

А.В. ТРЕТЬЯКОВ, канд. техн. наук, доцент, ГУП НВЦ «Вагоны» (Российская Федерация)
 А.В. ВАСИЛЬЕВ, магистр техн. наук, ГУП НВЦ «Вагоны» (Российская Федерация)

УПРАВЛЕНИЕ ТЕМПОМ РАСХОДОВАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО РЕСУРСА ВАГОНА-ТРАНСПОРТЕРА

У статті викладений механізм подовження терміну служби вагонів-платформ, у тому числі унікальних платформ-транспортів, за допомогою розрахунково-експертно-статистичного методу керування індивідуальним ресурсом і приведені рекомендації зі зниження темпу витрати індивідуального ресурсу транспортера ТК-8.

В статье изложен механизм продления срока службы вагонов-платформ, в том числе уникальных платформ-транспортёров, с помощью расчетно-экспертно-статистического метода управления индивидуальным ресурсом и приведены рекомендации по снижению темпа расходования индивидуального ресурса транспортера ТК-8.

The article presents a mechanism to prolong service life of flat cars (including the unique transporter flat cars) using the simulation – expertise – statistic method of managing the individual life cycle. Recommendations to decrease the utilization rate of TK-8 transporter are formulated.

Ситуационный анализ вагонов-платформ показывает, что в настоящее время баланс парка универсальных платформ положительный (рис. 1) – наблюдается их избыток, а баланс парка специализированных платформ, например, фитинговых, уже в 2005 году станет отрицательным (рис. 2).

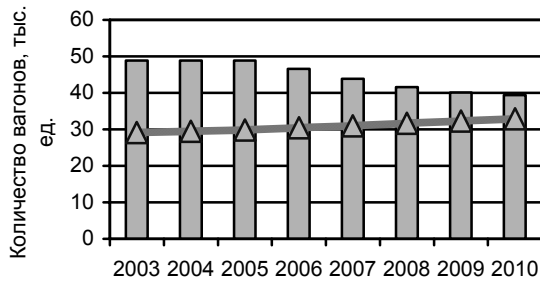


Рис. 1. Баланс парка универсальных платформ

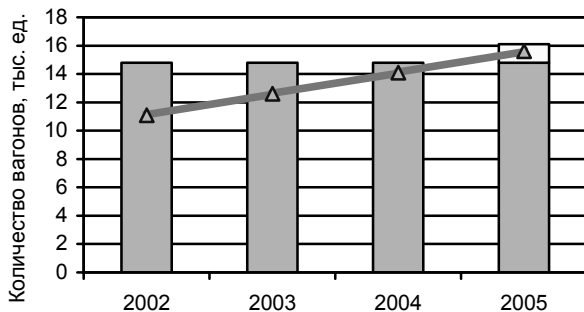


Рис. 2. Баланс парка фитинговых платформ

Существуют достаточно уникальные платформы-транспортёры, изготовленные в единичном экземпляре и используемые для спец-

перевозок, например, на Ленинградской атомной электростанции (ЛИАЭС).

По данным переписи вагонов (IV квартал 2001 года) эксплуатационный парк железнодорожных многоосных транспортёров РФ составляет 1439 единиц подвижного состава, из которых 268 – с просроченным сроком службы. Показатели по РФ и СНГ будут соответственно 2264 и 377 единиц. Исходя из данных переписи, был составлен прогноз состояния парка транспортёров до 2006 года, приведенный в диаграмме (рис. 3).

Для того чтобы была возможность оценить сокращение парка транспортёров в связи с их естественной убылью по истечении срока службы, в работе приведены схемы распределения парка транспортёров по старым годам постройки, которые представлены на диаграммах (рис. 4, 5) отдельно для России и совместно с Содружеством Независимых Государств.

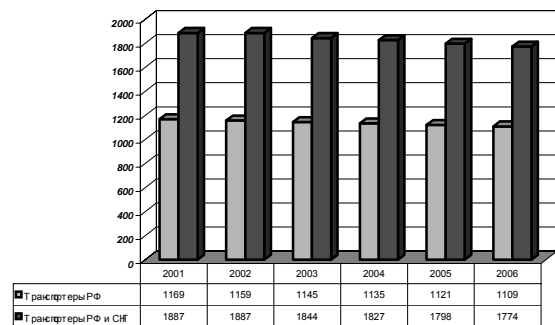


Рис. 3. Прогноз состояния парка транспортёров

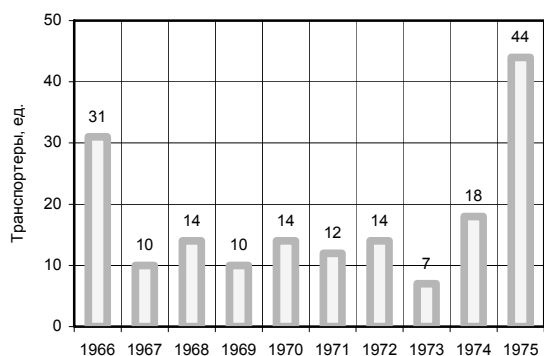


Рис. 4. Наличие транспортеров в Российской Федерации по годам постройки

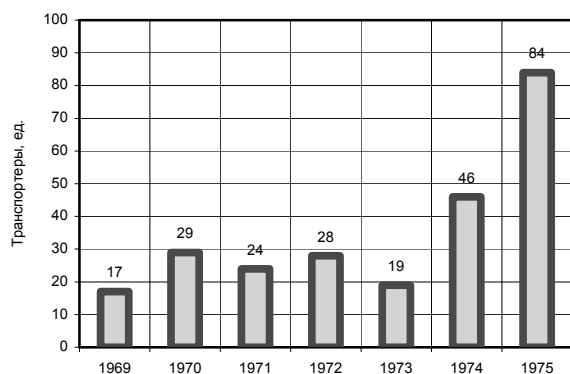


Рис. 5. Наличие транспортеров в Российской Федерации и СНГ по годам постройки

Поступления новых транспортеров в парк МПС РФ за последние пять лет не было, увеличение парка происходило только за счет вновь обнаруженных единиц или передачи транспортеров с других дорог СНГ, а старые транспортеры списывались по сроку службы. В связи с этими факторами как в России, так и в СНГ в целом сложилась отрицательная динамика состояния парка транспортеров, показанная на диаграммах (рис. 6, 7).

Исходя из данных, полученных в результате анализа парка транспортеров России, можно сделать следующие выводы:

- в настоящее время около 18% транспортеров, находящихся в вагонном парке России, являются просроченными по сроку службы;
- ежегодно (до 2006 года) по сроку службы будут выбывать в среднем 1,5...2% (около 17 единиц) парка транспортеров России;
- более 80% всех просроченных транспортеров относятся к одной схеме обследования и оснащены серийными типами тележек.

Расчетно-экспертно-статистический (РЭС) метод управления индивидуальным ресурсом вагонов дает нам принципиальную возмож-

ность управлять темпом расходования индивидуального ресурса (ИР) [2]. Механизм такого управления заключается в выборе одного из трех вариантов расходования ИР (рис. 8).

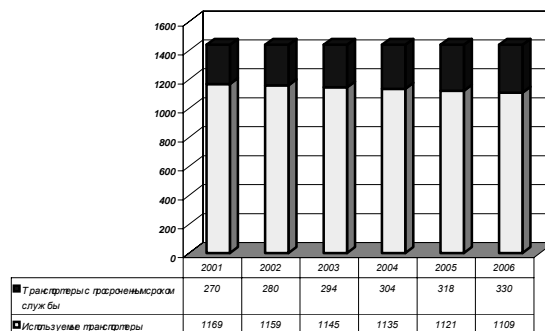


Рис. 6. Динамика состояния парка транспортеров РФ

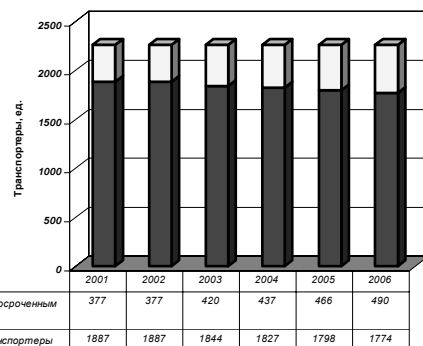


Рис. 7. Динамика состояния парка транспортеров РФ и СНГ

Первый вариант – замедление темпа расходования ИР вагона – идеально подходит для уникальных платформ-транспортеров, что позволяет пролонгировать срок их службы без ремонтного воздействия [3].

Второй вариант – интенсификация использования или ускорение темпа расходования ИР – позволяет переключить часть неиспользуемых, избыточных вагонов для перевозки грузов большой рыночной востребованности, эксплуатировать их, как говорят, «на износ». Тем самым прогнозируемый переход в предельное состояние, то есть исчерпание технического ресурса вагона может произойти даже ранее, чем закончится нормативный срок службы.

Использование прогнозирующей системы РЭС-метода позволяет определить тот момент времени, когда к вагону следует применить ремонтное воздействие – возобновить его ресурс проведением КРП.

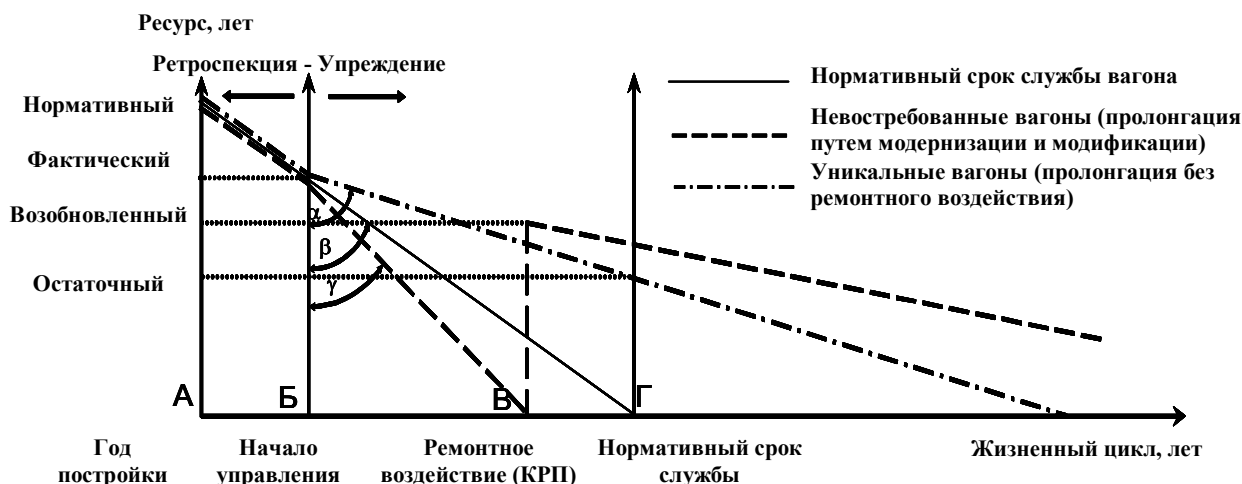


Рис. 8. Управление темпом расходования индивидуального ресурса

Третий вариант – заложенный при проектировании – использует обычный темп расходования ИР вагона.

Первый вариант был апробирован применительно к продлению срока службы платформы-транспортёра ТК-8 собственности ЛАЭС (рис.9), который не имеет права выхода на магистральные пути вследствие повышенной радиоактивности конструкции [4].



Рис. 9. Общий вид транспортёра ТК-8

Вагон-контейнер ТК-8 предназначен для перевозки специальных тяжеловесных грузов на ЛАЭС и представляет собой транспортёр колдцевидного типа грузоподъёмностью 100 т.

В результате первого этапа работы было установлено:

- на транспортёр отсутствует какая-либо техническая документация;
- транспортёр находится в эксплуатации на ЛАЭС с 1982 года;
- по магистральным путям транспортёр не курсирует с 1987 года;
- общий пробег вагона за период эксплуатации на ЛАЭС с 1982 по 2000 гг. составил примерно 13000 км; поездки совершались по путям предприятия на короткие расстояния с маневровой скоростью; ударные воздействия на транспортёр отсутствовали;

- после проведения контроля базовых размеров выяснилось, что транспортёр не соответствует ни одной модели из каталога № 161-98 ПКБ ЦВ;
- транспортёр имеет нестандартную схему загрузки.

Осмотр и проверка в действии ходовой части, несущей рамы вагона, тормозного и автосцепного оборудования показали, что они находятся в технически исправном состоянии, отсутствуют повреждения конструкции и коррозия элементов явно угрожающие безопасности движения.

Поэтому для обоснования решения о продлении срока полезного использования вагона, в соответствии с РЭС-методом, было проведено исследование механических и металлографических характеристик металла рамы вагона-контейнера ТК-8 и оценка напряжённо-деформированного состояния рамы.

Для проведения механических и металлографических характеристик из ребра жесткости рамы вагона ТК-8 механическим способом (отрезным диском) была вырезана карточка металла размером 160x80 мм, из которой были изготовлены образцы для испытания.

Сразу после вырезки карточки на её место в раму была вварена вставка соответствующего размера (Ст. 20 ОСТ. 108.030.113-87), согласно «Инструкции по сварке и наплавке при ремонте грузовых вагонов» инв. № РТМ-32 ЦВ-201-98, электродами Э50А (Э46А) по ГОСТ 9467-75. Контроль сварных швов осуществлялся согласно действующей на ЛАЭС инструкции № 5318-98.

Исследование химического состава стали рамы вагона-контейнера ТК-8 проводилось методом фотоэлектрического спектрального анализа по ГОСТ 18895-97. Был получен следую-

щий элементный состав металла по массовой доле в %: С (углерод) – 0,15; Si (кремний) – 0,15; Mn (марганец) – 0,49; P (фосфор) – 0,03; S (сера) – 0,028; Cr (хром) – 0,1; Ni (никель) – 0,1; Cu (медь) – 0,1. Анализ результатов испытаний показал, что по содержанию базовых раскислителей (Si к Mn) исследуемая сталь может быть отнесена к стали мартеновской полуспокойной плавки «пс». Поэтому исследованная сталь является сталью обыкновенного качества и близкой к марке стали Ст. 3.

Результаты проведенного механического и металлографического исследований металла рамы вагона-контейнера ТК-8 позволили констатировать следующее.

1. Исследуемая сталь относится к сталям углеродистым обыкновенного качества класса прочности 380/230. Ближайшей маркой является сталь марки Ст.3. сп.
2. Высокое значение ударной вязкости (KCV) обусловлено высокими значениями σ_B и σ_S .
3. По низкому содержанию углерода, кремния и марганца исследуемая сталь относится к категории хорошо свариваемых сталей. Углеродный эквивалент $C_{э\text{кв}}=0,24 < [C_{э\text{кв}}=0,29]$.
4. За время эксплуатации вагона-transportера ТК-8 в течение 30...40 лет не произошло заметных изменений механических характеристик в худшую сторону. Металл обладает большим запасом пластических и прочностных свойств при высоком значении ударной вязкости. Ресурс металла рамы вагона не исчерпан. Было рекомендовано проведение периодических (не реже 1 раза в 2 года) повторных металлографических исследований, с целью анализа динамики изменений физико-механических характеристик данной стали.

На заключительном этапе по результатам диагностирования технического состояния transportера (толщинометрии, металлографии и пр.) была создана его конечно-элементная модель (рис. 10) и выполнен нормативный прочностной расчет конструкции transportера с учетом коррозионного износа элементов конструкции.

В соответствии с [1] был произведен прочностной расчет модели transportера при I и III режимах нагружения и при соударении с силой 3,5МН.

Максимальные напряжения, возникающие в элементах рамы при соударении с силой 3,5 МН, составляют 127 МПа, что не превосходит допускаемых напряжений 245 МПа. (рис. 11).

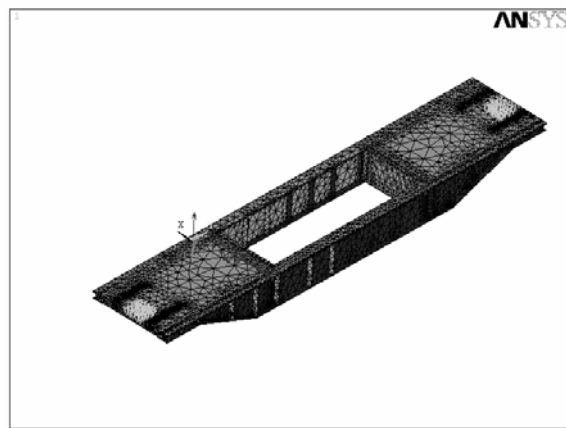


Рис. 10. Конечно-элементная модель transportера



Рис. 11. Напряженно-деформированное состояние рамы transportера при соударении с силой –3,5 МН

Из результатов расчетов можно сделать вывод о том, что конструкция имеет большой запас прочности.

По результатам проведенных исследований, основывающихся на РЭС-методе, были разработаны рекомендации по снижению темпов расходования ИР transportера без применения ремонтного воздействия, а именно: регламент внутриванционных перевозок спецгрузов устанавливающий скорость движения до 5 км/ч и предусматривающий контроль температуры корпуса перевозимого контейнера в зимнее время; усиление зоны крепления специального оборудования; изменение схемы нагружения по сравнению с типовой; периодическое (не реже одного раза в два года) техническое диагностирование вагона.

Второй вариант был применен в разработках, использующих модернизацию и модификацию вагонов на базе РЭС-метода: модернизация (перепрофилирование) универсальных платформ в фитинговые платформы для перевозки контейнеров; переоборудование универсальных платформ для перевозок большегрузных автомобильных полуприцепов; переобору-

дование универсальных платформ для перевозки лесоматериалов (рис. 12) и труб.



Рис. 12. Платформа со съемным оборудованием для перевозки лесоматериалов

При разработке проектов модернизации (перепрофилирования) был выполнен полный комплекс проектных, расчетных и экспериментальных исследований с получением разрешений на эксплуатацию этих вагонов без ограни-

чений на всех железных дорогах РФ, стран СНГ, Балтии и Финляндии.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Нормы для расчета и проектирования новых и модернизируемых железнодорожных транспортеров общего назначения колеи 1520 мм. – М.: ГосНИИВ-ВНИИЖТ, 1983.
2. Третьяков А.В. Управление индивидуальным ресурсом вагонов в эксплуатации // Монография. – СПб.: ОМ-Пресс, 2004.
3. Васильев А.В. Регулирование срока службы вагонов транспортеров с помощью расчетно-экспериментально-статистического метода управления индивидуальным ресурсом // Шаг в будущее. Межвуз. сб. научн. тр. – СПб.: ПГУПС, 2004.
4. Васильев А.В. Исследование технического состояния и моделирование конструкции транспортера ТК-8 // Материалы семинара аспирантов механического факультета. – СПб.: ПГУПС, 2003. – С. 29.