УДК 625.151

Инж. К. А. ПРОСТАКОВ

Направления развития АС УРРАН применительно к стрелочному хозяйству

Аннотация. Внедрение автоматизированной системы УРРАН на сети железных дорог позволяет осуществлять планирование жизненного цикла объектов инфраструктуры на основании оценки их фактического состояния по показателям надежности с учетом возможных рисков.

В статье рассмотрены вопросы улучшения функционирования автоматизированной системы «Управление ресурсами, рисками и надежностью на этапах жизненного цикла» (АС УРРАН) применительно к стрелочному хозяйству. Приведены рекомендации для дальнейшего развития и модернизации автоматизированной системы.

Ключевые слова: автоматизированная система; анализ; стрелочный перевод; отказ; надежность

Развитие концепции планирования и проведения ремонтов инфраструктурных объектов на основе анализа их фактического состояния, направленное на оптимизацию затрат на эксплуатацию, привело к решению о начале создания автоматизированной системы «Управление ресурсами, рисками и надежностью на этапах жизненного цикла» (АС УРРАН), базирующейся на методологии обеспечения безотказности, готовности, ремонтопригодности и безопасности (RAMS), в соответствии с МЭК 62278, а также национальными стандартами серий ГОСТ 27.ххх «Надежность в технике» и ГОСТ Р 51901.х «Менеджмент риска» [1]. Также для поддержки концепции УРРАН был введен ряд стандартов СТО ОАО «РЖД», описывающих общие требования к безопасности и рискам, применительно к железнодорожному транспорту.

В настоящее время АС УРРАН внедрена и принята в опытную эксплуатацию на ряде дорог [2]. Значительное количество специалистов продолжают работу по расширению функциональных возможностей и областей применения автоматизированной системы [3, 4].

Для разработки предложений по улучшению системы АС УРРАН обратимся к тем возможностям, которыми она обладает на данный момент.

Система работает применительно к трем службам: пути и путевого хозяйства (П), автоматики и телемеханики (Ш), электрификации и электроснабжения (Э). В настоящей статье будут рассматриваться вопросы работы системы применительно к стрелочному хозяйству службы П.

Генерация отчета в АС УРРАН возможна по следующим параметрам:

- вид отчета (сетевой отчет, дорожный отчет, отчет по подразделению, коэффициент простоя, тренды частоты отказов, отчет по предотказам);
- хозяйство (П, Ш, Э);
- дорога;
- полигон расчета (ПЧ, ДУ, главный путь, станция/перегон);
- тип отказавшего объекта (главные пути, стрелочные переводы);
- вид ОТС (отказа технического средства) (остродефектный рельс (ОДР), дефектный рельс (ДР), геометрия рельсовой колеи (ГРК), рельсовая цепь (РЦ) и перекос (П));
- категория отказа (первая, вторая и третья категории) согласно [5];
- период расчета и др.

Формируемый отчет по стрелочному хозяйству по дорогам за 2014 г. по всем видам и категориям отказов представлен в табл. 1.

В АС УРРАН стрелочный перевод рассматривается с точки зрения обеспечения перевозочного процесса как восстанавливаемое техническое средство, в то же время, согласно теории надежности, элементы стрелочного перевода представляют собой невосстанавливаемые объекты.

Вопросы надежности в автоматизированной системе УРРАН заданы следующими параметрами:

- безотказность (наработка на отказ, млрд т брутто; интенсивность отказов, млрд т брутто$^{-1}$);
- ремонтопригодность (среднее время до восстановления, ч);
- безопасность (уровень риска: недопустимый нежелательный, допустимый, не принимаемый в расчет).

Данный комплекс характеристик надежности стрелочных переводов не включает в себя показатели долговечности и является минимально достаточным, чтобы характеризовать эксплуатационные свойства стрелочных переводов. В АС УРРАН при описании характеристик безотказности речь идет о средних значениях или математическом ожидании «наработки на отказ» и «интенсивности отказов».

Согласно классификации [6], к показателям безотказности следует добавить «вероятность безотказной работы», к показателям долговечности — «средний ресурс», «средний срок службы», также в соответствии с ГОСТ 27.002 – 89 ввести показатель ремонтопригодности — «средняя трудоемкость восстановления».

Для описания характеристик безопасности целесообразно использовать следующие показатели: «вероятность безопасной работы», «вероятность опасного

Таблица 1

Общая оценка состояния надежности объектов путевого хозяйства в период с 01.01.2014 по 31.12.2014. Сетевой уровень (тип отказавшего объекта: стрелочные переводы; вид ОТС: все ОТС; категория ОТС: все)

Параметры		ОКТ	МОСК	ГОРЬК	СЕВ	С-КАВ	КЛНГ	ИТОГО
Средняя грузонапряженность, млн т·км брутто/км		22	25,5	40,2	33,4	19,3	5,1	34,3
Интенсивность отказов, млрд т брутто$^{-1}$		103,3	2685,1	10673,3	3120,5	885,1	485,8	1297,2
Наработка на отказ, млрд т брутто		0,01	0	0	0	0	0	0
Среднее время до восстановления, ч		23:47	7:06	4:32	4:33	35:58	1:49	12:00
Частота ОТС, шт./км в год		—	—	—	—	—	—	—
Предельная частота ОТС, шт./км в год		0,8	0,8	0,6	0,7	0,8	0,8	0,7
Количество ОТС		225	6256	4013	1208	734	6	22292
Потери п. ч. в грузовом движении от ОТС, п. ч.		154:40:00	214:53:00	412:36:00	243:25:00	17:19:00	—	2430:22:00
Потери п. ч. в пассажирском движении от ОТС, п.ч.		4:48	1:41	11:35	2:46	2:16	—	65:30:00
Структурные подразделения	СП в «красной зоне»	26	32	23	24	30	351	—
	СП в «оранжевой зоне»	4	0	0	0	0	6	—
	СП в «желтой зоне»	2	1	0	0	0	3	—
	СП в «зеленой зоне»	0	0	0	0	0	0	—
Общее количество элементов		—	—	—	—	—	—	—
Количество отказавших элементов		56	1564	1003	302	183	1	5573
Технологические нарушения (КАСАТ)								
Количество		9262	4702	2565	6462	4473	7	67695
Потери в пассажирском движении, п. ч.		43:38:00	35:03:00	48:46:00	34:20:00	132:22:00		874:13:00
Потери в грузовом движении, п. ч.		15381:27	3499:54:00	3305:00:00	10524:48	2656:25:00	1:04	126134
Нарушения безопасности движения (АС РБ)								
Количество		8	11	18	3	20	3	196

Примечания. 1. Приведена часть отчета из АС УРРАН по железным дорогам (итоговые значения приведены по всем железным дорогам). 2. п. ч. — поездо-час. 3. ОТС — отказ технического средства.

отказа», «средняя наработка до опасного отказа», «интенсивность опасных отказов» [5].

Расчет показателей надежности в системе УРРАН осуществляется с использованием данных из автоматизированной системы управления путевым хозяйством (АСУ-П) (пропущенный тоннаж по участкам), комплексной автоматизированной системы учета, контроля устранения отказов технических средств и анализа их надежности (КАС АНТ) (отказы и их описание) и других автоматизированных систем [7].

Существующая система классификации отказов АС УРРАН по категориям (1-я, 2-я, 3-я), устанавливаемым исходя из времени задержки поездов на перегоне [5], не позволяет разделить поток отказов технических средств стрелочного хозяйства по характеру причин возникновения. В общую сумму попадают как отказы систем обеспечения функционирования стрелочных переводов (например, «неперевод стрелочного перевода по причине напрессовки снега» по классификации КАС АНТ), так и отказы по дефектам (например, «выкрашивание гребнеобразного наплыва в сторону рамного рельса в зоне боковой строжки остряка из-за недостаточной контактно-усталостной прочности металла» по классификации КАС АНТ).

Таблица 2

Общая оценка состояния надежности объектов путевого хозяйства по подразделениям Московской железной дороги в период с 01.01.2014 по 31.12.2014 (тип отказавшего объекта: стрелочные переводы; вид ОТС: все ОТС; категория ОТС: все)

№ ПЧ	Интенсивность отказов, млрд т брутто$^{-1}$	Наработка на отказ, млрд т брутто	Частота ОТС, шт./км в год	Предельная частота ОТС, шт./км в год	Количество ОТС	Потери п.ч. в грузовом движении от ОТС, п.ч.	Потери п.ч. в пассажирском движении от ОТС, п.ч.	Среднее время до восстановления, ч	Коэффициент неготовности объекта	Средняя грузонапряженность, млн т·км брутто/км
ПЧ-1	1980,5	0	—	0,7	113	0:01	—	4:35	0,0006	35,2
ПЧ-2	2886	0	—	0,7	633	30:42:00	—	11:27	0,0014	33,8
ПЧ-5	7128,3	0	—	0,8	168	0:59	—	10:21	0,0012	27
ПЧ-7	13552	0	—	0,5	698	2:40	—	13:09	0,0016	59
ПЧ-8	6721	0	—	0,6	507	12:45	—	3:49	0,0005	46,5
ПЧ-9	380,21	0	—	0,8	32	0:02	—	3:30	0,0005	28,1
ПЧ-11	3188,6	0	—	0,6	418	2:05	—	5:07	0,0006	41,2
ПЧ-12	943,19	0	—	0,8	59	—	—	6:46	0,0008	15,7
ПЧ-14	846,17	0	—	0,8	75	20:54	—	5:05	0,0006	23,3
ПЧ-16	1650,2	0	—	0,8	57	6:45	—	10:02	0,0012	23,1
ПЧ-17	1216,2	0	—	0,7	101	—	—	18:45	0,0022	32,5
ПЧ-18	572,61	0	—	0,4	51	79:17:00	—	5:49	0,0007	62,1
ПЧ-19	3675,4	0	—	0,7	315	24:17:00	1:38	9:54	0,0012	35,3
ПЧ-21	2043,6	0	—	0,8	123	3:32	0:02	23:22	0,0027	17,9
ПЧ-22	194,54	0,01	—	0,8	11	—	—	11:19	0,0013	18,5
ПЧ-24	2987,8	0	—	0,8	69	—	—	5:34	0,0007	12,8
ПЧ-25	2562,7	0	—	0,8	211	—	—	5:06	0,0006	18,9
ПЧ-27	213,02	0	—	0,8	9	—	—	0:40	0,0001	8,2
ПЧ-30	1372,9	0	—	0,8	32	—	—	8:44	0,001	4,1
ПЧ-32	3236,8	0	—	0,6	142	5:51	—	5:47	0,0007	46,9
ПЧ-33	5262,2	0	—	0,8	467	0:05	—	1:51	0,0003	15,8
ПЧ-36	5773,7	0	—	0,8	145	—	—	1:11	0,0002	16,8
ПЧ-38	544,38	0	—	0,8	11	—	—	1:35	0,0002	8,5

Примечания. 1. Приведена часть отчета из АС УРРАН по дистанциям пути Московской железной дороги. ПЧ — дистация пути. 2. п. ч. — поездо-час. 3. ОТС — отказ технического средства.

Реальные причины возникновения отказов стрелочных переводов и их элементов, согласно [8], можно разделить следующим образом:

- повреждения;
- отказы по износу;
- отказы по дефектам;
- отказы геометрии рельсовой колеи;
- отказы в системах, обеспечивающих работу технических средств стрелочного хозяйства.

В настоящее время в АС УРРАН отсутствует возможность такого анализа причин отказов.

Предлагаемая классификация позволит проводить анализ качества содержания стрелочных переводов отдельными эксплуатационными подразделениями,

причин возникновения повреждений, дефектов и расстройств рельсовой колеи.

В приведенной табл. 2 показатель наработки на отказ у 14 из 16 железных дорог равен 0 млрд т брутто, еще у двух — 0,01 млрд т брутто, что является следствием некорректного вывода значений данного показателя. Аналогичная ситуация при выводе отчета для дистанций пути (ПЧ).

Из анализа строки «Среднее время до восстановления», рассчитываемого АС УРРАН (см. табл. 1), видно, что наименьшее значение (1 ч 49 мин) на Калининградской железной дороге, а максимальное (23 ч 47 мин) — на Октябрьской железной дороге. Из АСУ-П получен аналогичный показатель, рассчитываемый как разница между показателями «время окончания отказа» и «время начала отказа». Наименьшее и наибольшее значения за 2014 г. по всей сети составляют 1 мин и 3316 ч 50 мин (т. е. более 138 сут) соответственно.

Принимая во внимание, что время восстановления стрелочного перевода или отдельных его частей (т. е. их замены) занимает примерно от 0,5 до 8,0 ч, можно предположить, что параметр «среднее время до восстановления» характеризует время нахождения стрелочного перевода в неработоспособном состоянии, которое может зависеть от наличия ремонтного фонда или квалифицированных кадров у линейного предприятия, а не затраты времени на ремонтно-восстановительные работы. Для более корректного учета характеристик ремонтопригодности стрелочных переводов целесообразно ввести такой показатель, как «средняя трудоемкость восстановления». Он позволит проводить анализ фактического обеспечения дистанций пути инструментами, оборудованием, обученными и опытными работниками.

Оценка безопасности проводится по «матрице рисков» (рис. 1), в соответствии с которой значения «Интенсивности отказов» (см. табл. 1) попадают в соответствующие цветовые «зоны» уровня риска. В соответствии с «Концепцией комплексного управления надежностью, рисками, стоимостью жизненного цикла на железнодорожном транспорте» недопустимый риск должен быть исключен, так как он может приводить к полной потере либо тяжелому повреждению стрелочных переводов, травмам или гибели людей, а также значительным угрозам и ущербам окружающей среде.

В действительности железные дороги работают и обеспечивают перевозочный процесс, хотя в то же время при применении действующей методики превышение пороговых значений уровня риска по дорогам составляет от 7 до 65 раз по матрице рисков УРРАН (рис. 1). Можно предположить, что это является следствием некорректного задания границ зон отказов либо демонстрирует действительно катастрофическую ситуацию с отказами стрелочных переводов на сети.

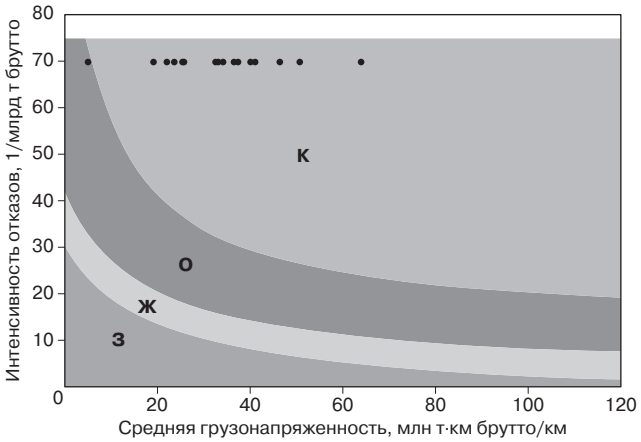

Рис. 1. Матрица рисков. Оценка влияния отказа на перевозочный процесс в зависимости от грузонапряженности:
К — «красная зона» недопустимого риска, О — «оранжевая зона» нежелательного риска, Ж — «желтая зона» допустимого риска, З — «зеленая зона» риска, не принимаемого в расчет

Следует учитывать при работе в системе, что речь идет о показателях надежности «эталонных стрелочных переводов», которые согласно утвержденной ОАО «РЖД» методике расчета показателей надежности и безопасности функционирования эталонных объектов путевого хозяйства определяются через переводные коэффициенты, разработанные ПТКБ ЦП на основе норм затрат труда работников, занятых на текущем содержании пути [9].

Эти коэффициенты учитывают следующие факторы: конструктивные особенности стрелочных переводов, условия эксплуатации стрелочных переводов, наработку тоннажа с момента строительства или капитального ремонта стрелочных переводов, климатические условия.

Анализ графиков «Интенсивности отказов» и «ОТС/Количество СП» по дорогам (рис. 2) показывает, что если для дорог европейской части России графики совпадают, то для дорог Западной и Восточной

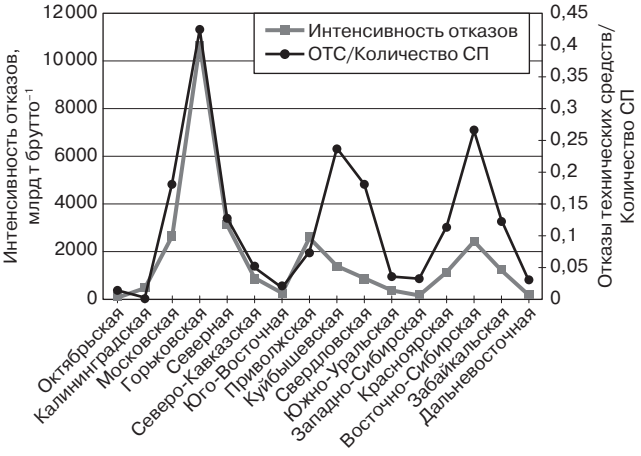

Рис. 2. Графики интенсивности отказов и ОТС к количеству СП по дорогам

Сибири, Забайкалья и Прибайкалья эти графики имеют похожую форму, но значительно различаются по величине, что может говорить, о некорректности коэффициентов приведения для условий эксплуатации, действующих в данных регионах. Причиной этого могут быть как расчет коэффициентов для объектов, находящихся в реальных условиях эксплуатации, на основании нормативных общесетевых нормативных величин затрат труда [9], так и недостаточность модели работы железнодорожного пути [10].

Важно отметить, что анализ показателей надежности отдельных СП как восстанавливаемых объектов, а также их элементов как невосстанавливаемых возможен только при полном описании условий возникновения дефекта, повреждения или отказа СП, в том числе: условий эксплуатации стрелочного перевода, проведенных ремонтов и др. В настоящая время данная информация недоступна для работы в АС УРРАН. Однако, учитывая возможности системы по получению необходимой информации из АСУ-П, данная задача не является невыполнимой и может быть реализована при дальнейшей модернизации АС УРРАН.

Как и для любой автоматизированной системы, для АС УРРАН действует принцип «garbagein/garbageout» (англ. «мусор введен/мусор выведен»), который означает, что при вводе некорректных данных результат также будет некорректен. Это лишний раз подтверждает, что даже при автоматизации процессов значительную роль продолжает играть человеческий фактор, в том числе компетентность и ответственность оператора на линии, который работает в системе. Поэтому приведенные в статье примеры анализа информации, полученной из автоматизированных систем, будут корректными только в том случае, если исходить из предположения, что данные в систему были введены корректно.

Вывод. На основании вышеизложенного можно рекомендовать следующие направления развития и модернизации автоматизированной системы УРРАН:

1. Дополнение перечня используемых в АС УРРАН показателей надежности указанными в статье.

2. Переход от оценки показателей надежности «эталонных стрелочных переводов» к реальным объектам с учетом данных об условиях их эксплуатации.

3. Внедрение возможности анализа отказов технических средств по видам в соответствии с «Классификатором объектов и причин отказов технических средств», применяемым в АС КАСАНТ и учитывающим положения классификатора дефектов и повреждений элементов стрелочных переводов [11].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гапанович В.А. Развитие и внедрение технологии УРРАН на железнодорожном транспорте // Надежность. 2013. №4. С. 3–10.

2. Замышляев А.М. Результаты внедрения проекта УРРАН // Мир транспорта. 2013. № 1. С. 100–109.

3. Бокарев С.А., Прибытков С.С. О внедрении методологии УРРАН для искусственных сооружений // Путь и путевое хозяйство. 2013. № 8. С. 25–27.

4. Седелкин Ю.А., Атапин В.В. Методология УРРАН для определения предотказного состояния инфраструктуры // Путь и путевое хозяйство. 2015. № 3. С. 8–11.

5. Положение по учету, расследованию и проведению анализа случаев отказов в работе технических средств на инфраструктуре ОАО «РЖД» с использованием автоматизированной системы КАС АНТ: утв. ОАО «РЖД» 23.12.2013 №2852р. 102 с.

6. Памятка ОСЖД Р749/1 «Показатели надежности соединений и пересечений рельсовых путей» / Комитет ОСЖД. Варшава, 2015. 19 с.

7. Гапанович В.А., Шубинский И.Б., Замышляев А.М. Математическое и информационное обеспечение системы УРРАН // Надежность. 2013. № 1. С. 3–11.

8. Глюзберг Б.Э. Показатели безотказности технических средств стрелочного хозяйства//Повышение эффективности устройства и содержания пути: сб. трудов ВНИИЖТ/ под ред. А.Ю. Абдурашитова. М.: ВМГ-Принт, 2014. С. 23–29.

9. Нормы затрат труда работников, занятых на текущем содержании железнодорожного пути: утв. ОАО «РЖД» 9.07.2009 №136.19 с.

10. Прогнозирование и оптимизация затрат — основа планирования ремонтов / В.П. Бельтюков [и др.] //Путь и путевое хозяйство. 2014. № 2. С. 16–20.

11. Классификатор дефектов и повреждений стрелочных переводов: утв. ОАО «РЖД»16.08.2012 №1653р. 92 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

ПРОСТАКОВ Кирилл Андреевич,
главный специалист отдела аудита поставщиков
Центра технического аудита ОАО «РЖД».
107078, Москва, Новая Басманная ул., д. 2.
Тел.: (499) 260-14-83.
E-mail: kirill.prostakov@gmail.com

Lines of Development of the AS URRAN in Terms of Track Switching Facilities

Kirill A. Prostakov, Head Expert, Second Party Audit Department, Technical Audit Center of JSC RZD. 2, Novaya Basmannaya str., 107078 Moscow, Russian Federation. Tel.: +7 (499) 260 1483. E-mail: kirill.prostakov@gmail.com

Abstract. Railway network-wide introduction of Automated System for Resource and Risk Management and Reliability Analysis at the Life Cycle Phases (AS URRAN) allows for life cycle planning of infrastructure facilities based on esti-mation of their actual condition by reliability indices with due account for possible risks. To support the URRAN con-cept there were put into execution several maintenance standards STO JSC RZD, containing general safety and risk re-quirements relative to railway transport.

The paper tackles the improvement aspects of the AS URRAN operation in the context of track switching facilities.

There are recommended development and upgrading patterns of the AS URRAN to be listed as follows:

• Bringing AS URRAN employed terminology in the part of reliability indices to conformity with the characterized parameters;

• Change-over from reliability indices of the "reference turnouts" to the same of real ones with allowances made for their actual operating conditions data.

Designing in capabilities of by-type failure analysis of technical means to be performed in accord with "Qualifier of Objects and Failure Causes of Technical Means" employed by the Comprehensive Automated System for Accounting and Restoration Control of Failures and Reliability Analysis of Technical Means (KAS ANT) and with due regard for pro-visions of "Qualifier of Turnout Components Defects and Damage".

Keywords: automated system; analysis; turnout; failure; reliability

References

1. Gapanovich V. A. Razvitie i vnedrenie tekhnologii URRAN na zheleznodorozhnom transporte [Development and implementation of the Technology of integrated management of resources, risks, reliability analysis at all stages of life-cycle (URRAN) in rail transport]. Nadezhnost", 2013, no. 4, pp. 3 – 10.

2. Zamyshlyaev A. M. Rezul'taty vnedreniya proekta URRAN [Results of implementation of the Project of integrated management of resources, risks, reliability analysis at all stages of life-cycle (URRAN)]. Mir transporta, 2013, vol. 11, no. 1 (45), pp. 100 – 109.

3. Bokarev S. A., Pribytkov S. S. O vnedrenii metodologii URRAN dlya iskusstvennykh sooruzheniy [On implementation of the Methodology of integrated management of resources, risks, reliability analysis at all stages of life-cycle (URRAN) for artificial structures]. Put" i putevoe khozyaystvo, 2013, no. 8, pp. 25 – 27.

4. Sedelkin Yu. A., Atapin V. V. Metodologiya URRAN dlya opredeleniya predotkaznogo sostoyaniya infrastruktury [Using the Methodology of integrated management of resources, risks, reliability analysis at all stages of life-cycle (URRAN) to determine the pre-exemption status of infrastructure]. Put" i putevoe khozyaystvo, 2015, no. 3, pp. 8 – 11.

5. The regulations of registration, investigation and operating analysis of facilities failures at Russian Railways infrastructure using KAS ANT automated system. Approved by JSC "Russian Railways" 23.12.2013 № 2852r. 102 p. (in Russ.).

6. OSJD Memo R749/1. Indicators of reliability of connections and intersections of railway tracks. Warsaw, OSJD Committee, 2015. 19 p.

7. Gapanovich V. A., Shubinskiy I. B., Zamyshlyaev A. M. Matematicheskoe i informatsionnoe obespechenie sistemy URRAN [Mathematical and information support of the System of integrated management of resources, risks, reliability analysis at all stages of life-cycle (URRAN)]. Nadezhnost", 2013, no. 1, pp. 3 – 11.

8. Glyuzberg B. E. Pokazateli bezotkaznosti tekhnicheskikh sredstv strelochnogo khozyaystva [Indicators of reliability of technical means of the turnout management]. Povyshenie effektivnosti ustroystva i soderzhaniya puti: sb. trudov VNIIZhT [Improving the efficiency of track management and maintenance. Coll. pap. VNIIZhT (Railway Research Institute)].Moscow, VMG-Print Publ., 2014, pp. 23 – 29.

9. Norms of labor costs of workers employed in the current maintenance of railway track. Approved by JSC "Russian Railways" on July 09, 2009 № 136. 19 p. (in Russ.).

10. Bel'tyukov V. P. et al. Prognozirovanie i optimizatsiya zatrat — osnova planirovaniya remontov [Forecasting and optimization of costs — the basis of the planning of repairs]. Put" i putevoe khozyaystvo, 2014, no. 2, pp. 16 – 20.

11. The classifier of defects and damages of turnouts. Approved by JSC "Russian Railways" on August 16, 2012 № 1653r. 92 p. (in Russ.).

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 (УРРАН). 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.