

С.С. Громышова¹, В. Б. Загретдинова¹, В.Е. Гозбенко¹

¹ Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, Российская Федерация

БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ И МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ОТКАЗОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПО СЕКТОРУ АВТОМАТИКА И ТЕЛЕМЕХАНИКА

Аннотация. Статья посвящена актуальной теме безопасности движения поездов, как метод повышения надежности предупреждения, отказов технических средств. Представлено описание структуры и принцип работы устройства диагностики подвижного состава на ходу поезда. Проведен анализ работы комплекса технических средств на железных дорогах. Рассмотрены: виды контроля на ходу поезда, структура, анализ отказов технических средств, оснащенность железных дорог ОАО «РЖД» по сектору автоматика и телемеханика. Проанализирована статистика: оснащенности дорог средствами автоматика и телемеханики за 2017 год, тревожные показания по причинам. Ложные срабатывания системы контроля обнаружения в 2017 год составили 242 случая, происходящие из-за неисправности самих устройств контроля.

При совершенствовании аппаратуры, внедряются передовые технологии, тем самым уменьшая количество недостоверных срабатываний на приборе контроля. Размещение таких средств контроля на перегонах или подходах к пунктам технического обслуживания грузовых вагонов обеспечивает еще до прихода поезда получить достоверную информацию о характере возникающего дефекта, месте его возникновения и процессе его развития. Все это повышает качество технического обслуживания и ремонта подвижного состава, а, следовательно – безопасность движения поездов. Введение в эксплуатацию микропроцессорных диагностических средств позволяет увеличить уровень безопасности движения, с помощью точного и современного диагностирования состояния подвижного состава. Вследствие этого, происходит сокращение ресурсозатрат на техническое обслуживание подвижного состава, обеспечивая тем самым условия труда эксплуатационного персонала и качество оснащения информацией. Использование комплекса технических средств в сложнотранспортированной транспортной системе сокращает, задержки поездов, делая возможным снижения расходов, связанных техническим обслуживанием и дорогостоящим планово - предупредительным ремонтом подвижного состава.

Ключевые слова: Безопасность движения поездов, автоматика и телемеханика, отказы технических средств, анализ, надежность системы.

S.S. Gromyshova¹, V.B. Zagretdinova¹, V. E. Gozbenko¹

¹Irkutsk State Transport University, Irkutsk, Russian Federation

TRAFFIC SAFETY AND METHOD OF INCREASING THE RELIABILITY OF WARNING, FAILURES OF TECHNICAL MEANS IN THE SECTOR OF AUTOMATION AND TELEMCHANICS

Abstract. The article is devoted to the actual topic of train safety as a method of increasing the reliability of warning, failures of technical means. A description of the structure and principle of operation of the rolling stock diagnostics device on the train is presented. The analysis of work of a complex of technical means on the Railways is carried out. Considered: types of control on the train, structure, analysis of failures of technical means, equipment of Railways of JSC "Russian Railways" in the sector of automation and telemechanics. The statistics are analyzed: the equipment of roads by means of automation and telemechanics for 2017, alarming indications for reasons. False positives of the detection control system in 2017 amounted to 242 cases, occurring due to the malfunction of the control devices themselves.

When improving the equipment, advanced technologies are introduced, thereby reducing the number of false operations on the control device. The placement of such controls on the railroad hauls or approaches to the maintenance depots of freight cars provides even before the arrival of the train to get reliable information about the class of the defect, the place of its occurrence and the process of its development. All this improves the quality of maintenance and repair of rolling stock, and, consequently, the safety of trains. The introduction of microprocessor-based diagnostic aids allows to increase the level of traffic safety by means of accurate and modern diagnostics of the

rolling stock condition. As a result, there is a reduction in resource costs for maintenance of rolling stock, using accurate and modern diagnostics of the condition of rolling stock. The use of a complex of technical means in a complex transport system reduces train delays, making it possible to reduce the spending associated with maintenance and expensive system repairs of rolling stock.

Keywords: Train safety, automation and telemechanics, equipment failures, analysis, system reliability.

Введение

На сегодняшний день уделяется огромное внимание обеспечению высокого уровня безопасности движения [1,2,3] и эксплуатационной надежности. Происшествия на транспорте приводят к большим техническим и материальным потерям. Последствием транспортных происшествий, является порча грузов и техники, разрушение путей и контактной сети, прекращение движения поездов по участку, что приводит к большим экономическим и людским потерям.

Этот риск дал толчок к разработке и внедрению средств контроля подвижного состава, а именно применение автоматизированных диагностических комплексов [4].

Система контроля подвижного состава производит следующие виды контроля, представленные на (рис.1.)

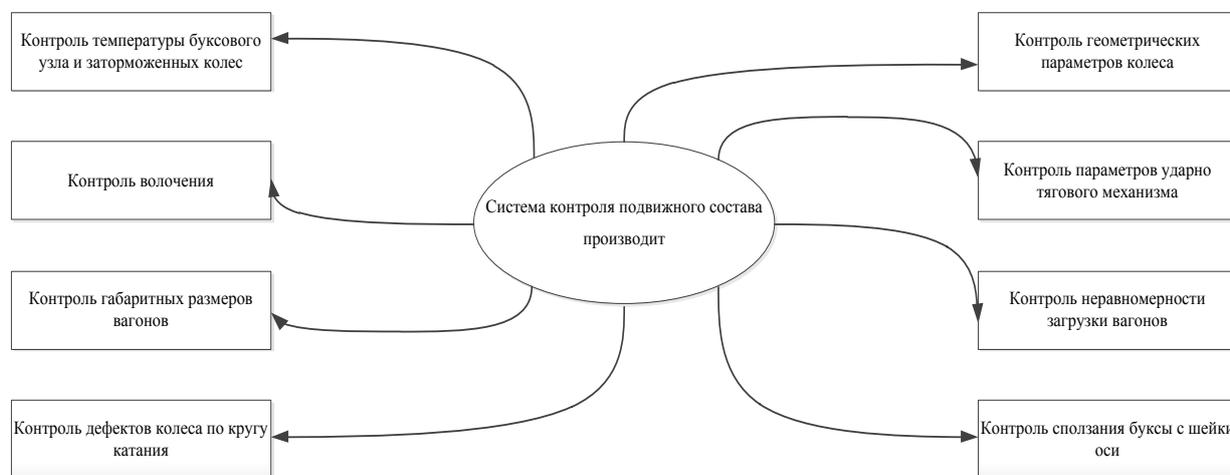


Рис. 1. Виды контроля

Размещение таких средств контроля на перегонах или подходах к пунктам технического обслуживания грузовых вагонов позволяет еще до прихода поезда получить достоверную информацию о характере возникающего дефекта, месте его возникновения и процессе его развития. Все это позволяет в значительной мере повысить качество технического обслуживания и ремонта подвижного состава, а, следовательно – безопасность движения поездов.

Объектом исследования является «Комплекс технических средств многофункциональный (далее КТСМ)».

Структура и анализ отказов технических средств КТСМ

Комплекс технических средств многофункциональный – напольная аппаратура контроля технического состояния вагона, предназначенная для бесконтактного автоматического обнаружения: горячих букс колесных пар, а также неисправности тормозов в вагонах и локомотивах. Теория действия заключается в сравнительном анализе инфракрасных импульсовизлучаемых от стенок корпуса букс и от рамы тележки, в которомизлучение от рамы принимается за температуру наружного воздуха. Основное назначение КТСМ - выявление горячей буксы в проходящем подвижном составе и оповещения в виде тревоги.

В 2002 г. введен в эксплуатацию КТСМ–02 разработанный «НПЦ–ИНФОТЭКС» [4]. КТСМ–02 выявляет наличие волочащихся деталей, нарушения габарита, неисправности колесных пар,буксовых узлов,автосцепного и тормозного оборудования и др.с последующим оповещением о нарушениях в виде тревожных показаний со следующими уровнями:

- «Тревога - 0» (остановка поезда не требуется);
- «Тревога - 1» (требуется остановить поезд на станции);
- «Тревога - 2» (требуется остановить поезд на перегоне) [4,5].

Плюсом этой системы является ее расширяемость на множество подсистем, так как эти подсистемы контроля состояния подвижного состава информационно объединены, обладают общим сетевым интерфейсом, стандартными стыками и единым протоколом сообщений структура КТСМ-02 представлена на (рис.2)

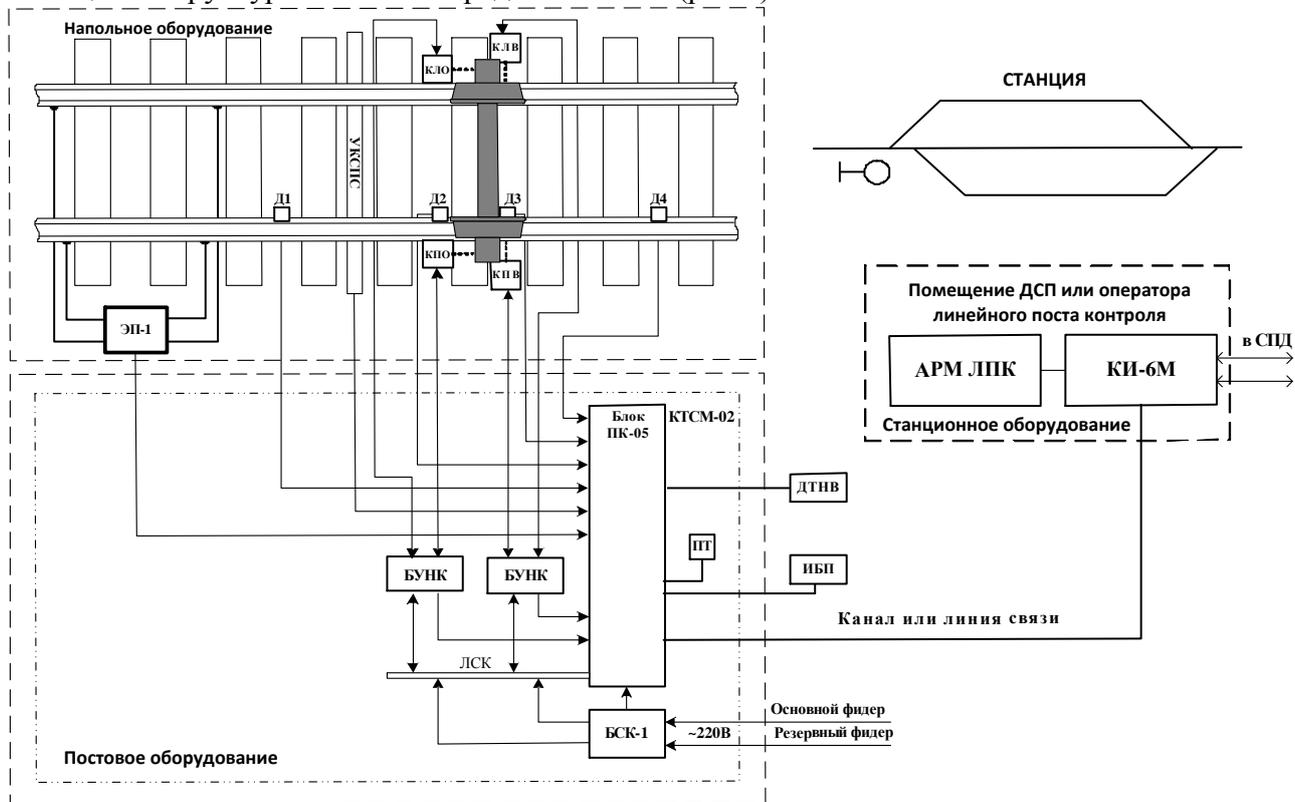


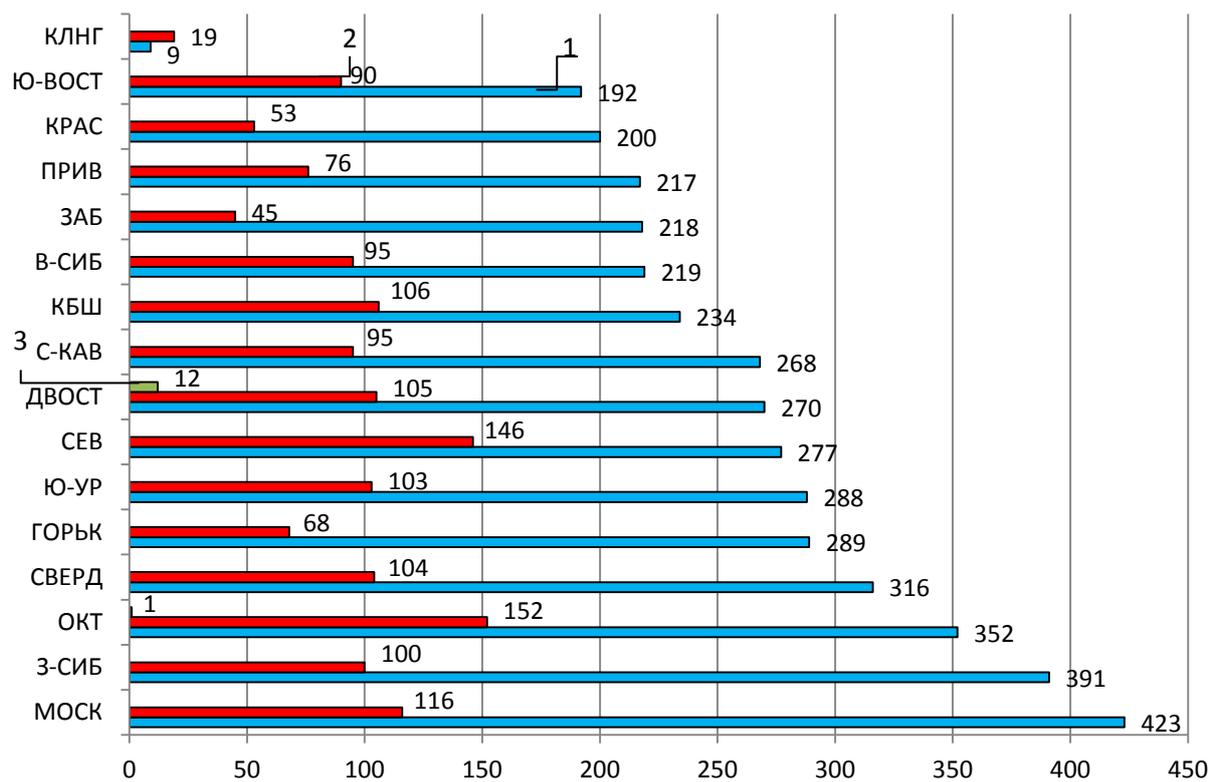
Рис. 2. Структура КТСМ-02

На рис. 2 показано следующее напольное оборудование:

- рельсовая цепь наложения (электронная педаль) (ЭП-1), определяет занятость участка контроля;
- датчики прохода колес (Д1-Д4);
- устройство контроля схода подвижного состава (УКСПС);
- основная напольная камера, правая (КПО);
- основная напольная камера, левая (КЛО);
- вспомогательная напольная камера, правая (КПВ);
- вспомогательная напольная камера, левая (КЛВ).
- блок силовой коммутационный (БСК-1), снабжающий питанием КТСМ-02 от резервного и основного источников;
- микропроцессорный контроллер периферийный (ПК-05), осуществляющий функции сбора, обработки и передачи в АРМ ЛПК информации от КТСМ-02;
- блок управления напольными камерами (БУНК);
- датчик температуры наружного воздуха (ДТНВ);
- концентратор информации КИ-6М;
- АРМ ЛПК [10,12,13].

По состоянию на 01 января 2018 года на железнодорожной сети ОАО «РЖД» в работе находится 5649 устройств КТСМ [1,8,9].

Статистика оснащённости дорог средствами КТСМ за 2017г. представлена на (рис. 3).



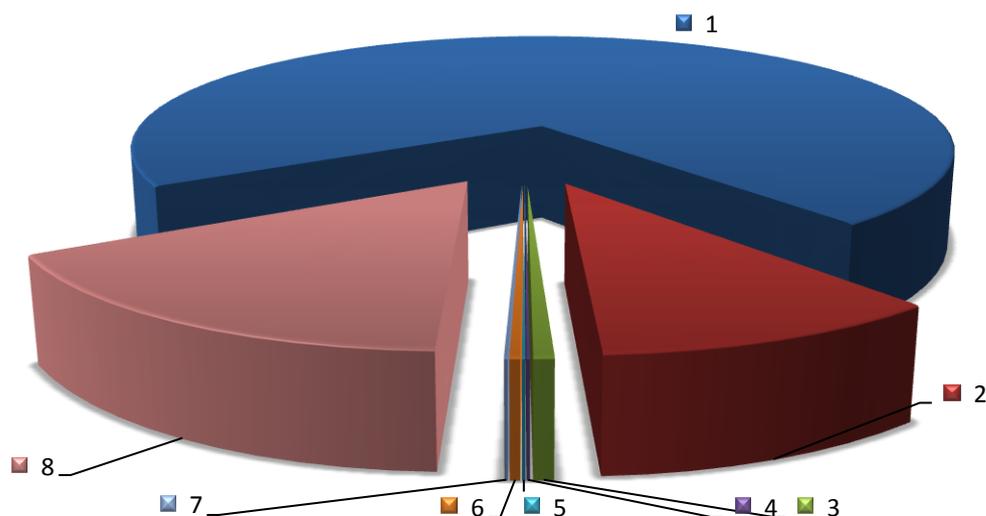
1 – КТСМ-02; 2 – КТСМ-01Д; 3 – КТСМ-01

Рис. 3. Оснащенность железных дорог ОАО «РЖД» средствами КТСМ

Таблица 1 – Показания работы аппаратуры КТСМ и их причины в 2017 году

Железные дороги	Количество аппаратуры КТСМ	Количество показаний	Причины показаний аппаратуры								
			нагрев буксы	неисправные тормоза	шквивы	фитинговые платформы	солнечная засветка	горячий груз	слив воды	неисправность КТСМ	прочие причины
ОКТ	505	2269	1599	207	3	0	17	2	3	11	427
КЛНГ	28	13	7	4	0	0	1	0	0	0	1
МОСК	539	1411	1046	207	0	0	3	1	1	12	141
ГОРЬК	357	1137	854	218	1	0	4	0	2	10	48
СЕВ	423	1409	1001	229	3	0	11	1	4	20	143
С-КАВ	363	746	477	194	4	0	5	3	1	18	44
ЮГО-ВОСТ	282	2156	1754	355	2	0	9	1	0	10	25
ПРИВ	293	897	651	189	2	0	13	0	0	15	27
КБШ	340	1935	1032	737	1	1	3	2	4	10	145
СВЕРД	420	3960	3432	431	0	0	1	0	0	9	87
Ю-УР	391	1841	1145	72	0	2	2	0	1	7	611
3-СИБ	491	2761	2195	179	0	0	2	1	0	5	379
КРАС	253	1497	1129	334	1	0	0	3	1	11	18
В-СИБ	314	2652	1924	458	2	0	7	1	0	7	253
ЗАБ	263	2986	2403	208	0	4	7	3	1	13	347
ДВОСТ	387	3032	1555	937	5	0	14	0	6	24	491
ИТОГО	5649	30702	22202	4959	24	7	99	18	24	182	3187
% от общего количества		100	72,3	16,2	0,1	0,0	0,3	0,1	0,1	0,6	10,4

Тревожные показания за 2017 год по сети железных дорог по причинам приведены на рис.4.



1 – Нагрев буксы (72,2%); 2 – Прочие причины (10,4%); 3 – Неисправность КТСМ (0,6%); 4 – Слив воды (0,1%);
5 – Горячий груз (0,1%); 6 – Солнечная засветка (0,3%); 7 – Шкивы (0,1%); 8 – Неисправные тормоза (16,2%)

Рис. 4. Диаграмма тревожных показаний по причинам

В 72,2% случаях причиной тревожных показаний приборов КТСМ [13] является нагрев буксы. Процент остановленных поездов по причине неисправности тормозного оборудования составляет 16,2%. Доля необоснованных остановок от общего количества остановленных поездов составляет 1,2%. Остановки по прочим причинам составляют 10,4%. К прочим причинам относятся: нарушение режима проследования, подтвержденное волочение, неподтвержденное волочение, спецтехника.

Необоснованные остановки по причине неисправности КТСМ составили 0,6%; 0,3% – солнечное излучение; и по 0,1% приходится на слив воды, горячие грузы и шкивы. Одной из причин наличия необоснованных остановок является функциональное несовершенство аппаратуры КТСМ, а также некачественное содержание и выполнение работ по обслуживанию аппаратуры КТСМ электромеханиками дистанций СЦБ.

Количество необоснованных остановок по показаниям КТСМ [15,16] в дирекциях инфраструктуры представлено на рис. 5.

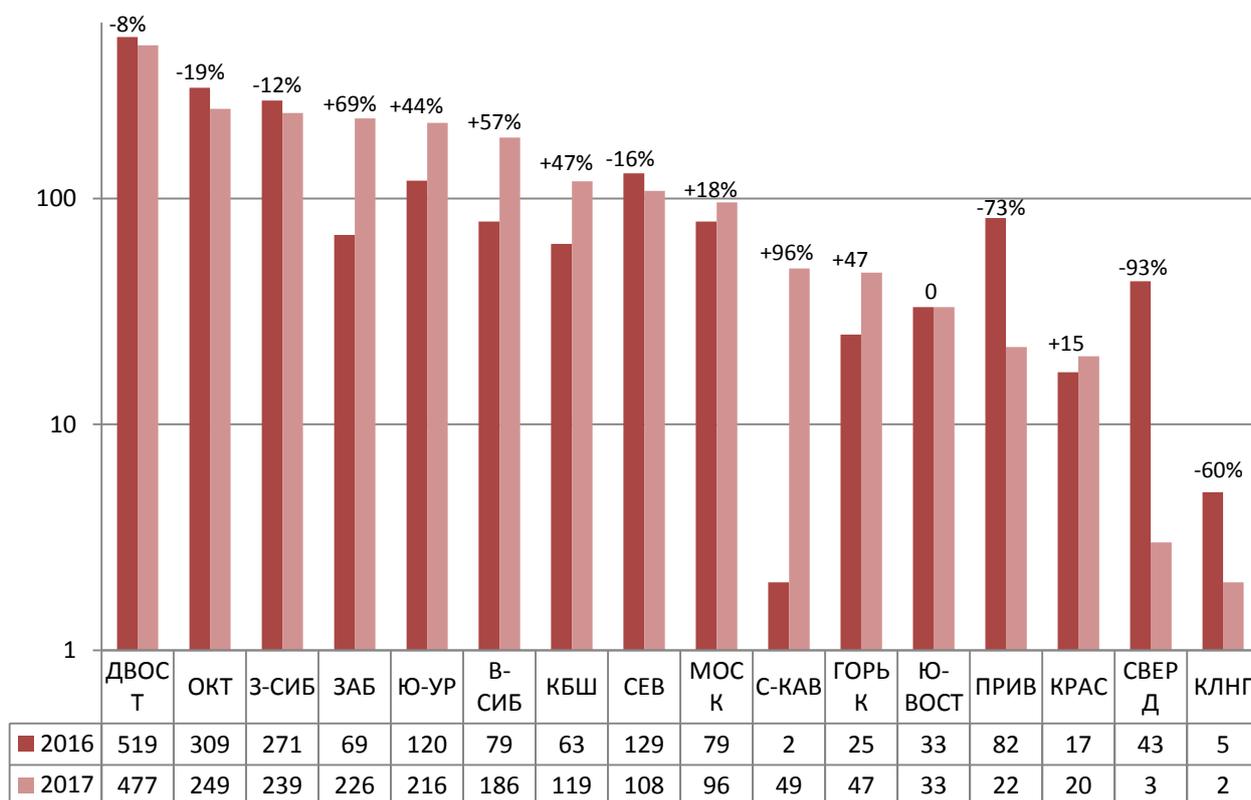


Рис. 5. Количество необоснованных остановок по показаниям средств КТСМ

Ложные срабатывания КТСМ в 2017 год составили 242 случая. В основном, ложные срабатывания происходят из-за неисправности самих устройств КТСМ. Причины остановок по ложным показаниям приведены на (рис. 6).

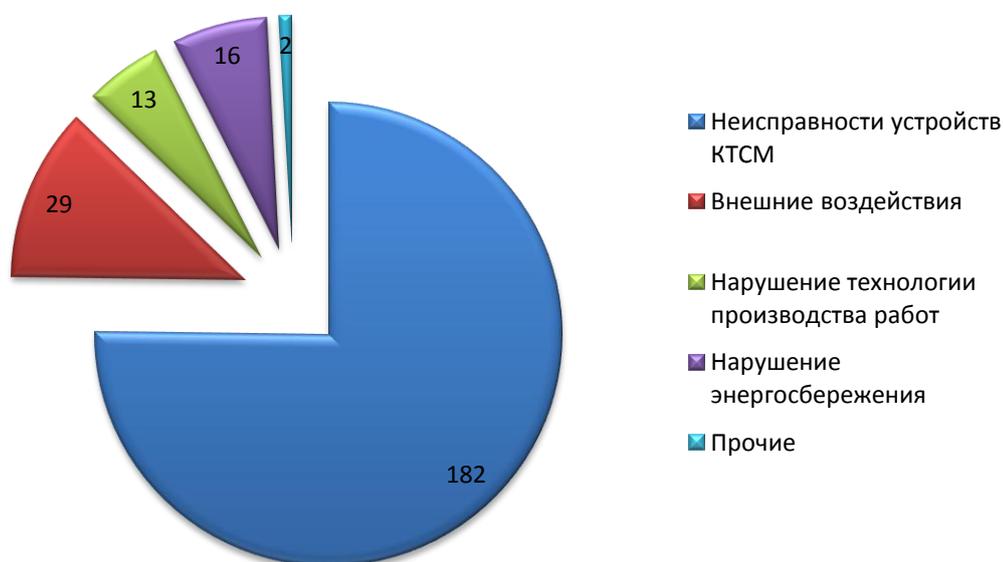


Рис. 6. Причины остановок по ложным показаниям

Из-за неисправности устройств КТСМ было зафиксировано 182 остановки подвижного состава. На (рис. 7) представлено распределение основных видов неисправностей КТСМ.

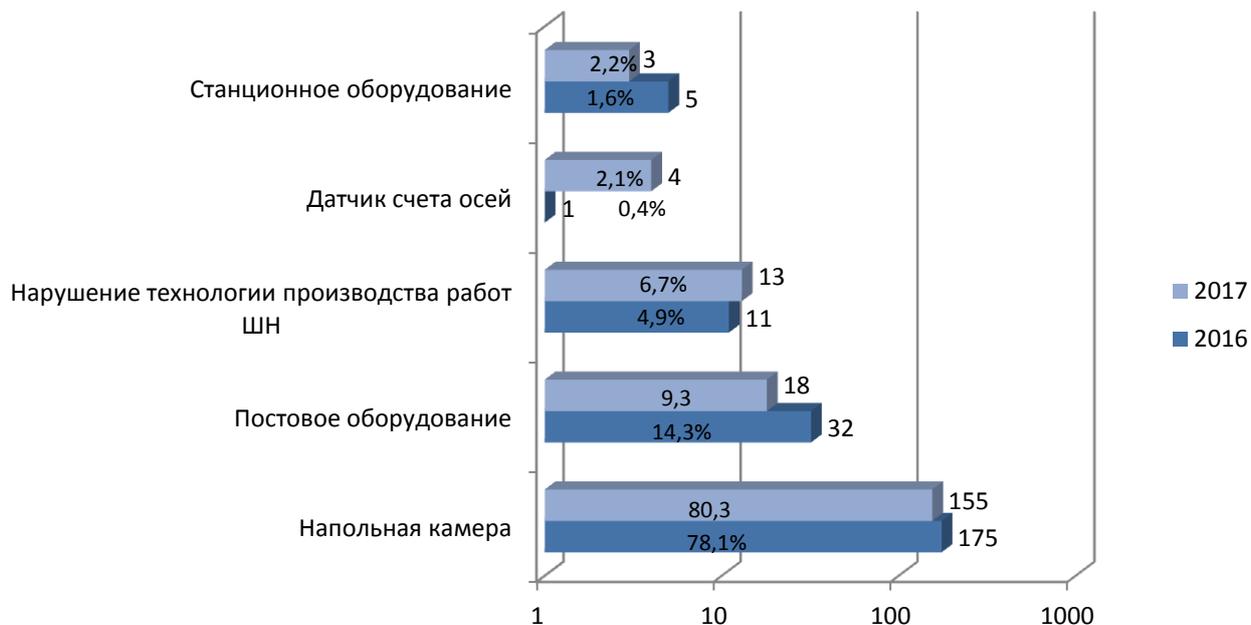


Рис. 7. Распределение основных видов неисправностей КТСМ

Исследуя нарушения приводящие, к отказам прибора КТСМ выделим причинно следственную связь (рис. 8).



Рис. 8. Причинно-следственная диаграмма отказов средств КТСМ

Заключение

При совершенствовании аппаратуры, внедряются передовые технологии, тем самым уменьшая количество недостоверных срабатываний на приборе контроля. Введение в эксплуатацию микропроцессорных диагностических средств позволяет увеличить уровень безопасности движения, с помощью точного и современного диагностирования состояния подвижного состава. Вследствие этого, происходит сокращение ресурсозатрат на техническое обслуживание подвижного состава [10], обеспечивая тем самым условия труда эксплуатационного персонала и качество оснащения информацией. Использование КТСМ в сложноструктурированной транспортной системе сокращает, задержки поездов, делая

возможным снижения расходов, связанных техническим обслуживанием и дорогостоящим планово - предупредительным ремонтом подвижного состава.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Анализ работы устройств КТСМ и УКСПС на железных дорогах ОАО «РЖД» в 2017 году. Управление автоматики и телемеханики Центральной Дирекции Инфраструктуры. М.: 2018. 23 с

2. Швалов Д.В. Система диагностики подвижного состава. / В. В. Шаповалов М.: Маршрут, 2005. – 268 с.

3. Гапанович В. А. Прогрессивные технологии обеспечения безопасности движения поездов и сохранности перевозимых грузов./ И. И. Галиев, Ю. И. Матяш, В. П. Клюка М.: «Учебно–методический центр по образованию на ж.–д. транспорте», 2008. – 220 с.

4. Блок управления напольными камерами «БУНК» Руководство по эксплуатации ИН7.354000 РЭ, Екатеринбург: НПЦ «ИНФОТЭКС», 2002. 35 с.

5. Безопасность жизнедеятельности. Ч.1. Безопасность жизнедеятельности на железнодорожном транспорте : учеб. пособие / К.Б. Кузнецов [и др.]. – М. : Маршрут, 2005. – 576 с.

6. Балалаев С.В. Безопасность движения на железных дорогах. Ч.1. Основы безопасности : учеб. пособие / С.В. Балалаев. – Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2008. – 125 с.

7. Анализ работы устройств КТСМ и УКСПС на железных дорогах ОАО «РЖД» в 2018 году. Управление автоматики и телемеханики Центральной Дирекции Инфраструктуры. М.: 2018. 23 с.

8. Оленцевич В.А., Гуд Ю.О. Необходимость использования системного подхода к управлению человеческими ресурсами в ЖДТС // Наука сегодня: реальность и перспективы : материалы межд. науч.-практ. конф., Вологда, 2019. С. 24-26.

9. Оленцевич В.А. Систематизация факторов влияющих на безопасность перевозок грузов на железнодорожном транспорте / В.А. Оленцевич // Безопасность регионов - основа устойчивого развития : материалы Третьей междунар. научн.-практич. конф. - Иркутск : ИрГУПС, 2012. - С. 197-202.

10. Швалов Д.В. Система диагностики подвижного состава. / В. В. Шаповалов М.: Маршрут, 2005. – 268 с.

11. Двоеглазов А.В., Наглядно о структуре КТСМ–02 / В. И. Хоперский Автоматика, связь, информатика. 2010. № 11. с. 31–34.

12. Гапанович В. А. Прогрессивные технологии обеспечения безопасности движения поездов и сохранности перевозимых грузов./ И. И. Галиев, Ю. И. Матяш, В. П. Клюка М.: «Учебно–методический центр по образованию на ж.–д. транспорте», 2008. – 220 с.

13. Комплекс технических средств многофункциональный КТСМ–02. Эксплуатационные документы. Екатеринбург: НПЦ «ИНФОТЭКС», 2001

14. Дурнев, Р. А. Комплексная оценка уровня транспортной безопасности: порядок проведения / Р. А. Дурнев, С. В. Колеганов // Безопасность жизнедеятельности. – 2015. – № 2. – С. 38–42.

15. Сапожников В.В., Сапожников Вл. В., Шаманов В.И. Надежность систем железнодорожной автоматики, телемеханики и связи. – М.: Маршрут, 2003 - 257 с.

16. Семенов Д.О. Повышение эффективности безопасности и надежности на железнодорожном транспорте // Транспортное Дело России. – 2017. – №3. – С.102 - 104.

17. Lebedeva, O., Krupak, M., Gozbenko, V. Increasing effectiveness of the transportation network through by using the automation of a Voronoi diagram. *Transportation Research Procedia*, 36, 427-433.

18. Швалов Д.В. Система диагностики подвижного состава. / В. В. Шаповалов М.: Маршрут, 2005. – 268 с.

REFERENCES

1. The analysis of work of devices of KTSM and UXES on the railroads of JSC "RZD" in 2017. Department of automation and telemechanics of the Central Directorate of Infrastructure. Moscow: the 2018. 23 s
2. Shvalov D. V. diagnostic system of rolling stock. / V. V. Shapovalov, M.: The Route, 2005. - 268 p.
3. Gapanovich V. A. Progressive technologies of safety of trains and safety of transported goods./ I. I. Galiev, Yu. I. Matyash, V. P. klyuk M.: "Educational and methodical center for education on railway transport", 2008. - 220 p.
4. Control unit floor cameras "BUNK" manual IN7. 354000 re, Yekaterinburg: SPC "INFOTEX", 2002. 35 PP.
5. Life safety. Part 1. Life safety on railway transport: studies.manual / K. B. Kuznetsov [et al.]. – M. : The Route, 2005. - 576 p.
6. Balalaeв, S. V. traffic Safety on the Railways. Part 1. Safety basics: studies.manual / S. V. Balalaeв. - Khabarovsk: publishing house dvgups, 2008. - 125 PP.
7. The analysis of work of devices of KTSM and UXES on the railroads of JSC "RZD" in 2018 году. Department of automation and telemechanics of the Central Directorate of Infrastructure. Moscow: the 2018. 23 p.
8. Olentsevich V. A., Gud Yu. O. the Need to use a systematic approach to human resource management in railway TRANSPORT. Nauka Segodnya: reality and prospects: materials of the conference. science.- pract. Conf., Vologda, 2019. Pp. 24-26.
9. Olentsevich V. A. Systematization of factors affecting the safety of cargo transportation by rail / V. A. Olentsevich // regional Security-the basis of sustainable development: materials of the Third international conference. scientific.-practical. Conf. - Irkutsk :The Irkutsk State University Of Communications, 2012. Pp. 197-202.
10. Shvalov D. V. diagnostic system of rolling stock. / V. V. Shapovalov, M.: The Route, 2005. - 268 p.
11. Dvoeglazov A.V., Information on the structure of KTSM-02 / V. I. Khopersky Automatics, communications, Informatics. 2010. No. 11. pp. 31-34.
12. Gapanovich V. A. Progressive technologies of safety of trains and safety of transported goods./ I. I. Galiev, Yu. I. Matyash, V. P. klyuk M.: "Educational and methodical center for education on railway transport", 2008. - 220 p.
13. Complex of technical means multifunctional KTSM-02. Operational document. Ekaterinburg: SPC "INFOTEX", 2001
14. Durnev, R. A. Integrated assessment of the level of transport security: the procedure / R. A. Durnev, S. V. Koleganov // life Safety. - 2015. - No. 2. - Pp. 38-42.
15. Sapozhnikov V. V., Sapozhnikov VL. V., Shamanov V. I. Reliability of railway automation, telemechanics and communication systems. – M.: the Route, 2003 - p. 257
16. Semenov D. O. Improving the efficiency of safety and reliability in railway transport. Transport Business of Russia. - 2017. - No. 3. - Pp. 102-104.
17. Lebedeva, O., Kripak, M., Gozbenko, V. Increasing efficiency of the transportation network through by using the automation of a Voronoi diagram. Transportation Research Procedia, 36, 427-433.
18. Shvalov D. V. diagnostic system of rolling stock. / V. V. Shapovalov, M.: The Route, 2005. - 268 p.

Информация об авторах

Громышова Светлана Сергеевна – аспирант кафедры «Управление эксплуатационной работы», г. Иркутск, e-mail: ghromyshova7997@mail.ru

Загретдинова Виктория Борисовна – студентка четвертого курса факультета «Управления на транспорте и информационных технологий», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: viktoriazagretdinova@mail.ru

Гозбенко Валерий Ерофеевич – доктор технических наук профессор кафедры «Математика», г. Иркутск, e-mail: gozbenko_ve@irgups.ru

Author

Gromyshova Svetlana Sergei – Graduate Student of the Department of Operational Work of Irkutsk, e-mail: ghromyshova7997@mail.ru

Zagretdinova Victoria Borisovna – fourth - year student of the faculty of the Department of Transport and Information Technologies of the Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: viktoriazagretdinova@mail.ru

Gozbenko Valerii Erofeevich – Doctor of Engineering Science, Full Prof., Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: gozbenko_ve@irgups.ru

Для цитирования

Громышова С. С. Безопасность движения и метод повышения надежности предупреждения отказов технических средств по сектору автоматика и телемеханика [Электронный ресурс] / С. С. Громышова, В. Б. Загретдинова, В.Е. Гозбенко // Молодая наука Сибири: электрон. науч. журн. – 2019. – №3(5). – Режим доступа: <http://mnv.irgups.ru/toma/35-2019>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ. (дата обращения: 27.12.2019)

For citation

Gromyshova S.S., Zagretdinova V.B., Gozbenko V. E. Bezopasnost' dvizheniya i metod povysheniya nadezhnosti preduprezhdeniya otказov tekhnicheskikh sredstv po sektoru avtomatika i telemekhanika [Traffic safety and method of increasing the reliability of warning, failures of technical means in the sector of automation and telemechanics] *Molodaya nauka Sibiri: ehlektronnyj nauchnyj zhurnal* [Young science of Siberia: electronic scientific journal], 2019, no 3. [Accessed 27.12.2019]