

А.В. Лобанов, канд. техн. наук, генеральный директор ООО НПП «Спецкабель»

# Специальные кабели для систем пожарной безопасности



**Аннотация.** Рассмотрены вопросы, связанные с развитием производства специальных кабелей для систем противопожарной защиты в свете повышения уровня требований к технологии высокоскоростной и безопасной связи в условиях воздействия пожара на кабельную сеть. Возникновение адресной технологии организации систем охранно-пожарной сигнализации, а в дальнейшем её более глубокая децентрализация обусловили создание нескольких серий высокотехнологичных кабелей, обладающих характеристиками, необходимыми для обеспечения надежной высокоскоростной связи как в штатном, так и аварийно-пожарном режиме связи.

Описаны конструкции и характеристики современных огнестойких и неогнестойких кабелей для систем пожарной сигнализации и высокоскоростных интерфейсов систем управления эвакуацией и тушением пожара, а также даны сравнительные характеристики максимальной дальности передачи информации требуемого качества.

**Ключевые слова:** охранно-пожарная сигнализация, передача данных, огнестойкость, интерфейсный кабель, огнестойкая кабельная линия, технические условия.

**Abstract.** The paper deals with the issues regarding the development of special cables for fire safety systems in view of the increased requirements for the technology of high-speed and safe communication under the conditions of cable network exposed to fire. The development of the target-focused technology of security and fire alarm system management and its further decentralization provided means for the development of several series of high-tech cables having the necessary characteristics to ensure reliable high-speed communication both under normal mode and fire risk conditions.

The author describes the designs and characteristics of modern fire resistant and non-fire proof cables for fire alarm systems and high-speed interfaces of evacuation management and fire fighting systems. Comparative characteristics of the maximum range of the desired quality information transmission are given.

**Key words:** security and fire alarm, data transmission, fire resistance, interface cable, fire-resistant cable link, technical specifications.

Материал поступил в редакцию 27.06.2016  
E-mail: lobanov@spscable.ru

Прежде, чем приступить к рассмотрению основной темы – кабелей для систем пожарной безопасности, необходимо пояснить, почему эти кабели названы специальными и каково их место среди других известных групп. Чтобы не отклоняться далеко от темы, предлагаю определить специальные кабели, как изделия, предназначенные для применения в относительно узких областях техники и отвечающие определенному набору требований, обусловленных особенностями их применения и отсутствием общеотраслевых стандартов на их производство. Это определение может быть применимо к кабелям, не входящим в традиционные номенклатурные группы кабельной продукции на российском рынке; единственный стандарт, которому они должны соответствовать – технические условия поставщика. Таким образом, стандартом, определяющим параметры специальных кабелей, являются технические условия (ТУ).

Разработчик и изготовитель сам назначает, изменяет и определяет параметры и маркировку специальных кабелей. Потребитель приобретает кабели в соответствии с обозначенными в ТУ и вошедшими в употребление марками. При заметных объемах спроса и привлекательной конъюнктуре рынка некоторые производители начинают изготовление кабелей по своим ТУ с использованием уже вошедших в употребление марок. Кабели с одинаковой маркировкой, изготовленные разными производителями по разным ТУ, как правило, отличаются по своим свойствам и условиям применения. В результате на рынке оказываются разные

по качеству и цене кабели. Объем производства (потребления) таких кабелей может приобретать значительный масштаб, как это произошло со специальными кабелями для охранно-пожарной сигнализации (ОПС).

Многие, наверное, помнят, что в советские годы практически вся сеть пожарной сигнализации монтировалась проводами ТРВ или ТРП, так называемой в народе «лапшой». Но ситуация начала заметно меняться с появлением микроконтроллеров, с внедрением новых технологий в области пожарной безопасности. Начало было положено в 90-е годы, когда стали активно внедряться адресные и адресно-аналоговые системы ОПС [1]. Кабели, которые наилучшим образом подходили для комплектации указанных систем, производились некоторыми европейскими компаниями по немецкому стандарту DIN VDE 0815 «Распределительные кабели и провода для установок связи и обработки информации».

НПП «Спецкабель» предложило потребителям свою серию кабелей, которая по своим параметрам соответствовала основным требованиям DIN VDE 0815, но существенно расширяла номенклатурный ряд в части предлагаемых сечений токопроводящих жил, что в дальнейшем позволило расширить возможности ОПС, обеспечив возможность увеличения длин прокладываемых шлейфов [2]. С точки зрения конструкций и требований к ним, у нас получилось нечто среднее между монтажными кабелями и кабелями связи. Признаки монтажных кабелей проявлялись, в основном, в маркировке, поскольку размер токопроводящих жил мы обозначили через сечения

в мм<sup>2</sup>: 0,5; 0,75; 1,0; 1,5 и 2,5, тогда, как при маркировке кабелей связи принято оперировать диаметром жил в мм. Это произошло из-за желания разработчиков «притянуть» предлагаемые кабели к действующему отечественному стандарту на монтажные кабели ГОСТ 10348–80. Это было не совсем правильно, но менять маркировку было поздно, поскольку кабели достаточно быстро получили широкое распространение и попали в проектную документацию значительного числа потребителей.

Серийное производство указанных кабелей было начато в 1999 г. Это серия кабелей марок КПСВВ и КПСВЭВ парной скрутки, имеющих однопроволочные медные жилы с изоляцией и оболочкой из поливинилхлоридного пластика, и с появившимися в последующем такими вариантами исполнения конструкций, как кабели, не распространяющие горение, низкодымные, низкотоксичные и т.п. (ТУ 16.К99-002–2003 «Кабели парной скрутки для систем пожарной сигнализации»). На практике для ОПС используются, в основном, одно- и двухпарные кабели, но ТУ предполагают значительное разнообразие исполнений конструкций – до 40 пар, что позволяет использовать их для нужд связи, сбора и передачи данных. Особенностью кабелей для ОПС является нормирование электрической емкости пары и коэффициента затухания на частоте 1000 Гц. В адресно-аналоговых системах скорость обмена контрольной панели с извещателями, как правило, не превышает 1200 бит/с [3], при этом увеличение длины линии предполагает снижение нормируемого в кабеле коэффициента затухания путем увеличения сечения (диаметра) жил пары. Снижение погонной электрической емкости пары в рассматриваемых кабелях также имеет значение, так как, чем ниже электрическая емкость пары, тем большее количество полезной нагрузки она может нести. Количество устройств в адресной сигнальной линии (например, пожарных извещателей) может достигать порядка 150–200 штук. Электрическая емкость пары зависит от толщины изоляции (в данном случае из поливинилхлоридного пластика) и шага скрутки. Подбор этих параметров позволяет получить оптимизированный вариант конструкций кабелей для ОПС [4].

В помещениях, где электромагнитные поля и наводки имеют высокий уровень, шлейфы пожарной сигнализации должны быть защищены от наводок [2]. В большинстве случаев проблему решает использование кабелей с экраном из ламинированной алюминиевой фольги с дренажным (контактным) проводником из луженой медной проволоки, как это и предусмотрено в кабелях марок КПСВЭВ. Рабочее напряжение кабелей – до 300 В переменного тока частотой 50 Гц – попало в ТУ из ранее упомянутого стандарта DIN VDE 0815, что для шлейфов пожарной сигнализации более чем достаточно, так как это обычно относительно слаботочные сети с напряжением не более 60 В. Со временем область применения указанных кабелей существенно расширилась, появилась необходимость в кабелях для различных условий прокладки и климатического исполнения, что нашло отражение в ТУ 16.К99-030–2005 «Кабели парной скрутки повышенной защищенности для систем пожарной сигнализации».

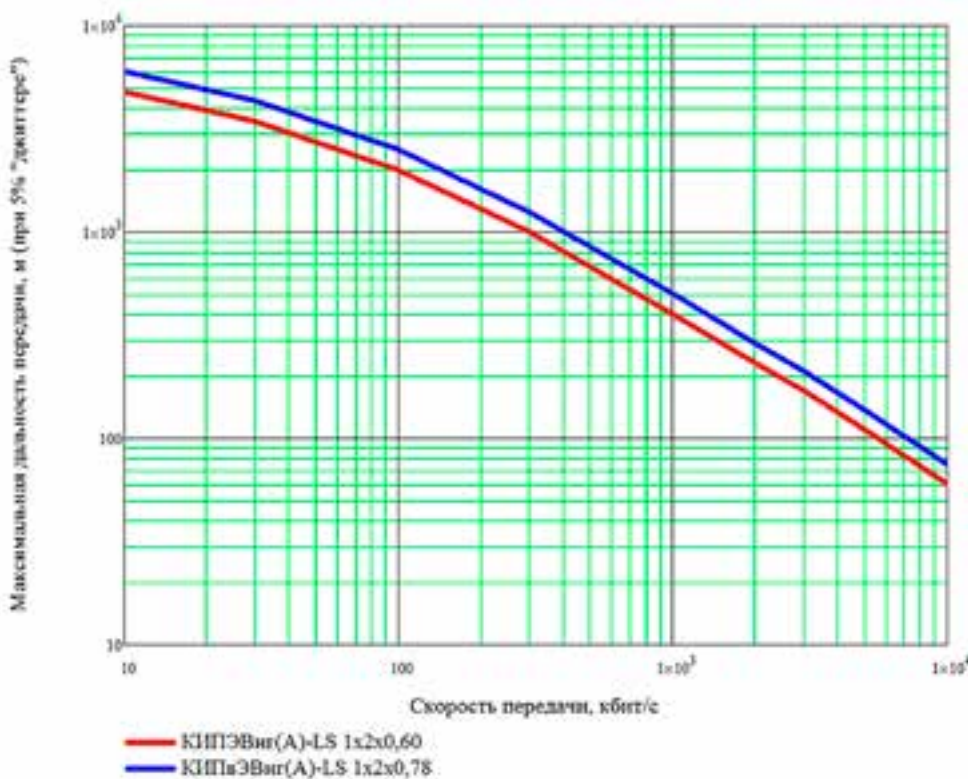
Востребованность кабелей серии КПСВВ и КПСВЭВ привлекла внимание значительного количества различных по размеру и квалификации производителей кабельной продукции. Полагаю, что свои ТУ каждый поставщик данной продукции делал в соответствии с пониманием своей задачи и доступных ему средств. Кто-то производит кабель на своем заводе, кто-то на кустарном оборудовании в «гараже», а кто-то заказывает кабель с нужной маркировкой в Китае. В такой ситуации можно гарантировать идентичность всех

поставляемых на рынок кабелей только в части цвета оболочки (в данном случае, красного) и маркировки. Получение поставщиками сертификатов на такого вида кабельную продукцию обычно не вызывает больших проблем. При этом следует отметить, что сертифицирующие организации не обязаны следить за стандартизацией сертифицируемых кабелей. Что касается потребителей, то при выборе поставщиков они чаще всего видят различие между кабелями с одинаковой маркировкой только в цене. С точки зрения техники, если нет явного брака, сигнализация будет работать с тем кабелем, который в нее вмонтировали – по крайней мере, ее сдадут заказчику. Риски, которые при этом возникают, переходят уже в другую плоскость, которую мы здесь не рассматриваем. Тем не менее, хочется надеяться, что практическое введение в действие ФЗ № 162 «О стандартизации в Российской Федерации» создаст условия для конструктивного решения вопросов в этой области [5], а пока ситуация развивается по описанному выше сценарию.

С момента начала серийного производства объем потребности в кабелях для ОПС рос достаточно интенсивно, так что к 2008 г. доходил до 80 тыс. км. Приводимые здесь и в дальнейшем цифры, безусловно, имеют оценочный характер, так как определялись, исходя из известного нам объема производства (сбыта) кабелей заводом НПП «Спецкабель» и экспертной оценки долей участия других поставщиков аналогичной кабельной продукции обозначенных марок. К настоящему моменту объем потребления кабелей серии КПСВВ и КПСВЭВ существенно снизился, но, тем не менее, по моей оценке, превышает 18–20 тыс. км в год.

Система ОПС строится по модульному принципу, включая приёмно-контрольный прибор (ПКП) и адресные расширители, к которым подключаются охранные или пожарные извещатели. ПКП устанавливается на посту охраны, адресные расширители монтируются непосредственно на охраняемом объекте. Для связи расширителей с ПКП могут быть использованы уже имеющиеся линии связи или Ethernet, но, если мы имеем дело с большими и ответственными объектами, то, как правило, используется специализированный кабель, предназначенный для сетей RS-485 [6]. Сеть, построенная на интерфейсе RS-485, представляет собой приемопередатчики, соединенные через симметричную пару проводов. В основе интерфейса RS-485 лежит принцип дифференциальной передачи данных, суть которого заключается в передаче одного сигнала по двум проводам. По одному проводу идет оригинальный сигнал, а по-другому – его инверсная копия таким образом, что между двумя проводами пары всегда есть разность потенциалов, которая и несет информацию о передаваемом сигнале. Такой способ передачи позволяет избежать искажений сигнала при воздействии внешних электромагнитных наводок на линию.

Кабели, которые используются для данной цели в системах ОПС, разрабатывались нами для различных видов АСУ ТП и выпускаются с 2001 г. по ТУ 16.К99-008–2001 «Кабели симметричные для интерфейса RS-485», а также по ТУ 16.К99-025–2005 «Кабели симметричные для интерфейса RS-485 с низким дымо- и газовыделением» [7]. Интерфейсные кабели серии КИПЭ и КИПВЭ с одной или более пар многопроволочных медных луженых жил диаметром 0,6 мм и 0,78 мм, полиэтиленовой изоляцией, с двухслойным экраном из ламинированной алюминиевой фольги и оплетки, могут иметь оболочки из поливинилхлоридного пластика, полиэтилена или безгалогенной композиции. Кабели имеют волновое сопротивление (120±12) Ом, что строго соответствует рекомендациям стандарта на RS-485, а также низкое значение электрической емкости между проводниками пар –



**Рис. 1.** Зависимость максимальной дальности передачи по кабелям типов КИПЭ и КИПЭВ от скорости передачи при 5%-ном «джиттере» передаваемой случайной битовой последовательности (кодирование методом NRZ)

42 пФ/м. Экран обеспечивает ослабление внешнего электромагнитного поля не менее, чем на 75 дБ. Для решения задач промышленной автоматизации кабели должны обеспечивать передачу данных на расстоянии до 1200 м со скоростями до 10 Мбит/с. Зависимость максимальной дальности передачи по кабелям типов КИПЭ и КИПЭВ от скорости передачи приведена на рис. 1.

Скорость передачи данных в 10 Мбит/с для ОПС вряд ли в ближайшем будущем будет востребована. Оптимальным считается диапазон скоростей от 9,6 до 64 кбит/с [5]. В этой связи, как следует из графика на рис. 1, представленные кабели обеспечивают передачу данных на значительно большее расстояние, чем это предусмотрено в стандарте на интерфейс RS-485. Ограничение по максимально возможной длине обусловлено падением напряжения в проводниках кабеля на низких частотах, где затухание сигнала зависит от резистивного сопротивления шлейфа пары. Падение уровня сигнала от передающей до приемной аппаратуры не должно превышать 6 дБ на постоянном токе, то есть уровень сигнала не должен снижаться более, чем в два раза [8].

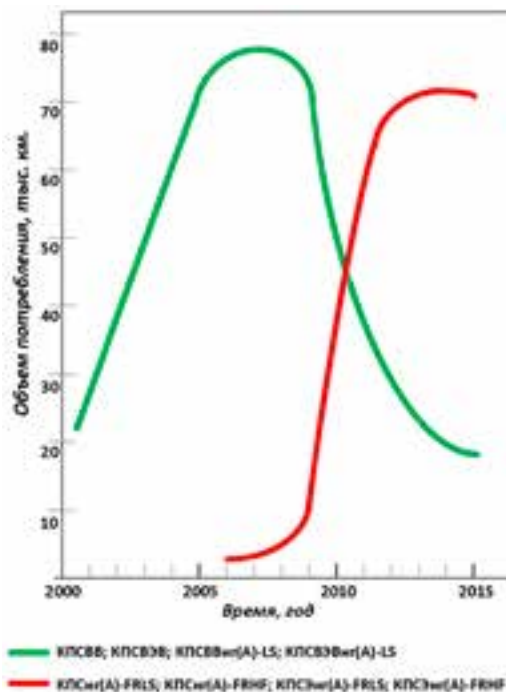
На практике для определения максимальной длины линии возможно использовать эмпирический подход в зависимости от выбранной скорости передачи, при

широкую область применения. Прежде всего, кабели должны обеспечить работу охранно-пожарной сигнализации, систем оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ) и передачи данных в условиях пожара [9]. В соответствии с требованиями ТУ, нормируемая огнестойкость должна быть не менее 180 мин по ГОСТ IEC 60331-21-2011, а огнестойкость кабелей

одновременно с механическим ударом должна быть не менее 120 мин по ГОСТ IEC 60331-31-2011. Расширен размерный и конструктивный ряд до сечений жил 0,35 мм<sup>2</sup> и 0,2 мм<sup>2</sup>, в том числе, и в безгалогенном исполнении «нг(А)-FRHF».

До 2009 г. объем производства заводом «Спецкабель» огнестойких кабелей ограничивался несколькими сотнями километров в год. Однако, после вступления в действие Федерального закона № 123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» с новой концепцией пожарной безопасности, потребность в огнестойких кабелях для ОПС только за вторую половину 2009 г. выросла более чем в 10 раз. Есть основания полагать, что реальная потребность в огнестойких кабелях данных марок в настоящее время составляет не менее 70 тыс. км в год.

Тенденция изменения потребности в обычных и огнестойких кабелях серии КПС... для ОПС представлена на рис. 2.



**Рис. 2.** Тенденция изменения потребности в обычных и огнестойких кабелях

Кривые на рис. 2 демонстрируют качественное изменение объема продаж неогнестойких и огнестойких кабелей при изменении законодательства в области пожарной безопасности. Однако при нынешнем росте числа поставщиков данной продукции снижаются не только цены, но и качество кабелей. Доля поставок завода «Спецкабель», определившего требования к кабелям для ОПС, снизилась со 100 % до 15–20 % в ее верхней ценовой части.

Для расширения номенклатуры кабелей для ОПС и повышения конкурентоспособности в низкоценовом сегменте, для относительно коротких шлейфов завод предложил кабели серии КШС и КШСЭ в исполнении FRHF и FRLS с однопроволочными медными жилами диаметром 0,52 мм и кабели КШСГ и КШСГЭ с многопроволочными медными жилами диаметром 0,6 мм (ТУ 16.К99-044–2010 «Кабели симметричные для шлейфов сигнализации, огнестойкие»). Изоляция пар выполнена из огнестойкой кремнийорганической резины и наложена таким образом, что жилы в паре расположены параллельно друг другу, а профиль изоляции в поперечном сечении имеет гантелеобразную форму. Наличие переемычки между изолированными жилами обеспечивает кабелям высокую степень огнестойкости, несмотря на тонкий слой изоляции. Огнестойкость данной серии кабелей не менее 180 мин в соответствии с ГОСТ IEC 60331-21–2011, а работоспособность кабелей в составе кабельной линии, определяемая по ГОСТ 53316–2009, составляет не менее 60 мин.

В соответствии с Техническим регламентом промышленные объекты должны иметь систему противопожарной защиты, причем для нефтегазовых предприятий эта система должна быть интегрирована с АСУ ТП предприятия. При возникновении очага пожара по команде системы пожарной сигнализации АСУ ТП необходимо завершить технологические процессы, в первую очередь пожароопасные. Завершение технологических процессов должно происходить быстро, но в штатном режиме, поэтому линии связи АСУ ТП должны обеспечить на это время надежную работу всех устройств и механизмов. Проектирование современных систем противопожарной защиты должно проводиться в соответствии с Техническим регламентом, а также сводами правил и стандартами пожарной безопасности, вступившими в действие на территории РФ в 2009–2010 гг. Для кабельных изделий основными из этих стандартов являются СП 5.13130.2009, СП 6.13130.2009, ГОСТ 31565–2012 (взамен ГОСТ Р 53315–2009) и ГОСТ Р 53316–2009. Новые нормативные документы предписывают линиям связи сохранение работоспособности в условиях пожара в течение всего времени эвакуации и пожаротушения, что реализуется применением огнестойкого кабеля. При этом некоторыми документами это требование установлено напрямую (кабели должны быть в исполнении FRLS, FRHF).

Уже упомянутый выше промышленный интерфейс RS-485, являющийся физической средой передачи таких распространенных в АСУ ТП протоколов передачи данных, как Profibus, LonWorks, ModBus, CAN, BACNet и прочих, позволяет обеспечить работоспособность систем на скоростях передачи данных от десятков до сотен кбит/с (с составляющими передаваемого сигнала до нескольких десятков МГц). Таким образом, на каждом участке связи систем пожарной безопасности, интегрированных в АСУ ТП, должны применяться кабели для высокоскоростной передачи цифровых и аналоговых сигналов в огнестойком исполнении, что предполагает следующий подход к выбору таких кабелей: они должны иметь нормированные характеристики среды передачи и быть способными надежно

и с высокой скоростью передавать данные на максимально возможное расстояние, как в дежурном режиме работы системы, так и в условиях пожара.

Для решения поставленных промышленностью задач НПП «Спецкабель» в 2009 г. разработал и начал производство уникальной серии огнестойких кабелей КСБ и КСБГ для современных интегрированных систем АСУ ТП и комплексной безопасности нефтегазовой, атомной, военно-промышленной и других отраслей. Кабели призваны обеспечить работу систем в течение заданного времени в условиях пожара, являясь «огнестойким воплощением» серии интерфейсных кабелей КИПЭ и КИПЭЭ для RS-485 и серии кабелей для сетей Profibus, Foundation Fieldbus, LonWorks. Нормируемые высокочастотные параметры кабелей и их конструктивные исполнения позволяют проектировщику системы сделать правильный выбор и подобрать требуемый кабель под различные протоколы высокоскоростной передачи данных на большие расстояния и для различных условий эксплуатации [10].

Предложенная серия кабелей успешно работает в реализации симметричного интерфейса передачи данных по протоколам Profibus, ModBus, CAN, LonWorks, BACNet, и др. на частотах до 1 МГц и выше. Одним из преимуществ данной серии кабелей является разнообразие конструкций, обеспечивающее работу интерфейсных линий в различных условиях: при прокладке в помещениях и на открытом воздухе; во взрывоопасных зонах; в земле; в условиях повышенной вибрации и ударов; в атмосфере, содержащей продукты нефтепереработки; в условиях повышенных электромагнитных помех и т.д. Огнестойкие интерфейсные кабели изготавливаются по ТУ 16.К99-037–2009 (КСБ – с сердечником из скрученных пар однопроволочных жил) и ТУ 16.К99-040–2009 (КСБГ – с сердечником из скрученных пар многопроволочных жил). Для нужд оборонной техники кабели типа КСБГ выпускаются по техническим условиям ФЖТК.357400.051ТУ. Основная конструкция серии кабелей по ТУ 16.К99-037–2009 – марки КСБнг(А)-FRLS (в оболочке из ПВХ пластика пониженной пожароопасности) или марки КСБнг(А)-FRHF (в оболочке из безгалогенной полимерной композиции) включает в себя изолированные кремнийорганической резиной медные однопроволочные жилы диаметром от 0,64 до 1,78 мм (эквивалентно сечениям от 0,35 до 2,5 мм<sup>2</sup>), скрученные в пару (пары) совместно с полиимидной пленкой, и общий экран из ламинированной алюминиевой фольги с контактным проводником. Кабели данной конструкции, в зависимости от диаметра жил, в диапазоне частот 31,25 кГц–1 МГц имеют номинальное волновое сопротивление 120; 100; 80 или 60 Ом, коэффициент затухания – от 0,26 до 2,30 дБ/100 м, электрическую емкость пар – от 70 до 100 пФ/м; число пар – от 1 до 40.

Наличие комбинированной изоляции, включающей слой полиимидной пленки между изолированными жилами пары, позволяет гарантировать сохранение высокого уровня сопротивления изоляции в течение всего срока службы кабеля, даже в условиях повышенной радиации. Более того, полиимидная пленка характеризуется хорошей стойкостью к органическим растворителям, маслам и разбавленным кислотам, обладает исключительно низкой газопроницаемостью, достаточной для защиты резины от воздействия кислорода воздуха. Несмотря на недостаточную стойкость к щелочам и перегретому пару, под действием которых она гидролизуется, электрические показатели даже увлажненной полиимидной пленки остаются на относительно высоком уровне.

Основная конструкция серии кабелей по ТУ 16.К99-040–2009 – марки КСБГнг(А)-FRLS (в оболочке из ПВХ

пластика пониженной пожароопасности) или марки КСБГнг(A)-FRHF (в оболочке из безгалогенной полимерной композиции) включает в себя изолированные кремнийорганической резиной медные семипроводочные жилы диаметром 0,78–2,00 мм (эквивалентно сечениям 0,35–2,5 мм<sup>2</sup>), скрученные в пару (пары) совместно с полиимидной пленкой, выполняющей указанные выше функции, поясную изоляцию и общий экран из ламинированной алюминиевой фольги и оплетку из медных луженых проволок с контактным проводником. По требованию заказчика возможно изготовление кабелей с лужеными медными жилами повышенного класса гибкости. Кабели данной конструкции, в зависимости от диаметра жил, в диапазоне частот 31,25 кГц–1 МГц имеют номинальное волновое сопротивление 140; 120; 100 или 80 Ом, коэффициент затухания – от 0,18 до 1,75 дБ/100 м, электрическую емкость пар – от 70 до 100 пФ/м; число пар – от 1 до 40. Поясная изоляция кабелей серии КСБГ обеспечивает не только заданные электрические характеристики, но также придает конструкции максимально круглую форму, что является важным фактором для герметичных уплотнителей в проходках взрывоопасных зон, и создает дополнительный барьер проникновению влаги в сердечник кабеля. Двойной экран данной серии обеспечивает эффективность ослабления внешнего электромагнитного поля более, чем на 75 дБ. Кабели обладают достаточной радиационной, химической и озоностойкостью в сочетании с минимально достижимым уровнем потерь (коэффициентом затухания) и необходимым набором электрических параметров, так как огнестойкая кремнийорганическая резина относительно

устойчива к атмосферным воздействиям, озону и кислороду, поскольку её основой является озоностойкий каучук.

Более того, огнестойкие кабели с изоляцией из керамообразующей силиконовой резины (серий КСБ, КСБГ) являются оптимальным вариантом кабелей для высокоскоростной передачи данных в промышленных сетях безопасности и автоматизации. Электрические свойства (диэлектрическая проницаемость и коэффициент диэлектрических потерь) кремнийорганической резины достаточны для обеспечения приемлемых высокочастотных характеристик передачи (коэффициент затухания, электрическая емкость, волновое сопротивление) при небольших габаритных размерах кабелей. Отметим также, что особая запатентованная конструкция пары изолированных жил с полиимидной пленкой обеспечивает необходимую симметрию, что, в свою очередь, приводит к уменьшению потерь, обусловленных отражениями и фазовыми искажениями сигнала. Типовые зависимости максимальной дальности передачи по кабелям серий КСБ и КСБГ от скорости передачи представлены на рис. 3.

Следует отметить отличие предложенных конструкций кабелей от других известных конструктивных решений, обеспечивающих огнестойкость. Имеется в виду сравнение с известными конструкциями огнестойких кабелей с двухслойной изоляцией в виде подмотки стеклослюдяниновой лентой или оплетки стеклонитью по жиле со вторым слоем полимерной изоляции. Так, в условиях воздействия огня электрические свойства кабелей с резиновой изоляцией менее подвержены изменению, чем у кабелей с двухслойной изоляцией, вследствие деструкции и выгорания полимерного слоя последних. В то же время, керамообразующая

структура слоя резиновой изоляции при воздействии огня изменяется не сильно, как по электрическим, так и геометрическим параметрам. Кабели с огнестойкой резиновой изоляцией более удобны для монтажа, как по гибкости, так и по разделке. В конечном итоге, сочетание эксплуатационных, массогабаритных и ценовых показателей кабелей с огнестойкой резиновой изоляцией является удачным компромиссом для кабелей передачи данных.

Помимо прочего, по конструктивным и эксплуатационным признакам кабели серии КСБГ стали хорошей альтернативой так называемым «универсальным» кабелям огнестойкого исполнения, а также кабелям, выполненным в соответствии с европейским стандартом EN 50288-7-2005, международным стандартом МЭК 60092-375:1977, и ГОСТ Р МЭК 60245-1-2009.

Таким образом, начав с импортозамещения узкой группы кабелей для ОПС, мы фактически пришли к созданию широкой номенклатуры специальных кабелей, учитывающих

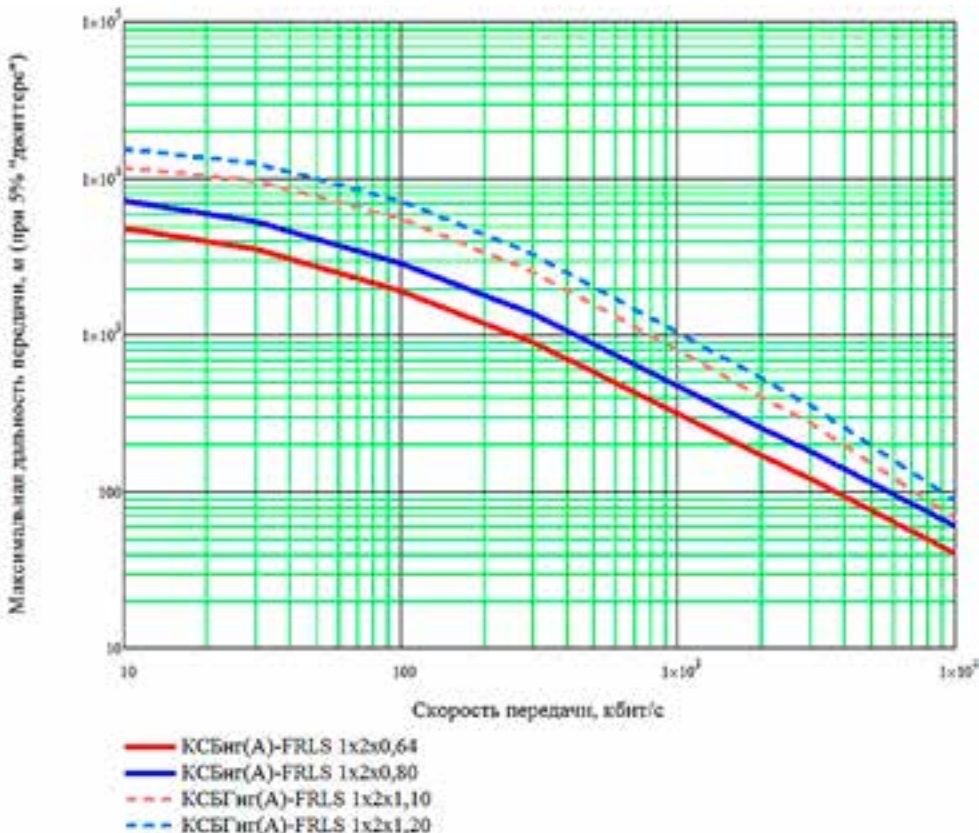


Рис. 3. Зависимость максимальной дальности передачи по кабелям серии КСБ и КСБГ от скорости передачи при 5%-ном «джиттере» передаваемой случайной битовой последовательности (кодирование методом NRZ)

потребности и специфику отечественного рынка. Конечно, разработка кабелей и развитие номенклатуры, максимально обеспечивающей решение задач пожарной безопасности, происходило не стихийно: НПП «Спецкабель» работает со многими проектными организациями. ТУ на кабели для ОПС согласованы с ВНИИ противопожарной обороны МЧС России, с ОАО «ВНИИКП», с Атомэнергопроектом и другими организациями, учтенные экземпляры находятся на абонентском обслуживании технического отдела предприятия. Разработанные нами кабели включены в большинство реализуемых крупных проектов систем пожарной безопасности, включая адресные ОПС.

Продолжая развивать направление огнестойких кабелей для ОПС, мы предложили серию кабелей с пониженной токсичностью продуктов горения под товарным знаком «Лоутокс» (ТУ 16.К99-049–2012 «Кабели симметричные с низкой токсичностью продуктов горения для систем сигнализации, управления и связи»).

Логическим продолжением работы в этой области стало создание огнестойких LAN-кабелей для структурированных кабельных сетей категорий 3 и 5, разработанных с учетом стандартов IEC 61156-2:2010 и ISO/IEC 11801:2002 (ТУ 16.К99-048–2012 «Кабели парной скрутки для структурированных кабельных сетей, огнестойкие»). Наличие таких кабелей, на наш взгляд, создает возможность для интеграции ОПС в структурированную кабельную сеть [11], что в свою очередь, может стать новым продуктом на рынке систем пожарной безопасности.

Федеральный закон № 123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» предписывает применение в системах противопожарной защиты кабельных линий, сохраняющих свою работоспособность в условиях пожара. Время работоспособности кабельной линии должно быть не менее времени, необходимого для эвакуации людей в безопасную зону, при этом кабели, являясь составной частью кабельной линии, должны обеспечивать работоспособность всех систем, отвечающих за пожарную безопасность. Работоспособность кабельной линии определяется по ГОСТ Р 53316-2009, что предполагает комплекс более жестких воздействий на кабель, имитирующих условия пожара, чем мы имеем при испытаниях на огнестойкость одиночных образцов кабеля по ГОСТ IEC 60331-21–2011.

Исследования работоспособности огнестойких кабелей, выпускаемых НПП «Спецкабель», в составе кабельной линии

были начаты в 2012 г. на базе испытательного комплекса ВНИИ ПО МЧС России. Обширная статистика, накопленная за эти годы, позволяет однозначно констатировать, что время работоспособности кабелей в составе кабельной линии сокращается в два, в три и более раз, в зависимости от конструктивного исполнения испытуемых огнестойких кабелей, типа кабеленесущих систем, расположения их в испытательной камере, способа крепления и прочих факторов, которые методически бывает трудно увязать между собой. Работа в этом направлении продолжается по сей день, но я не могу сказать, что становится меньше вопросов, ввиду многообразия типов кабельных линий и условий их прокладки.

Стоит отметить усиливающееся влияние на нашу жизнь развития международной интеграции. Участие в Таможенном союзе накладывает на всех участников обязанность согласования общих подходов к обеспечению требований к пожарной безопасности продукции. В настоящее время на обсуждении стран-участниц находится проект 2-й редакции Технического регламента. Считаю важным для разработчиков этого документа со стороны Российской Федерации максимально использовать имеющийся опыт по реализации требований аналогичного Федерального закона, в том числе, в части кабельных линий.

Подводя итоги, можно отметить, что производство рассматриваемых нами кабелей может развиваться как отдельное направление, определяемое потребностью рынка. При этом потребитель, как правило, не способен сформулировать свою потребность в тех или иных видах кабелей, а разработчик и производитель новых кабельных изделий всегда рискует, не понимая до конца специфики той области, в которой он собирается работать. При этом с начала выпуска новой продукции до ее внедрения в более или менее значимые проекты проходит 2–3 года, и только тогда могут возникнуть заметные объемы спроса предлагаемых производителем кабелей. В этой связи понятно желание многих поставщиков кабельной продукции осваивать производство новых кабелей именно с того момента, когда спрос на кабели уже определился, как это произошло, например, с кабелями для ОПС. Однако, такая ситуация требует внимательного отношения к вопросам приоритета разработчиков, авторского права и стандартизации самой продукции. Надеюсь, что данная статья поможет решению таких вопросов в области разработки и производства специальных кабелей, в том числе для систем пожарной безопасности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Альшеевский М., Пинаев А.* Адресные системы пожарной сигнализации // Алгоритм безопасности. – 2008. – № 1. – С. 26–29.
2. Википедия. Шлейф (охранно-пожарная сигнализация). URL: <https://ru.wikipedia.org> (дата обращения: 06.04.2016).
3. Адресно-аналоговые системы пожарной сигнализации. URL: <http://pojbez.com/adresno-analogovye-sistemy-pozharnoj-signalizatsii.html> (дата обращения: 06.04.2016)
4. Электрический кабель // Патент РФ № 2256969. Опубликовано 20.07.2005. Бюл. № 20.
5. *Пешков И.Б.* Федеральный закон «О стандартизации в Российской Федерации» и вопросы стандартизации в кабельной промышленности // Кабели и провода. – 2015. – № 5. – С. 34–36
6. *Левин С.* Интерфейс RS-485 в ОПС // Технологии защиты. – 2009. – № 1. – С. 67–68.
7. *Кузнецов Р.Г., Лобанов А.В.* Кабели для современных сетей промышленной автоматизации. Часть 2 // Автоматизация в промышленности. – 2005. – № 9. – С. 24–30.
8. *Кузнецов Р.Г.* Кабели для современных сетей промышленной автоматизации. Часть 1 // Автоматизация в промышленности. – 2005. – № 8. – С. 19–24.
9. *Лобанов А.В., Фурса Ю.А., Мурсков А.А., Лякишева Ю.В.* Новое поколение огнестойких кабелей // Кабель-news. – 2008. – № 2. – С. 39.
10. *Лобанов А., Кузнецов Р.* Огнестойкие кабели для высокоскоростной передачи данных в современных системах безопасности и автоматизации // Алгоритм безопасности. – 2010. – № 5. – С. 12–15.
11. *Лобанов А.В., Косилов А.А.* Огнестойкие кабели для структурированных кабельных систем // Автоматизация в промышленности. – 2014. – № 10. – С. 51–54.