

Д.В. Новиков, канд. техн. наук, заведующий отделением ОАО «ВНИИКП»



РАЗРАБОТКА КАБЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ОАО «РЖД».

Опыт и перспективы

Аннотация. В статье освещены перспективы развития пассажиро- и грузооборота сети российских железных дорог (РЖД), а также развитие подвижного состава РЖД (электровозы и тепловозы). Рассмотрены номенклатура кабельных изделий для подвижного состава и требования к кабельным изделиям.

Ключевые слова: кабели и провода для подвижного состава ОАО «РЖД»; кабели и провода для силовых и контрольных цепей; монтажные кабели и провода; кабели для систем цифровой связи; стойкость к пониженной температуре; стойкость к смазочным маслам и дизельному топливу; комплекс свойств пожарной безопасности.

Abstract. The article describes the development prospects for the RZD (Russian Railways) passenger and freight turnover, as well as the development of the RZD railway rolling stock (electric and diesel locomotives). The range of cable products for the rolling stock and the requirements specified for cable and wire are considered.

Key words: cable and wire for the RZD rolling stock; power and control cable and wire; equipment cable and wire; cable for digital communication systems; low temperature resistance; oil and diesel oil resistance; fire safety properties.

Материал поступил в редакцию 2.11.2019
E-mail: novikov@vniikp.ru

ОАО «РЖД» – стратегическая компания Российской Федерации, являющаяся одной из важнейших с точки зрения обеспечения экономического роста государства. В задачи компании входит обеспечение надёжной и бесперебойной доставки грузов и пассажиров по всей территории России и ряда зарубежных стран. В соответствии с Федеральным законом «О стратегическом планировании в Российской Федерации» (172-ФЗ от 28.06.2014 г.) ОАО «РЖД» разработана Генеральная схема развития железных дорог на период до 2025 года и на перспективу до 2030 года. Анализ этого документа позволяет определить будущие направления развития ОАО «РЖД» и соответственно перспективы развития инфраструктуры и парка тягового подвижного состава.

На рис. 1 представлены перспективы развития грузооборота ОАО «РЖД» в сравнении с 2018 годом. Прогноз дан по двум сценариям: базовому и оптимистичному.

Как видно из рис. 1 к 2030 году ОАО «РЖД» при базовом сценарии оценивает рост грузоперевозок по сравнению с 2018 годом на уровне 30 %.

На рис. 2 представлены перспективы развития пассажирооборота

сети дорог ОАО «РЖД». Отдельно выделены Московский, Санкт-Петербургский и Казанский железнодорожные узлы, как наиболее значимые.

Реализация намеченных планов обуславливает развитие парка тягового подвижного состава, включающего ремонт и модернизацию существующих единиц и закупку нового подвижного состава. Задачи по развитию подвижного состава влекут за собой выполнение определённых требований,

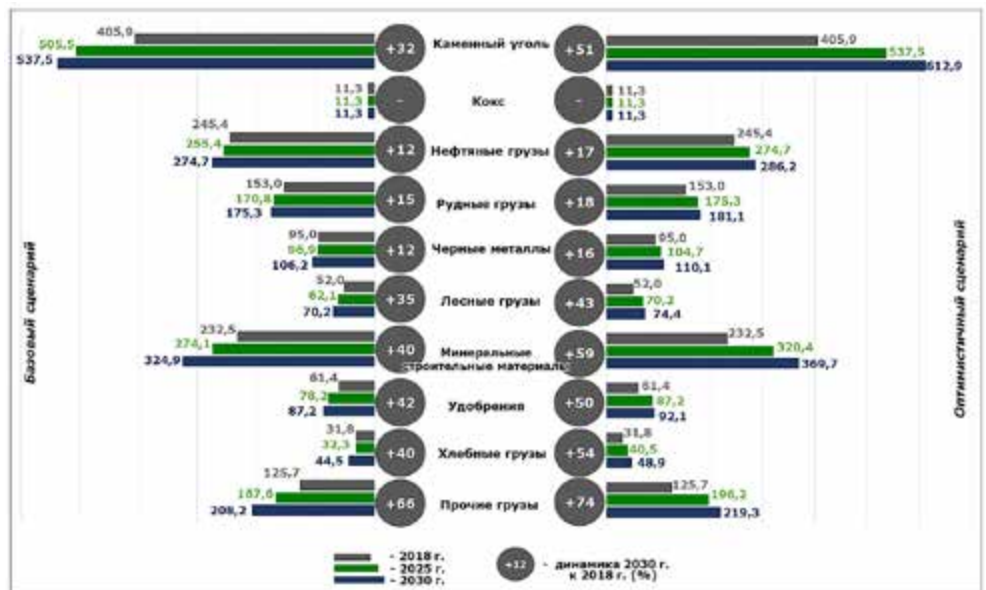


Рис. 1. Перспективы роста грузооборота ОАО «РЖД» до 2030 г., млн т

Пассажирооборот по сценариям , млрд пасс.-км

Факторы прироста в Дальнем следовании	Базовый	Оптимистичный
Проекты ВСМ	9,6	20,0
Развитие пассажирских перевозок на направлении Центр – Юг, в т.ч. с Крымским полуостровом	7,0	10,9
Развитие скоростного пассажирского движения (Сапсан/Аллегро)	1,0	1,2
Дальнейшее развитие движения пассажирских поездов в режиме «дневной экспресс» и «ночной экспресс»	8,2	11,1
Факторы прироста в пригородном сообщении	Базовый	Оптимистичный
Развитие пригородно-городского движения в Московском ж.-д. узле	7,92	10,93
Радиальные напр. и МЦД	0,37	0,78
МЦК	0,87	1,60
МАУ	0,17	0,51
Организация пригородного пасс. движения в Санкт-Петербургском ж.-д. узле	0,07	0,11
Организация пригородного пасс. движения в Казанском ж.-д. узле	0,26	0,28
Организация движения пригородных поездов с использованием МВПС «Ласточка»	0,54	1,69
Организация пригородного, внутригородского и интермодального сообщения в прочих регионах		



Рис. 2. Перспективы развития пассажирооборота ОАО «РЖД» до 2030 г.

Задачи развития подвижного состава Требования к кабельным изделиям

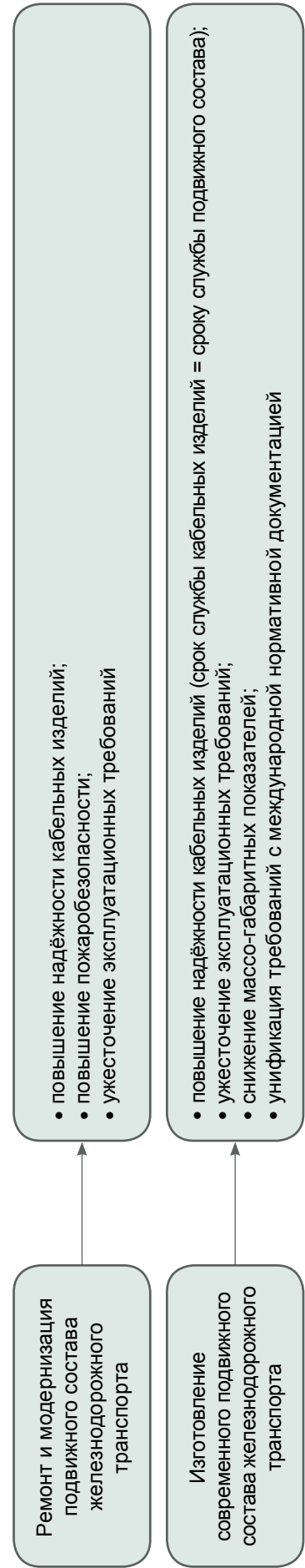


Рис. 3. Требования, предъявляемые к кабельной продукции, применяемой на подвижном составе



Рис. 4. Номенклатура кабельных изделий, применяемых на подвижном составе, по группам

предъявляемых к комплектующим изделиям, и к кабельно-проводниковой продукции в частности. На рис. 3 представлены требования, предъявляемые к кабельной продукции в зависимости от задач развития подвижного состава.

На рис. 4 показана номенклатура кабельных изделий, применяемых на подвижном составе.

Кабельные изделия первого поколения типа ПС, ППСРМО, ППСРВМ, ППСРН и ППСРМ, разработанные в 60–80-х годах прошлого века, уже не применяются, так как обладают малым сроком службы (не более 12 лет) и не соответствуют требованиям по пожаробезопасности. Основные технические характеристики кабельных изделий первого поколения приведены в табл. 1.

В 2006–2009 гг. ОАО «РЖД» были инициированы мероприятия, направленные на повышение надёжности, стойкости к эксплуатационным факторам и пожаробезопасности кабельной продукции для подвижного состава, включающие разработку технических требований, организацию системы контроля качества на предприятиях и разработку нового поколения кабелей и проводов в пожаробезопасном исполнении.

Разработанные в период 2007–2011 гг. группы кабельной продукции, включающие в себя провода и кабели для силовых цепей, монтажные провода и кабели, а также кабели для систем цифровой связи, позволили обеспечить подвижной состав продукцией, полностью

Таблица 1

Основные технические характеристики кабельных изделий первого поколения

Марки кабельных изделий	Срок службы, лет:	Диапазон рабочих температур, °С	Стойкость к маслам и дизельному топливу	Нераспространение горения при одиночной прокладке
ПС	12	– 50 ÷ +75	–	–
ППСРМО			–	–
ППСРВМ			+	+
ППСРН			+	+
ППСРМ			–	–

Таблица 2

Основные технические характеристики проводов и кабелей для силовых цепей

Технические характеристики	Марка провода/кабеля			
	ППСТВМнг(A) КПСТВМнг(A)	ППСРТнг(A) КПСРТнг(A)	ППСКТОнг(A)-HF КПСКТОнг(A)-HF	ППСКОЭнг(A)-FRHF КПСКОЭнг(A)-FRHF
Диапазон сечений токопроводящих жил, мм: • проводов • кабелей	0,75 ÷ 300 1,5; 2,5			
Количество жил кабелей	2; 3; 4; 7; 12; 16; 19; 24; 37			
Срок службы, лет	30	30	40	40
Диапазон рабочих температур, °С	–50 ÷ +75	–50 ÷ +90	–60 ÷ +155	–60 ÷ +155
Стойкость к маслам и дизельному топливу	+	+	+	+
Нераспространение горения	При прокладке в пучке (кат. А)	При прокладке в пучке (кат. А)	При прокладке в пучке (кат. А)	При прокладке в пучке (кат. А)
Снижение светопрозрачности при горении и тлении	—	—	не более 40 %	не более 40 %
Безгалогенность	—	—	+	+
Огнестойкость	—	—	—	90 минут при 750 °С

Таблица 3

Основные технические характеристики монтажных проводов и кабелей

Технические характеристики	Марка провода/кабеля		
	ППСВЛнг(А)	НППнг(А)-HF, КППнг(А)-HF,	НППМнг(А)-HF, КППМнг(А)-HF,
Диапазон сечений токопроводящих жил, мм: • проводов • кабелей	0,5 ÷ 95	0,2 ÷ 6 0,2 ÷ 35	
Количество жил кабелей	—	1; 2; 3; 4; 7; 12; 16; 19; 24; 37	
Срок службы, лет	30	30	40
Диапазон рабочих температур, °С	-50 ÷ +70	-50 ÷ +70	-50 ÷ +90
Стойкость к маслам и дизельному топливу	+	±	+
Нераспространение горения	При прокладке в пучке (кат. А)	При прокладке в пучке (кат. А)	При прокладке в пучке (кат. А)
Снижение светопрозрачности при горении и тлении	—	не более 40 %	не более 40 %
Безгалогенность	—	+	+

Таблица 4

Основные технические характеристики кабелей цифровой связи

Технические характеристики	Марка провода/кабеля	
	Транскаб Patch-HF 100 Ом категорий 5е,6,6А,7	Транскаб Databus-HF 120 Ом
Срок службы, лет	40	40
Диапазон рабочих температур, °С	-50 ÷ +90	-50 ÷ +90
Стойкость к маслам и дизельному топливу	+	+
Нераспространение горения	При прокладке в пучке (кат. А)	При прокладке в пучке (кат. А)
Снижение светопрозрачности при горении и тлении	не более 40 %	не более 40 %
Безгалогенность	+	+

отвечающей эксплуатационным требованиям и требованиям по пожаробезопасности.

Основные технические характеристики разработанных и применяемых в настоящее время кабелей и проводов приведены в табл. 2–4.

Рядом российских кабельных заводов было освоено производство данных кабельных изделий и осуществляется их поставка предприятиям ОАО «РЖД».

Результаты проведённых работ, а также анализ динамики развития потребности ОАО «РЖД» в современном подвижном составе позволяют сформулировать специальные требования к проводам и кабелям для подвижного состава рельсового транспорта нового поколения.

1. Токопроводящая жила:

- медная или медная лужёная класса 5;
- медная или медная лужёная класса 4 для ряда сечений низковольтных кабелей и проводов;
- повышенная гибкость, в том числе обеспечение отсутствия «выпадения» отдельных стренг при изгибах, приводящих к образованию на поверхности неровностей;
- качество поверхности, в частности недопустимость «выбегания» отдельных проволок токопроводящей жилы, потенциально способных привести к пробое при повышенном напряжении (в первую очередь данное требование актуально для кабелей и проводов с тонкостенной изоляцией).

2. Материалы изоляции и оболочки:

- пониженная температура до минус 50 °С, в том числе в нестационарном состоянии (по ГОСТ IEC 60811-504 и ГОСТ IEC 60811-505);

- стойкость к воздействию дизельного топлива и масел (IRM 902 и IRM 903);
- повышенные требования по пожаробезопасности:
 - нераспространение горения по категории «А» (ГОСТ IEC 60332-3-22–2011);
 - пониженное дымо-, газовыделение;
 - безгалогенность;
 - токсичность продуктов горения и тления – не менее 40 г/м³;
- срок службы – не менее 40 лет (наработка 5000 ч. в год в номинальном режиме токовой нагрузки).

Основной задачей при создании современных проводов и кабелей для подвижного состава железнодорожного транспорта являлась задача по разработке и поиску эластомерных материалов, обеспечивающих соответствие проводов и кабелей всем предъявляемым требованиям. Чрезвычайно жесткие условия эксплуатации и требования по параметрам надёжности и пожаробезопасности делают материаловедческую задачу достаточно сложной. Это обусловлено тем, что обеспечение выполнения требований по одному из параметров зачастую приводит к ухудшению свойств по остальным характеристикам (рис. 5).

В настоящее время ОАО «ВНИИКП» проводится разработка серии кабелей и проводов для подвижного состава рельсового транспорта (силовых, монтажных и цифровой связи) нового поколения с применением радиационно-модифицированных материалов, соответствующих всему комплексу свойств, предъявляемых к кабелям и проводам для подвижного состава.



Рис. 5. «Магический» треугольник требований к материалам кабельных изделий для подвижного состава

Применение сшитых материалов позволяет значительно повысить наработку кабельных изделий и снизить их массо-габаритные параметры, что является достаточно актуальной задачей, учитывая возрастающую энерговооружённость подвижного состава.

ОАО «ВНИИКП» ведётся постоянная работа с потребителями в части улучшения эксплуатационных характеристик кабелей и проводов, мониторинг качества и испытания выпускаемой продукции. Также постоянно проводится мониторинг рынка эластомерных материалов и оценка возможности их применения в конструкциях кабельных изделий для подвижного состава.

Более чем двадцатилетняя работа в данной области позволила ответственно и качественно подойти также к формированию современной российской нормативной базы на кабельные изделия для подвижного состава. В настоящее время действует ГОСТ 33326–2015 «Кабели и провода для подвижного состава железнодорожного транспорта». Ведётся также разработка стандартов на низковольтные кабели и провода и кабели для систем связи подвижного состава рельсового транспорта. Приоритетным направлением работ в области уточнений и развития российской нормативной базы представляется разумная гармонизация нормативной документации с требованиями стандартов EN 50264 и EN 50306 в части требований по массо-габаритным параметрам и основным техническим характеристикам с сохранением требований, связанных с климатическими и эксплуатационными особенностями применения кабельных изделий для подвижного состава ОАО «РЖД».



КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ НА ЗАВОДАХ ХКА

1 ВХОДНОЙ КОНТРОЛЬ

2 ПООПЕРАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ

3 ПРИЕМОДАТОЧНЫЕ ИСПЫТАНИЯ

ЛАБОРАТОРИЯ
инженеры | контролеры | лаборанты

ПРОВЕРКА МАТЕРИАЛОВ
по механическим и электрическим параметрам

ЦЕХА
мастера | технологи | контролеры ОТК

ПРОВЕРКА ПОЛУФАБРИКАТОВ
по геометрическим и электрическим параметрам

ЦЕХА
мастера | технологи | контролеры ОТК

ПРОВЕРКА ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ
по механическим и электрическим параметрам

ЛАБОРАТОРИЯ
инженеры | контролеры | лаборанты



ИСПЫТАННАЯ ПРОДУКЦИЯ ПОЛУЧАЕТ:
сопроводительный ярлык, бирку и сертификат качества

