

## ОГНЕСТОЙКИЕ СИММЕТРИЧНЫЕ ВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ КАБЕЛИ КАТЕГОРИИ 5

А.В. Лобанов, А.А. Косилов (ООО НПП «Спецкабель»)

Разработана отечественная серия огнестойких симметричных высокочастотных кабелей «СПЕЦПЛАН®» категории 5 для структурированных кабельных систем (СКС). Достигнутый уровень огнестойкости кабелей позволяет на базе СКС строить систему пожарной сигнализации, контроля доступа и видеонаблюдения для широкого круга возможных объектов. Серийное производство кабелей «СПЕЦПЛАН®» категории 5 начато на заводе ООО НПП «Спецкабель» (Москва).

Ключевые слова: огнестойкие симметричные высокочастотные кабели, огнестойкие Lap-кабели, структурированные кабельные системы, пожарная сигнализация, видеонаблюдение.

К группе огнестойких кабелей следует отнести кабельные изделия, которые эксплуатируются в нормальных условиях, но к ним предъявляются требования по оценке работоспособности в случаях возникновения пожара. Статистические данные Министерства Чрезвычайных Ситуаций (МЧС) России показывают, что среди электротехнического оборудования и устройств кабельные коммуникации являются главным источником возникновения и распространения пожаров. Высокочастотные симметричные кабели для скоростной передачи данных, основой которых является витая пара, находят широкое применение в сетях передачи информации и в структурированных кабельных системах (СКС). Насыщенность современных зданий такими системами высока. Кабели могут не быть источником возгорания, но собранные в пучки безусловно способствуют распространению огня. Сохранение работоспособности кабелей в течение определенного времени при пожаре имеет принципиальное значение для функционирования оборудования, отвечающего за безопасность крупных офисных центров, промышленных объектов, в том числе атомных электростанций, аварии на которых могут привести к крупным техногенным катастрофам. Актуальность проблемы создания и широкого применения огнестойких кабелей подтверждается принятием на территории РФ федерального закона № 123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», в котором зафиксированы требования обеспечения огнестойкости кабельных линий.

Ранее авторами уже было анонсировано создание серии огнестойких симметричных высокочастотных кабелей (ОСВК) категории 3 [1] по ГОСТ Р 54429-2011, с нормируемыми параметрами передачи сигнала в частотном диапазоне 1...16 МГц. При использовании данных кабелей скорость передачи информации по стандарту 10BASE-T составляет 10 Мбит/с, при этом достаточно использовать две пары. Стандарт 100BASE-T4 позволяет повысить скорость до 100 Мбит/с, в этом случае задействованы четыре пары кабеля. На основе предлагаемых решений возможно построение современных

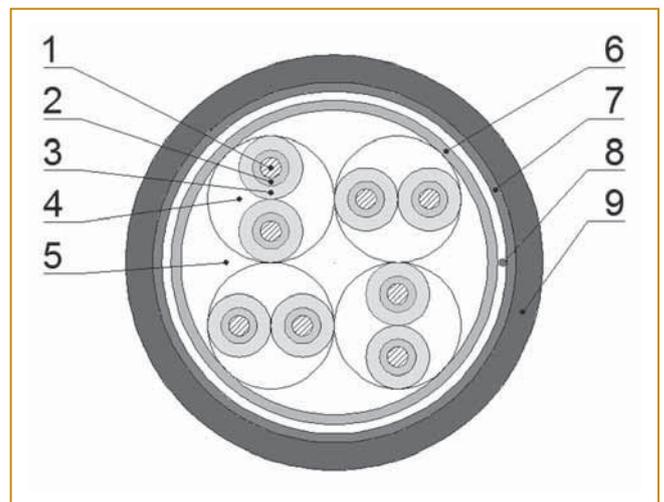


Рис. 1. Поперечное сечение ОСВК «СПЕЦПЛАН® FTP-5».

1 – токопроводящая жила, 2 – первый слой комбинированной изоляции из резины, 3 – второй слой комбинированной изоляции из полиэтилена, 4 – пара, 5 – сердечник, 6 – скрепляющая пленка, 7 – экран, 8 – контактный проводник, 9 – оболочка

Таблица 1. Уровень потерь для кабелей категории 3

Частота, МГц	Норм. знач., ≤ дБ	Значения коэффициента затухания пересчитанный на длину 100 м и температуру 20°C, дБ			
		Пара 1	Пара 2	Пара 3	Пара 4
1	2,6	2,4	2,2	2,3	2,1
4	5,6	3,8	3,7	3,9	3,3
10	9,8	6,2	5,5	6,2	5,5
16	13,1	7,7	8	7,4	7,6

Таблица 2. Достигнутый уровень потерь для кабелей категории 5

Частота, МГц	Норм. знач., ≤ дБ	Значения коэффициента затухания пересчитанный на длину 100 м и температуру 20°C, дБ			
		Пара 1	Пара 2	Пара 3	Пара 4
1	2,10	1,82	1,75	1,86	1,80
4	4,06	3,51	3,36	3,53	3,41
10	6,46	5,45	5,22	5,44	5,26
16	8,25	6,98	6,65	6,88	6,70
20	9,26	7,82	7,51	7,77	7,49
31,2	11,72	10,03	9,61	9,92	9,64
62,5	16,99	14,89	14,25	14,63	14,07
100	21,98	19,52	18,27	18,77	17,77

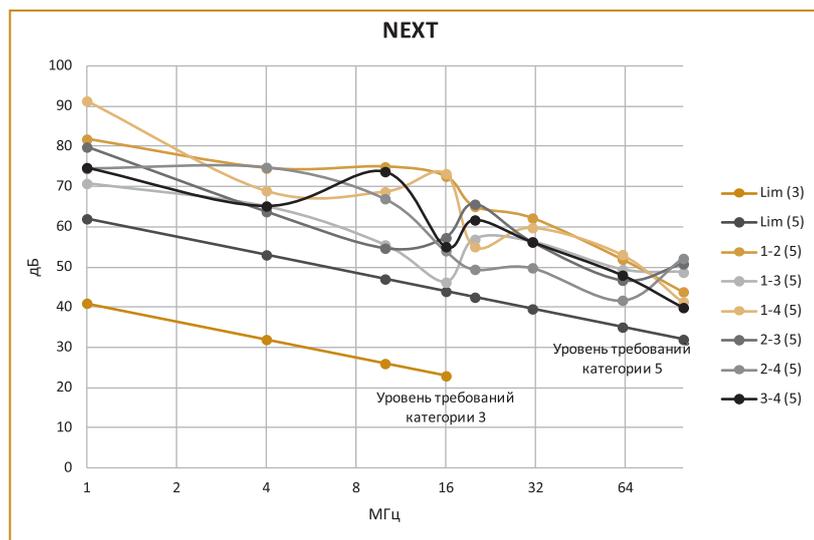


Рис. 2. Переходное затухание на ближнем конце (NEXT) в кабелях типа FTP категории 5

систем безопасности, которые требуют увеличения скорости передачи сигнала.

Для предоставления потребителю продукции, отвечающей новым стандартам, налажено промышленное производство кабелей по ТУ 16.К99-048-2012 «Кабели парной скрутки для структурированных кабельных сетей, огнестойкие». Кабели соответствуют категории 5 по ГОСТ Р 54429-2011 и предназначены для стационарной эксплуатации в структурированных кабельных системах на базе ГОСТ Р 53246-2008. Рабочий частотный диапазон расширен до 100 МГц. Скорость передачи информации по стандарту 100BASE-TX составляет те же 100 Мбит/с, но при этом используются только две пары кабеля, при этом гигабитный стандарт 1000BASE-T позволяет повысить скорость до 1000 Мбит/с или 1 Гбит/с при работе четырех пар кабеля.

Представляемые кабели имеют двух- или четырехпарную (рис. 1) конструкцию с медными токопроводящими жилами и двухслойной изоляцией<sup>1</sup>. Такая изоляция позволяет не только повысить скорость передачи данных, но и сохранять работоспособность кабельной конструкции под воздействием открытого пламени в течение 180 мин. Неэкранированные кабели в исполнении типа UTP и экранированные типа FTP с оболочкой из безгалогенной полимерной композиции предполагает исполнение нг (А)-FRHF и, соответственно, с оболочкой из поливинилхлоридного пластика пониженной пожароопасности — нг (А)-FRLS. Кабели не распространяют горение при групповой прокладке по самой высокой категории А. Испытания на огнестойкость производятся при температуре газовой горелки  $800 \pm 50^\circ \text{C}$  180 мин по ГОСТ ИЕС 60331-23-2011, что соответствует достижению высшего предела огнестойкости 1 в соответствии с ГОСТ 31565-2012.

<sup>1</sup> Патент на полезную модель №181867 от 11.04.2018. Огнестойкий симметричный высокочастотный кабель. Косилов А.А., Косилов А.Е., Лобанов А.В., Мельников А.А.

Кабели категории 3 [1] имеют однослойную изоляцию ТПЖ из керамообразующей кремнийорганической резины, которая имеет высокие значения относительной диэлектрической проницаемости  $\epsilon=3,4$  и тангенса угла диэлектрических потерь  $\text{tg } \delta=0,02$ , ее плотность составляет  $1,38 \text{ г/см}^3$ . Улучшить передаточные характеристики и сохранить огнестойкость конструкции позволяет применение двуслойной изоляции из полиэтилена высокой плотности и специального керамообразующего силиконового компаунда низкой плотности ( $1,24 \text{ г/см}^3$ ) с  $\epsilon = 3,2$  и  $\text{tg } \delta = 6 \times 10^{-3}$ . Расчетные эквивалентные значения  $\epsilon$  и  $\text{tg } \delta$  для комбинированной изоляции существенно лучше, чем для однослойной и имеют следующие значения:  $\epsilon_9 = 2,72$  и  $\text{tg } \delta_9 = 3,4 \times 10^{-3}$ . Расчет приведен для экранированной конструкции

по формулам [2, 3].

Уровень потерь и скорость распространения сигнала в кабелях с комбинированной изоляцией удовлетворяет требованиям стандарта ГОСТ Р 54429-2011 для 5 категории. Снижение диэлектрической проницаемости приводит к уменьшению потерь в изоляции.

В табл. 1 и 2 даны значения коэффициента затухания  $\alpha$  экранированных конструкций кабелей 3 и 5 категорий на основных частотах. В соответствии со стандартом ГОСТ Р 54429-2011 уровень требований к категории 3 ниже по сравнению с требованиями к категории 5.

На рис. 2 приведены типовые измеренные значения переходного затухания на ближнем конце кабелей типа FTP категории 5.

Значения переходных затуханий на ближнем конце или NEXT измеряют во всех возможных комбинаци-

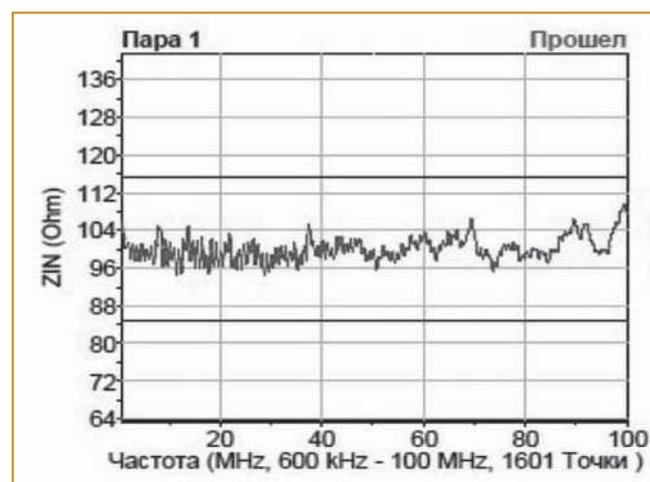


Рис. 3. Волновое сопротивление ( $Z_b$ ) в паре кабеля типа FTP категории 5

ях между парами, их уровень с большим запасом превосходит установленный в стандарте предел.

Наиболее критичные с точки зрения стабильности производственного процесса параметры передачи, такие как волновое сопротивление и затухание отражения, приведены на рис. 3 и 4.

Характер частотной зависимости волнового сопротивления  $Z_{\text{в}}$  пары (измеренные значения — зеленая линия) говорит о стабильности технологии производства огнестойких симметричных высокочастотных кабелей.

Достигнутые результаты реализованы при серийном производстве кабелей марок, например, СПЕЦЛАН UTP-5 нГ (А)-FRLS 2x2x0,52 и СПЕЦЛАН FTP-5 нГ (А)-FRHF 4x2x0,52 по ТУ 16.К99-048-2012.

Конструкции указанных марок предполагают возможность применения стандартных модификаций соединителей RJ-45, что позволяет монтировать их как обычные LAN-кабели.

Полученный опыт и достигнутые результаты позволят в дальнейшем продолжать работы по расширению серии огнестойких кабелей для СКС с уровнем параметров, соответствующих категории 5 е, что даст потенциальным потребителям возможность расширить проектные решения современных кабельных сетей.

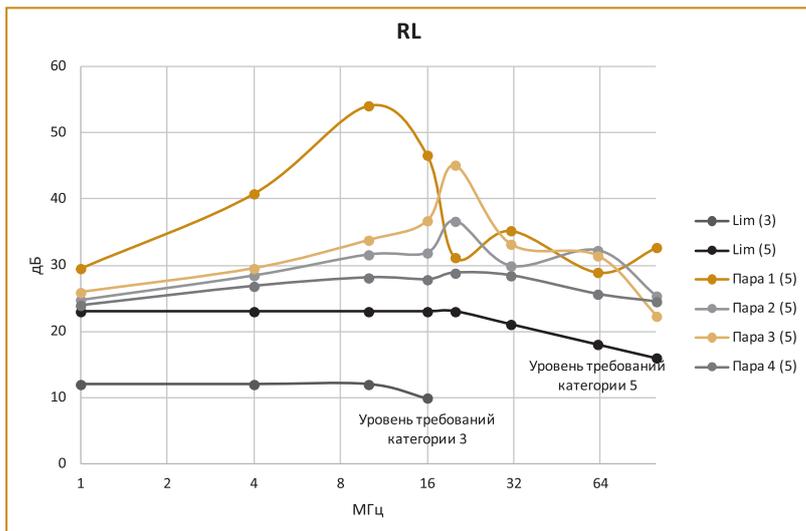


Рис. 4. Затухание отражения в кабеле типа FTP категории 5

**Список литературы**

1. Лобанов А.В., Косилов А.А. Огнестойкие кабели для структурированных кабельных систем // Автоматизация в промышленности. 2014. №10. с.51-55.
2. Бондаренко О.В., Рябушей А.И., Рябушей И.И. Диэлектрическая проницаемость комбинированной изоляции жил кабеля типа КСПП 1x4x1,2, // Вестник Хмельницкого Национального Университета. 2014 (211). №2. 250с.
3. Барон Д.А., Гроднев И.И., Евдокимов В.Н. Справочник строителя кабельных сооружений связи. М. Связь. 1968. 768 с.

**Лобанов Андрей Васильевич** — канд. техн. наук, ген. директор,  
**Косилов Артем Андреевич** — инженер-технолог ООО НПП «Спецкабель».  
 Контактный телефон +7(495) 921-40-99.  
[Http:// www.spetskabel.ru](http://www.spetskabel.ru)

**НОВЫЕ КНИГИ**

Прахова М. Ю., Шаловников Э. А., Краснов А. Н., Хорошавина Е. А., Федоров С. Н. "Системы автоматизации в газовой промышленности".  
 Объем – 480 стр., переплет: твердый, полноцвет. 2019 г.

Рассмотрены вопросы автоматизации всех объектов жизненного цикла природного газа: от газовой скважины до газораспределительной сети. Для каждого объекта даны краткие

сведения об используемых технологиях, приведены общие подходы к автоматизации, в качестве примера предложены наиболее типичные для газовой отрасли средства.

Тетеревков И. В. "Надежность систем автоматизации".  
 Объем – 356 стр., переплет: твердый. 2019 г.

Рассмотрены основные показатели и расчетные методы теории надежности и их применение. Освещены вопросы ре-

зервирования, технической диагностики и испытания систем автоматизи.

Целищев Е. С., Котлова А. В., Кудряшов И. С. "Автоматизация проектирования технического обеспечения АСУТП".  
 Объем – 196 стр., переплет: твердый, полноцвет. 2019 г.

Представлены модели, методы и алгоритмы автоматизированного проектирования систем контроля и управления энергетическими объектами. Технология выполнения проектных

процедур и операций иллюстрирована примерами их применения для разработки системы контроля технологических параметров и системы управления приводами регулирующих устройств.

Молдабаева М.Н. "Контрольно-измерительные приборы и основы автоматики".  
 Объем – 332 стр., переплет: твердый. 2019 г.

Рассмотрены основные понятия метрологии, виды измерений, устройство и принципы работы различных контроль-

но-измерительных приборов. Даны подробные указания по выполнению лабораторных работ и тестовые задания.

Оформить заказ на книги можно на сайте издательства "Инфра-Инженерия": <https://infra-e.ru/>  
 Справки по тел.: 8-800-250-66-01(звонок по России бесплатный).