

ТРАНСПОРТ

УДК 656.2.086.1

А. Л. Манаков, В. С. Воробьев, И. В. Яньшина, И. Б. Репина

Человеческий фактор в технологических процессах железной дороги

Поступила 25.06.2018

Рецензирование 11.09.2018

Принята к печати 03.10.2018

В статье обоснованы целесообразность и необходимость выявления влияния человеческого фактора (ЧФ) на состояние технических средств, технологий производственных процессов, оценку качества и времени восстановления работоспособности после отказов, их частоты и экономических издержек. С целью выработки мероприятий по повышению эффективности оценки влияния ЧФ предложен методический подход, основанный на методах теории вероятностей. Анализ отказов технических средств, накапливаемых в информационной системе КАСАНТ, осуществлен по регионам и структурным подразделениям филиалов ОАО «Российские железные дороги» Западно-Сибирской железной дороги. Систематизирована информация по отказам, приведшим к задержкам поездов и нарушениям безопасности движения. Установлен характер причин отказов, анализ которых показал значительное их количество в грузовом движении региона 1, отличающемся высокой интенсивностью, а также в пассажирском и пригородном движении региона 2 и наименьшее их число на полигоне региона 4. Выделены отказы, вызванные ЧФ, по виновным дирекциям инфраструктуры и путевых машин. Установлено, что ряд мероприятий по снижению воздействия ЧФ оказался эффективным и позволил в 2016 г. снизить задержки поездов на 30,8 % и время восстановления после отказов технических средств на 39,18 %.

Показано, что наибольшее количество отказов 1-й категории приходится на грузовой вагонный парк и устройства сигнализации, централизации и блокировки.

Современное состояние технического парка железных дорог, степени механизации и автоматизации технических процессов ставит новые задачи выявления закономерностей влияния на них ЧФ, издержек и резервов роста производительности труда, исследования проблемы снижения влияния ЧФ за счет цифровизации технологических процессов, создания автоматизированных рабочих мест на базе современных средств вычислительной техники.

Ключевые слова: *железная дорога, инфраструктура, технологический процесс, человеческий фактор, отказ, издержки, технические средства.*

Современный подход к развитию инновационных технологий и цифровизации железных дорог предусматривает создание IT-продуктов, замещающих ручной труд, повышающих производительность труда, способствующих формированию новых профессий и компетенций [1, 2]. Однако на железнодорожном транспорте в технологических процессах различных структурных подразделений дирекций ОАО «РЖД» существует значительное число операций, выполняемых людьми. Они востребованы при ликвидации отказов технических средств, анализе причин их возникновения, контроле качества, планировании и регулировании технологических процессов [3–6]. В то же время люди совершают ошибочные действия, происходит нарушение нормативных сроков восстановления работоспособности технических средств и др. Возникает проблема оценки и уменьшения влияния человеческого фактора на предотказное состояние технических средств,

выявление отказов, их анализ, принятие решений, в том числе возложение ответственности, восстановление работоспособного состояния, уменьшение экономических потерь [7–10]. Ряд задач из приведенного перечня решен в работах [3, 11, 12]. Вместе с тем динамичность и нестандартность процессов отказа технических средств и нарушений технологий требуют регулярной статистической обработки данных и постоянного профессионального сопровождения в форме процессного подхода к снижению материальных и экономических потерь.

Анализ влияния человеческого фактора на отказы технических средств и нарушения технологических процессов ведется в течение четырех лет, что позволяет сделать вывод об эффективности применяемых подходов к их снижению.

Нами использована информация по отказам в работе технических средств 1-й и 2-й категорий в системе КАСАНТ по регионам и

структурным подразделениям. На ее основе сделана выборка отказов, приведших к задержкам поездов по регионам, с разделением по виновным дирекциям и железным дорогам. Статистика приведена в табл. 1.

Для удобства анализа данные также представлены в виде гистограмм на рис. 1–3.

Нами учтены причины и последствия случаев отказов и нарушений в работе технических средств.

Приведем характерные причины отказов: конструкционные; производственные при изготовлении; производственные при ремонте; производственные при монтаже (строительстве);

Таблица 1

Статистика случаев отказов технических средств 1-й и 2-й категорий, приведших к задержкам поездов, за 2015 г.

Регион, подразделение сторонних, сервисных организаций	Всего	Отказы, приведшие к нарушениям безопасности движения			Отказы, приведшие к задержкам поездов			
		Всего	Событие по п. 4 [4]	Событие по п. 5 [4]	Всего	пасса-жирских	грузо-вых	приго-родных
С разделением по регионам								
РЕГ-1	1 581	0	0	0	1 581	189	1 535	89
РЕГ-2	1 281	0	0	0	1 281	301	1 227	181
РЕГ-3	894	0	0	0	894	140	850	75
РЕГ-4	861	0	0	0	861	64	805	88
Всего	4 617	0	0	0	4 617	694	4 417	433
С разделением по виновным дирекциям центрального подчинения								
Итого по ДИ	994	0	0	0	994	235	895	184
НС	2	0	0	0	2	0	0	2
ТР	58	0	0	0	58	4	55	5
ДМВ	20	0	0	0	20	4	7	18
ДРП	18	0	0	0	18	3	17	3
ДКРЭ	2	0	0	0	2	1	2	2
Дирекция Т	61	0	0	0	61	9	59	4
В (СВЕРД, КРАС, В-СИБ, Д-ВОСТ, ПРИВ, ЗАБ)	57	0	0	0	57	10	57	4
М СВЕРД	1	0	0	0	1	0	1	0
ТР (СВЕРД, Ю-УР, КРАС)	21	0	0	0	21	2	21	0
ДПМ ОКТ	1	0	0	0	1	0	1	0
ДРП КРАС	1	0	0	0	1	0	1	0
НОД-4 Ю-УР	36	0	0	0	36	7	36	2
Дирекция Т (СВЕРД, Ю-УР, КБШ)	8	0	0	0	8	2	8	0
Итого	1 280	0	0	0	1 280	277	1 160	224
Итого по ДЗО (имеющим право на расследование оповещения об ОТС в системе КАСАНТ)	585	14	1	13	583	75	574	33
Итого по сторонним организациям и прочим причинам (п. 5.16 Положения [4])	2 950	1	0	1	2 950	384	2 877	176
Итого по сервисным организациям	1 366	0	0	0	1 366	151	1 335	74
Прочие причины (п. 5.16 Положения [4])	53	0	0	0	53	16	45	11
Всего	6 234	15	1	14	6 232	903	5 991	518

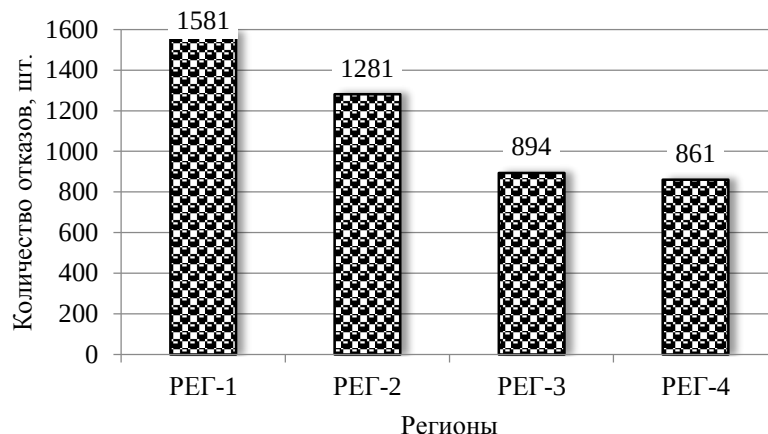


Рис. 1. Количество отказов технических средств 1-й и 2-й категорий, приведших к задержкам поездов, за 2015 г. с разделением по регионам

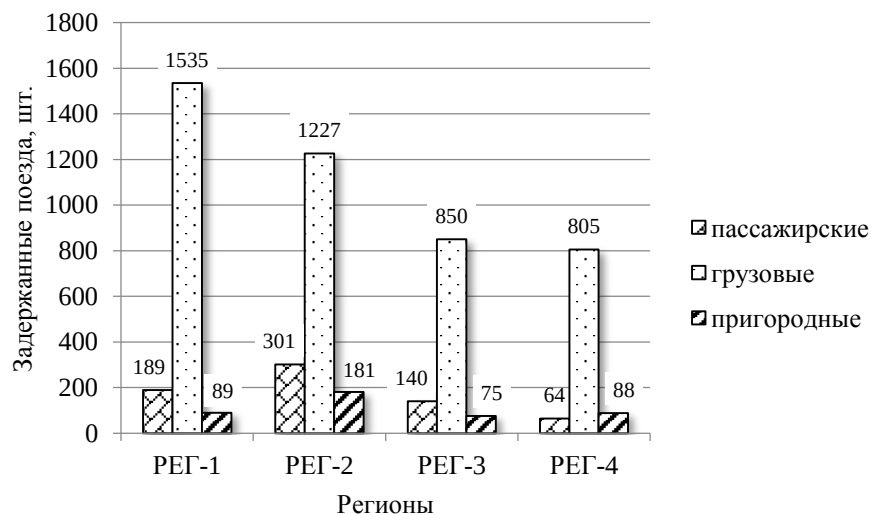


Рис. 2. Количество задержанных поездов вследствие отказов технических средств 1-й и 2-й категорий за 2015 г. с разделением по регионам

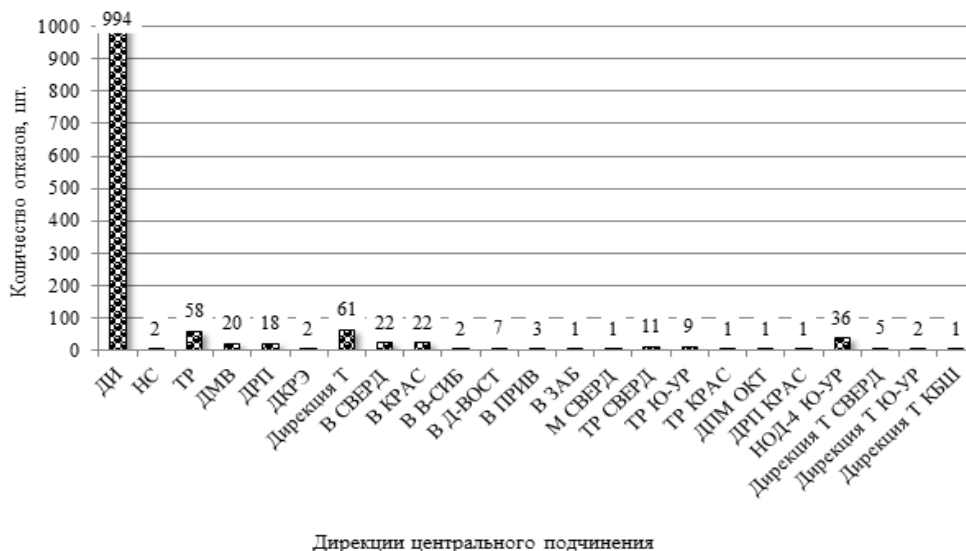


Рис. 3. Количество отказов технических средств 1-й и 2-й категорий, приведших к задержкам поездов за 2015 г. с разделением по виновным дирекциям центрального подчинения, шт.

производственные при испытаниях; эксплуатационные; деградационные; внешнее воздействие – несанкционированное вмешательство, влияние погодных условий.

Последствия могут быть следующими: без последствий; задержка поезда; снижение перерабатывающей способности сортировочной горки; перерыв в работе сортировочной горки; срыв выполнения маневровой работы на станции; выполнение дополнительной маневровой работы; задержка отправления грузового поезда с технической станции; закрытие перегона (пути перегона) для движения; закрытие основных средств сигнализации и связи; влияние на эксплуатационные показатели; прием и отправление поездов при запрещающих показаниях светофора; нарушение безопасности движения [13–15].

Анализ данных показывает, что наибольшее число случаев отказов и задержек приходится на грузовые поезда. В то же время наибольшее число задержек грузовых поездов происходит в регионе 1, пассажирских и пригородных – в регионе 2, наименьшее – в регионе 4.

Вместе с тем эти данные не позволяют сделать вывод о степени «виновности» региона, так как наблюдаются случаи возникновения отказа или нарушения в работе технических средств на

территории одного региона, а выявление их происходит в другом регионе. Каждый случай требует дополнительного исследования.

В [12] предложена классификация причин отказов технических средств, вызванных человеческим фактором (ЧФ). Воспользовавшись ею, мы выделили отказы, вызванные ЧФ. Они отражены на рис. 4 и разделены на группы: расследованные, производственные при ремонте, эксплуатационные, с разделением по регионам, дирекциям, дочерним и зависимым обществам (ДЗО), сторонним организациям. Анализ влияния ЧФ на возникновение отказов в работе технических средств 1-й и 2-й категорий за 2015 г. с разделением по виновным дирекциям инфраструктуры и путевых машин приведен на рис. 5.

Аналогичная обработка отказов выполнена по данным за 2016 г. Сравнение показателей за 2015 и 2016 гг. приведено в табл. 2.

Анализ показывает, что в 2016 г. произошло снижение количества отказов, вызванных ЧФ, по всем регионам на 29,2 %. Время восстановления технических средств после отказов снизилось на 1 493 ч, или 39,18 %. Наибольшее количество отказов и их продолжительность наблюдались на объектах региона 2, т. е. по региону 1 в 2016 г. был реализован более эффективный

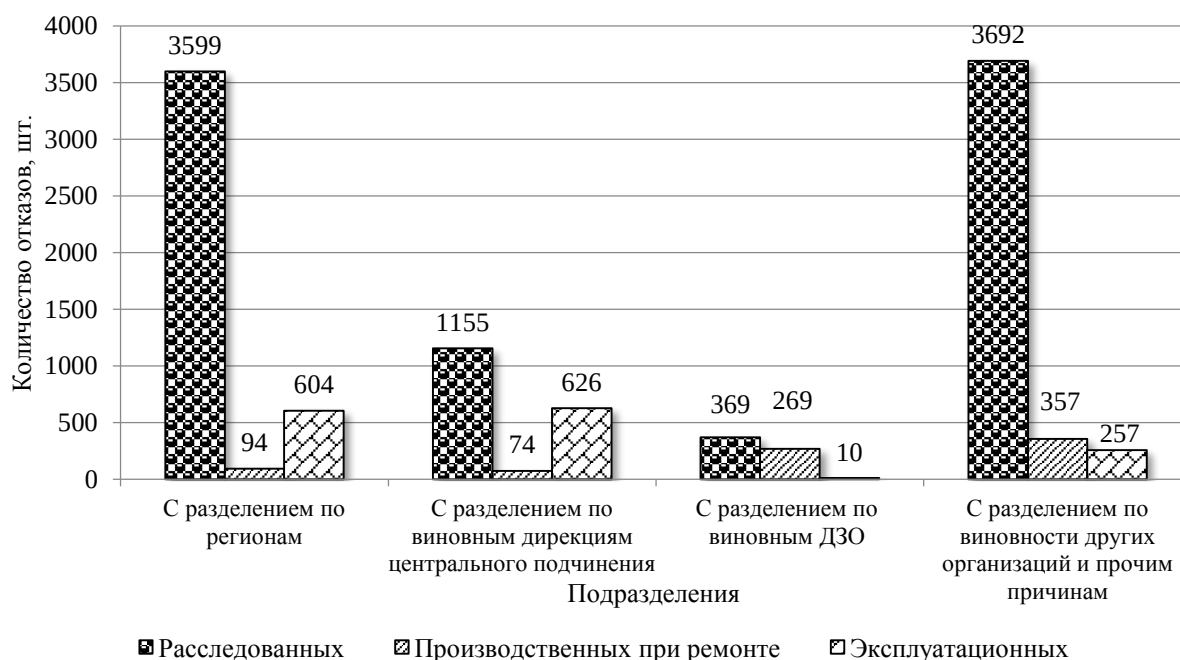


Рис. 4. Анализ влияния человеческого фактора на возникновение отказов в работе технических средств 1-й и 2-й категорий за 2015 г.

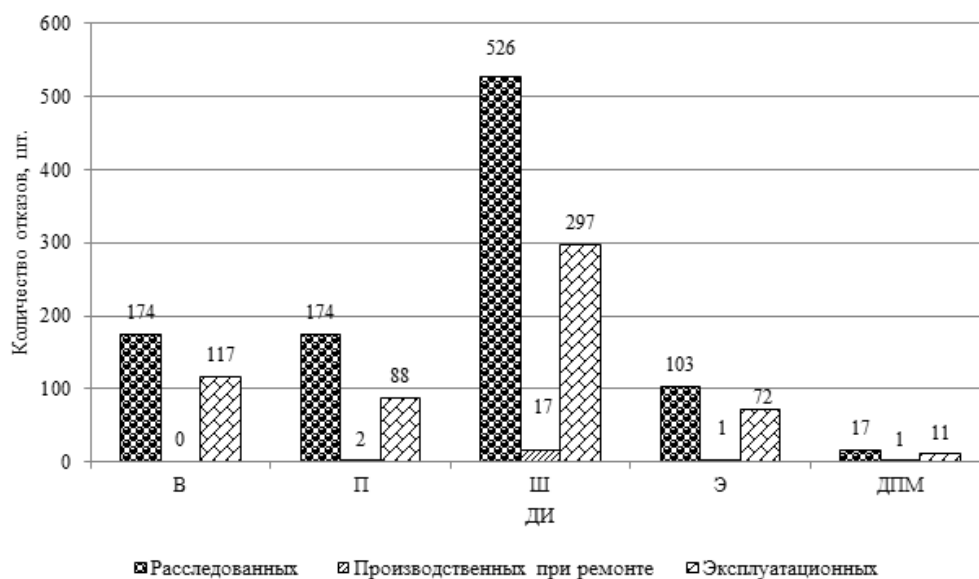


Рис. 5. Анализ влияния человеческого фактора на возникновение отказов в работе технических средств 1-й и 2-й категорий за 2015 г. с разделением по виновным дирекциям инфраструктуры и путевых машин

Таблица 2

Сравнительный анализ отказов технических средств за 2015 и 2016 гг.

Отделение или служба/дирекция		Всего отка- зов 1-й и 2-й категорий, шт.		Продолжитель- ность отказов, ч		Отказы, приведшие к задержкам поездов					
						пассажирских		пригородных		грузовых	
		2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016
С разделением по регионам											
РЕГ–1		1 117	679	1 203,8	531,6	146	109	70	45	1 076	655
РЕГ–2		982	784	938,8	600,6	247	195	163	140	930	710
РЕГ–3		740	538	672,4	555,6	127	111	73	63	696	499
РЕГ–4		760	547	995,8	630,0	63	50	88	72	704	493
Всего		3 599	2 548	3 810,9	2 317,9	583	465	394	320	3 406	2 357
С разделением по виновным дирекциям центрального подчинения											
ДИ	В	174	113	116,6	89,4	28	12	14	5	172	112
	П	174	131	109,0	88,3	37	35	24	33	152	101
	Ш	526	413	368,0	309,7	126	99	110	85	464	348
	НЭЭ	103	76	91,2	74,9	40	29	32	25	92	69
	ДПМ	17	7	19,8	7,6	4	2	4	1	15	7
	Итого	994	740	704,9	570,0	235	177	184	149	895	637
НС		2	0	1,6	0,0	0	0	2	0	0	0
ТР		58	23	48,1	14,1	4	4	5	2	55	21
ДМВ		20	14	10,4	10,8	4	2	18	12	7	6
ДРП		18	10	18,9	3,3	3	4	3	4	17	10
ДКРЭ		2	1	3,3	0,4	1	0	2	1	2	1
Дирекция Т		61	33	57,1	20,0	9	10	4	2	59	24
Итого		1 155	821	844,5	618,9	256	197	218	170	1035	699
С разделением по ви- новным ДЗО		604	554	695,7	454,3	65	73	38	38	592	551
С разделением по ви- новности сторонних организаций		2 306	1 657	1 832,4	1 277,8	317	262	147	126	2 240	1 590
С разделением по сер- висным организациям		1 098	660	1 860,6	703,5	138	132	65	62	1 067	605
Прочие причины (п. 5.16 Положения [4])		53	0	50,9	0,0	16	0	11	0	45	0
Всего		5 216	3 692	5 284,2	3 054,7	792	664	479	396	4 979	3 445

комплекс мероприятий по снижению влияния ЧФ. Соответственно, в 2016 г. снизились задержки поездов на 30,8 %.

Вместе с тем количество отказов, их продолжительность по ряду дочерних и сторонних организаций, работающих с ОАО «РЖД» на договорной основе, в 2016 г. выросли. Одним из выходов из такого положения является пересмотр договорных отношений (в части штрафных санкций и приемки продукции по критерию качества).

Статистика свидетельствует о повышении эффективности проведенных в 2016 г. мероприятий по снижению отказов в работе технических средств.

Количество отказов, вызванных влиянием ЧФ, за 2016 г. приведено в табл. 3.

В табл. 4 представлены суммарные продолжительность и количество отказов технических средств по объектам служб под влиянием ЧФ за 2015 г. Проанализировав данные, можно заключить следующее: наибольшее количество отказов 1-й категории происходит по причине отказов грузовых вагонов (109 шт.), при этом общая задержка грузовых поездов составляет 39 645 мин. Наибольшее количество и продолжительность отказов 2-й категории наблюдаются по устройствам СЦБ, желез-

нодорожной автоматики и телемеханики (336 шт.) – 24 766 мин.

На рис. 6 приведено суммарное количество отказов технических средств вследствие влияния ЧФ по объектам служб за 2016 г. Анализ данных свидетельствует, что наибольшее количество отказов 1-й категории происходит по причине отказов грузовых вагонов (246 шт.), при этом общая задержка грузовых поездов составляет 81 238 мин. Наибольшее количество и продолжительность наблюдаются также среди отказов 2-й категории устройств СЦБ, железнодорожной автоматики и телемеханики (249 шт.) – 17 757 мин.

Суммарное количество отказов технических средств, вызванных влиянием ЧФ, по объектам служб с наибольшим числом отказов за 2016 г. приведено на рис. 7.

Принятые меры по снижению влияния ЧФ позволили сократить продолжительность «окон» при капитальном ремонте пути и снизить время задержки поездов, связанное с экономическими потерями.

Сложные технологические процессы на железнодорожном транспорте, большое количество разнородных технических средств по службам, качество изготовления и приемки деталей и узлов для ремонтных работ, квалификация

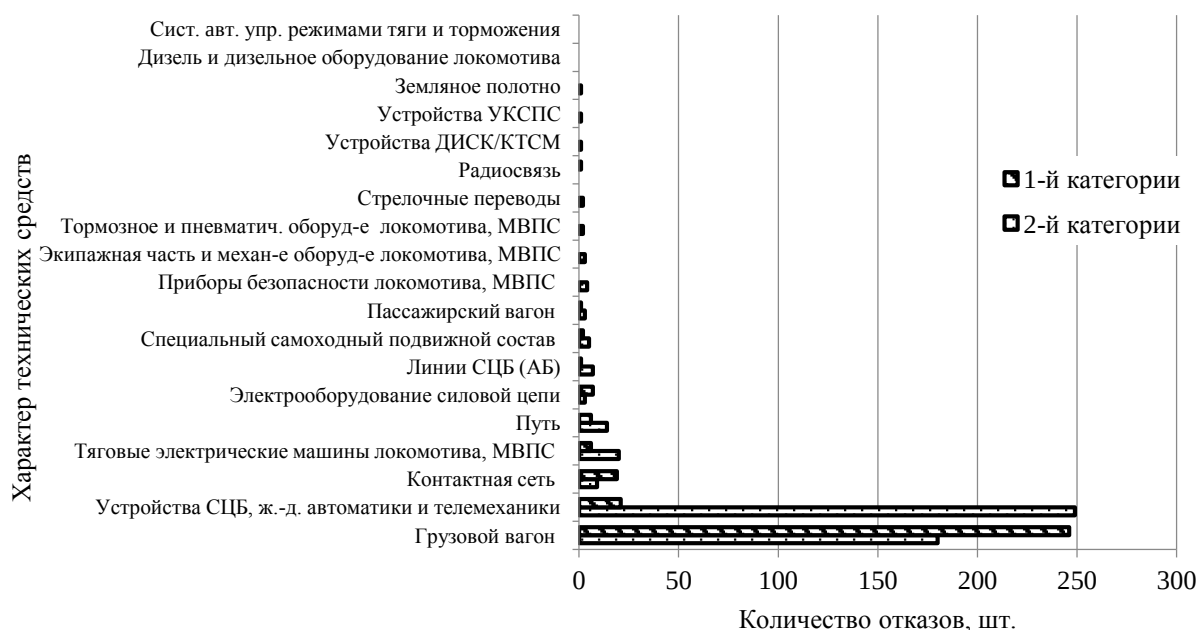


Рис. 6. Количество отказов технических средств вследствие влияния человеческого фактора по объектам служб за 2016 г.

Таблица 3

Анализ влияния человеческого фактора на возникновение отказов в работе технических средств 1-й и 2-й категорий за 2016 г.

Регион, дирекция	Отказы производственные при ремонте										Отказы эксплуатационные										
	Всего расследовано										Всего										
	Несоответствие квалификации персонала	Отсутствие необходимых знаний	Несоответствие типовым требованиям	Нерегулируемые действия	Низкая трудовая дисциплина персонала	Низкая исполнительская дисциплина персонала	Несоответствие технической оснащённости	Неудовлетворительное физическое состояние	Всего	Несоответствие квалификации персонала	Отсутствие необходимых знаний	Несоответствие типовым требованиям	Нерегулируемые действия	Низкая трудовая дисциплина персонала	Низкая исполнительская дисциплина персонала	Несоответствие технической оснащённости	Несоответствие численности эксплуатационного персонала требованиям	Неудовлетворительное физическое состояние			
ди	РЕГ-1	679	30	0	0	2	18	3	7	0	0	129	0	66	4	3	8	45	0	3	0
	РЕГ-2	784	32	2	0	1	17	6	6	0	0	120	2	68	8	2	3	34	0	0	3
	РЕГ-3	538	18	1	0	1	10	2	4	0	0	76	0	43	0	0	4	29	0	0	0
	РЕГ-4	547	17	0	0	1	12	3	1	0	0	87	1	31	2	0	10	43	0	0	0
	Всего	2548	97	3	0	5	57	14	18	0	0	412	3	208	14	5	25	151	0	3	3
	С разделением по виновным дирекциям центрального подчинения																				
	В	113	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76	0	7	0	2	6	61	0	0	0
	П	131	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73	1	30	4	1	8	23	0	3	3
	Ш	413	11	0	0	0	11	0	0	0	0	196	0	137	4	1	1	53	0	0	0
	НЭЭ	76	2	0	0	1	1	0	0	0	0	54	1	19	4	0	10	20	0	0	0
ДПМ	7	1	0	0	1	0	0	0	0	0	5	0	0	1	1	0	3	0	0	0	
Итого	740	14	0	0	2	12	0	0	0	0	404	2	193	13	5	25	160	0	3	3	
тр	23	11	1	0	0	8	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ДМВ	14	11	0	0	1	3	4	3	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	
ДРП	10	3	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	1	1	1	0	0	0	0	0	
ДКРЭ	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Дирекция Т	33	1	0	0	0	1	0	0	0	0	12	1	9	0	0	2	0	0	0	0	
Итого	821	41	1	0	3	28	5	4	0	0	421	3	205	14	6	27	160	0	3	3	
С разделением по виновным ДЗО (имеющим право на расследование оповещения об ОТС в системе КАСАНТ)																					
ФПК	3	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	
ВРК-1	279	197	5	1	7	149	6	29	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
ВРК-2	50	39	0	0	3	2	9	24	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ВРК-3	222	106	12	0	11	39	29	15	0	0	8	1	6	0	1	0	0	0	0	0	
Итого	554	343	17	1	21	190	44	69	1	0	11	1	6	0	1	0	2	0	1	0	
С разделением по сторонним организациям	1 657	132	0	0	0	0	0	0	0	0	83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
С разделением по сервисным организациям	660	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Всего	3 692	384	18	1	24	218	49	73	1	0	432	4	211	14	7	27	162	0	4	3	

Таблица 4
Суммарные продолжительность и количество отказов технических средств по объектам служб вследствие влияния человеческого фактора за 2015 г.

Характер технических средств (ТС)	Отказы 1-й категории			Отказы 2-й категории			Всего		
	Кол-во	Продолжи- тельность, мин	Общая за- держка ТС, мин	Кол-во	Продолжи- тельность, мин	Общая за- держка, мин	Кол-во отказов	Продолжи- тельность отказов, мин	Общая за- держка ТС, мин
Грузовой вагон	109	6 783	39 645	145	4 593	12 453	254	11 376	52 098
Устройства СЦБ, железнодорожной автоматики и телемеханики	35	2 502	12 460	336	11 770	24 766	371	14 272	37 226
Контактная сеть	21	1 603	11 063	18	525	1 004	39	2 128	12 067
Тяговые электрические машины локомотива, МВПС	25	1 706	7 754	36	984	2 971	61	2 690	10 725
Путь	5	423	6 308	11	422	998	16	845	7 306
Электрооборудование силовой цепи, вспомогательных цепей и цепей управ- ления локомотива, МВПС	6	353	3 322	4	151	650	10	504	3 972
Линии СЦБ (АБ)	3	373	964	8	370	709	11	743	1 673
Специальный самоходный подвижной состав	6	521	2 485	6	172	434	12	693	2 919
Пассажирский вагон	–	–	–	7	180	451	7	180	451
Приборы безопасности локомотива, МВПС	4	501	625	3	115	116	7	616	741
Экипажная часть и механическое оборудование локомотива, МВПС	–	–	–	4	66	238	4	66	238
Тормозное и пневматическое оборудование локомотива, МВПС	–	–	–	3	74	353	3	74	353
Стрелочные переводы	1	151	277	5	129	292	6	280	569
Радиосвязь	1	117	127	2	71	150	3	188	277
Устройства ДИСК/КТСМ	–	–	–	1	27	96	1	27	96
Устройства УКСПС	3	134	335	3	110	307	6	244	642
Земляное полотно	1	118	495	–	–	–	1	118	495
Дизель и дизельное оборудование локомотива, МВПС	1	99	71	–	–	–	1	99	71
Системы автоматического управления режимами тяги и торможения, элек- тронное оборудование локомотива	–	–	–	1	36	160	1	36	160
Итого	221	15 384	85 931	592	19 795	46 148	813	35 179	132 079

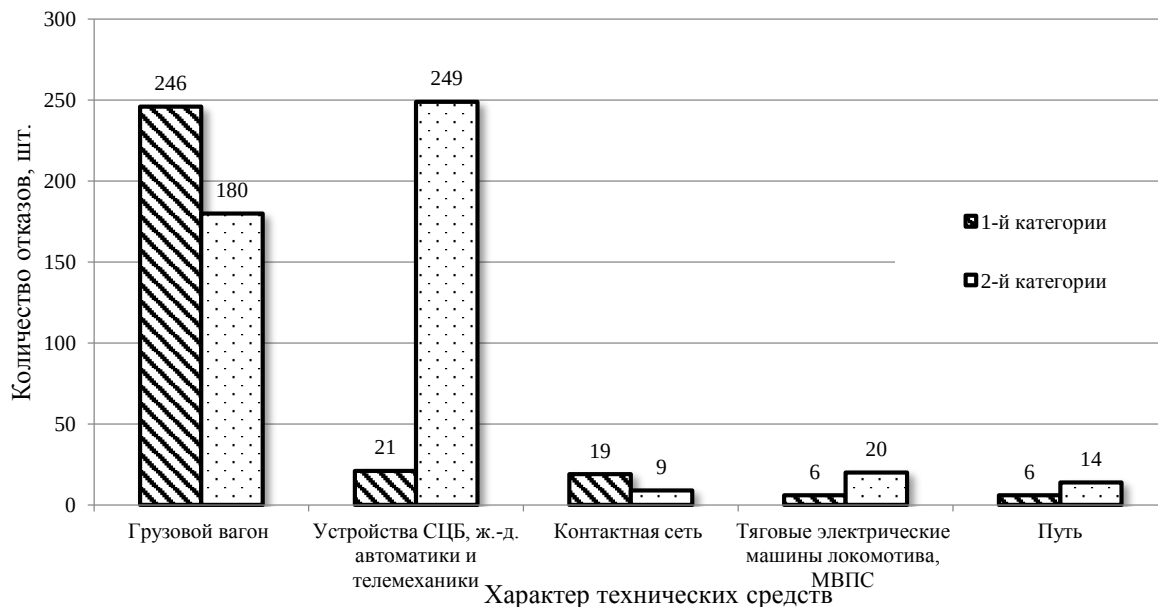


Рис. 7. Количество отказов технических средств вследствие влияния человеческого фактора по объектам служб с наибольшим числом отказов за 2016 г.

исполнителей и ряд других факторов не позволяют надеяться на исключение влияния ЧФ. Однако изучаемые причины отказов, их количество, время восстановления позволяют выработать объективно обоснованные меро-

приятия по снижению влияния ЧФ, а следовательно и сокращению издержек, что способствует росту производительности труда в целом на железнодорожном транспорте.

Библиографический список

1. Петухова А. В. Цифровое моделирование рельефа как элемент содержания учебного курса «ВМ-технологии в проектировании генеральных планов и объектов инфраструктуры» // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф. (27 марта 2015 г., Брест) / отв. ред. К. А. Вольхин. Новосибирск : НГАСУ, 2015. С. 229–235.
2. Петухова А. В. ВМ в области промышленного и гражданского строительства и новые перспективы инженерно-графической подготовки студентов вузов // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф. (20 апреля 2016 г., Брест) / отв. ред. Т. Н. Базенков. Брест : БрГТУ, 2016. 188 с.
3. Воробьев В. С., Верескун В. Д., Репина И. Б. Оценка отказов технических систем железнодорожного транспорта с учетом влияния человеческого фактора // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. 2014. № 3 (55). С. 32–40.
4. Положение о порядке учета, расследования и анализа случаев отказов в работе технических средств ОАО «РЖД» : распоряжение ОАО «РЖД» от 1 июля 2008 г. 1384р.
5. Система КАСАНТ: задачи, возможности, перспективы развития / Е. Н. Розенберг, И. Н. Розенберг, А. М. Замышляев, Г. Б. Прошин // Железнодорожный транспорт. 2008. № 9. С. 6–16.
6. Профессиональный отбор работников железнодорожного транспорта на примере электромонтера контактной сети / В. И. Медведев, А. А. Басалаев, Е. А. Сорокина, Д. Л. Раенок // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. 2017. № 4 (43). С. 81–90.
7. Самсонкин В. Н., Аджавенко М. Н. Разработка моделей оценки влияния человеческого фактора на инновационное развитие предприятия железнодорожного транспорта // Проблемы экономики. 2014. № 1. С. 77–79.
8. Ульянов В. А. Повышение безопасности труда на железнодорожном транспорте на основе снижения негативных воздействий человеческого фактора : дис. ... канд. техн. наук : 05.26.01. М., 2013. 143 с.
9. Шанайца П. С. Управление безопасностью движения в условиях реформирования железнодорожного транспорта // Железнодорожный транспорт. 2006. № 9. С. 13–17.

10. Анализ технического состояния бесстыкового пути на Западно-Сибирской железной дороге / Д. В. Величко, Д. Г. Шелемetyев, Е. С. Антерейкин, А. А. Николаенко // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. 2017. № 3 (42). С. 5–11.

11. Воробьев В. С., Репина И. Б., Брызгалова Р. М. Человеческий фактор в обеспечении организационно-технологической надежности производственных процессов инфраструктуры железных дорог. Новосибирск : Изд-во СГУПС, 2017. 155 с.

12. Репина И. Б. Учет влияния человеческого фактора на организационно-технологическую надежность производственных процессов инфраструктуры железных дорог : дис. ... канд. техн. наук : 05.02.22. М., 2015. 174 с.

13. Сапожников В. В., Сапожников Вл. В., Шаманов В. И. Надежность систем железнодорожной автоматики, телемеханики и связи. М. : Маршрут, 2003. 263 с.

14. СТО РЖД 02.044–2011. Управление ресурсами, рисками и надежностью на этапах жизненного цикла (УРРАН). Термины и определения. М. : ОАО «РЖД», 2012. 35 с.

15. Щепотин Г. К. Эксплуатационная надежность железнодорожного пути. Екатеринбург : Изд-во УрГУПС, 2008. 144 с.

A. L. Manakov, B. S. Vorobjev, I. V. Yanshina, I. B. Repina

The Human Factor in the Technological Processes of the Railway

Abstract. The expediency and necessity of human factor influence revealing on the state of technical means, production processes technologies, quality estimation and restoration time of serviceability after failures, frequency and economic costs is substantiated in the article. In order to develop measures and improve their effectiveness, a methodical approach is proposed to assess the influence of the human factor, based on methods of probability theory. Assessment of technical equipment failures was carried out by regions and structural subdivisions of the "Russian Railways" of the West Siberian Railway, accumulated in the information system KASANT. The information on failures, which led to train delays and traffic safety violations, is systematized. The nature of failure causes was analyzed, the analysis of which showed a significant number in the freight traffic in the 1st region, characterized by high traffic, passenger and suburban – to the 2nd region and with the smallest number in the range of the 4th region. Denials caused by the human factor are identified, along with the guilty directorates of infrastructure and track machines. It was found that a number of measures to reduce the human factor proved to be effective and allowed in 2016 to reduce train delays by 30.8% and recovery time by 39.18%.

It is established that the greatest number of the 1st category failures falls on freight car park and SSB devices.

The current state of the railway technical park, the degree of mechanization and automation of technical processes poses new challenges in identifying the human factor patterns, the costs and labour productivity growth reserves, the problem of the human factor influence by digitizing technological processes, creating automated workplaces based on modern computer facilities.

Key words: railway; infrastructure; technological process; human factor; refusal; costs; technical means.

Манаков Алексей Леонидович – доктор технических наук, профессор кафедры «Технология транспортного машиностроения и эксплуатация машин» СГУПС. E-mail: manakov005@mail.ru

Воробьев Валерий Степанович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технология, организация и экономика строительства», декан факультета «Строительство железных дорог» СГУПС. E-mail: vorobjev@stu.ru

Яньшина Ирина Викторовна – преподаватель кафедры «Графика» СГУПС. E-mail: yanshinaiv@sgups.stu.ru

Репина Ирина Борисовна – кандидат технических наук, преподаватель кафедры «Технология, организация и экономика строительства» СГУПС. E-mail: sgd@stu.ru