

УДК 629.46.004.67

Кандидаты техн. наук Г. В. РАЙКОВ, С. В. ПЕТРОВ

Метод оценки показателей ремонтпригодности грузовых вагонов

Аннотация. Актуальность темы статьи определена тем, что в условиях возникновения рыночных отношений и конкурентной среды в области вагоностроения наблюдается интенсивное насыщение рынка многочисленной вагонной продукцией не только российских производителей, но и зарубежных. При этом вагоны новых моделей и их составные элементы различаются между собой конструктивным исполнением и применяемыми в конструкции материалами. Упомянутые различия влияют на показатели ремонтпригодности вагонов. Информация о числовых значениях данных показателей обладает практической ценностью и может быть использована в задачах определения общей стоимости жизненного цикла вагонов и оценки упущенной выгоды, связанной с их простоем в ремонте.

В статье предложен метод экспериментальной оценки показателей ремонтпригодности вагонов, базирующийся на проведении испытаний на ремонтпригодность. Основными приняты показатели — «средняя трудоемкость технического обслуживания (ремонта) вагонов» и «средняя продолжительность технического обслуживания (ремонта) вагонов». В статье изложены основные цели и задачи испытаний на ремонтпригодность, исходные требования к организации и проведению этих испытаний, а также порядок расчета установленных показателей.

Предложенный метод оценки ремонтпригодности вагонов обладает практической ценностью, так как результаты полученных оценок применимы:

- при установлении научно обоснованных нормативов труда и времени на проведение технического обслуживания и ремонта вагонов;

- при расчете комплексных показателей надежности вагонов, таких как коэффициенты готовности, оперативной готовности, технического использования;

- при установлении производителями гарантийных обязательств перед заказчиком в части технического обслуживания и ремонта вагонов и их составных частей.

Ключевые слова: грузовые вагоны; надежность; показатели ремонтпригодности; техническое обслуживание и ремонт

Ключевой целью реформирования железнодорожного транспорта и реструктуризации аппарата его управления является создание условий цивилизованной конкуренции в сфере транспортных услуг, а также в сфере разработки и внедрения в эксплуатацию новых перспективных типов тягового и нетягового подвижного состава [1]. Так, например, в области грузового вагоностроения в этих условиях наблюдается интенсивное насыщение рынка многочисленной перспективной вагонной продукцией не только российских производителей, но и зарубежных. При этом вагоны новых моделей и их составные

элементы различаются между собой конструктивным исполнением и применяемыми в конструкции материалами [2–7]. В целом упомянутые различия влияют на приспособленность вагонов к техническому обслуживанию (ТО) и ремонту в процессе их использования по прямому назначению. Числовые значения показателей ремонтпригодности позволяют оценить приспособленность объектов (вагонов) к выполнению работ по обслуживанию и ремонту при условии соответствия ремонтной базы заданным требованиям [8–10].

Согласно терминологии ГОСТ 32192–2013 ремонтпригодность — это свойство железнодорожной техники, заключающееся в ее приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического содержания.

Информация о числовых значениях показателей ремонтпригодности железнодорожной техники, в частности грузовых вагонов, представляет практическую ценность. Например, при определении фактических значений показателей ремонтпригодности вагонов существует возможность установления рациональных путей снижения затрат труда и времени на выполнение отдельных операций по ТО (ремонту) узлов и деталей вагонов за счет совершенствования их конструкции, приемов и средств труда. В конечном итоге снижение затрат труда и времени на выполнение отдельных операций способствует уменьшению итоговых финансовых затрат на проведение ТО (ремонта) как единичного, так и суммарного в течение всего назначенного срока службы вагона. В свою очередь, затраты на текущее содержание и ремонт являются неотъемлемой составляющей стоимости жизненного цикла вагонов [11]. Кроме того, показатели ремонтпригодности также характеризуют время отвлечения вагона от использования по прямому назначению, связанному с участием в перевозочном процессе. Таким образом, определение рациональных значений данных показателей позволяет минимизировать время простоя вагона при ТО и ремонте и, следовательно, способствует уменьшению экономических потерь владельца вагонов, связанных с отвлечением вагона от перевозочного процесса.

Необходимость установления требований к надежности, в том числе к ремонтпригодности, техниче-

ских изделий на этапе их проектирования регламентирована межгосударственными, национальными и отраслевыми стандартами, а также другой нормативно-технической документацией (НТД), действующей в сфере железнодорожного транспорта. К числу данных стандартов и НТД относятся:

- комплекс стандартов УРРАН;
- комплекс НТД по менеджменту риска в железнодорожном транспорте, утвержденный Советом по железнодорожному транспорту государств — участников Содружества;
- стандарты, связанные с постановкой продукции на производство.

Таким образом, при разработке продукции технического назначения, и в частности вагонов, в конструкторской документации (КД) на данные изделия должны указываться числовые значения показателей ремонтопригодности. В дальнейшем эти показатели подлежат верификации (подтверждению) на этапе опытной эксплуатации изделий.

Тем не менее в настоящее время в КД на новые модели грузовых вагонов производителями не указываются числовые значения показателей ремонтопригодности, а в разделе «Требования к надежности» приводятся только числовые значения межремонтных нормативов, причем в основном авансирующей направленности, т. е. без достаточного обоснования [12]. Необходимо отметить, что межремонтные нормативы, по сути, не являются показателями надежности, они представляют собой технико-экономическую характеристику конструкций вагонов, полученную с учетом фактических значений показателей их надежности.

Как отмечено выше, информация о показателях ремонтопригодности грузовых вагонов имеет важную практическую ценность и полезность. В этой связи ОАО «ВНИИЖТ» разработало методические рекомендации по оценке ремонтопригодности грузовых вагонов. Данный документ содержит научно-практический метод экспериментальной оценки их ремонтопригодности. Метод основан на проведении специально организованных испытаний на ремонтопригодность. Учитывая общую терминологию ГОСТ 16504 — 81, приведем следующее определение данного понятия: испытания на ремонтопригодность — это экспериментальное определение числовых значений показателей ремонтопригодности на основе хронометража работ по ТО (ремонту) заданного числа испытываемых вагонов (составных частей). Данные испытания могут проводиться как для вагонов в целом, так и для их отдельных составных частей (СЧ). Кроме того, испытания рекомендуется осуществлять отдельно по каждому виду ТО (ремонта) вагонов, предусмотренному КД разработчика данной модели вагонов и «Положением о системе технического обслуживания и

ремонта грузовых вагонов...», утвержденным Советом по железнодорожному транспорту государств — участников Содружества.

Метод оценки ремонтопригодности вагонов предусматривает решение следующих задач в ходе проведения данных испытаний:

- определение требуемого числа объектов испытаний (вагонов и СЧ) с целью получения числовых значений показателей ремонтопригодности с наперед заданной точностью и достоверностью;
- установление требований к однородности испытываемой совокупности грузовых вагонов;
- сбор исходной информации о времени выполнения отдельных операций по ТО (ремонту) вагонов (СЧ);
- обработку исходной информации и расчет соответствующих показателей ремонтопригодности вагонов (СЧ);
- формирование выводов по результатам испытаний и разработку практических рекомендаций по повышению ремонтопригодности вагонов.

Для оценки ремонтопригодности вагонов (СЧ) приняты следующие показатели.

1. Показатель «средняя оперативная трудоемкость ТО (ремонта) вагона (СЧ)» — математическое ожидание оперативной трудоемкости ТО (ремонта) вагона (СЧ).

Данный показатель применяется для определения совокупных одноименных затрат труда и времени исполнителей на проведение ТО (ремонта) как вагона в целом, так и отдельных его СЧ или видов работ (слесарных, токарных, сварочных, разборочно-сборочных, контрольных и др.). Оценка занятости исполнителей при проведении ТО (ремонта) вагона и его СЧ в зависимости от выполняемых видов работ позволяет определить рациональный численный состав исполнителей с учетом их специализации (слесарь, токарь, сварщик, контрольный мастер и др.).

2. Показатель «средняя оперативная продолжительность ТО (ремонта) вагона (СЧ)» — математическое ожидание оперативной продолжительности ТО (ремонта) вагона (СЧ).

Данный показатель применяется для определения времени отвлечения вагона от прямого назначения (перевозки грузов) на проведение работ по ТО (ремонту) в отличие от первого показателя, характеризующего занятость работами каждого отдельного исполнителя. Оперативная продолжительность ТО (ремонта) зависит от приспособленности объекта (вагона) к одновременному выполнению работ несколькими исполнителями. При неравномерной и неодновременной загрузке всех исполнителей оперативная продолжительность определяется интервалом времени от начала работ по ТО (ремонту) первого исполнителя до их завершения последним исполнителем. Таким образом, данный показатель позволяет оценить фактическое

время восстановления работоспособности вагона (СЧ) при ТО (ремонте) и, как следствие, определить рациональные пути сокращения времени восстановления.

Показатели ремонтпригодности вагонов должны рассматриваться применительно к установленным режимам и условиям их эксплуатации, ТО (ремонта).

Испытания проводятся для однородной совокупности вагонов. Общее число вагонов в данной совокупности должно составлять не менее 30 единиц для возможности получения объективных и достоверных значений показателей ремонтпригодности вагонов (СЧ) [13].

Для проведения испытаний необходимо наличие следующих документов:

1. КД на новую модель вагона в следующем составе:
 - каталог деталей и сборочных единиц;
 - чертежи (сборочный чертеж общего вида вагона, сборочные и детализованные чертежи узлов и деталей вагона), оформленные в соответствии с требованиями ЕСКД;

- эксплуатационная документация, разработанная в соответствии с требованиями ГОСТ 2.601 – 2013;

- ремонтная документация, разработанная в соответствии с требованиями ГОСТ 2.602 – 2013.

2. Технологическая документация на проведение рассматриваемого вида ТО (ремонта) вагонов, предусматривающая последовательность выполнения операций ТО (ремонта).

3. Эксплуатационная, ремонтная и технологическая документация, действующая для вагонов эксплуатационного парка в соответствии с решениями Совета по железнодорожному транспорту государств — участников Содружества.

4. Рабочие программа и методика испытаний конкретной модели вагонов на ремонтпригодность.

Исходные данные для расчета фактических значений показателей ремонтпригодности определяются хронометражем с точностью замера оперативного времени выполнения отдельных операций ± 5 с. Результаты хронометража указываются в графах 3 и 4 табл. 1. Графа 2 табл. 1 заполняется при формировании рабочей методики испытаний на ремонтпригодность вагонов и содержит перечень разборочно-сборочных, контрольных и ремонтных операций с учетом технологической последовательности их выполнения в зависимости от рассматриваемого вида ТО (ремонта) вагонов, составленный на основе технологической документации.

В табл. 2 указываются данные о продолжительности ТО (ремонта) для вагона в целом и при необходимости дифференцированно для его составных частей — кузова, рамы, тележки, тормозного оборудования, автосцепных устройств и др.

Ремонтное предприятие (место проведения испытаний) должно обладать правом на проведение работ

Таблица 1

Данные пооперационного контроля работ по ТО (ремонту) вагона

№ п/п	Наименование i -й операции	Порядковый номер исполнителя (k)	Оперативное время выполнения j -й операции t_{kj} , мин
1	2	3	4

Таблица 2

Данные об оперативной продолжительности ТО (ремонта) вагона и его составных частей (СЧ)

№ п/п	Наименование СЧ вагона	Оперативная продолжительность ТО (ремонта) вагона (СЧ) T_i , мин
1	2	3
1	Вагон в целом	
2	Кузов	
3	...	

по ТО (ремонту) в соответствии с национальным законодательством, а также должно располагать необходимым оборудованием, поверженным инструментом, запасными частями, расходными материалами и обученным персоналом для проведения контрольных, разборочно-сборочных и ремонтных операций в соответствии с требованиями, регламентированными в НТД на вагоны.

Интервальная оценка показателя «средняя оперативная трудоемкость ТО (ремонта) вагона (СЧ)» (S) определяется по формуле

$$S = \tilde{S} \pm \frac{\tilde{\sigma}_S}{\sqrt{n}} x_\alpha, \quad (1)$$

где $\tilde{S}$ — выборочное среднее (среднеарифметическое) значение оперативной трудоемкости ТО (ремонта) вагона (СЧ); x_α — квантиль нормированного нормального закона распределения случайной величины; $\tilde{\sigma}_S$ — точечная оценка среднеквадратичного отклонения значений оперативной трудоемкости ТО (ремонта) вагонов (СЧ); n — общее число испытываемых вагонов (СЧ).

$\tilde{S}$ определяется по формуле

$$\tilde{S} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_i, \quad (2)$$

где S_i — оперативная трудоемкость ТО (ремонта) i -го вагона (СЧ).

S_i определяется по формуле

$$S_i = \sum_{k=1}^N \sum_{j=1}^l t_{kj}, \quad (3)$$

где t_{kj} — оперативное время, затрачиваемое k -м исполнителем на выполнение j -й операции по ТО (ремонту) i -го вагона (СЧ).

При определении S для вагона в целом в формуле (3) принимается во внимание весь перечень операций по ТО (ремонту), составленный для данной модели вагонов.

При определении S для отдельных СЧ вагона в формуле (3) принимается во внимание только перечень операций, связанных с ТО (ремонтом) рассматриваемой СЧ.

При определении S для отдельных видов работ с вагоном (СЧ) в формуле (3) принимается во внимание только перечень операций, направленных на выполнение интересующих видов работ — слесарных, токарных, сварочных, разборочно-сборочных, контрольных и др.

Точечная оценка среднеквадратичного отклонения ($\tilde{\sigma}_s$) значений оперативной трудоемкости ТО (ремонта) вагонов (СЧ) определяется по следующей формуле:

$$\tilde{\sigma}_s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (S_i - \tilde{S})^2}. \quad (4)$$

Интервальная оценка показателя «средняя оперативная продолжительность ТО (ремонта) вагона (СЧ)» (T) определяется по общей формуле

$$T = \tilde{T} \pm \frac{\tilde{\sigma}_T}{\sqrt{n}} x_\alpha, \quad (5)$$

где $\tilde{T}$ — выборочное среднее (среднеарифметическое) значение оперативной продолжительности ТО (ремонта) вагона (СЧ); x_α — см. формулу (1); $\tilde{\sigma}_T$ — точечная оценка среднеквадратичного отклонения значений оперативной продолжительности ТО (ремонта) вагонов (СЧ); n — см. формулу (1).

$\tilde{T}$ определяется по формуле

$$\tilde{T} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n T_i, \quad (6)$$

где T_i — оперативная продолжительность ТО (ремонта) i -го вагона (СЧ). Числовые значения T_i определяются в ходе испытаний на ремонтпригодность и указываются в табл. 2.

Точечная оценка среднеквадратичного отклонения ($\tilde{\sigma}_T$) значений оперативной продолжительности ТО (ремонта) вагонов (СЧ) определяется по следующей формуле:

$$\tilde{\sigma}_T = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (T_i - \tilde{T})^2}. \quad (7)$$

Критерием соответствия фактически реализованных значений показателей ремонтпригодности вагонов (СЧ) требованиям надежности, установленным в КД, является выполнение следующих условий:

$$\tilde{S} + \frac{\tilde{\sigma}_S}{\sqrt{n}} x_\alpha \leq [S]; \quad (8)$$

$$\tilde{T} + \frac{\tilde{\sigma}_T}{\sqrt{n}} x_\alpha \leq [T], \quad (9)$$

где $[S]$ и $[T]$ — нормативные значения соответствующих показателей, указанные в КД на конкретную модель вагонов.

При отсутствии в КД нормативных значений показателей ремонтпригодности вагонов (СЧ) полученные результаты испытаний должны рассматриваться как базовые для содержания вагонов в течение жизненного цикла.

Минимальное значение объединенной удельной трудоемкости плановых видов ремонта вагонов (ДР, КР) определяется по формуле

$$S_{уд}^{min} = \frac{S_{ДР}m + S_{КР}l}{H}, \quad (10)$$

где $S_{ДР}$ — средняя оперативная трудоемкость первого ДР вагона; $S_{КР}$ — средняя оперативная трудоемкость первого КР вагона; m — общее число ДР в течение назначенного срока службы вагонов, определяемое с учетом календарной продолжительности эксплуатации данной модели вагонов в межремонтном периоде; l — общее число КР в течение назначенного срока службы вагонов; H — назначенный срок службы вагона, годы.

Числовые значения m , l и H определяются в соответствии со структурной схемой системы технического обслуживания и ремонта, принятой для данной модели вагонов в КД.

Минимальное значение объединенной удельной продолжительности плановых видов ремонта вагонов (ДР, КР) определяется по формуле

$$t_{уд}^{min} = \frac{T_{ДР}m + T_{КР}l}{H}, \quad (11)$$

где $T_{ДР}$ — средняя оперативная продолжительность первого ДР вагона; $T_{КР}$ — средняя оперативная продолжительность первого КР вагона; m , l и H — см. формулу (10).

Значения $s_{уд}^{min}$ и $t_{уд}^{min}$ характеризуют соответственно суммарные затраты труда и времени на выполнение всех плановых видов ремонта (ДР, КР) в течение жизненного цикла вагонов, отнесенные к их назначенному сроку службы.

Таким образом, метод оценки ремонтпригодности грузовых вагонов предусматривает проведение испытаний на ремонтпригодность, в ходе которых осуществляется специальная подготовка ремонтной базы и сопутствующей НТД, а также осуществляется сбор, обработка и анализ исходной информации о затратах труда и времени на выполнение операций по ТО (ремонту) вагонов (СЧ).

Заключение. Разработанный метод экспериментальной оценки показателей ремонтпригодности грузовых вагонов обладает практической ценностью и полезностью, так как результаты полученных оценок применимы:

- при установлении научно обоснованных нормативов труда и времени на проведение ТО (ремонта) вагонов;
- при определении рациональных путей по снижению трудовых и временных затрат на выполнение ТО (ремонта);
- при расчете себестоимости выполнения ТО (ремонта) вагонов в целом, а также их отдельных составных частей и видов работ (слесарных, токарных, сварочных, разборочно-сборочных, контрольных и др.);
- при расчете комплексных показателей надежности, таких как коэффициенты готовности, оперативной готовности и технического использования;
- при установлении производителями гарантийных обязательств перед заказчиком в части ТО и ремонта вагонов и их составных частей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Терешина Н.П., Гусев С.А., Жаков В.В. Вопросы конкурентоспособности и безопасности железнодорожных перевозок в современных условиях // Экономика железных дорог. 2013. № 8. С. 43–54.
2. Industry Outlook // Railway Age. December 2013. P. 6.
3. High-spec biomass wagons // Modern Railways. September 2013. P. 22.
4. Барбарич С.С. О создании специализированного вагона-платформы для контейнерных перевозок на «пространстве 1520» // Вагоны и вагонное хозяйство. 2013. № 1. С. 34–36.
5. «Алкоа Россия» и «Тракторные заводы» изготовили инновационный алюминиевый вагон-хopper // Вагоны и вагонное хозяйство. 2013. № 1. С. 41.
6. Орлова А.М., Лесничий В.С. Тележка типа «Barber S-2-R»: первый этап эксплуатации // Вагоны и вагонное хозяйство. 2012. № 4. С. 20–23.
7. Шелест Д.А. Совершенствование тормозных средств грузовых поездов постоянного формирования: проводной и беспровод-

ной электропневматические тормоза грузового вагона // Вагонный парк. 2013. № 1. С. 26–32.

8. Прохорова Е.В., Севрюгина Н.С. Быстростремность основных узлов и агрегатов и ремонтпригодность транспортных средств // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. 2012. № 57. С. 97–103.

9. Калабро С.Р. Принципы и практические вопросы надежности / пер. с англ.; под ред. Д.Ю. Панова. М.: Машиностроение, 1966. 376 с.

10. Росляков В.И. Ремонтпригодность как фактор повышения надежности техники бытового и жилищно-коммунального назначения // Техничко-технологические проблемы сервиса. 2013. № 1 (23). С. 12–15.

11. Иванова Н.Г., Ставрова Е.К., Лошакова В.А. Стоймость жизненного цикла как критерий выбора оптимальных технических решений // Экономика железных дорог. 2014. № 4. С. 65–71.

12. Принципы подтверждения межремонтных нормативов новых моделей грузовых вагонов / С.А. Сапожников [и др.] // Вагоны и вагонное хозяйство. 2012. № 2. С. 28–29.

13. Гришин В.К. Статистические методы анализа и планирования экспериментов. М.: Издательство Московского университета, 1975. 128 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

РАЙКОВ Герман Васильевич,
заведующий лабораторией «Вагонное хозяйство»,
ОАО «ВНИИЖТ».
129626, Москва, 3-я Мытищинская ул., д. 10.
Тел.: (499) 260-45-34.
E-mail: Raykov.German@vniizht.ru

ПЕТРОВ Сергей Владимирович,
старший научный сотрудник лаборатории «Вагонное хозяйство», ОАО «ВНИИЖТ».
129626, Москва, 3-я Мытищинская ул., д. 10.
Тел.: (499) 260-44-79.
E-mail: Petrov.S.V@vniizht.ru

Evaluation Method of Freight Car Maintainability Indices

German V. Raikov, Candidate of Technical Science, Chief of Laboratory for Railway Car Facilities, JSC Railway Research Institute (JSC VNIIZhT). 10, 3rd Mytischinskaya str., 129626 Moscow, Russian Federation. Tel.: +7 (499) 260 4534. E-mail: Raykov.German@vniizht.ru
Sergey V. Petrov, Candidate of Technical Science, Senior Researcher, Laboratory for Railway Car Facilities, JSC Railway Research Institute (JSC VNIIZhT). 10, 3rd Mytischinskaya str., 129626 Moscow, Russian Federation. Tel.: +7 (499) 260 4479. E-mail: Petrov.S.V@vniizht.ru

Abstract. With emergence of market relations and competitive environment there can be observed intensive market saturation with a great number of railway car products supplied by domestic and foreign manufactures. Newly designed cars vary in conception and employed materials. Such distinctions influence car maintainability indices. That's why numerical values of these indices are of practical interest and can be used to solve such problems as determining the total life cycle costs of a car or assessing missed profit due to car idling in a maintenance depot.

There is proposed experimental evaluation method of railway car maintainability indices based upon maintainability tests. Average car maintenance (repair) burden and average car maintenance (repair) time were adopted as basic indices. The paper describes main objectives and tasks of the maintainability tests, basic

requirements to their organization/management and calculation procedure of the specified indices.

The proposed evaluation method of railway car maintainability is of practical value since the obtained evaluation results may be of use in such applications as:

setting scientifically grounded time and labour consumption standards to be applied to car maintenance and repair operations
calculation of aggregated car reliability indices, such as availability, operational availability and utilization factors

defining manufacturer's warranty to customer with regard to maintenance and repair of railway cars and their element constituents

Keywords: freight cars; reliability; maintainability indices; maintenance and repair

References

1. Tereshina N.P., Gusev S.A., Zhakov V.V. *Voprosy konkurentosposobnosti i bezopasnosti zheleznodorozhnykh perevozk v sovremennykh usloviyakh* [Issues of competitiveness and safety of rail transport in modern conditions]. *Ekonomika zheleznikh dorog*, 2013, no. 8, pp. 43–54.
2. *Industry Outlook*. Railway Age, December 2013, p. 6.
3. *High-spec biomass wagons*. *Modern Railways*, September 2013, p. 22.
4. Barbarich S.S. *O sozdanii spetsializirovannogo vagona-platformy dlya kontreylernykh i konteynernykh perevozk na 'prostranstve 1520'* [On the construction of a specialized car-based platform for container transport and piggyback on the '1520 area']. *Vagony i vagonnoe khozyaystvo*, 2013, no. 1, pp. 34–36.
5. *'Alcoa Rossiya' i 'Traktornye zavody' izgotovili innovatsionnyy alyuminievyy vagon-khopper* ['Alcoa Russia' and 'Tractor Plants' produced an innovative aluminum hopper car]. *Vagony i vagonnoe khozyaystvo*, 2013, no. 1, p. 41.
6. Orlova A.M., Lesnichiy V.S. *Telezhka tipa 'Barber S-2 R': pervyy etap ekspluatatsii* [Barber S-2-R bogie: The first phase of operation]. *Vagony i vagonnoe khozyaystvo*, 2012, no. 4, pp. 20–23.
7. Shelest D.A. *Sovershenstvovanie tormoznykh sredstv gruzovykh poezdov postoyannogo formirovaniya: provodnoy i besprovodnoy elektropnevmaticheskie tormoza gruzovogo vagona* [Improved brake means of freight trains of permanent formation: Wired and wireless electro-brake of freight cars]. *Vagonnyy park*, 2013, no. 1, pp. 26–32.
8. Prokhorova E. V., Sevryugina N. S. *Bystros'emnost' osnovnykh uzlov i agregatov i remontoprigradnost' transportnykh sredstv* [Fast-removability of basic components and assemblies and maintainability of vehicles]. *Vestnik Khar'kovskogo natsional'nogo avtomobil'no-dorozhnogo universiteta* [Bulletin of Kharkiv National Automobile and Highway University], 2012, no. 57, pp. 97–103.
9. Kalabro S.R. *Printsipy i prakticheskie voprosy nadezhnosti* (transl. from Engl.) [Principles and practical issues of reliability]. Moscow, Mashinostroenie Publ., 1966. 376 p.
10. Roslyakov V.I. *Remontoprigradnost' kak faktor povysheniya nadezhnosti tekhniki bytovogo i zhilishchno-kommunal'nogo naznacheniya* [Maintainability as a factor in improving the reliability of household appliances and housing and public utilities]. *Tekhniko-tehnologicheskie problemy servisa*, 2013, no. 1(23), pp. 12–15.
11. Ivanova N.G., Stavrova E.K., Loshakova V.A. *Stoimost' zhiznennogo tsikla kak kriteriy vybora optimal'nykh tekhnicheskikh resheniy* [The cost of the life cycle as a criterion for the selection of optimal technical solutions]. *Ekonomika zheleznikh dorog*, 2014, no. 4, pp. 65–71.
12. Sapozhnikov S.A. et al. *Printsipy podtverzhdeniya mezhremontnykh normativov novykh modeley gruzovykh vagonov* [Principles of confirmation of reserve maintenance standards of new models of freight cars]. *Vagony i vagonnoe khozyaystvo*, 2012, no. 2, pp. 28–29.
13. Grishin V.K. *Statisticheskie metody analiza i planirovaniya eksperimentov* [Statistical methods for the analysis and design of experiments]. Moscow, MSU Publ., 1975. 128 p.

ВЫШЛИ В СВЕТ ТРУДЫ ВНИИЖТ

Повышение эффективности устройства и содержания железнодорожного пути: сборник трудов ВНИИЖТ / под ред. А. Ю. Абдурашитова. М.: ВМГ-Принт, 2014. 125 с.

Приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований с применением методов математического моделирования по выбору оптимального профиля рельсов из условий минимизации уровня воздействия от колес подвижного состава. Рассмотрены основные показатели безотказности технических средств стрелочного хозяйства с учетом внедрения системы управления ресурсами и рисками (УПРАН). Изложены результаты разработки новой конструкции железобетонной шпалы, предназначенной для различных эксплуатационных условий, включая тяжеловесное и

высокоскоростное движение. Предложены конструкции охранных приспособлений для безбалластного мостового полотна. Приводятся основные положения методики выбора оптимальных технических решений по стабилизации и усилению оседающих насыпей на мерзлоте в условиях БАМа.

Рассмотрены вопросы определения зависимости сопротивления конструкции скреплений внешнему воздействию от их фактического состояния. Представленные в сборнике работы направлены на повышение надежности функционирования конструкции железнодорожного пути в различных эксплуатационных условиях, могут быть полезны инженерно-техническим работникам железнодорожного транспорта, преподавателям и студентам транспортных вузов.

Тюрнин П. Г., Тибилов А. Т., Миронос Н. В. Токосъем: надежность, экономичность и пути совершенствования. М.: ВМГ-Принт, 2015. 166 с.

В книге рассмотрены наиболее важные вопросы токосъема с учетом требований и методов проверки отдельных элементов контактной сети и токоприемников, эксплуатируемых при высокоскоростном движении. Подробно изложены отдельные решения экономичности и надежности устройств.

Книга рассчитана на широкий круг читателей: железнодорожников, уже имеющих общую подготовку и практический опыт работы на контактной сети и в локомотивном хозяйстве, работников предприятий — изготовителей электроподвижного состава, а также преподавателей и студентов транспортных вузов, техникумов и колледжей.

По вопросам предварительного заказа на приобретение книг обращайтесь в редакционно-издательский отдел ОАО «ВНИИЖТ», тел. (499) 260-43-20.