

### Список литературы

- 1 **Бодров, В. А.** Психология и надежность: человек в системах управления техникой / В. А. Бодров, В. Я. Орлов. – М. : Ин-т психологии РАН, 1998. – 285 с.
- 2 **Cott, H. V.** Human Errors: Their Causes and Reduction / H. V. Cott // Human Errors in Medicine : ed. by M. S. Bogner. – Lawrence Erlbaum Associates, Publishers. – New Jersey : Hillsdale. – 1994. – P. 63–65.
- 3 **Нерсесян, Л. С.** Железнодорожная психология / Л. С. Нерсесян. – М. : Реинфор, 2005. – 533 с.
- 4 **Войтенко, А. М.** К вопросу о профессиональной надежности летчика / А. М. Войтенко, В. А. Пономаренко // Военно-медицинский журнал. – 1993. – № 5. – С. 51–53.
- 5 **Серииков, В. В.** Динамика профессиональной и функциональной надёжности работников локомотивных бригад в условиях сменной работы / В. В. Серииков, А. А. Закревская, В. Я. Колягин // Человеческий фактор: проблемы психологии и эргономики. – Тверь, 2014. – № 4(71). – С. 56–62.
- 6 **Брусенцов, В. Г.** Внедрение системы контроля функциональной надежности железнодорожных операторов / В. Г. Брусенцов, В. Г. Пузырь // Вісник СНУ ім. В. Даля. – № 5(176). Ч. 2. – 2012. – С. 167–169.
- 7 **Апанасенко, Г. Л.** Медицинская валеология. / Г. Л. Апанасенко, Л. А. Попова. – Киев : Здоровье, 1998. – 248 с.

УДК 629.45

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

*Е. В. БУГАЕВА, Н. В. БЕЛОГУБ*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Значительная доля инвентарного парка пассажирских вагонов Белорусской железной дороги имеет срок службы, превышающий нормативный 28 лет, установленный заводом-изготовителем. В то же время, ввиду невозможности единовременной замены указанных вагонов на новые, для обеспечения пассажирских перевозок, в том числе сезонных, такие вагоны привлекаются к эксплуатации после проведения процедуры продления срока службы. Продление срока службы осуществляется, как правило, по техническому решению в рамках планового вида ремонта либо путем проведения модернизации при капитально-восстановительном ремонте (КВР) на основе Технических условий (ТУ).

КВР проводится в рамках проведения КР-2, в соответствии с ТУ, позволяет продлить срок службы вагона на 20 лет и обеспечивает получение экономии по следующим составляющим [2]:

1) повышение несущей способности кузова позволяет продлить срок службы вагона сверх нормативного и получить от этого определенный эффект  $\mathcal{E}_1$ ;

2) продление срока службы вагона за счет проведения КВР дает возможность отдалить капитальные вложения на приобретение нового вагона и за счет этого получить эффект  $\mathcal{E}_2$ ;

3) модернизация внутреннего оборудования вагона при проведении КВР позволяет получить вагон повышенной комфортности. Экономический эффект  $\mathcal{E}_3$  от применения по назначению вагона повышенной комфортности получается сразу же после КВР, тогда как в базовом варианте это возможно только после приобретения нового вагона;

4) при производстве КВР возникают отходы, которые могут быть реализованы с получением эффекта  $\mathcal{E}_4$ ;

5) при производстве КВР снимаются отдельные узлы и детали, которые после ремонта могут быть использованы при проведении деповского и капитального ремонтов. Может быть получен экономический эффект  $\mathcal{E}_5$  за счет использования старогодных деталей.

Таким образом, общий экономический эффект

$$\mathcal{E}_{\text{общ}} = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 + \mathcal{E}_3 + \mathcal{E}_4 + \mathcal{E}_5.$$

Проведение капитально-восстановительного ремонта требует дополнительных затрат:

1) наряду с повышением комфортности – дополнительные расходы  $\mathcal{Z}_1$  на повышение несущей способности;

2) проводится модернизация вагона с применением новейших материалов, деталей, узлов и установкой дополнительных систем, обеспечивающих повышение комфортабельности вагона. Это приведет к появлению дополнительных затрат  $\mathcal{Z}_2$  при последующих ТО, деповских и капитальных первого объема ремонтах на интервале времени от проведения КВР до списания по базовому варианту. После приобретения нового вагона в базовом варианте считаем, что будет приобретаться вагон повышенной комфортности. Общие затраты

$$\mathcal{Z}_{\text{общ}} = \mathcal{Z}_1 + \mathcal{Z}_2.$$

На рисунке 1 приведена структура ремонтных циклов для базового и предлагаемого вариантов, а также временная схема появления эффекта и затрат при КВР.

Приведенная процедура проведения КВР с продлением срока службы предусматривает существенный объем работ по усилению металлоконструкции вагона или замену на новые элементы, причем реализуется для вагонов, нормативный срок службы которых еще не истек.

Коллективом отраслевой научно-исследовательской лаборатории «Технические и технологические оценки ресурса единиц подвижного состава» выполнен комплекс исследований по оценке остаточного ресурса базовых элементов несущих конструкций пассажирских вагонов постройки Тверского вагоностроительного завода после их длительной эксплуатации (свыше полуторного назначенного срока службы). Отличительной особенностью технологии оценки остаточного ресурса является использование в качестве исходных данных значений фактических механических характеристик материала после длительной эксплуатации вагона и результатов экспериментальных натурных исследований напряженного состояния металлоконструкции в контрольных точках при различных характерных режимах нагружения. Расчет остаточного ресурса выполнен по методике, изложенной в [3] с учетом допущений. По результатам расчетно-экспериментальной оценки долговечности по критерию усталостной прочности опытного образца вагона после 45 лет эксплуатации сделано заключение, что металлическая несущая конструкция обладает остаточным ресурсом не менее 13 лет эксплуатации. Причем каких-либо дополнительных существенных изменений и усилений конструкции базовых элементов не требуется.

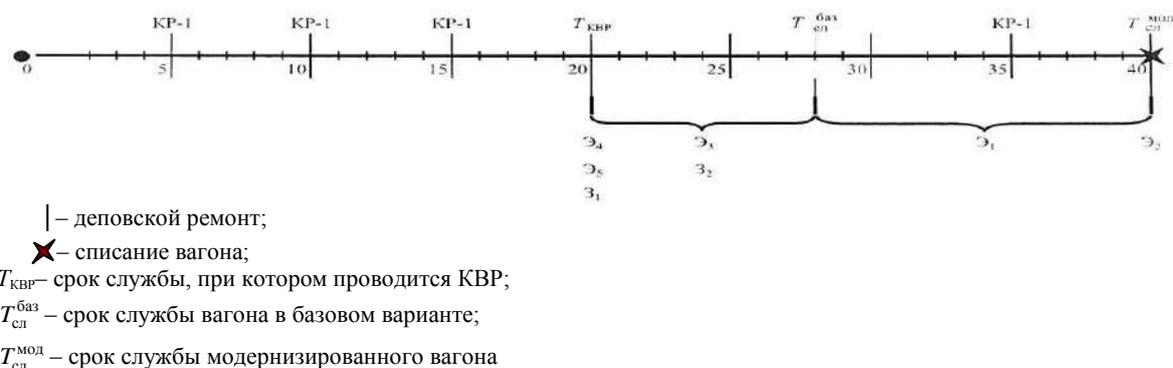


Рисунок 1 – Структура ремонтных циклов и временная схема появления эффекта и затрат

Следует отметить, что проведение модернизации в рамках капитально-восстановительного ремонта с продлением срока службы предусматривает выполнение требований п. 10 ст. 6 ТР ТС 001 [1], что влечет за собой существенные финансовые затраты на испытания и сертификацию в объеме, аналогичном новой продукции. В соответствии с [2] под модернизацией железнодорожного подвижного состава с продлением срока службы подразумевается комплекс работ по улучшению технико-экономических характеристик существующего железнодорожного подвижного состава путем внесения в базовую конструкцию изменений с целью продления срока службы, чего в соответствии с вышесказанным не потребуется.

Таким образом, повышение эффективности использования пассажирских вагонов заключается в устранении их морального износа: изменении и обновлении интерьера внутри вагона в соответствии с современными требованиями и потребностями пассажиров; повышении эргономических качеств и прочее. Указанные работы могут быть выполнены в рамках плановых видов ремонта. При должной проработке вопроса такой подвижной состав может оказаться в ряде случаев конкурентом современным электро- и дизель-поездам, курсирующим на достаточно дальние расстояния и имеющим только места для сидения.

#### Список литературы

- 1 ТР ТС 001/2011. О безопасности железнодорожного подвижного состава : утв. Решением комиссии Таможенного союза от 15 июня 2011 г. № 70. – Минск : БелГИСС.
- 2 Бугаева, Е. В. Интегрированная поддержка жизненного цикла технических средств железнодорожного транспорта : [монография] / Е. В. Бугаева. – Гомель : БелГУТ, 2011. – 197 с.
- 3 Путято, А. В. Прогнозирование остаточного ресурса вагона хоппер-дозатора после длительной эксплуатации с учетом фактических физико-химических характеристик материала несущей конструкции / А. В. Путято, Е. Н. Коновалов, П. М. Афанасьев // Механика машин, механизмов и материалов. – 2016. – № 1(34). – С. 26–35.