

УДК 658.818.3:657.471.72  
10.17213/2075-2067-2019-6-76-78

**МЕТОДИКА РАСЧЕТА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОТРЕБНОСТИ  
ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ И ОБОРУДОВАНИЯ  
ДЛЯ НЕПРЕДВИДЕННОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ  
ТЯГОВОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА**

© 2019 г. В. В. Страшной, А. М. Потехин

*Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ),  
г. Новочеркасск*

*Статья посвящена вопросам надежности подвижного состава, в частности, описанию и расчету коэффициента использования оборудования, наработки оборудования на отказ и вероятность отказа оборудования, входящего в состав подвижного состава.*

*Ключевые слова: планирование затрат; тяговый подвижной состав; показатель надежности; коэффициент использования оборудования.*

*The article is devoted to the reliability of rolling stock, in particular the description and calculation of the utilization rate of equipment, the time between failures and the probability of failure of the equipment included in the rolling stock.*

*Key words: cost planning; traction rolling stock; reliability indicator; utilization of equipment.*

Железнодорожные перевозки в Российской Федерации являются важной составляющей транспортной системы страны и мира в целом. На сегодняшний день по протяженности железных дорог Россия занимает второе место в мире и уступает только США.

Железнодорожные перевозки, без сомнений, формируют условия для устойчивого социально-экономического развития страны, повышают мобильность населения и оптимизацию товародвижения, укрепляют экономический суверенитет, национальную безопасность и обороноспособность. Для поддержания пропускной способности и обеспечения максимальной эффективности железнодорожных перевозок ОАО «РЖД» на постоянной основе проводит работы по сокращению неэксплуатируемого парка тягового подвижного состава [1].

Для реализации поставленной задачи производители подвижного состава со своей стороны предлагают программы по разработке и внедрению новой транспортной унифи-

цированной платформы, которая предполагает планомерное оздоровление имеющегося парка. В связи с повышенными требованиями в части бесперебойной эксплуатации поставка нового подвижного состава производится на условиях сопровождения в течение всего жизненного цикла [2].

В этом случае одним из важнейших параметров является стоимость жизненного цикла. Такая стоимость складывается из затрат на разработку с последующим производством подвижного состава, эксплуатацию, поддержание его в работоспособном состоянии в течение всего срока службы и последующую утилизацию. Исходя из опыта эксплуатации тягового подвижного состава, в том числе и зарубежных стран, можно сказать, что затраты на эксплуатацию составляют более 50% всех затрат [3].

Основной задачей поддержания бесперебойной эксплуатации подвижного состава является обеспечение рационального баланса суммарных затрат при планировании систе-

мы материально-технического обеспечения и поддержания заданного уровня технической готовности или коэффициента технической готовности подвижного состава.

Коэффициент технической готовности определяется как отношение времени нахождения подвижного состава в работоспособном состоянии к общей продолжительности эксплуатации в заданном интервале времени, включая все виды технического обслуживания и ремонта [4].

Значительная часть затрат на проведение работ по техническому обслуживанию и ремонту подвижного состава составляет непредвиденное обслуживание. Главное отличие данного вида ремонта заключается в сложности его прогнозирования. Для минимизации затрат на непредвиденное обслуживание необходимо точное прогнозирование периодичности выхода из строя и замены оборудования, входящего в состав подвижного состава.

Точность прогнозирования напрямую зависит от фактических показателей надежности подвижного состава, его компонентов и составляющих [5]. Для определения необходимого количества запасных частей оборудования целесообразно произвести декомпозицию подвижного состава на ряд узлов и групп оборудования, сформировав необходимый перечень.

По каждой позиции составленного перечня оборудования необходимо приводить интенсивность отказов оборудования, коэффициент использования оборудования, наработки оборудования и вероятность отказа оборудования.

Соответственно стоимость замененного оборудования в целях выполнения непредвиденного обслуживания в  $i$ -й год эксплуатации определяется по следующей формуле:

$$C_{\text{оби}} = \sum_{j=1}^m C_j \times K_j \times Q_{ji},$$

где  $C_{\text{оби}}$  — стоимость замененного оборудования в  $i$ -й год эксплуатации;  $C_j$  — стоимость  $j$ -го оборудования, руб.;  $K_j$  — количество  $j$ -го оборудования на 1 электровазоне, шт.;  $Q_{ji}$  — фактическая вероятность отказа  $j$ -го оборудования в  $i$ -й год эксплуатации.

Фактическая вероятность отказа  $j$ -го оборудования определяется по формуле:

$$Q_{ji} = 1 - e^{-\lambda_j t},$$

где  $t$  — период эксплуатации, час, определяется, как  $t = 8760 \times i$ ;  $\lambda_j$  — фактическая интенсивность отказов  $j$ -го оборудования, 1/час, определяется как

$$\lambda_j = 8760 \times O_{3j} \times \frac{S}{S_{\text{сп}}},$$

где  $O_{3j}$  — фактические отказы  $j$ -го оборудования, отказ на 1 млн. км;  $S$  — расстояние, принимается 1 млн. км для приведения показателей надежности;  $S_{\text{сп}}$  — фактический среднегодовой пробег на 1 электровазон, км.

Таким образом, можно сделать вывод, что при подходе, основанном на оценке показателей надежности, решается несколько задач материально-технического обеспечения в условиях эксплуатации подвижного состава в течение всего жизненного цикла: обеспечение точности планирования затрат на обслуживание подвижного состава и оптимизация многономенклатурных запасов оборудования и запасных частей для поддержания заданного коэффициента технической готовности.

## Литература

1. О Стратегии развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года [Электронный ресурс]: распоряжение Правительства РФ от 17.06.2008 г. №877-р — Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&prevDoc=102141722&backlink=1&&nd=102123361>.
2. О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд [Электронный ресурс]: федеральный закон от 05.04.2013 г. №44-ФЗ (ред. от 27.12.2018 г.) (с изм. и доп., вступ. в силу с 28.03.2019 г.) — Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102164547&intelsearch=%EE%F2+05+%E0%EF%F0%E5%EB%FF+2013+%E3+%B9+44-%D4%C7>.
3. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. Официальная статистика. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.gks.ru>.
4. ГОСТ 32192-2013. Надежность в железнодорожной технике. Основные понятия. Термины и определения [Электронный ре-

сурс]: — Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200108089>.

5. Чулков Н. А., Деренок А. Н. Надежность технических систем и техногенный риск /

Чулков Н. А., Деренок А. Н. — Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. — 150 с.

Поступила в редакцию

13 сентября 2019 г.



**Страшной Вячеслав Владимирович** — начальник отдела гарантийного сопровождения и эксплуатации ООО «ПК «НЭВЗ».

**Strashnoy Vyacheslav Vladimirovich** — the head of warranty support and operation department of Novocherkassk electric locomotive plant.

346428, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132  
132 Prosveshcheniya st., 346428, Novocherkassk, Russia  
Тел.: 8 (8635) 25-51-54, факс: 8 (8635) 25-56-66  
E-mail: eiup@npi-tu.ru



**Потехин Алексей Михайлович** — начальник бюро отдела гарантийного сопровождения и эксплуатации ООО «ПК «НЭВЗ».

**Potekhin Aleksey Mikhailovich** — head of the bureau of the warranty support and operation department of LLC «РС «LBPN».

346413, г. Новочеркасск, ул. Машиностроителей, 7а  
7a Mashinostroiteley, st., 346413, Novocherkassk, Russia  
Тел.: 8 (918) 550-19-43; e-mail: alekseypotehin@gmail.com