

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА

УДК 006.015.8: 621.331

Ю. И. КУЛАЖЕНКО, доктор физико-математических наук, В. С. ЗАЙЧИК, кандидат технических наук; А. А. КЕБИКОВ, кандидат технических наук, Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТРЕБОВАНИЙ БЕЗОПАСНОСТИ К СТЕРЖНЕВЫМ ПОЛИМЕРНЫМ ИЗОЛЯТОРАМ ДЛЯ ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Приведен метод определения требований безопасности к железнодорожному электроснабжению и стержневым полимерным изоляторам для контактной сети электрифицированных железных дорог. Определен состав железнодорожного электроснабжения применительно к процедуре обязательного подтверждения соответствия железнодорожной продукции в Евразийском экономическом союзе. Установлены сертификационные показатели для стержневых полимерных изоляторов для контактной сети электрифицированных железных дорог.

Общие сведения. Железнодорожное электроснабжение – подсистема инфраструктуры железнодорожного транспорта, включающая в себя комплекс технических сооружений и устройств, обеспечивающих электроснабжение потребляющих электроэнергию подсистем инфраструктуры железнодорожного транспорта, а также электроснабжение тягового подвижного состава на электрифицированных железных дорогах. Инфраструктура железнодорожного транспорта в целом является объектом Технического регламента Евразийского экономического союза ТР ТС 003/2011 «О безопасности инфраструктуры железнодорожного транспорта» [1].

Требования безопасности к железнодорожному электроснабжению. Железнодорожное электроснабжение включает в себя: контактную сеть; системы, устройства и оборудование устройств электроснабжения на перегонах и станциях; трансформаторные подстанции; тяговые подстанции.

Составные части подсистемы инфраструктуры железнодорожного транспорта «железнодорожное электроснабжение» и ее элементов, а также формы их обязательного подтверждения соответствия согласно [1] представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Структура железнодорожного электроснабжения

Наименование составной части (элемента составной части) железнодорожного электроснабжения	Форма обязательного подтверждения соответствия
1 <i>Контактная сеть</i>	–
1.1 Железобетонные стойки для опор контактной сети электрифицированных железных дорог	Сертификация
1.2 Изоляторы для контактной сети электрифицированных железных дорог	Сертификация
1.3 Провода контактные из меди и ее сплавов для железнодорожной контактной сети	Сертификация
1.4 Разъединители железнодорожной контактной сети	Декларирование
1.5 Ригели жестких поперечин устройств подвески контактной сети электрифицированных железных дорог	Сертификация
1.6 Фундаменты железобетонных опор контактной сети электрифицированных железных дорог	Сертификация
1.7 Диодные заземлители устройств контактной сети электрифицированных железных дорог	Декларирование
2 <i>Системы, устройства и оборудование устройств электроснабжения на перегонах и станциях</i>	–
2.1 Аппаратура телемеханики устройств электроснабжения	Сертификация
2.2 Вентильные разрядники и ограничители перенапряжений для устройств электроснабжения железных дорог	Сертификация
2.3 Статические преобразователи для устройств электроснабжения электрифицированных железных дорог	Декларирование
3 <i>Трансформаторные подстанции</i>	–
4 <i>Тяговые подстанции</i>	–
4.1 Разъединители для тяговых подстанций систем электроснабжения электрифицированных железных дорог	Декларирование
4.2 Реакторы для тяговых подстанций систем электроснабжения электрифицированных железных дорог	Декларирование
4.3 Устройства защиты тяговых подстанций, станций стыкования электрифицированных железных дорог	Сертификация

К железнодорожному электроснабжению, его составным частям и элементам составных частей в [1] установлены следующие требования:

- обеспечение безопасного расстояния от элементов составных частей железнодорожного электроснабжения, находящихся под напряжением, до заземленных частей, поверхности земли, настилов пешеходных мостов, лестниц, пассажирских платформ и железнодорожных поездов;

- напряжение не должно превышать допустимое значение при прикосновении к корпусам электрооборудования и другим металлическим конструкциям;

- наличие ограждений и блокировок, препятствующих несанкционированному проникновению в опасные зоны или прикосновению к элементам составных частей железнодорожного электроснабжения, находящимся под напряжением;

- наличие автоматического отключения тяговой сети или линий электропередачи при возникновении таких режимов, которые могут привести к повреждению или нарушению исправного состояния железнодорожного электроснабжения и иных подсистем инфраструктуры железнодорожного транспорта;

– обеспечение механической прочности оборудования железнодорожного электроснабжения при воздействии эксплуатационных нагрузок, нагрузок в расчетных аварийных режимах, монтажных нагрузок;

– обеспечение пожарной безопасности как в нормальном, так и в аварийном режимах;

– наличие предупреждающих знаков;

– обеспечение безопасного расстояния от элементов составных частей железнодорожного электроснабжения до линий электропередачи, не входящих в состав инфраструктуры железнодорожного транспорта;

– уровень радиопомех, создаваемых элементами составных частей железнодорожного электроснабжения, не должен превышать допустимое значение;

– использование оборудования, параметры которого обеспечивают необходимый уровень защиты от опасного и вредного воздействия электромагнитных полей; автоматическое отключение элементов составных частей железнодорожного электроснабжения в аварийном режиме работы, исключающее возгорание частей;

– использование оборудования, параметры которого обеспечивают соблюдение в пределах допустимых значений следующих показателей: электрическая прочность изоляции; превышение температуры токоведущих частей оборудования над температурой окружающей среды при номинальном токе; отношение наименьшего и наибольшего размеров изоляционного промежутка, при котором отсутствует сигнал об отключенном положении разъединителя контактной сети; коэффициент безопасности по прочности стоек для опор контактной сети, их фундаментов и ригелей жестких поперечин; относительный прогиб в средней части несущих конструкций контактной сети; обратное напряжение диодного заземлителя; импульсное напряжение срабатывания устройств защиты стаций стыкования; электромагнитное излучение;

– обеспечение безопасности оперативного и оперативно-ремонтного персонала от возможного попадания под напряжение и поражения электрическим током;

– безопасное функционирование при одновременном воздействии эксплуатационных или аварийных нагрузок и климатических факторов, соответствующих нормативным показателям района эксплуатации, в том числе для режимов минимальной или максимальной температуры, максимальной скорости ветра или гололеда с ветром;

– обеспечение снабжения тягового подвижного состава, сооружений и устройств подсистем инфраструктуры железнодорожного транспорта электроэнергией с показателями качества, обеспечивающими их безопасное функционирование и повышение энергетической эффективности.

Требования безопасности к стержневым полимерным изоляторам для контактной сети электрифицированных железных дорог. Стержневые изоляторы контактной сети электрифицированных железных дорог – устройства для изоляции проводов, находящихся под напряжением. По материалу изготовления различают изоляторы стеклянные, фарфоровые и полимерные. Полимерные изоляторы более легкие, прочные и надежные, чем фарфоровые и стеклянные. Для определения требований [1] к стержневым полимерным изоляторам для контактной сети электрифицированных железных дорог используется ГОСТ 30284–2017 [2]. Выполненный анализ [1] и [2] позволил установить требования безопасности и показатели для обязательного подтверждения соответствия в форме сертификации для стержневых полимерных изоляторов (таблица 2). Как видно из таблицы 2, соответствие требованиям [1] может быть обеспечено как непосредственным выполнением этих требований (п. 11, 12, 16 ст. 4 [1]), так и соблюдением требований стандартов, которые включены в перечень стандартов, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований [1].

Таблица 2 – Требования безопасности и показатели для подтверждения соответствия стержневым полимерным изоляторам для контактной сети электрифицированных железных дорог

Обозначение документа, определяющего показатель	Наименование показателя	Значение показателя
<i>Требование безопасности 1.</i> Использование оборудования, параметры которого обеспечивают соблюдение в пределах допустимых значений основных показателей.		
<i>Требование безопасности 2.</i> Обеспечение механической прочности оборудования железнодорожного электроснабжения при воздействии эксплуатационных нагрузок, нагрузок в расчетных аварийных режимах, монтажных нагрузок.		
ГОСТ 30284, пункт 5.1.1	Разрушающая механическая сила при растяжении	Не менее 70 кН
	Разрушающий изгибающий момент	Не менее 3,5 кН·м
ГОСТ 30284, пункт 5.1.5	Термомеханическая прочность	Изоляторы должны обладать термомеханической прочностью в диапазоне изменения температуры от минус 60 °С до плюс 70 °С
ГОСТ 30284, пункт 5.1.6	Одноминутное напряжение промышленной частоты под дождем	Не менее 20 кВ
ГОСТ 30284, пункт 5.1.7	Стойкость к проникновению влаги	Изоляторы с изоляционной частью из полимерного материала должны быть стойкими к проникновению влаги
ГОСТ 30284, пункт 5.1.8	Стойкость к воздействию импульсов напряжения с крутым фронтом	Изоляторы с изоляционной частью из полимерного материала должны быть стойкими к воздействию импульсов напряжения с крутым фронтом не менее 1000 кВ/мкс
ГОСТ 30284, пункт 5.1.11	Стойкость к воздействию электрической дуги	Изоляторы переменного тока должны быть стойкими к воздействию электрической дуги переменного тока (5±0,5) кА в течение (0,2±0,02) с. Изоляторы постоянного тока должны быть стойкими к воздействию электрической дуги постоянного тока (9±1) кА в течение (40±10) мс

Окончание таблицы 2

Обозначение документа, определяющего показатель	Наименование показателя	Значение показателя
<i>Требование безопасности 3: продукция должна иметь идентификационные и предупреждающие надписи и маркировку</i>		
ТР ТС 003/2011, ст. 4, п. 11	Продукция должна иметь хорошо различимые идентификационные и предупреждающие надписи и маркировку, которые должны быть повторены и пояснены в руководстве по эксплуатации	Наличие маркировки с нанесением следующей информации: условного обозначения изолятора; месяца и года изготовления; товарного знака предприятия-изготовителя; единого знака обращения продукции на рынке государств – членов Евразийского экономического союза. Маркировку наносят на изоляционную часть. Способ нанесения маркировки должен обеспечивать ее сохранность в течение срока службы изолятора
<i>Требование безопасности 4: продукция должна иметь маркировку, обеспечивающую идентификацию независимо от года выпуска</i>		
ТР ТС 003/2011, ст. 4, п. 12	Продукция должна иметь маркировку, обеспечивающую идентификацию продукции независимо от года ее выпуска, в том числе: единый знак обращения продукции на рынке государств – членов Евразийского экономического союза; наименование изготовителя или его товарный знак, наименование продукции; дата изготовления	
<i>Требование безопасности 5: порядок утилизации</i>		
ТР ТС 003/2011, ст. 4, п. 16	Для продукции должен быть предусмотрен порядок утилизации опасных элементов составных частей подсистем с целью предотвращения их использования после прекращения их эксплуатации	Наличие документально оформленного порядка утилизации

Подобным образом устанавливаются требования безопасности для всех элементов составных частей железнодорожного электроснабжения.

Список литературы

1 О безопасности инфраструктуры железнодорожного транспорта. Технический регламент (ТР ТС 003/2011) : утв.

решением Комиссии Таможенного союза от 15 июля. 2011 г. № 710 : с изм. и доп. – М., 2011. – 67 с.

2 ГОСТ 30284–2017. Изоляторы для контактной сети железных дорог. Общие технические условия. – Минск : Евразийский совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2017. – 19 с.

Получено 23.03.2020

Yu. I. Kulazhenko, V. S. Zaichyk, A. A. Kebikov. Requirements determination method for rod polymer insulators for the contact network of electrified railways.

Method for determining safety requirements is provided for railway power supply and rod polymer insulators for the contact network of electrified railways are specified. The structure of railway power supply in relation to the procedure for obligatory confirmation of conformity of railway products in the Eurasian economic union has been determined. Certification parameters for rod polymer insulators for the contact network of electrified railways have been established.