

К ВОПРОСУ О НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОВОЗОВ СЕРИИ «ЕРМАК» ПРИ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ НА ВОСТОЧНОМ ПОЛИГОНЕ ОАО «РЖД»

Рассмотрены основные вопросы, связанные с качеством организации эксплуатации и сервисного обслуживания электровозов серии «Ермак» при обновлении локомотивного парка. Определена загруженность грузовых магистральных электровозов в зависимости от серии. Даны соотношения темпа роста отказов по видам оборудования при введении в эксплуатацию новых электровозов. Предложены организационные и технические мероприятия для снижения количества отказов.

Ключевые слова: Восточный полигон, провозная способность, локомотивный комплекс, электровоз серии «Ермак», масса поезда

EDN: VJWBAJ



А.И. Орленко



А.А. Ундрайтис

Основным видом деятельности, реализуемой холдингом РЖД, является перевозочный процесс на железнодорожном транспорте. В рамках развития Восточного полигона ОАО «РЖД» в 2024 году должно быть достигнуто целевое значение провозной способности в 180 млн т, а в перспективе к 2035 году — 240 млн т ежегодно [1]. Однако, увеличение провозной и пропускной способностей Транссиба и БАМа зависит не только от увеличения мощностей инфраструктуры, но и от качества организации эксплуатации и сервисного обслуживания тягового подвижного состава. С целью обеспечения заданных размеров движения тяговыми ресурсами, начиная с 2019 года, осуществляется обновление локомотивного парка, что позволяет организовать планомерное развитие тяжеловесного движения и увеличить число поездов с

массой 7100 т. В 2022 году ОАО «РЖД» осуществило закупку 497 новых локомотивов, из которых 207 предназначено для работы на Восточном полигоне [2].

На Красноярской железной дороге локомотивными бригадами Красноярской дирекции тяги в поездной работе эксплуатируются грузовые магистральные электровозы серий ВЛ80^{В/И}, 1,5ВЛ80^Р, ВЛ85, 2ЭС5К, 3ЭС5К, 4ЭС5К в то время, как приписной парк имеет структуру, не включающую электровозы ВЛ85 (табл. 1). Также следует отметить что с 2019 года осуществляется замещение электровозов 1,5ВЛ80^Р на новые — серии «Ермак» различного секционного исполнения, общее количество которых в процентном соотношении увеличилось в два раза за три года и составляет 40% парка. Введение в работу новой техники сопряжено с необходимостью ее осво-

Орленко Алексей Иванович, кандидат технических наук, доцент, заместитель директора по развитию и связям с производством Красноярского института железнодорожного транспорта – филиала Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС). Область научных интересов: повышение качества эксплуатации и ремонта тягового подвижного состава. Автор 131 научной работы, в том числе пяти монографий. Имеет 15 патентов РФ.

Ундрайтис Андрей Антанасович, начальник Красноярской дирекции тяги – филиала ОАО «РЖД». Область научных интересов: железнодорожный транспорт.

Лыткина Екатерина Михайловна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Эксплуатация железных дорог» Красноярского института железнодорожного транспорта – филиала Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС). Область научных интересов: зональная система повышения надежности тягового подвижного состава. Автор 80 научных работ, в том числе одной монографии. Имеет шесть патентов РФ.

ения в эксплуатации и ремонте, при этом зачастую на начальном этапе надежность новых серийных образцов ниже, чем у заменяемой техники. Показатели надежности электровозов серии «Ермак» в период наблюдений 2019–2021 годы (удельное число отказов 3-го вида на 1 млн км пробега и коэффициент внутренней готовности) оказались ниже заявленных в технических условиях [3].

Различное секционное исполнение грузовых магистральных электровозов определяет условия их эксплуатации по средней массе поезда за наблюдаемый период. Анализ технической отчетности Красноярской дирекции тяги за 2022 год показывает, что в среднем самым загруженным является электровоз 2ЭС5К (табл. 2).

Масса поезда, приходящаяся в среднем на один тяговый электродвигатель (ТЭД) электровозов 2ЭС5К, превышает аналогичный показатель для 1,5ВЛ80^Р на 189 т, т.е. разница в среднем составляет 47%. Большая

средняя масса на один ТЭД электровозов 3ЭС5К, чем у 1,5ВЛ80^Р и ВЛ85 (рис. 1) объясняется тем, что 3ЭС5К участвуют в вождении поездов с массой 7100 тонн.

С учетом происходящего замещения парка (табл. 1) и сведений из ежегодных отчетов «Анализ отказов в работе технических средств локомотивного комплекса Красноярской дирекции тяги» за период 2020–2022 годы, динамика отказов электровозов серии «Ермак» имеет тенденцию к повышению (рис. 2).

Так, количество отказов 1 и 2 категории в 2022 году увеличилось в 1,5 раза по сравнению с 2021 годом, в то время как количество тяговых единиц возросло лишь в 1,3 раза.

В вопросе соотношения отказов по видам оборудования существенных различий с электровозами серий ВЛ80^Р и ВЛ85 не наблюдается [4]. Основная доля приходится на отказы электрического и силового оборудования, а также механической части – суммарно около 70% (табл. 3).

Таблица 1

**Динамика обновления приписного парка магистральных
грузовых электровозов Красноярской дирекции тяги, %**

Серия электровоза	Тяговые единицы	Секции	Тяговые единицы	Секции	Тяговые единицы	Секции
	2020		2021		2022	
ВЛ80 ^{В/И}	21	15	21	15	23,5	17
1,5ВЛ80 ^Р	57	63	48	53	36,5	40
2ЭС5К	6	4	3	2,5	3	2,5
3ЭС5К	16	18	28	29,5	34	36,5
4ЭС5К	—	—	—	—	3	4
«Ермак», всего	22	22	31	32	40	43

Таблица 2

**Средняя масса поезда в зависимости от серии электровоза
при эксплуатации на Красноярской железной дороге за 2022 год**

Серия электровоза	Средняя масса поезда, т	Масса, приходящаяся на одну секцию, т	Масса, приходящаяся на один ТЭД, т	Масса, приходящаяся на один ТЭД по сравнению с 3ЭС5К, %
2ЭС5К	4 032	2 016	504	125
3ЭС5К	4 822	1 607	402	100
1,5ВЛ80 ^Р	3 777	1 259	315	78
ВЛ85	4 087	2 043	341	85

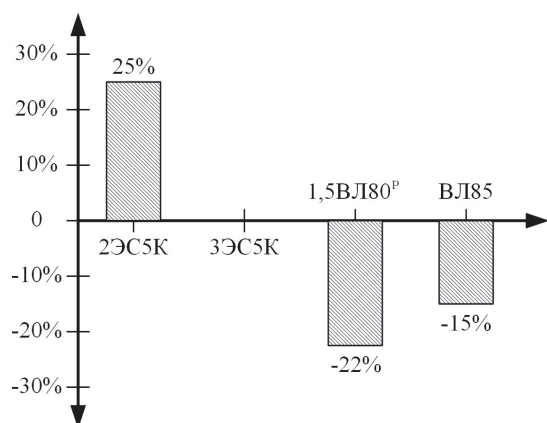
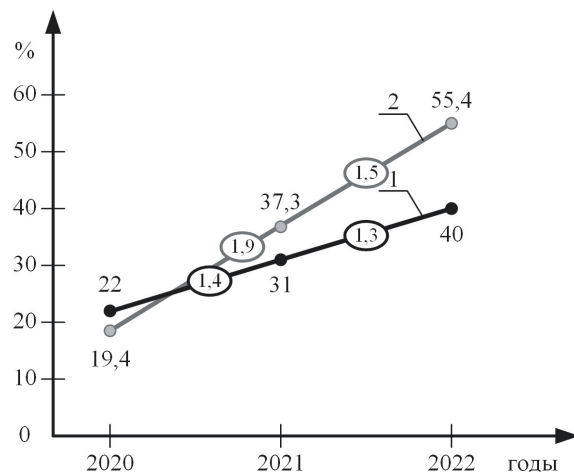


Рис. 1. Соотношение массы поезда, приходящейся на один ТЭД по сравнению с 3ЭС5К



1 – динамика парка электровозов серии «Ермак»
2 – динамика отказов парка электровозов серии «Ермак»

Рис. 2. Динамика обновления парка грузовых электровозов Красноярской дирекции тяги электровозами серии «Ермак» и их отказов за период 2020–2022 годы

Таблица 3

**Распределение отказов 1 и 2 категории парка электровозов серии «Ермак»
Красноярской дирекции тяги за период 2020–2022 годы по видам оборудования, %**

Вид оборудования	Год		
	2020	2021	2022
Электрическое оборудование	46,3	27,8	38,6
Силовое оборудование	16,7	30,2	23,4
Механическая часть	6,7	13,3	13,6
Приборы безопасности	5,1	1,8	2,3
Микропроцессоры	9,4	8,3	6,5
Тормозное оборудование	4,9	3,5	6,5
Пневматическое оборудование	5,6	3,0	2,5
Вспомогательные машины	2,2	2,5	2,8
Крышное оборудование	2,4	4,1	3,1
Кузовное оборудование	—	0,6	0,14
Прочее	0,7	0,14	0,3

В связи с тем, что с 2020 года учет отказов технических средств изменился — невозможно принять к рассмотрению данные за 2019 год. Поэтому, при более детальном сравнении темпа увеличения парка электровазозов серии «Ермак» и темпа роста их отказов за период 2020–2022 года, получены соотношения при ограниченном количестве наблюдений (табл. 4). Развернутые зависимости представлены на рис. 3,4. Но даже по этим данным можно сделать ряд выводов о качестве организации эксплуатации и сервисного обслуживания нового тягового подвижного состава на полигоне Красноярской железной дороги.

Наибольший рост отказов 1-й и 2-й категорий в рассматриваемый период наблюдался по механической части — в 2021 году увеличение в 3,8 раза по сравнению с 2020 годом, а также по силовому оборудованию — в 3,5 раза. По электрооборудованию максимальный рост был в период 2021–2022 годы — в 2,1 раза (рис. 3).

Из соотношения темпа роста отказов электровазозов серии «Ермак» к темпу роста их парка за период 2020–2022 годы (рис. 4) можно сделать вывод о том, что существует ярко выраженная негативная тенденция прироста отказов электрического оборудования — прирост практически двукратный. Так, показатель

из «зеленой зоны» (значения менее 1) со значения 0,9 в сравнении с 2021–2020 годами поднялся в «красную зону» до уровня 1,6 в 2022–2021 годах. То есть темп роста отказов электрического оборудования в 1,6 раза превышает темп поступления в эксплуатацию новых локомотивов в период 2021–2022 годов. По механической части имеется существенное снижение показателя с 2,7 до 1,2, но, тем не менее, показатель не достигает «зеленой зоны», в то время как по силовому оборудованию прирост отказов прекратился — значение показателя снизилось с 2,5 до 0,9.

С целью устранения «слабых мест» при организации эксплуатации и сервисного обслуживания электровазозов серии «Ермак», повышения их надежности руководителями и специалистами локомотивного комплекса на полигоне Красноярской железной дороги совместно с сотрудниками Красноярского института железнодорожного транспорта — филиала ФГБОУ ВО ИрГУПС разрабатываются и реализуются организационные и технические мероприятия, например, такие, как проведение тягово-энергетических испытаний для корректировки массы поездов и определения возможностей организации подталкивающего движения для электровазозов 2ЭС5К с поосным регулированием силы тяги; завершение обучения локомотивных бригад порядку

Таблица 4

**Соотношение количества тяговых единиц парка электровазозов серии «Ермак»
и числа их отказов за период 2020–2022 годы**

Показатель	Показатели в 2021 году по отношению к 2020 году		Показатели в 2022 году по отношению к 2021 году	
	Соотношение темпов роста: отказы/количе- ство электровазозов	Соотношение темпа роста отказов к темпу роста парка	Соотношение темпов роста: отказы/количе- ство электровазозов	Соотношение темпа роста отказов к темпу роста парка
Отказы электрического оборудования	1,2	0,9	2,1	1,6
Отказы силового оборудования	3,5	2,5	1,2	0,9
Отказы механического оборудования	3,8	2,7	1,6	1,2
Общее количество отказов электровазозов серии «Ермак»	1,9	1,4	1,5	1,2
Количество электровазозов серии «Ермак»	1,4	—	1,3	—

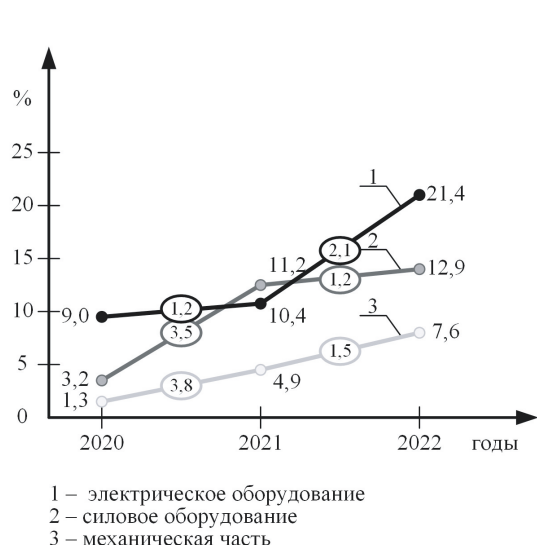


Рис. 3. Соотношение количества физических единиц парка электровозов серии «Ермак» и числа их отказов по видам за период 2020–2022 годы

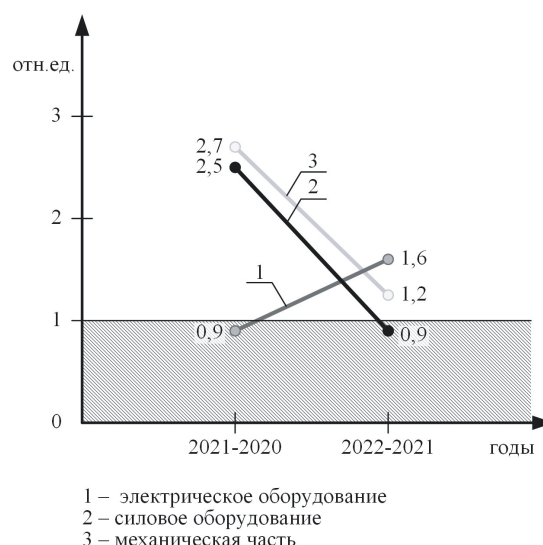


Рис. 4. Соотношение темпа роста отказов электровозов серии «Ермак» к темпу увеличения их парка за период 2020–2022 годы

использования в эксплуатации систем УСАВП-Г и ИСАВП-РТ; увеличение контингента основных рабочих профессий сервисных локомотивных депо, их подготовка и повышение квалификации; корректировка и перераспределение ремонтной мощности сервисных локомотивных депо; организация проведения среднего ремонта электровозов серии «Ермак» на базе сервисных локомотивных депо; освоение ремонта остовов тяговых двигателей в объеме среднего ремонта на базе сервисных локомотивных депо; мероприятия, связанные с корректировкой технологии ремонта электрического монтажа и замены ряда электромагнитных контакторов; определение перечня импортных запасных частей, используемых для ремонта и оценка рисков возможного дефицита их поставок.

Учитывая существующий теоретический и практический задел научного коллектива Иркутского государственного университета путей сообщения в вопросах, связанных с исследованием влияния вибраций на узлы тягового подвижного состава [5–9], КрИЖТ ИрГУПС совместно с Красноярской дирекцией тяги осуществляет взаимодействие по реализации существующих и выработке новых предложений. В качестве одного из технических решений можно рассматривать предложение для участия в конкурсе научно-технических и инновационных проектов, направленных на развитие сферы железнодорожного транспорта на территории Красноярского края, Красноярского краевого фонда поддержки научной и научно-тех-

нической деятельности в 2023 году. В соответствии с тематикой конкурса было определено наименование приоритетной темы: «Выполнение прикладных научных исследований и экспериментальных разработок, изучение взаимодействия железнодорожной инфраструктуры и электроподвижного состава, направленных на повышение надежности эксплуатации локомотивов». Актуальность темы обусловлена необходимостью понимания причинно-следственных связей и взаимовлияния железнодорожной инфраструктуры и электроподвижного состава (электровозов), определения причин отказов кожухов тяговой передачи и остовов тяговых двигателей и разработки рекомендаций по повышению функциональной надежности механического оборудования электровозов. Целью исследований является выработка технических решений, направленных на повышение надежности механического оборудования и тяговых двигателей грузовых магистральных электровозов. В качестве ожидаемого результата предлагается техническое решение, направленное на минимизацию случаев возникновения отказов по работе механического оборудования и ТЭД, обусловленных вибрацией.

Таким образом, исходя из опыта эксплуатации электровозов серии «Ермак» на полигоне Красноярской железной дороги с 2019 по 2022 годы, можно сделать следующие выводы:

1. Осуществляется активное обновление локомотивного парка Красноярской дирекции тяги — выво-

дятся из эксплуатации электровозы серии ВЛ80^Р, им на замену приходят современные электровозы серии «Ермак» различного секционного исполнения. По состоянию на декабрь 2022 года парк электровозов серии «Ермак» составил 40%.

2. Наиболее подвержены отказам 1-й и 2-й категорий такие группы оборудования как «силовое», «электрическое», «механическая часть» — их совместная доля составляет до 70% отказов.

3. Красноярская дирекция тяги и Красноярский институт железнодорожного транспорта осуществляют совместную научно-техническую деятельность, направленную на повышение качества организации эксплуатации и сервисного обслуживания тягового подвижного состава. 

Литература

1. Провозная способность Восточного полигона по итогам 2022 года достигла 158 млн тонн. - Текст : электронный // ОАО «РЖД» : официальный сайт. - URL: <https://company.rzd.ru/ru/9397/page/104069?id=280126&ysclid=ldo17je3dt3031291610> (дата обращения: 01.02.2023).
2. Валинский, О. С. Локомотивный комплекс: итоги работы и новые задачи / О. С. Валинский. - Текст : непосредственный // Железнодорожный транспорт : ежемесячный научно-теоретический технико-экономический журнал. - 2023. - №4. - С. 9 - 12.
3. Мартынюк, И. Ю. Сравнение показателей электровозов серии ЗЭС5К «Ермак» с различными способами регулирования силы тяги / И. Ю. Мартынюк, С. А. Старовойтов, А. В. Пальцев. - Текст : непосредственный // Железнодорожный транспорт. - 2023. - № 2. - С. 43 - 45.
4. Орленко, А. И. Комплексная диагностика тягового двигателя электровоза : монография / А. И. Орленко, М. Н. Петров, О. А. Тергулов ; под ред. проф. М. Н. Петрова. - Красноярск : КРИЖТ ИрГУПС, 2016. - 218 с. - ISBN 978-5-903293-42-1. - Текст : непосредственный.
5. Орленко, А. И. Особенности вибрационного состояния транспортного объекта. Динамическое гашение колебаний по двум координатам: новые подходы / А. И. Орленко, А. В. Елисеев, К. Ч. Выонг. - Текст : непосредственный // Известия Транссиба. - 2017. - № 3(31). - С. 31 - 42.
6. Орленко, А. И. Математическое моделирование динамического взаимодействия элементов коллекторно-щеточного узла тягового двигателя электровоза / А. И. Орленко, А. В. Елисеев. - Текст : непосредственный // Вестник СамГУПС. - 2017. - № 3 (37). - С. 118 - 125.
7. Орленко, А. И. Особенности математического моделирования движения элементов коллекторно-щеточного узла тягового электродвигателя с учетом возможностей нарушения контакта / А. И. Орленко, А. В. Елисеев. - Текст : непосредственный // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. - 2017. - № 4(56). - С. 167 - 175.
8. Патент RU 2654877 C1. Российская Федерация . МПК F16F 15/04(2006.01) F16F 7/08(2006.01) F01B 31/00(2006.01) B61C 17/00(2006.01). Способ динамического гашения колебаний тягового двигателя локомотива и устройство для его осуществления : № 2017112589 : заявл. 12.04.2017 : опубликовано 23.05.2018 / А. П. Хоменко, С. В. Елисеев, А. И. Орленко, А. В. Елисеев; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Иркутский государственный университет путей сообщения (ФГБОУ ВО ИрГУПС) (RU). - 11 с.: ил. - Текст : непосредственный.
9. Анализ влияния эксплуатационных факторов на безотказность ТЭМ электровозов ВЛ85 ВСЖД / Д. И. Бодриков, А. С. Космодамианский, Е. М. Лыткина, Е. В. Николаев, П. С. Антощенко, В. П. Смирнов. - Текст : непосредственный // Повышение эффективности использования подвижного состава железных дорог : сборник международных научных трудов кафедры «Тяговый подвижной состав» ; под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. А. С. Космодамианского. Выпуск 1; М-во транспорта Рос. Федерации, Рос. ун-т транспорта (МИИТ), Рос. открытая акад. транспорта. - Москва: РУТ (МИИТ); РОАТ. - 2022. - С. 27 - 33. - EDN: DBCQQQ.