

УДК 621.315:656.256/.258

НОВЫЕ КАБЕЛЬНЫЕ ИЗДЕЛИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ЖАТ



Попов Дмитрий Арсентьевич,
«Гипротрансигналсвязь» – филиал АО «Росжелдорпроект», ведущий инженер



Пташинский Дмитрий Викторович,
АО «Завод «Энергокабель», председатель Совета директоров



Шолуденко Михаил Владимирович,
ОАО «ВНИИКП», заведующий отделом

Ключевые слова: защищенность от внешних электромагнитных влияний, пониженная пожарная опасность, водоблокирующий материал, повив из алюминиевых проволок, экран из медных проволок

Аннотация. Процесс разработки и внедрения новых типов кабелей и кабельной продукции, отвечающих современным требованиям, постоянно находится под пристальным вниманием специалистов Управления автоматики и телемеханики Центральной дирекции инфраструктуры ОАО «РЖД» и ОАО «ВНИИКП». В статье рассказано об особенностях новых кабелей для устройств ЖАТ.

■ Эволюционные и повышенные требования к кабельной продукции для ЖАТ к настоящему времени получили отражение лишь в виде некоторых принципиальных конструктивных изменений, связанных с заменой бумажной изоляции жил и свинцовой оболочки кабелей. Были созданы современные конструкции кабелей с полиэтиленовой изоляцией жил, с водоблокирующими материалами сердечника, в том числе и бронированные в алюминиевой оболочке, с высокими защитными свойствами от внешних электромагнитных влияний [1].

Потребность в кабелях с медными жилами на сегодняшний день по-прежнему высока. Особенно это касается кабелей, защищенных от внешних электромагнитных влияний тяговой сети, для внедрения на электрифицированных на переменном токе железнодорожных линиях. Это вызвано спецификой функционирования систем ЖАТ. Применение медно-жильных кабелей резко сократилось только в области телекоммуникаций ОАО «РЖД» в связи с переходом на волоконно-оптические линии.

Нормативные требования к кабельной продукции и параметры кабелей для сигнализации и блокировки на номинальное напряжение 380 В переменного тока с частотой 50 Гц или 700 В постоянного тока подробно изложены в журнале «Технологии и средства связи», 2009, № 4.

В стандарте [2], разработанном ОАО «ВНИИКП», сформулированы требования к конструкции экрана кабелей. Это явилось началом разработки новых конструкций кабелей, в которых для обеспечения повышенной защищенности цепей вместо алюминиевой оболочки предложены экраны в виде алюмополимерной ленты и повив из алюминиевых проволок (Эа) или экраны в виде медной ленты и повив из медных проволок (Эм). Новая конструкция разрабатывалась совместно специалистами ОАО «ВНИИКП» и АО «Завод «Энергокабель».

В 2016 г. прошли приемочные испытания опытной партии этих кабелей, а также квалификационные испытания их установочной партии. Вместе с разработчиками и изготовителями в межведомственных комиссиях участвовали специалисты и руководители Управления автоматики и телемеханики ЦДИ ОАО «РЖД», ПКБ И ОАО «РЖД», ОАО «Метрогипротранс» и АО «Росжелдорпроект». Вслед за этим были утверждены Технические условия ТУ 16.К71-484-2016 «Кабели для сигнализации и блокировки с повышенной защищенностью от внешних электромагнитных влияний».

Анализ характеристик кабельных изделий, указанных в ТУ, свидетельствует о том, что по многим параметрам они превосходят свои аналоги, в том



АО «ЗАВОД «ЭНЕРГОКАБЕЛЬ»

142455, Московская область,
Ногинский район,
г. Электроугли, ул. Полевая, д. 10

Тел.: +7 (495) 221-89-93
E-mail: client@energokab.ru
www.energokab.ru

Реклама

числе, бронированные кабели с водоблокирующими материалами в алюминиевой оболочке, выпускаемые по ТУ 16.К71-354-2005.

Новые кабели предназначены для устройств ЖАТ, электрических установок сигнализации и блокировки общепромышленного применения, пожарной сигнализации и автоматики, а также для организации тональных рельсовых цепей и технологической связи в диапазоне частот от 25 Гц до 20 кГц. Они могут использоваться для групповой прокладки и, кроме того, в сооружениях подземных линий метрополитена в условиях повышенной влажности.

В качестве примера приведем расшифровку обозначения одного из новых кабелей СБВБЭМПсБбШп 12х2х0,9. Он содержит 12 пар медных токопроводящих жил диаметром 0,9 мм для сигнализации и блокировки с изоляцией из полиэтилена (ПЭ), с водоблокирующими (ВБ) материалами, с медным экраном, состоя-

щим из повива медных проволок и медной ленты и в оболочке из светостабилизированного ПЭ, с броней из двух стальных лент, в защитном шланге из светостабилизированного ПЭ.

Токопроводящие жилы кабелей – однопроволочные из медной мягкой проволоки номинальным диаметром 0,9 или 1,0 мм.

В небронированных кабелях одиночной скрутки должно быть 7, 9, 12, 14, 16, 19, 21, 24, 27, 30, 33, 37, 42 жил, в бронированных – 16, 19, 21, 24, 27, 30, 33, 37, 42. В небронированных кабелях парной скрутки число пар должно быть 1, 2, 3, 4, 7, 10, 12, 14, 16, 19, 21, 24, 27, 30, а в бронированных – 7, 10, 12, 14, 16, 19, 21, 24, 27, 30.

Одиночные жилы или пары скручены совместно с нитями из водоблокирующего материала в элементарные пучки или влагонепроницаемый сердечник. Поверх него наложена поясная изоляция, которая состоит из ленты из водоблокирующего материала,

ленты ПЭТФ, ленты из ВБ материала, полиэтиленовой оболочки толщиной не менее 0,8 мм. Между слоями поясной изоляции проложена контрольная однопроволочная или многопроволочная жила из медной проволоки сечением 0,18–0,40 мм² с изоляцией из пористого ПЭ толщиной не менее 0,15 мм.

В кабелях марок СБВБЭаПс, СБВБЭаВнг(А)-LS, СБВБЭаПнг(А)-HF, СБВБЭаПсБбШп, СБВБЭаВБбШвнг(А)-LS, СБВБЭаПБбПнг(А)-HF, СБВБЭауПсБбШп, СБВБЭауВБбШвнг(А)-LS, СБВБЭауПБбПнг(А)-HF поверх ленты из ВБ материала наложен экран, в состав которого входят: повив из алюминиевых проволок или усиленных алюминиевых проволок, алюминиевая или алюмополимерная лента толщиной не менее 0,1 мм.

Аналогично в кабелях марок СБВБЭМПс, СБВБЭМВнг(А)-LS, СБВБЭМПнг(А)-HF, СБВБЭМПсБбШп, СБВБЭМВБбШвнг(А)-LS, СБВБЭМПБбПнг(А)-HF, СБВБЭмуПсБбШп, СБВБЭмуВБбШвнг(А)-LS, СБВБЭмуПБбПнг(А)-HF поверх ленты из ВБ материала наложен экран, состоящий из повива из медных проволок или усиленных медных проволок и медной ленты толщиной не менее 0,1 мм.

Количество и номинальный диаметр алюминиевых и медных проволок или усиленных алюминиевых и медных проволок рассчитывается с учетом обеспечения заданного коэффициента защитного действия металлопокровов кабелей.

В небронированных кабелях марок СБВБЭаПс и СБВБЭМПс поверх экрана наложена наружная оболочка из светостабилизированного ПЭ или полимерной композиции, не содержащей галогенов, а в кабелях СБВБЭаВнг(А)-LS, СБВБЭаПнг(А)-HF, СБВБЭМВнг(А)-LS и СБВБЭМПнг(А)-HF – из поливинилхлоридного (ПВХ) пластика пониженной пожарной опасности или полимерной композиции, не содержащей галогенов. Толщина наружной оболочки в зависимости от диаметра кабеля под оболочкой составляет 1,6–2,0 мм для ПЭ и 1,4–2,3 мм для ПВХ.

В бронированных кабелях поверх экрана наложена внутренняя оболочка из светостабилизированного ПЭ или ПВХ пластика

Т а б л и ц а 1

Наименование параметра	Частота, кГц	Нормированная величина	Коэффициент или поправка при пересчете нормы на другую длину
Электрическое сопротивление токопроводящих жил при постоянном токе, Ом, не более: для жил диаметром 0,9 мм для жил диаметром 1,0 мм	–	28,8 23,3	L*/1000
Омическая асимметрия жил в рабочей паре при постоянном токе, Ом, не более: для жил диаметром 0,9 мм для жил диаметром 1,0 мм	–	0,8 0,5	$\sqrt{L/1000}$
Электрическое сопротивление изоляции, МОм, не менее: токопроводящих жил между контрольной жилой и экраном	0,05 0,05	5000 5	1000/L
Испытательное напряжение в течение 1 мин, В: между жилами между всеми жилами, соединенными вместе, и экраном	0,8 0,8	2500 3000	–
Рабочая емкость, нФ, не более	0,8	70	L/1000
Коэффициент затухания пар кабелей парной скрутки, дБ, не более для кабелей: с диаметром жил 0,9 мм с диаметром жил 1,0 мм	0,8 5 10 15 20 39 0,8 5 10 15 20 39	0,95 1,7 2,1 2,2 2,3 2,7 0,85 1,9 2,4 2,6 2,7 3,1	L/1000
Переходное затухание на ближнем конце на длине 300 м, дБ, не менее	0,8 60,0 160,0	72,0 58,0 52,0	–4,34·ln(L/300) или –10·lg(L/300)
Электрическое сопротивление изоляции внутренней оболочки, наружной оболочки и защитного шланга при постоянном токе, МОм, не менее: из ПЭ из ПВХ пластика пониженной пожарной опасности из полимерной композиции, не содержащей галогенов	–	10 5 5	1000/L

* L – фактическая длина кабеля, м

Таблица 2

Марка кабеля	Преимущественная область применения
СБВБЭаПс, СБВБЭмПс	В пластмассовых трубопроводах; в земле в условиях агрессивной среды, если кабель не подвергается значительным растягивающим нагрузкам; в районах, не характеризующихся повышенным электромагнитным влиянием
СБВБЭаПсБбШп, СБВБЭмПсБбШп	В грунтах всех категорий, кроме подверженных мерзлотным деформациям; в районах с повышенным электромагнитным влиянием; несудоходных и несплавных реках со спокойным течением
СБВБЭауПсБбШп, СБВБЭмуПсБбШп	То же в районах, характеризующихся сверхвысоким электромагнитным влиянием
СБВБЭаВнг(А)-LS, СБВБЭмВнг(А)-LS	Для прокладки в каналах, тоннелях, коллекторах, пластмассовых трубопроводах, если кабель не подвергается значительным растягивающим нагрузкам; в районах, не характеризующихся повышенным электромагнитным влиянием
СБВБЭаВббШвнг(А)-LS, СБВБЭмВббШвнг(А)-LS	То же если кабель подвергается незначительным механическим воздействиям
СБВБЭауВббШвнг(А)-LS, СБВБЭмуВббШвнг(А)-LS	То же в районах со сверхвысоким электромагнитным влиянием
СБВБЭаПнг(А)-HF, СБВБЭаПнг(А)-HF	При групповой прокладке в служебно-технических помещениях; в сооружениях наземных и подземных линий метрополитена; в каналах кабельной канализации, тоннелях, коллекторах и пластмассовых трубопроводах при отсутствии механических воздействий на кабель; в местах с повышенным электромагнитным влиянием
СБВБЭаПббПнг(А)-HF, СБВБЭмПббПнг(А)-HF	То же при возможности механических воздействий на кабель
СБВБЭауПббПнг(А)-HF, СБВБЭмуПббПнг(А)-HF	То же в районах, характеризующихся повышенным электромагнитным влиянием

пониженной пожарной опасности или полимерной композиции, не содержащей галогенов толщиной 1,1–1,6 мм в зависимости от диаметра кабеля под оболочкой.

Поверх внутренней оболочки спирально с зазором наложена броня из двух стальных оцинкованных лент толщиной не менее 0,5 мм, поверх которой положен защитный шланг из светостабилизированного ПЭ, ПВХ пластика пониженной пожарной опасности или полимерной композиции, не содержащей галогенов толщиной от 1,8 до 2,6 мм.

Строительная длина небронированных кабелей не менее 800 м, бронированных – не менее 600 м, допускается поставка кабелей другой длины. Электрические параметры кабелей, пересчитанные на 1000 м длины при температуре 20 °С, приведены в табл. 1.

Идеальный коэффициент защитного действия металлопокрова кабелей на частоте 50 Гц при продольной ЭДС 30–300 В/км составляет не более:

для небронированных кабелей марок СБВБЭаПс, СБВБЭаВнг(А)-LS, СБВБЭаПнг(А)-HF, СБВБЭмПс, СБВБЭмВнг(А)-LS, СБВБЭмПнг(А)-HF – 0,7;

для бронированных кабелей марок СБВБЭаПсБбШп, СБВБЭаВббШвнг(А)-LS, СБВБЭаПббПнг(А)-HF, СБВБЭмПсБбШп, СБВБЭмВббШвнг(А)-LS, СБВБЭмПббПнг(А)-HF – 0,4;

для кабелей с усиленными экранами марок СБВБЭауПсБбШп, СБВБЭауВббШвнг(А)-LS, СБВБЭауПббПнг(А)-HF, СБВБЭмуПсБбШп, СБВБЭмуВббШвнг(А)-LS, СБВБЭмуПббПнг(А)-HF – 0,1.

Область применения кабелей приведена в табл. 2. Рассмотренные новые кабели в конструктивном отношении имеют преимущества перед уже существующими. Так, в бронированных кабелях с усиленным экраном из повива алюминиевых (Эау) или медных (Эму) проволок достигнут коэффициент защитного действия металлопокрова не более 0,1, что соответствует КЗД бронированных кабелей с алюминиевой оболочкой.

Для кабелей парной скрутки введены нормируемые показатели коэффициента затухания для частотного диапазона от 0,8 до 20 кГц, что позволяет использовать их для организации цепей ЖАТ в широком частотном диапазоне. Аналогично нормированы параметры по переходному затуханию на ближнем конце для частотного диапазона до 160 кГц. Кроме того, в них достигнуто значительное снижение рабочей емкости пар. Фактически измеренная емкость в разных парах опытных образцов не превышает 45–50 нФ/км (норма по ТУ составляет 70 нФ/км). Вместе с этим параметры электрического сопротивления внутренней оболочки, наружной оболочки и защитного шланга кабелей соответствуют нормам, установленным ГОСТ Р 56292-2014.

Предусмотрены кабели с низким дымо- (LS) и газовыделением (HF), что позволяет применять их при групповой прокладке в соответствии с требованиями ГОСТа [3] во внутренних электроустановках, зданиях, сооружениях и закрытых кабельных сооружениях, а также

для монтажа стационарных и постовых устройств.

Бронированные и небронированные кабели имеют радиус изгиба 12 и 10 максимальных наружных диаметров соответственно, что значительно улучшает их технологичность при прокладке и монтаже. Это особенно важно при их вводах в напольные муфты, шкафы, колодцы и здания. Кроме того, сердечник кабелей влагонепроницаемый. В отличие от кабелей с гидрофобным заполнением сердечника упрощается их разделка и монтаж. Они становятся «экологически» чистыми. Не требуется процедуры восстановления гидрофобного заполнения, применения смывок и особых требований по охране труда при работе с гидрофобным гелем.

Благодаря увеличенной строительной длине кабелей достигается значительное сокращение количества промежуточных соединительных муфт на кабельной линии. А, как известно, муфта – вероятный источник нарушения герметичности оболочки и, следовательно, повреждения кабеля.

Увеличенная в полтора раза допустимая растягивающая нагрузка обеспечивает защиту кабелей от мерзлотно-грунтовых явлений. Срок службы кабелей также увеличен, он составляет не менее 30 лет.

Сейчас активное внедрение этих кабелей сдерживается отсутствием технологии их разделки и монтажа в подземных и напольных муфтах. В настоящее время обсуждается вопрос о разработке такой технологии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Михайлов М.И., Разумов Л.Д., Соколов С.А. Защита сооружений связи от опасных и мешающих влияний. М.: Связь, 1978. 288 с.
2. ГОСТ Р 56292-2014. Кабели для сигнализации и блокировки. Общие технические условия. Введ. 01.06.2015. М.: Стандартинформ, 2015. 27 с.
3. ГОСТ 31565-2012. Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности. Введ. 01.01.2014. М.: Стандартинформ, 2014. 7 с.