СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ электрических характеристик железнодорожных кабелей связи

Р.Андреев, к.т.н., доцент ПГУТИ,
Б.Попов, к.т.н., профессор ПГУТИ,
В.Попов, к.т.н., профессор ПГУТИ / inkat@inbox.ru

УДК 621.315.2. / ВАК 05.09.02, DOI: 10.22184/2070-8963.2019.78.1.46.50

На российском рынке в последнее время появились дешевые низкокачественные железнодорожные кабели связи. Их использование приводит к существенному снижению характеристик передачи и взаимного влияния линий связи и нарушению требований отечественных нормативных документов. В статье проводится сравнительный анализ основных электрических характеристик симметричных железнодорожных кабелей с пленко-пористо-пленочной и кордельно-трубчатой полиэтиленовой изоляцией медных жил диаметром 1,05 мм.

ВВЕДЕНИЕ

Сегодня для организации связи на железнодорожном транспорте достаточно широко используются симметричные кабели связи. Наблюдающийся рост грузооборота, развитие высокоскоростного сообщения требуют уделять особое внимание безопасности движения. На электрифицированных железных дорогах России используется электротяга в основном переменного тока, которая оказывает значительное электромагнитное влияние на кабели связи с медными жилами. В связи с этим на участках железных дорог с таким видом тяги применяются кабели связи со сплошной алюминиевой оболочкой и броней из двух стальных оцинкованных лент, которые обеспечивают заданные характеристики защиты от внешних электромагнитных влияний.

Кабели, имеющие сплошную алюминиевую оболочку заданной толщины могут выпускать только заводы, оснащенные алюминиевыми прессами или высокочастотными сварочными станами. Алюминиевую оболочку повышенной толщины (усиленная оболочка) можно изготовить только на прессе. Например, АО "Самарская кабельная компания"

(АО "СКК") выпускает кабели как с прессованной, так и со сварной алюминиевой оболочкой, на которых получен (совместно с АО "ВНИИКТ") ряд патентов.

Сегодня на железных дорогах наиболее широко используются симметричные кабели связи с медными жилами диаметром 1,05 или 1,2 мм с пленко-пористо-пленочной изоляцией. Несколько реже железнодорожниками заказываются кабели с кордельно-полистирольной изоляцией жил. Практика многолетнего производства симметричных кабелей в АО "СКК" показывает, что наибольшей стабильностью параметров передачи и взаимного влияния обладают кабели с пленко-пористо-пленочной изоляцией. Обусловлено это тем, что данному типу изоляции, в отличие от других, присуща повышенная однородность.

Изоляция жилы состоит из трех концентрических слоев полиэтилена. Наружный и внутренний слои представляют собой сплошное пленочное покрытие. Между ними расположен основной по объему промежуточный слой, имеющий вспененную (пористую) физическим методом при помощи азота структуру.

Таблица. Результаты измерения параметров кабелей МКПАШп-4×4×1,05 и МКПпАШп-4×4×1,05

Частота, МГц	0,05	0,1	0,25	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0	32,0
МКПАШп-4×4×1,05										
α, дБ/км	1,58	2,11	2,86	3,91	5,41	7,75	10,75	15,92	27,79	39,91
σ, дБ/км	0,03	0,06	0,05	0,06	0,11	0,12	0,12	0,10	0,21	0,25
МКПпАШп-4×4×1,05										
α, дБ/км	1,47	1,67	2,53	3,58	4,92	7,08	10,33	15,28	24,79	37,11
σ, дБ/км	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,05

Повышенная геометрическая диэлектрическая однородность изоляции обеспечивается автоматическим регулированием диаметра, погонной емкости, а также контролем эксцентриситета изолированной жилы в процессе ее изолирования на экструдере. Не случайно именно такая изоляция часто используется в LAN-кабелях (кабелях структурированных кабельных систем) наиболее высоких категорий – 6-й и выше.

На сетях связи России в целом и на железных дорогах в особенности должны применяться кабели только высокого качества. К большому сожалению сегодня на практике это далеко не всегда так [1–3]. На отечественном рынке иногда появляются дешевые кабельные изделия невысокого качества. Например, это кабели с кордельно-трубчатой полиэтиленовой изоляцией типа МКПА, которые ранее применялись для прокладки на железных дорогах. Низкое

качество этого типа кабельных изделий отмечалось во многих источниках, например в [4], где указывалось, что они не полностью удовлетворяют своему функциональному назначению. О нецелесообразности применения и проведения испытания кабелей типа МКПА с кордельно-трубчатой полиэтиленовой изоляцией жил в ОАО "Российские железные дороги" говорится в [5].

Сегодня, как никогда, важно говорить о качестве кабельной продукции. Дело в том, что система "цена/качество" практически перестала работать. Сотрудники, отвечающие за закупки кабельной продукции для проектов, зачастую не вникая в качественные характеристики кабелей, во главу угла ставят только ценовые показатели. Такой подход нарушает требования отечественных стандартов и ведет к снижению качественных характеристик передачи линий связи.

Рис.1. Частотные характеристики средних значений переходного затухания на ближнем конце между цепями внутри четверок кабелей: 1 – МКПАШп-4×4×1,05; 2 – МКПАШп-4×4×1,05

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЕРЕДАЧИ И ВЗАИМНОГО ВЛИЯНИЯ

Основными электрическими характеристиками симметричных кабелей, определяющими качество передачи, являются коэффициент затухания, а также переходное затухание на ближнем и защищенность на дальнем концах. Именно эти характеристики жестко нормируются как в строительных длинах, так и на длине

усилительного или регенерационного участка систем передачи.

Измерения указанных электрических характеристик проводились в заводских условиях в АО "СКК" прибором PSM-39 на строительных длинах кабелей МКПАШп-4×4×1,05 с кордельно-трубчатой полиэтиленовой изоляцией и МКПАШп-4×4×1,05 с пленко-пористо-пленочной полиэтиленовой изоляцией. В табл.1 приведены средние значения

Рис.2. Частотные характеристики средних значений защищенности на дальнем конце между цепями внутри четверок кабелей: 1 – МКПАШп-4×4×1,05; 2 – МКПАШп-4×4×1,05

коэффициента затухания α и среднеквадратические отклонения σ сравниваемых кабелей в диапазоне частот до 32 МГц.

Анализ результатов измерений показывает, что если на частотах ниже 1 МГц средние значения коэффициента затухания сравниваемых кабелей отличаются незначительно, то на более высоких частотах у кабеля с кордельно-трубчатой изоляцией коэффициент затухания больше на 0,5–2,8 дБ/км. Величина же среднеквадратического отклонения коэффициента затухания кабеля с кордельно-трубчатой изоляцией в 3–10 раз больше, чем у его аналога с пленко-пористо-пленочной изоляцией. Все это говорит о большой геометрической и диэлектрической неоднородности кордельно-трубчатой изоляции и, наоборот, о повышенной однородности пленко-пористо-пленочной изоляции.

Относительно параметров взаимного влияния следует сказать, что именно они больше, чем другие характеристики симметричных кабелей, чувствительны к геометрическим и диэлектрическим неоднородностям. Это подтверждают результаты измерения коэффициентов емкостной связи $K_{2,3}$ и емкостной асимметрии $e_{1,2}$ цепей четверок кабеля: у кабеля с кордельно-трубчатой изоляцией $K_{2,3\max}=1065$ пФ, $e_{1,2\max}=666$ пФ; у кабеля с пленко-пористо-пленочной изоляцией соответственно – 214 и 85 пФ. Эти связи особенно важны для железнодорожных кабелей, так как они характеризуют взаимные и внешние электромагнитные влияния в области низких частот. Чем больше эти коэффициенты, тем выше влияние на цепи кабеля контактной сети железных дорог.

В области высоких частот степень взаимного влияния на ближнем и дальнем концах между цепями симметричных кабелей связи внутри четверок определяются в основном однородностью изолированных жил, скрученных в четверку. Величина взаимных влияний между цепями разных четверок

в значительной степени определяется подбором шагов скрутки отдельных четверок. При этом взаимные влияния цепей внутри четверок заметно больше, чем между четверками. На рис.1 и 2 соответственно показаны частотные характеристики средних значений переходного затухания на ближнем A_0 и защищенности на дальнем A_3 концах между цепями внутри четверок в строительных длинах кабелей с пленко-пористо-пленочной и кордельно-трубчатой изоляцией.

Анализ частотных характеристик взаимного влияния показывает, что переходное затухание на ближнем и защищенность на дальнем концах кабеля с кордельно-трубчатой изоляцией на 5–10 дБ ниже, чем у кабеля с пленко-пористо-пленочной изоляцией. Это говорит о неоспоримом преимуществе кабеля с пленко-пористо-пленочной полиэтиленовой изоляцией. Аналогичные выводы были сделаны еще в 1991 году в работе [6], когда на СКК выпускались первые опытные партии этого кабеля.

Выводы

Показано, что величина и стабильность основных электрических характеристик передачи и взаимного влияния симметричных кабелей в основном определяются геометрической и диэлектрической однородностью изолированных медных жил.

Обеспечить высокую однородность изолированных жил можно только оснащением экструдерных линий системами автоматического регулирования диаметра и погонной емкости, а также контролем эксцентриситета.

Установлено, что симметричные кабели с кордельно-трубчатой полиэтиленовой изоляцией по основным характеристикам передачи и взаимного влияния, которые определяют качество организуемой связи, значительно уступают кабелям с пленко-пористо-пленочной изоляцией производства АО "СКК".

Повышенные требования к качеству железнодорожных кабелей связи обусловлены необходимостью обеспечения безопасности движения транспорта, поэтому появление на отечественном рынке дешевых низкокачественных кабелей и их использование на дорогах нельзя считать допустимым. Исправить эту ситуацию позволит приобретение кабельной продукции только у надежных, проверенных временем, отечественных изготовителей с хорошей репутацией.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баннов В.В., Попов Б.В., Попов В.Б. Симметричный кабель широкополосного доступа повышенной однородности // Радиопромышленность. 2018. Т. 28. № 3. С. 71-77.
2. Леваков А.К., Арифиллин И.Ш. Несколько слов об абонентских кабелях // Вестник связи. 2016. № 11. С. 18.
3. Воронцов А.С. Российские кабели связи для телекоммуникаций. Динамика производства в 2017 году // ПЕРВАЯ МИЛЯ. 2018. № 2. С. 24-27.
4. Бурцев Н.М. и др. Трехкабельные линии железнодорожной автоматики и связи // Автоматика, телемеханика и связь. 1990. № 7. С. 9-12.
5. Письмо департамента связи и вычислительной техники ОАО "РЖД" от 19.12.2006 г.
6. Алфимов М.Г. Исследование электромагнитной совместимости цифровых и аналоговых систем передачи в симметричных кабелях связи электрифицированных железных дорог и разработка мер по ее обеспечению: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук: 05.12.13. – М.: Моск. ин-тут связи, 1991.

OFS наращивает мощности по производству волокна

Furukawa Electric Company объявила о завершении североамериканского этапа расширения производства телекоммуникационного оптического волокна (ОВ). Расширение производства в г. Норкросс (штат Джорджия) является одной из инвестиций с целью удвоения глобальных производственных мощностей компании OFS по выпуску оптоволокна, о которых было объявлено еще в 2017 году. Оно является ответом на рост спроса на ОВ для телекоммуникационных систем будущих поколений.

В 2014–2016 годах. Furukawa Electric уже увеличила производственные мощности на 20%, при этом планировалось расширение еще на 20%

к 2018 году. Однако, чтобы удовлетворить существенно возросший мировой спрос на ОВ и кабель, в 2017 году руководство компании одобрило дополнительные капитальные расходы в размере 150 млн долл. Расширение происходит главным образом в США и Европе на полностью принадлежащих Furukawa Electric дочерних предприятиях. Окончательное завершение объявленного расширения производства ожидается в 2019 году. К этому моменту будет также создано около 400 новых рабочих мест.

"Цифровая трансформация бизнес-коммуникаций наряду с быстрым ростом беспроводных сетей 5G, гипермасштабных ЦОД новых поколений, при-

менение ОВ в системах волокно – в дом (FTTH) и т.п. – определяют неослабевающую потребность в волоконно-оптических сетях по всему миру", – заявил Тим Мюррей, глава OFS и руководитель глобального оптоволоконного и кабельного бизнеса Furukawa Electric. Он отметил: "Мы предвидим – рост спроса продолжится и в следующее десятилетие, наряду с прогнозируемым ростом трафика. Furukawa Electric стремится обслуживать свою глобальную базу заказчиков и разрабатывать новые телекоммуникационные решения через инвестиции в расширение и усилиями всей компании".

По информации компании OFS

XII конференция "Системы безопасности на транспорте"

12–14 апреля Академия электротехнических наук Российской Федерации совместно с АО "ИскраУралТЕЛ" / Iskratel Group и АО "НИИАС" организуют XII Международную конференцию "Системы безопасности на транспорте", которая будет проходить в Grand Hotel Torlisse на озере Блед в Словении. Конференция посвящена вопросам безопасности на транспорте в условиях стремительного развития цифровых и киберфизических технологий. Мероприятие проводится более 10 лет в различных европейских городах (Варшава, Прага, Белград, Любляна) и неизменно собирает

представителей ведущих российских и зарубежных научных организаций, а также компаний-разработчиков и производителей высокотехнологичного оборудования для транспортного комплекса. Значительное внимание уделяется вопросам развития инновационных технологий, направленных на повышение безопасности и надежности современного транспорта.

В этом году в тематику конференции включены следующие направления:

- Цифровой транспорт;
- Системы управления нового поколения;

- Развитие автономных транспортных средств;
- Развитие систем радиосвязи;
- Спутниковые технологии на транспорте;
- Автоматизированные средства моделирования и проектирования транспортной инфраструктуры и систем управления;
- Методы обеспечения функциональной безопасности и надежности;
- Кибербезопасность.

Для участия в мероприятиях необходимо зарегистрироваться на сайте конференции <http://www.vniias.ru/conf/ru/>