные по пробегу вагонов

Заводской номер вагона	Вид и дата последнего ремонта	Номер поезда использования	Пробег вагона за 1 рейс	Пробег от планового ремонта до ТО-3
014 25677	ДР 16.09.99	88 Москва	1332	106560
014 23508	ДР 02.09.99	Разные	-	92332
014 23326	ДР 02.09.99	Разные	-	90888
014 25073	ДР 06.09.99	Разные	-	99000
014 23532	ДР 16.09.99	Разные	-	99388
014 25487	ДР 21.09.99	88 Москва	1332	99900
014 26089	ДР 21.09.99	Разные	-	94919
014 25974	ДР 21.09.99	Разные	-	92400
013.15258	ДР 06.10.99	Разные	-	110167
013 16447	ДР 05.10.99	Разные	-	4672
013 14699	ДР 05.10.99	55 Москва	1658	135956
014 25040	ДР 04.10.99	Разные	-	41105
014 10000	ДР 05.10.99	88	1332	109224
014 25701	ДР 08.10.99	95 Минск	600	94200
014 22245	ДР 18.10.99	Разные	-	37848
013 15167	ДР 25.10.99	Разные	-	18742 (резервный)
014 10091	ДР 29.10.99	Разные	-	117178
013 17411	ДР 30.10.99	Разные	-	102664
013 05598	ДР 30.10.99	55 Москва	1658	137614
013 17312	ДР 09.11.99	Разные	-	145808
014 25032	ДР 09.11.99	Разные	-	148432
014 25156	ДР 09.11.99	Разные	-	104228
013 15266	ДР 19.11.99	Разные	-	135424
014 25917	ДР 01.12.99	Разные	-	99167
014 25743	ДР 01.12.99	Разные	-	91704

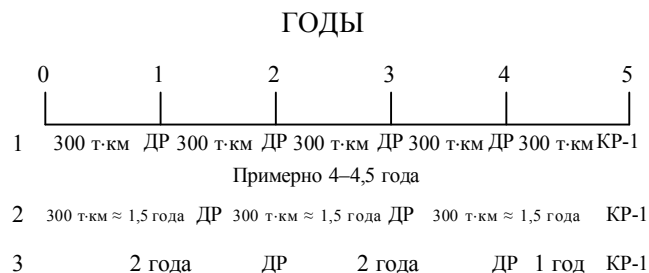
ТО-3 производилось в период марта – мая. Пробег вагонов учитывался как в ручном, так и автоматизированном режиме. Расхождений при сверке данных компьютерного и ручного подсчетов не выявлено.

Существующая на сегодня система ремонта вагонов, установленная приказом № 88-Н, преду-

сматривает проведение ТО-3 через 150000 км пробега, а деповского ремонта – через 300000 км пробега, капитальный ремонта 1-го объема – через 5 лет, кроме того, для облегчения планирования ремонта приказом № 88-Н предусмотрена возможность 10 % перепробега вагонов по отношению к установленным нормативам.

Как показывает первый опыт подсчета пробега, основная масса вагонов к моменту проведения ТО-3 не достигает нормативного пробега. Более или менее жесткими эти нормативы являются для поездов, которые имеют пробег за один рейс более 1500 км и сравнительно небольшое время нахождения в парке формирования (Санкт-Петербург).

Глубокий анализ условий эксплуатации пассажирских вагонов, межремонтных пробегов при существующей системе ремонта позволил авторам достаточно обоснованно классифицировать их по трем основным группам. Критерием отнесения вагонов к той или иной группе является «степень его использования» за один рейс и «регулярность использования в течение года». Авторами был исследован и проанализирован объем выборки, состоящий из 300 вагонов, эксплуатирующихся «по пробегу». В результате исследований предлагается следующая схема реализации на Белорусской железной дороге системы ремонта «по пробегу»:



Приведенные выше данные говорят о том, что механически перенесенная на Белорусскую железную дорогу российская система ремонта пассажирских вагонов с экономической точки зрения несовершенна. Следует продолжить исследования в части надежности вагонов и их отдельных узлов с целью увеличения сроков проведения капитальных ремонтов 1-го объема. Возможно, по результатам исследования прочности и надежности вагонов можно будет перейти на следующую схему проведения ТО-3, ДР, КР-1:

- 1) техническое обслуживание вагонов 3-го объема проводить через 150000 км пробега либо через 6 месяцев;
- 2) деповской ремонт производить через 300000 км пробега, но не реже 1 раза в два года;
- 3) капитальный ремонт 1-го объема производить через 1500000 км пробега или не реже 1 раза в 6 лет;
- 4) капитальный ремонт 2-го объема производить не реже 1 раза в 16 лет.

Предложенная примерная схема ремонта возможна при безусловном выполнении действующих Руководств по ремонту, особенно прочностных характеристик кузовов, ходовых частей и других ответственных элементов вагонов, при определенном уровне их диагностики на вагоноремонтных предприятиях при капитальных видах ремонта.

Для того чтобы вагоноремонтные предприятия не оказались заложниками увеличения межремонтных сроков, на предприятиях в срочном порядке необходимо создавать лаборатории не только входного, но и выходного контроля основных узлов вагонов после производства ремонта и замены, например, деталей кузова.

В лаборатории «ТТОРЕПС» разработан весь необходимый нормативный материал: методика диагностирования металлоконструкции кузова и рам тележек вагонов, диагностические карты с разбивкой вагона по узлам, конечно-элементные модели для расчета напряженного состояния элементов вагона, программа реализации МКЭ. Например, конечно-элементная модель для вагона ЦМО содержит около 1800 элементов, ЦМК – более 4400 элементов. Реализация подпрограммы оценки технического состояния узлов вагона показала ее высокую эффективность как в плане выбора оптимальной структуры проведения восстановительного ремонта, так и в обеспечении безопасности его эксплуатации.

Как видно из таблицы 1, каждая из указанных проблем имеет конкретную степень проработки в теоретическом и практическом аспектах. Рассмотренные в статье четыре проблемы имеют основополагающее, приоритетное значение. Однако понимая важность каждой из проблем, работники лаборатории «ТТОРЕПС» совместно со специалистами вагонной и пассажирской служб Белорусской железной дороги продолжают исследования, обеспечивая их теоретическую основу. Сегодня практические работники должны глубоко изучить предложения, а по отдельным проблемам принимать конкретные решения по их реализации. К такой проблеме, например, относится разработка и внедрение в ремонтное производство диагностических средств контроля технического состояния вагонов.

Исследование указанных в таблице 1 проблем стратегии обеспечения перевозочного процесса пассажирским подвижным составом проводилось в течение длительного периода времени, основывалось на большой авторской выборке статистического материала с использованием современных математических методов и моделей.

Исследование указанных в таблице 1 проблем стратегии обеспечения перевозочного процесса пассажирским подвижным составом проводилось в течение длительного периода времени, основывалось на большой авторской выборке статистического материала с использованием современных математических методов и моделей.

#### Список литературы

- 1 Кобринский Н. Е., Кузьмин В. И. Точность экономико-математических моделей. – М.: Финансы и статистика, 1981. – 255 с.
- 2 Сенько В. И., Пастухов И. Ф. О выборе стратегии ремонта пассажирских вагонов в условиях ВРЗ: Сборник научных статей/ Под ред. Сенько В. И. – Гомель, 1998. – С. 10–13.
- 3 Свириденко В. В. Экспертная оценка факторов, влияющих на потребный парк пассажирских вагонов Белорусской железной дороги: Сборник научных статей/ Под ред. Сенько В. И. – Гомель, 1998. – С. 54–56.
- 4 Транспорт и связь Республики Беларусь: Статистический сборник. – Минск, 1999. – 114 с.

Получено 5.11.2001

**V. I. Senko, V. V. Nazarenko, V. I. Ring, A. V. Pigunov, V. V. Sviridenko.** Strategy of providing the transportation process of passengers with the safe and comfortable rolling stock

Statistical data are given which characterize the state of the wagon stock of the Belarusian Railway. The ageing of the wagon stock and its consequences are marked. The methods of calculation of the required park according to the inter-factor models are considered Recommendations on improving of the repair system “depending on the run” are given.