



18. Gruntov P.S., D'yakov Yu.V., Makarochkin A.M. et al. Upravlenie ekspluatatsionnoi rabotoi i kachestvom perevozkok na zheleznodorozhnom transporte [Management of operational work and quality of transportation in railway transport]. In Gruntov P.S. (ed.). Moscow: Transport Publ., 1994, 543 p.

19. Pravdin N.V., Vakulenko S.P. (eds.). Proektirovanie infrastruktury zh.d. transporta (stantsii, zh.d. i transportnye uzly) [Railway transport infrastructure design (stations, railway and transport hubs)]. Moscow, 2012.

Информация об авторах

Баясгалан Даваасурэн - главный инженер службы организации перевозок УБЖД, Улаанбаатар, Монголия, e-mail: davka-iriit@yandex.ru

Authors

Bayasgalan Davaasuren - Chief engineer of the transport management service of the UBR, Ulaanbaatar, Mongolia, e-mail: davka-iriit@yandex.ru

Для цитирования

Обоснование необходимости строительства второй железнодорожной линии между Монголией и Китаем / Баясгалан Даваасурэн // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. - 2018. - Т. 60, № 4. - С. 56–63. - DOI: 10.26731/1813-9108.2018.4(60).56-63

For citation

Bayasgalan Davaasuren. Obosnovanie neobkhdimosti stroitel'stva vtoroi zheleznodorozhnoi linii mezhdru Mongoliei i Kitaem [The necessity of building a second railway line between Mongolia and China]. *Sovremennye tekhnologii. Sistemyi analiz. Modelirovanie [Modern Technologies. System Analysis. Modeling]*, 2018, Vol. 60, No. 4, pp. 56–63. DOI: 10.26731/1813-9108.2018.4(60).56-63

УДК 614.8(075.8) + 614.8.084

DOI: 10.26731/1813-9108.2018.4(60).63-70

В. С. Асламова, Е. Ю. Фролова

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

Дата поступления: 28 сентября 2018 г.

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПРИЧИН ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРОВ НА ЛОКОМОТИВАХ ОАО «РЖД»

Аннотация. В статье обоснована актуальность работы, рассмотрено состояние пожарной безопасности на локомотивах по статистическим данным за период времени 2008–2017 гг. и 7 мес. 2018 г. Установлено, что пожары на тепловозах происходят чаще (в 59,6 % случаев), чем на электровозах. Определены серии тепловозов и электровозов, наиболее часто подверженных пожарам. С помощью диаграмм Парето выделены узлы локомотивов, которые инициировали возникновение пожара. Выполнен системный анализ причин и факторов пожаров на локомотивах. Выявлено, что значимыми узлами для тепловоза являются: дизельный двигатель (доля пожаров 37 %), электрические цепи управления (22 %) и силовые электрические цепи (15 %), а существенными – тяговый электродвигатель (5 %) и главный генератор (4 %). Значимыми узлами для электровоза являются: силовые электрические цепи (40 %), тяговый электродвигатель (18 %), электрические цепи управления (10 %), сглаживающие и переходные реакторы (5 %) и другие причины (6 %), а существенными – посторонний источник зажигания (4 %), вспомогательные машины (3 %) и коммутационная аппаратура (2 %).

К другим относятся следующие причины пожара: попадание постороннего предмета на электропечь обогрева кабины машиниста; вмешательство локомотивной бригады в штатную работу электросхемы путем подклинивания контакторов с целью исключения из работы аппаратов защиты; отсутствие контроля за оставленным в кабине бытовым обогревателем; установка нетипового соединения регулировочной тяги с разделяющей металлической перегородкой; падение нетиповой детали крепления в виде металлического кольца в нижнюю часть улитки вентилятора с касанием колеса и образованием искрения; попадание искр на деревянный настил колонки ручного тормоза от взаимодействия тормозных колодок и бандажа 1-й колесной пары из-за неотпуска тормозов; оставление металлической печи-временки на твердом топливе без присмотра и т. п. Отмечено, что 83 % от общего числа пожаров были вызваны неисправностями 42 % оборудования.

Для обработки статистики пожаров использовался пакет прикладных программ Statgraphics Plus. Получены регрессионные модели с коэффициентами детерминации 95–97 % для прогнозирования численности пожаров, оснащенности сгоревших локомотивов системами пожарной сигнализации и пожаротушения (СПС и СПП), числа неиспользованных установок пожаротушения при пожаре среди оснащенных СПС и СПП локомотивов.

Ключевые слова: пожар, локомотив, тепловоз, электровоз, системный анализ, регрессионная модель, коэффициент детерминации.

V. S. Aslamova, E. Yu. Frolova

Irkutsk State Transport University, Irkutsk, the Russian Federation

Received: September 28, 2018

THE SYSTEM ANALYSIS OF THE CAUSES OF FIRES IN THE LOCOMOTIVES OF JSC “RUSSIAN RAILWAYS”



Abstract. The article substantiates the relevance of the work and considers the state of fire safety in locomotives according to statistical data for the period of 2008-2017 and 7 months in 2018. It is established that fires in diesel locomotives occur more often (in 59.6% of cases) than in electric locomotives. The series of diesel locomotives and electric locomotives most frequently exposed to fires are determined. Pareto diagrams are used to identify the locomotive components that initiated the fire. The authors performed a system analysis of causes and contributing factors of the fires in the locomotives. It is revealed that the significant nodes for the diesel locomotive are: diesel engine (37% of fires), electric control circuits (22%) and power electric circuits (15%); and the substantial ones are traction motor (5%) and the main generator (4%). Significant nodes for the electric locomotive are: power electric circuits (40%), traction motor (18%), electric control circuits 10%, smoothing and transient reactors (5%) and other reasons (6%), and the substantial ones are an external source of ignition (4%), auxiliary machines (3%) and switching equipment (2%).

Others include the following causes of fire: intrusion of a foreign object on the electric heating of the driver's cab; intervention of the locomotive crew in the regular operation of the electric circuit by wedging the contactors KV, BB in order to exclude the ROP, RZ, RB protection devices from operation; lack of control of the left in the cab household heater; atypical connection of the adjusting rod with a separating metal partition; the drop of an atypical mounting part in the form of a metal ring into the lower part of the fan snail with the touch of the wheel and the formation of a spark; sparks hit the wooden flooring of the hand brake column from the interaction of the brake pads and the bandage of the first wheel pair because the brakes have not been released; leaving the solid fuel metal furnace unattended, etc. It was noted that 83% of the total number of fires were caused by faults of 42% of the equipment.

The Statgraphics Plus application package was used to process fire statistics. Regression models with determination of coefficients of 95-97% were obtained to predict the number of fires, the equipment of burned locomotives with fire alarm and fire extinguishing systems (FAS and FES), the number of unused fire extinguishing systems in case of fire among the locomotives equipped with FAS and FES.

Keywords: fire, locomotive, diesel locomotive, electric locomotive, system analysis, regression model, determination coefficient.

Введение

Железнодорожный транспорт (ЖТ) играет существенную роль в экономике России. В 2017 г. по ее железным дорогам без учета трубопроводного транспорта доставлено потребителям не менее 45 % грузов, а объем пассажироперевозок составил 27 % [1]. Однако по качеству инфраструктура ОАО «РЖД» занимает всего лишь 23-е место в мировом рейтинге [2].

Несмотря на то, что уровень пожарной защиты на ЖТ существенно повысился [3], объекты ЖТ имеют повышенную пожарную опасность из-за огромной транспортной нагрузки, больших объемов пассажиро- и грузопотоков. Возгорание груза при перевозках зачастую приводит к возникновению пожаров локомотива, подвижного состава и близлежащих строений [4, 5]. Каждый пожар приводит к срыву графиков движения поездов, несоблюдению сроков доставки грузов, выплате неустоек и компенсаций, ремонту подвижного состава и полотна [6].

При анализе статистических данных используют различные математические методы. Так, в работе [7] предлагается для выделения тренда использовать метод скользящей средней при анализе пожарной обстановки. Согласно собранной в работе [8] статистике, за годы $t = 2003 \dots 2009$ г. общее число пожаров Π на подвижном составе и других стационарных объектах ОАО «РЖД» уменьшается по экспоненциальному закону (1):

$$\Pi = 179 + 113 \exp[-0,7(t - 2003)] \quad (1)$$

Выполненные расчеты показали, что он справедлив лишь для указанного интервала времени.

Актуальность работы

Обоснована неудовлетворительным состоянием пожарной безопасности на Российских железных дорогах и необходимостью использования методов математической статистики для расчета величины пожарного риска [9–13]. Следует отметить, что пожары на локомотивах происходят в 2–4,5 раза чаще, чем в других подсистемах подвижного состава, а отношение числа пожаров на локомотивах k к суммарной численности пожаров Π равно 0,48–0,86, согласно работе [14]. Кроме того, анализ статистики пожаров и разработка математических моделей для прогнозного расчета ожидаемого числа пожаров на локомотивах необходимы для принятия оптимальных управленческих решений, в том числе и по вопросам хозяйственного обеспечения пожарных поездов.

Для обработки статистики пожаров [15] использовался пакет прикладных программ Statgraphics Plus. Всего за период 2008–2017 гг. и 7 месяцев 2018 г. произошло 623 случая пожара на локомотивах ОАО «РЖД» (рис. 1).

Пожары на тепловозах происходят чаще (в 59,6 % случаев), чем на электровозах. При сопоставлении численности пожаров в 2017 г. (20 пожаров) с числом пожаров за 7 мес. 2018 г. отмечается уменьшение численности пожаров в 1,65 раза. Наибольшее количество пожаров на локомотивах за рассматриваемый период времени допущено в следующих региональных дирекциях тяги: Северной – 73 случая (11,7 % от общего числа пожаров); Свердловской – 68 сл. (10,9 %); Дальневосточной – 65 сл. (10,4 %); Забайкальской – 55 сл. (8,8 %).

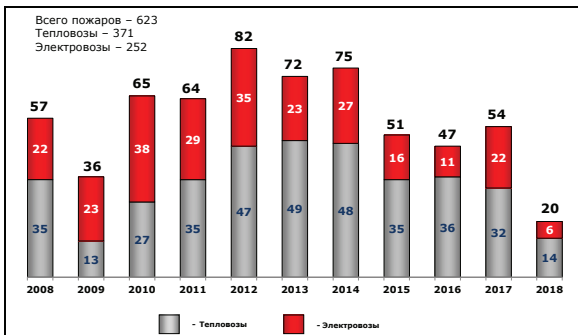


Рис. 1. Динамика пожаров на локомотивах

Наиболее подвержены пожарам серии тепловозов (рис. 2): ТЭ10 в/и – 242 случая (65,2 % от общего числа пожаров на тепловозах) и 2ТЭ116 в/и – 101 сл. (27,2 %).

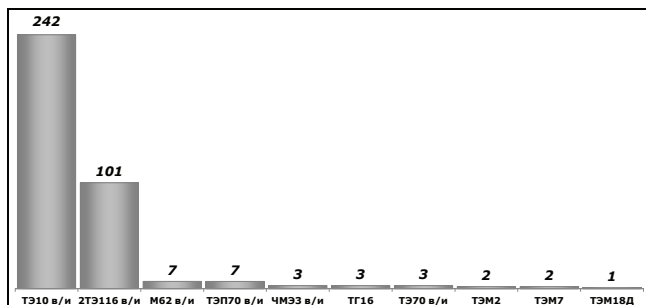


Рис. 2. Распределение числа пожаров по сериям Тепловозов

Выявлены серии электровозов, которые наиболее подвержены пожарам (рис. 3): ВЛ80 в/и – 136 случаев (54 % от общего числа пожаров на электровозах); ВЛ11 в/и – 53 сл. (21 %); ВЛ10 в/и – 33 сл. (13,1 %).

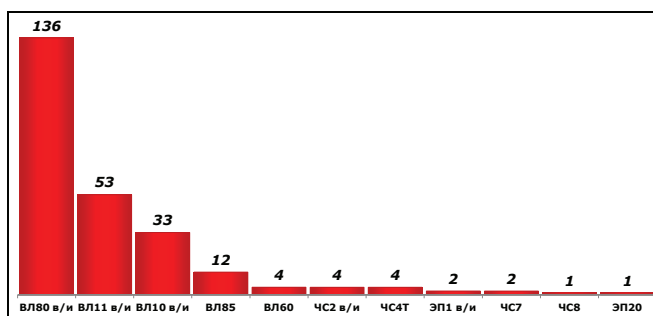


Рис. 3. Распределение числа пожаров по сериям электровозов

С помощью диаграмм Парето выделены узлы тепловоза (рис. 4) и электровоза (рис. 5), которые инициировали возникновение пожара. Заме-

тим, что 83 % от общего числа пожаров были вызваны неисправностями 42 % оборудования.

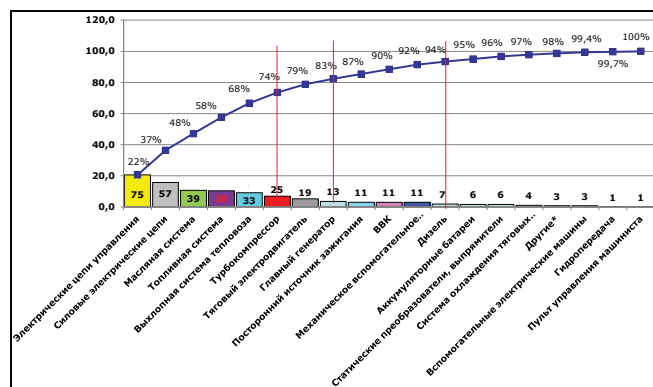


Рис. 4. Ранжирование узлов возникновения пожаров на тепловозах

В табл. 1 представлен системный анализ факторов.

Таблица 1

Системный анализ факторов пожара

Градация фактора	Иницирующие пожар узлы	Доля, % пожаров	
		в тепловозах	в электровозах
Значимые	дизельный двигатель (топливная система, масляная система, выхлопная система, турбокомпрессор)	37	
	электрические цепи управления	22	10
	силовые электрические цепи	15	40
	тяговый электродвигатель		18
	сглаживающие и переходные реакторы		5
	другие		6
Существенные	тяговый электродвигатель	5	
	главный генератор	4	
	посторонний источник зажигания		4
	вспомогательные машины		3
	коммутационная аппаратура		2

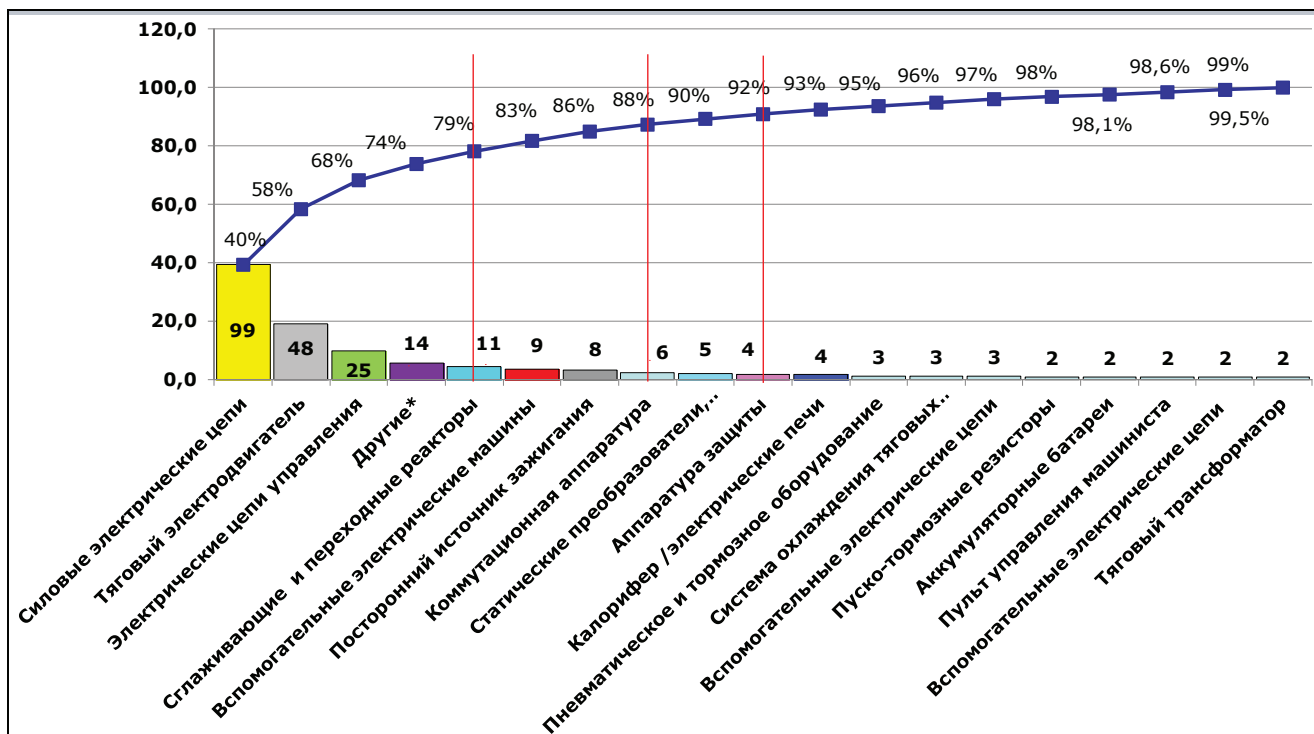


Рис. 5. Ранжирование узлов возникновения пожаров на электровозах

Т а б л и ц а 2

Сравнительный анализ численности пожаров

Дирекция	2017 г.		7 мес. 2018 г.	
	тепло-возы	электро-возы	тепло-возы	электро-возы
Октябрьская	4		1	
Московская	1	1		1
Горьковская		1		1
Северная	3	1	3	
Юго-Восточная		2	3	
Приволжская			1	
Куйбышевская	1			1
Свердловская	3	2	1	1
Западно-Сибирская	1	1		
Красноярская	2	2		1
Забайкальская	2		2	
Дальневосточная	4		2	
Южно-Уральская		2		1
Итого	21	12	14	6

К другим относятся следующие причины пожара:

- попадание постороннего предмета на электропечь обогрева кабины машиниста;
- вмешательство локомотивной бригады в

штатную работу электросхемы путем подклинивания контакторов КВ, ВВ с целью исключения из работы аппаратов защиты РОП, РЗ, РБ;

– отсутствие контроля за оставленным в кабине бытовым обогревателем;

– установка нетипового соединения регулировочной тяги с разделяющей металлической перегородкой;

– падение нетиповой детали крепления в виде металлического кольца в нижнюю часть улитки вентилятора с касанием колеса и образованием искрения;

– попадание искр на деревянный настил колонки ручного тормоза от взаимодействия тормозных колодок и бандажа 1-й колесной пары из-за неотпуска тормозов;

– оставление металлической печи-временки на твердом топливе без присмотра и т. п.

Факторами, влияющими непосредственно на состояние пожарной безопасности, по мнению авторов статей [6, 14], являются технические проблемы подвижного состава, в первую очередь локомотивов. Многие тепловозы и электровозы выработали свой нормативный ресурс, и парк локомотивов ОАО «РЖД» требует значительного обновления.

Сравнительный анализ состояния пожарной безопасности в дирекциях ОАО «РЖД» за 2017 г. и 7 мес. 2018 г. представлен в табл. 2.



В табл. 3 указаны серии локомотивов, наиболее подверженных пожарам.

Т а б л и ц а 3
Число пожаров и серии локомотивов, наиболее подверженных пожарам

Серии локомотивов	Вид	Число пожаров	
		2017 г.	7 мес. 2018 г.
ТЭ10 в/и	тепловозы	12	7
ТЭ116 в/и		8	4
ТЭП70			2
2ТЭ70		1	
Итого по тепловозам		21	13
ВЛ10 в/и	электровозы	3	1
ВЛ11 в/и		3	2
ВЛ80 в/и		6	3
Итого по электровозам		12	6
Итого за год		33	19

С использованием пакета Statgraphics Plus по статистическим данным: количество пожаров k на локомотивах, число оснащенных ob сгоревших локомотивов системами пожарной сигнализации и пожаротушения (СПС и СПП), число $n_{ис}$ неиспользованных установок пожаротушения при пожаре среди оснащенных СПС и СПП локомотивов за период времени g с 2012 г. по 2018 г. построены регрессионные модели, которые могут быть применены для получения прогнозных значений указанных параметров. Вид регрессии выбирался по наибольшему значению коэффициента детерминации (R^2 , %). Критерии адекватности полученных моделей (R^2 , скорректированный коэффициент детерминации R^2_c , %, среднеквадратическая σ и абсолютная Δ ошибки) приведены в табл. 4.

Т а б л и ц а 4
Критерии адекватности регрессионных моделей

Номер формулы	R^2 , %	R^2_c , %	DW	σ	Δ
(2)	95,06	94,07	2,69	5,63	3,84
(3)	95,18	92,78	2,58	3,66	2,43
(4)	97,74	93,21	3,46	2,35	0,93

Динамика пожаров локомотивов описывается линейной моделью (2) и представлена на рис. 6.

$$k = 21067,90 - 10,489g. \quad (2)$$

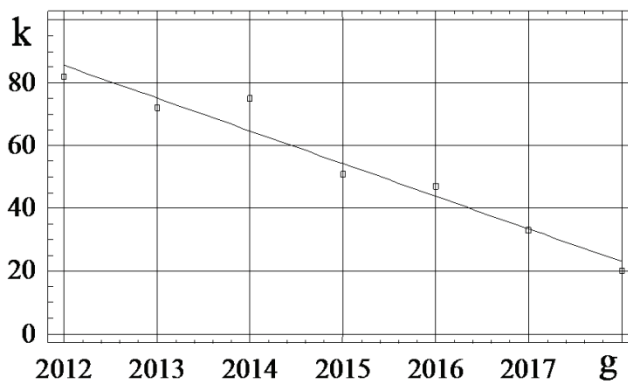


Рис. 6. Динамика пожаров на локомотивах

Об адекватности найденной регрессии можно судить по рис. 7, на котором даны результаты сопоставления расчетных по модели (2) значений k_p со статистическими данными k_c .

Вопреки требованиям ГОСТа 34394-2018 [16] далеко не все локомотивы оснащены СПС и СПП. В табл. 5 приведен сравнительный анализ применения установок пожаротушения на локомотивах при пожаре.

Для прогноза числа оснащенных ob сгоревших локомотивов СПС и СПП получена нелинейная модель (3), представленная на рис. 8:

$$ob = 45,132 + 10,301(g - 2012) - 6,369(g - 2012)^{1,5} \quad (3)$$

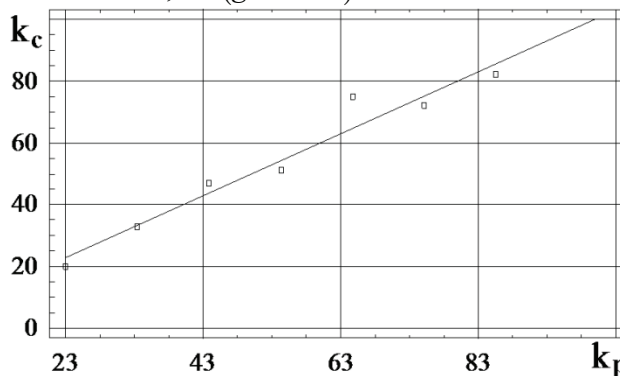


Рис. 7. Сопоставление расчетных k_p и статистических k_c данных

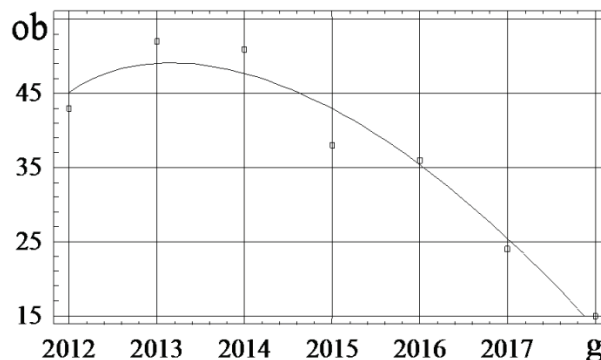


Рис. 8. Динамика оборудования локомотивов системами пожаротушения



На рис. 9 дано сравнение расчетных по модели (3) значений ob_p со статистическими данными ob_c .

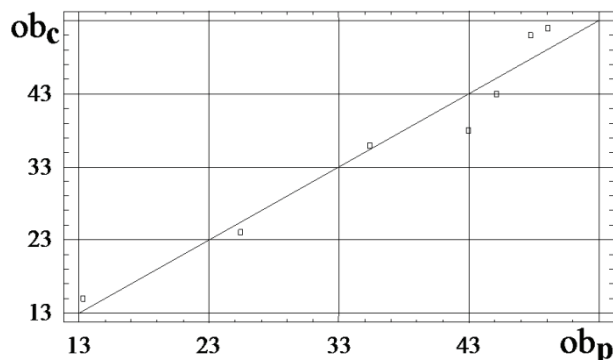


Рис. 9. Сравнение расчетных ob_p и статистических ob_c данных

На рис. 11 дано сравнение расчетных по модели (3) значений is_p со статистическими данными is_c .

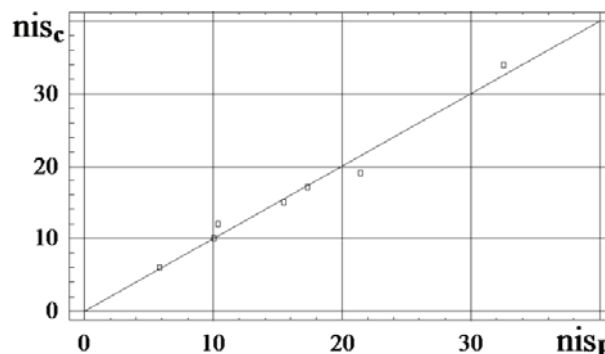


Рис. 11. Сравнение расчетных nis_p и статистических nis_c данных

Таблица 5

Применение СПП на локомотивах

g	k	ob	is_p	СПП не применена
2012	82	43	26	17
2013	72	52	18	34
2014	75	51	32	19
2015	51	38	26	12
2016	47	36	26	10
2017	33	24	9	15
2018	20	15	9	6

Для прогноза числа неиспользованных при пожаре установок пожаротушения nis среди оснащенных СПС и СПП локомотивов предлагается нелинейная модель (4), представленная на рис. 10:

$$nis = 17,321 + 41,154(g - 2012) - 33,60(g - 2012)^2 + 8,335(g - 2012)^3 - 0,655(g - 2012)^4 \quad (4)$$

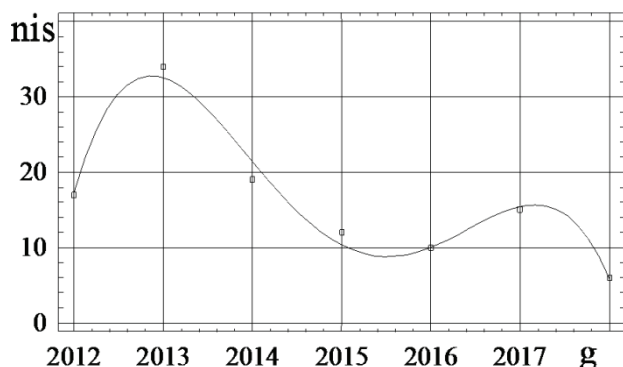


Рис. 10. Динамика неиспользования СПС и СПП при пожаре на локомотивах

Заключение

1. Несмотря на то, что количество пожаров в 2017 г. по сравнению с 2012 г. уменьшилось в 1,5 раза, пожарная безопасность на сети железных дорог России остается неудовлетворительной. Это объясняется как отсутствием у локомотивов СПС и СПП, так и их неиспользованием при пожаре (коэффициент их использования не превышает 65,4 %).

2. Неприменение СПП при пожаре авторы работы связывают с неумением действовать при пожаре из-за ослабления противопожарной пропаганды, отсутствия инструктажей по пожарной безопасности и практических тренировок по отработке действий при пожаре.

3. Так как больше 95 % статистических данных описываются найденными уравнениями регрессии (2)–(4), то их можно использовать для прогноза исследованных параметров.



БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Итоги деятельности ОАО «РЖД» в 2012—2016 гг. и планы развития до 2025 года. М., 2017.
2. Шадрина Т. До Вены по широкой колее // Российская газета. 2017. № 7449. 13 дек.
3. Новичкова Н. Ю. Обеспечение пожарной безопасности на железнодорожном транспорте в России во второй половине XIX века // Пожаровзрывобезопасность. 2012. Т. 21. № 8. С. 17–19.
4. Пожары на железнодорожном транспорте [Электронный ресурс] // StudFiles.net : сайт. URL: <https://studfiles.net/preview/6459547/page:7/> (Дата обращения 22.10.2018).
5. Организация и проведение ПСР на железнодорожном транспорте [Электронный ресурс] // Отдел ГИМС Главного управления МЧС России по Ярославской области. URL: http://www.gimsyaruslavl.narod.ru/Rescuer/Rescuers_Guidebook/ch31219_fire.htm (Дата обращения 27.10.2018).
6. VGUDOK раскрыл число аварий и катастроф на железных дорогах транспорте [Электронный ресурс] // Новые Известия. URL: <https://newizv.ru/news/economy/04-12-2017/vgudok-raskryl-chislo-avariy-i-katastrof-na-zheleznyh-dorogah> (дата обращения 26.10.2018).
7. Кайбичев И.А. Скользящие средние для статистики пожаров [Электронный ресурс] // Проблемы пожарной безопасности: пути их решения и совершенствование противопожарной защиты : материалы всерос. науч.-практ. конф. с междунар. уч. участием. Екатеринбург, 2012. С. 57–63. URL: <http://elar.urfu.ru/handle/1234.56789/4053> (дата обращения 24.10.2018).
8. Катцын Д. В., Малыгин И. Г., Таранцев А. А. Математические закономерности пожаров на железнодорожном транспорте // Пожаровзрывобезопасность. 2011. Т. 20. № 3. С. 15–21.
9. Мануйлов В.В., Сергеева Г.А. Анализ статистики пожаров и пожарных рисков в Ростовской области в 2010–2017 гг // Молодой исследователь Дона. 2018. № 4 (13). С. 1–7.
10. Тимофеева С.С. Оценка пожарных рисков в муниципальных образованиях Иркутской области // Вестник ИрГТУ. 2013. № 6 (77). С. 50–54.
11. Brushlinsky N.N., Hail J.R., Sokolov S.V. World fire statistics : report № 13. CFS of CTIF. Moscow-Berlin, 2008.
12. Brushlinsky N.N., Sokolov S.V., Wagner P. Humanity and Fires. Leipzig : German Fire Protection Association, 2010. 353 p.
13. Брушлинский Н.Н., Соколов С.В. О статистике пожаров и пожарных рисков // Пожаровзрывобезопасность. 2011. Т. 20. № 4. С. 40–48.
14. Бутузов С.Ю., Дегтярев А.П. Проблемы управления профилактикой пожаров на локомотивах железнодорожного транспорта [Электронный ресурс] // Технологии техносферной безопасности. 2013. Вып. № 6 (52). С. 1–11. URL: <http://ipb.mos.ru/ttb> (Дата обращения 26.10.2018).
15. Анализ пожарного состояния локомотивного парка ОАО «РЖД» : справочный материал ПКБ – филиала ОАО «РЖД» М., 2018.

REFERENCES

1. Itogi deyatel'nosti ОАО «RZhD» v 2012—2016 gg. i plany razvitiya do 2025 goda [Results of the activities of Russian Railways in 2012–2016. and development plans until 2025]. Moscow, 2017.
2. Do Veny po shirokoi kolee. K 2025 godu RZhD namerena uvelichit' pribyl' ot realizatsii zarubezhnykh proektov do 800 milliardov rublei [To Vienna with a wide gauge. By 2025, Russian Railways intends to increase profits from the implementation of foreign projects to 800 billion rubles]. *Rossiiskaya gazeta* (13 dekabrya 2017).
3. Novichkova N. Yu. Obespechenie pozharnoi bezopasnosti na zheleznodorozhnom transporte v Rossii vo vtoroi polovine XIX veka [Fire safety in railway transport in Russia in the second half of the XIX century]. *Pozharovzryvobezopasnost'* [Fire and Explosion Safety], 2012, Vol. 21, No. 8, pp. 17-19.
4. Pozhary na zheleznodorozhnom transporte [Fires in railway transport] [Elektronnyi resurs]. URL: <https://studfiles.net/preview/6459547/page:7/>
5. Organizatsiya i provedenie PSR na zheleznodorozhnom transporte [Organization and conduct of the fire rescue operations in railway transport] [Elektronnyi resurs]. URL: http://www.gimsyaruslavl.narod.ru/Rescuer/Rescuers_Guidebook/ch31219_fire.htm (access date: 27.10.2018).
6. URL: <https://newizv.ru/news/economy/04-12-2017/vgudok-raskryl-chislo-avariy-i-katastrof-na-zheleznyh-dorogah> (access date: 26.10.2018).
7. Kaibichev I.A. Skol'zyashchie srednie dlya statis-tiki pozharov [Moving averages for fire statistics]. *Problemy pozharnoi bezopasnosti: puti ikh resheniya i sovershenstvovanie protivopozharnoi zashchity*: [Elektronnyi resurs]: *materialy vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem*[Problems of fire safety: solutions and improvement of fire protection: materials of the All-Russian scientific-practical conference with international participation]. Ekaterinburg: B.N. Yeltsin Ural Federal University, 2012, pp. 57-63. URL: <http://elar.urfu.ru/handle/1234.56789/4053> (access date: 24.10.2018).
8. Kattsyn D. V., Malugin I. G., Tarantsev A. A. Matematicheskie zakonomernosti pozharov na zheleznodorozhnom transporte [Mathematical regularities of railway fires]. *Pozharovzryvobezopasnost'* [Fire and Explosion Safety], 2011, Vol. 20, No. 3, pp. 15-21.
9. Manuilov V.V., Sergeeva G.A. Analiz statistiki pozharov i pozharnykh riskov v Rostovskoi oblasti v 2010-2017 gg [Analysis of statistics of fires and fire risks in the Rostov region in 2010-2017]. *Molodoi issledovatel' Dona* [Young Researcher of Don], 2018, No.4(13), pp. 1-7.
10. Timofeeva S.C. Otsenka pozharnykh riskov v munitsipal'nykh obrazovaniyakh Irkutskoi oblasti [Evaluation of fire risks in municipalities of the Irkutsk region]. [*Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*][Proceedings of Irkutsk State Technical University], 2013, No. 6 (77), pp. 50-54.
11. Brushlinsky N.N., Hail J.R., Sokolov S.V., Wagner P. World fire statistics: Report No. 13, CFS of CTIF. Moscow-Berlin, 2008.
12. Brushlinsky N.N., Sokolov S.V., Wagner P. Humanity and Fires. Leipzig: German Fire Protection Association, 2010, 353 p.



13. Brushlinskii N.N., Sokolov S.V. O statistike pozharov i pozharnykh riskov [World fire statistics]. *Pozharovzryvobezopasnost' [Fire and Explosion Safety]*, 2011, Vol. 20, No. 4, pp. 40-48.

14. Butuzov S.Yu., Degtyarev A.P. Problemy upravleniya profilaktikoi pozharov na lokomotivakh zheleznodorozhnogo transporta [Problems of fire prevention management in railway locomotives]. *Internet-zhurnal "Tekhnologii tekhnosfernoi bezopasnosti" ["Technosphere Safety Technologies" Internet magazine]*, 2013, Iss. No. 6 (52), pp. 1-11. URL: <http://ipb.mos.ru/ttb> (access date: 26.10.2018).

15. Spravochnyi material PKB – filiala "OAO RZhD" «Analiz pozharnogo sostoyaniya lokomotivnogo parka "OAO RZhD"» [Reference material of Project Design Office – a branch of JSC Russian Railways. "Analysis of the fire condition of the locomotive fleet of JSC Russian Railways"], 2018.

Информация об авторах

Асламова Вера Сергеевна – д. т. н., профессор кафедры «Техносферная безопасность», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: aslamovav@yandex.ru

Фролова Екатерина Юрьевна – магистрант, Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: katerina.frolova94@mail.ru

Authors

Aslamova Vera Sergeevna – Doctor of Engineering Science, Prof. of the Subdepartment of Technosphere Safety, Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: aslamovav@yandex.ru

Frolova Ekaterina Yur'evna – Master's student, Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: katerina.frolova94@mail.ru

Для цитирования

Асламова В. С. Системный анализ причин возникновения пожаров на локомотивах ОАО «РЖД» / В. С. Асламова, Е. Ю. Фролова // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. - 2018. - Т. 60, № 4. - С. 63–70. - DOI: 10.26731/1813-9108.2018.4(60).63-70

For citation

Aslamova V. S., Frolova E. Yu. Upravlenie mikrosherokhovatost'yu v tekhnologii vosstanovleniya izolyatsionnykh pal'tsev kollektornykh tyagovykh elektrodvigatelei [The system analysis of the causes of fires in the locomotives of JSC "Russian Railways"]. *Sovremennye tekhnologii. Sistemnyi analiz. Modelirovanie [Modern Technologies. System Analysis. Modeling]*, 2018. Vol. 60, No. 4, pp. 63–70. DOI: 10.26731/1813-9108.2018.4(60).63-70

УДК 629.42:629.4.054, 625.28

DOI: 10.26731/1813-9108.2018.4(60).70-79

О. С. Абляимов

Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта (ТашИИТ), г. Ташкент, Республика Узбекистан

Дата поступления: 10 сентября 2018 г.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕВОЗОЧНОЙ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОВОЗОВ ЗВЛ80^С НА УЧАСТКЕ КАТТАКУРГАН – НАВОИ УЗБЕКСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

Аннотация. Представлены результаты обоснования параметров перевозочной работы трехсекционных магистральных (поездных) грузовых электровозов ЗВЛ80^С на реальном холмисто-горном участке железной дороги при движении грузовых поездов без остановок и с остановками на промежуточных станциях, разъездах и отдельных пунктах, а также оценки тяговых качеств (свойств) профиля пути перегонов этого участка. В качестве критерия упомянутой оценки предложены приведенные значения общего и удельного расходов электрической энергии на тягу поездов в количественном и денежном исчислении с учетом сопутствующих перевозочному процессу значений приведенного времени хода поезда в режиме тяги и удельного расхода электрической энергии за поездку. Результаты исследований получены при помощи методов и способов теории локомотивной тяги с учетом усредненных значений основных показателей тягово-энергетической эффективности использования исследуемых электровозов ЗВЛ80^С в виде табличных данных, графических зависимостей и практических выводов. Результаты исследований рекомендуются для практического использования машинистам – инструкторам по теплотехнике и специалистам линейных предприятий локомотивного комплекса сети узбекских железных дорог, профессиональная и производственная деятельности которых касаются вопросов энергетики движения грузовых и пассажирских поездов на реальных холмисто-горных и, идентичных им, виртуальных участках железных дорог.

Ключевые слова: исследование, результат, грузовой поезд, движение, электровоз, железнодорожный путь, участок, метод, эксплуатация, скорость, расчет, подвижной состав, анализ, зависимость, обоснование, качество, перегон, профиль.

О. S. Ablyalimov

Tashkent Railway Engineering Institute (TashREI), Tashkent, the Republic of Uzbekistan

Received: September 10, 2018

ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF TRANSPORTATION WORK OF ЗВЛ80^С ELECTRIC LOCOMOTIVES AT THE KATTAKURGAN – NAVOI SECTION OF THE UZBEK RAILWAY