

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНО ВАГОНА-ЦИСТЕРНЫ С ИСТЕКШИМ НАЗНАЧЕННЫМ СРОКОМ СЛУЖБЫ В УСЛОВИЯХ ОКОНЧАНИЯ III СТАДИИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

Статья посвящена вопросам сохранения рабочего парка вагонов-цистерн, которые исчерпали назначенный ресурс. Предложен метод, который предполагает обоснованный выбор между пролонгацией (продлением срока службы), приобретением новой единицы подвижного состава либо утилизацией вагона-цистерны.

Ключевые слова: истекший назначенный срок службы, назначенный ресурс, жизненный цикл, определенность, принятие решения, детерминированные факторы, критерий эффективности, стратегии выбора, функция соответствия

Постановка проблемы. Моральный и физический износ активной части основных фондов железных дорог, который составляет от 70 % до 80 %, может привести к негативным техническим, экономическим и социально-экологическим последствиям. Идея оценки остаточного ресурса грузовых вагонов с истекшим назначенным сроком службы и целенаправленное управление этим ресурсом с целью продления срока их службы, а также практическая реализация этой идеи, была начата в конце 80-х годов прошлого столетия [2]. Подвижной состав 60-х, 70-х годов постройки изрядно исчерпал себя и не отвечает требованиям вагонов «нового поколения», следовательно, позиция вагоностроителей может быть определенной – отказ от продления сроков службы вагонов и строительство новых вагонов. Но, следует отметить, что финансирование подобных проектов с учетом государственно-частного партнерства, низкое, а объемы и темпы выбытия вагонов из-за истечения назначенного срока службы существенно превышают возможности вагоностроительных заводов по возобновлению парка вагонов. В случае утилизации вагонов с истекшим назначенным сроком службы промышленные предприятия неизбежно столкнутся с проблемой дефицита подвижного состава. Если подходить к этому вопросу с позиции крупных собственников вагонов, то можно заметить, что для них сегодня стоит проблема возрастающих накладных расходов на содержание и ремонт недоиспользованного вагонного парка, нерентабельности эксплуатации вагонов старых лет постройки с неудовлетворительными ТЭП (технико-экономическими параметрами) – происходит закупка новых вагонов, хотя и не в больших объемах, вопрос про-

дления сроков службы этими компаниями не снимается. Для небольших компаний-собственников – однозначно продлевать срок службы по причине нехватки денежных средств на приобретение новой транспортной единицы.

Анализ последних исследований и публикаций. Созданию методического обеспечения проектирования и испытания котлов железнодорожных цистерн, элементов ударно-тяговых устройств, деталей ходовых частей и тормозов посвящены работы В. М. Бубнова, В. Н. Котурнова, В. А. Камаева, М. Б. Кельриха, А. Н. Савоськина, В. Д. Хусидова и др. В этих работах рассматриваются конкретные задачи выбора параметров отдельных узлов вагона на различных стадиях проектирования и модернизации.

Исследованиями, направленными на изучение и обоснование ресурса ответственных элементов металлоконструкции грузового подвижного состава, занимались следующие ученые: А. А. Битюцкий, В. В. Болотин, Г. М. Волохов, Н. Н. Воронин, Г. И. Герасименко, А. Д. Кочнов, Ю. П. Портнов, А. М. Соколов, М. Г. Сыровцев, В. П. Сычев, А. В. Третьяков, С. В. Урушев, В. Н. Цюренко, Ю. М. Черкашин и ряд других исследователей. В данных работах проведен достаточно полный структурный анализ состояния универсальных грузовых вагонов. На основании длительного опыта эксплуатации произведена оценка основных повреждений несущих элементов вагонов. Предложен алгоритм оценки ресурса железнодорожного подвижного состава и рассмотрены основные этапы его реализации. Представлены результаты испытаний после ремонта увеличенного объема, которые свидетельствуют о наличии ресурса у вагонов с истекшим назначенным сроком службы.

По результатам анализа исследований и публикаций был сделан вывод о том, что в области вагонов-цистерн, обслуживающих промышленные предприятия, недостаточное внимание уделено научным методам, с помощью которых возможным было бы обосновать целесообразность дальнейшего использования вагона-цистерны.

Цель статьи – предложить метод, основной задачей которого будет являться выбор наилучшего варианта управляющего воздействия над вагоном-цистерной, у которого срок службы истек.

Изложение основного материала. Для решения поставленной проблемы на начальном этапе было принято утверждение о том, что вагон-цистерна за весь жизненный цикл проходит 4 взаимосвязанных, последовательных стадии. Каждая из таких стадий включает в себя характерные для нее этапы. Стадии жизненного цикла вагона: I «Разработка и постановка на производство», II «Производство», III «Эксплуатация», IV «Модернизация или Утилизация».

В условиях окончания III-й стадии, вагон-цистерна в обязательном порядке снимается с эксплуатации. Поэтому, наступающую IV стадию необходимо рассматривать как стадию *рециклинга* (возобновляемого цикла) [1].

Рециклинг системы закладывается в период зарождения основного жизненного цикла системы и ее элементов. Именно в этот период в конструкции и технологии предусматривается способность многофункционального использования, использования по новому назначению, приспособленность к утилизации или уничтожению отходов.

Для принятия обоснованного решения о дальнейшей эксплуатации вагона, у которого срок службы истек, необходимо оценить стоимость жизненного цикла, которая будет включать всю стоимость проведенных ремонтов (ТР, ДР, КР), затраты на техническое обслуживание (ТО-1, 2, 3, 4). Поэтому, назревает проблема принятия решения о рациональном поддержании рабочего парка с учетом выгодного экономического положения на определенный срок.

Для собственника грузовой единицы существует несколько вариантов:

а) сделать капитальный ремонт вагона-цистерны, провести мероприятия технической диагностики по выявлению остаточного ресурса и продлить срок службы на 5-10 лет;

б) организовать модернизацию, после которой срок службы возможным будет продлить

как минимум на 10 лет;

в) переоборудовать вагон под перевозку другой номенклатуры грузов;

г) приобрести новый вагон-цистерну, затраты на эксплуатацию которого в ближайшие 10 лет будут минимальными и срок службы, соответственно, раза в 3 превысит срок службы продлеваемого вагона;

д) утилизировать вагон-цистерну, получив при этом некоторую сумму денежных средств от сдачи деталей и сборочных единиц в металлолом.

В условиях принятия решения несомненно существует *риск*. Применительно к вагонам-цистернам с истекшим назначенным сроком службы будут существовать 2 вида риска: риск недоиспользования грузовой единицы, с вытекающими из этого финансовыми убытками, и риск необоснованных затрат – продление эксплуатации повлечет за собой нерентабельность использования вагона с учетом КР, КРП и т. д.; внеплановыми отцепочными ремонтами.

Принятие решения предполагает *выбор* из нескольких возможных вариантов [2, 3]. На выбор влияют *факторы*. В данном случае факторы выбора являются *определенными* [1], т. к. ЛППР заведомо известны предполагаемые расходы на эксплуатацию и, соответственно, известны сроки эксплуатации при выполнении того или иного вида ремонта.

В поставленной задаче детерминированными факторами Λ_F могут быть Z_i – затраты на эксплуатацию и T_j – время, или длительность эксплуатации. Совокупность определяющих факторов можно представить в виде: $F\{Z_i; T_j\}$.

Затраты на эксплуатацию включают: капитальный ремонт (КР), капитальный ремонт увеличенного объема (КРП), деповской ремонт (ДР), техническое обслуживание, включающее техническую диагностику (ТО, ТД); промежуточные внеплановые ремонты.

Для начала введем некоторые характеристики факторов:

$\Lambda_F - Z_i$ (средние z_c , высокие z_b , низкие z_n);

$\Lambda_F - T_j$ (средний t_c , длительный t_d , малый t_m).

Значение характеристик $[x, y]$ было принято на основании имеющихся данных о стоимости ремонтных работ и услуг по технической диагностике, а также о периодичности проведения деповских и капитальных ремонтов принято в соответствии с Положением... [5]. Данные представлены в табл. 1. В столбце «длитель-

ность эксплуатации» подразумеваются варианты сроков продления эксплуатации по истечении назначенного срока службы грузового вагона.

Таблица 1

Значения характеристик x, y факторов Λ_F

Значение характеристик					
Длительность эксплуатации, год (x)			Затраты на эксплуатацию, тыс.грн/год (y)		
Малый срок, t_m	Средний срок, t_c	Длительный срок, t_d	Низкие, z_n	Средние, z_c	Высокие, z_e
3	15	30	5	20	40
5	18	32	8	25	45
8	20	35	10	30	50
10	22	40	15	35	55
12	25		18	40	60
15	30		20		

Решение поставленной задачи сводится к определению показателя эффективности $W(u)$, который являлся бы мерой степени соответствия результата выбора требуемому.

Так как выбор проводится в условиях определенности, то модель исходов операции H можно представить в виде:

$$H : U \rightarrow Y, \quad (1)$$

т. е. множеству альтернатив U функционально соответствует множество исходов операции Y .

Тогда выбор показателя эффективности состоит в установлении функции соответствия p :

$$W(u) = p(x, x^{TP}; y, y^{TP}), \quad (2)$$

где каждому значению x соответствует несколько значений y , а x и y – детерминированные скалярные характеристики исхода G и требуемого результата операции.

Таким образом, общая постановка задачи принятия решения по скалярному показателю формально представляется следующим логическим высказыванием: имеется надлежащая информация – Θ_Λ ; установлен показатель эффективности – W ; и критерий эффективности – W^{mp} ; имеется множество возможных решений – U ; необходимо найти лучшее (рациональное) решение U^* :

$$(\Theta_\Lambda, W, W^{mp}, U, U^*). \quad (3)$$

Стратегии выбора U могут иметь множество вариантов:

$$U = \begin{cases} u_1 : [t_m; z_n]; \\ u_2 : [t_d; z_e]; \\ u_3 : [t_c; z_c]; \\ u_4 : [t_m; z_c]; \\ u_5 : [t_c; z_e]; \\ u_6 : [t_d; z_c]. \end{cases}$$

Требуемый исход множества стратегий сведем к критерию требуемого результата:

$$W^{mp} = y[20; 40] \cap x[15; 45].$$

Зададим функцию соответствия:

$$p(x, x^{TP}; y, y^{TP}) = \begin{cases} 1 & \text{если: } 15 \leq x \leq 45 \\ & 20 \leq y \leq 40 \\ 0 & \text{если: } x < 15; \\ & x > 45 \\ & y < 20; y > 40 \end{cases} \quad (4)$$

Решением данной задачи будет являться принадлежность соответствующих точек функции требуемому. График функции соответствия представлен на рис. 1. Заштрихованная область указывает на требуемый уровень существования функции для выполнения условия (4).

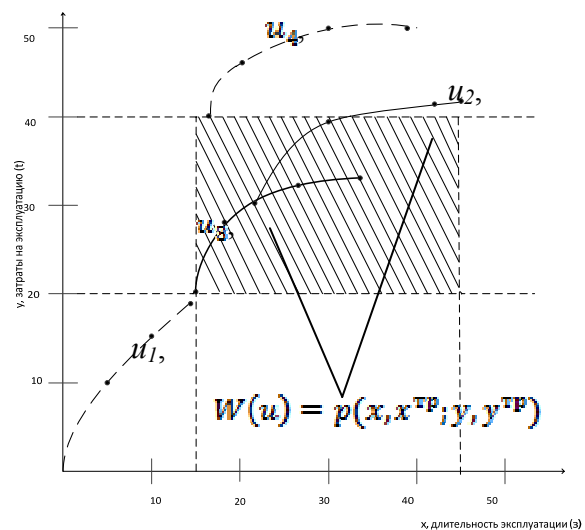


Рис. 1. Графическое представление функции соответствия

В результате рациональным решением поставленной задачи будет являться стратегия u_3 , которой соответствует капитальный ремонт с продлением срока полезного использования (КРП) при условии продления срока эксплуатации как минимум на 15 лет.

Выводы

1. Впервые предложена модель выбора рационального решения относительно вагона-цистерны с истекшим назначенным сроком службы в условиях определенности (1).
2. Определен критерий эффективности.
3. Предложена функция соответствия и требуемый уровень существования функции, который позволяет принять рациональное решение.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Губенко, В. К. Логистическая централизация материальных потоков: теория и методология логистических распределительных центров [Текст] / В. К. Губенко / НАН Украины, Институт экономики промышленности. – Д., 2007. – 495 с.
2. Третьяков, А. В. Продление сроков службы подвижного состава (история, текущее состояние,

проблемы и перспективы) [Текст] / А. В. Третьяков. - Подвижной состав XXI: идеи, требования, проекты // ПГУПС, 2011.

3. Теория прогнозирования и принятия решений [Текст] / под ред. С. А. Саркисяна. – М. : Высш. шк., 1977.

4. Шоломицкий, А. Г. Теория риска. Выбор при неопределенности и моделирование риска [Текст] / А. Г. Шоломицкий. – М. : Изд. дом ГУ ВШЭ, 2005. – 400 с.

5. Протокол 40 заседания Совета СНГ и Балтии (введено в действие приказом Укрзалізниці от 14.03.05 № 052-Ц) [Текст] / Периодичность проведения деповского и капитального ремонтов грузовых вагонов совместного использования (Приложение № 4).

Поступила в редколлегию 05.03.2012.

Принята к печати 23.04.2012.

Статья рекомендована к публикации проф., д-ром техн. наук ГВУЗ «ПГТУ» В. К. Губенко

В. С. ВОРОПАЙ

РОЗРОБКА МЕТОДУ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ СТОСОВНО ВАГОНА-ЦИСТЕРНИ ЗІ ВИЧЕРПАНИМ ПРИЗНАЧЕНИМ ТЕРМІНОМ СЛУЖБИ В УМОВАХ ЗАКІНЧЕННЯ ІІІ СТАДІЇ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ

Стаття присвячена питанням збереження робочого парку вагонів-цистерн, які вичерпали призначений ресурс. Запропонований метод, який припускає обґрунтований вибір між пролонгацією (продовженням терміну служби), придбанням нової одиниці рухомого складу або утилізацією вагону-цистерни.

Ключові слова: збіглий призначений термін служіння, призначений ресурс, життєвий цикл, визначеність, прийняття рішення, детерміновані фактори, критерій ефективності, стратегії вибору, функція відповідності

V. S. VOROPAJ

DEVELOPMENT OF THE METHOD GOING TO THE DECISION-MAKING IN RELATION TO CARRIAGE-CISTERN WITH THE PAST APPOINTED TENTURE OF EMPLOYMENT IN THE CONDITIONS OF COMPLETION OF THE THIRD STAGE OF LIFE CYCLE

The article is sanctified to the questions of maintenance of a worker park of carriages-cisterns which have settled the appointed resource . The method which supposes well-founded choice between prolongation (by the extension of time of service), by acquisition of new unit of rolling stock or utilization of carriage-cistern is offered.

Keywords: the past appointed tenure of employment, the appointed resource , life cycle, a, definiteness, a decision-making , a determined factors, a , criterion of efficiency, strategies of choice, a function of accordance