

Введение

Процессы, происходящие на современном этапе развития народного хозяйства и человеческого общества, оказывают мощное стимулирующее действие на расширение областей и объемов применения электронных средств автоматизации различных видов обеспечения информационной поддержки широкого круга пользователей. Подобные явления характерны как для бытовой, так и для профессиональной сферы. Одновременно столь же быстрыми темпами происходит увеличение количества и глубины предоставления различных информационно-телекоммуникационных сервисов. Доведение совокупности данных услуг до их потребителя обеспечивает информационно-телекоммуникационная система (ИТС).

В основу ИТС массового применения всегда кладется проверенная временем и хорошо зарекомендовавшая себя известная модель открытых систем. Ее первый физический уровень может быть реализован по различным принципам. Тем не менее в основной массе случаев для этого привлекаются проводные каналы связи. Вполне возможны другие решения, в том числе доведенные до уровня серийного коммерческого продукта. К таковым относятся различные системы радиосвязи, линии открытой (атмосферной) оптической связи как вне здания, так и внутри помещения (малого радиуса действия), технологии Li-Fi и передачи по силовой проводке. Данный список не является закрытым и вполне может быть продолжен. Тем не менее по комплексу технико-экономических характеристик все эти технические средства заметно уступают проводным линиям связи.

В реалиях сегодняшнего дня формирование проводных каналов связи в пределах здания и их группы на общей территории в подавляющем большинстве случаев осуществляется на основе ресурсов структурированной кабельной системы. Это обусловлено тем, что по комплексу своих технико-экономических характеристик она значительно превосходит альтернативные решения.

СКС даже среднего масштаба представляет собой сложный технический объект. Их планирование, проектирование, создание и обеспечение нормальной работоспособности в процессе текущей эксплуатации в обязательном порядке требуют от специалистов, занимающихся техническими аспектами этой проблематики на системном

уровне и отдельными ее вопросами, соответствующего уровня профессиональной подготовки.

Знания, необходимые для профессионального владения предметом деятельности специалиста, могут быть получены по самым различным каналам. Классическая разновидность представлена системой среднего и высшего профессионального образования, послевузовскими курсами повышения квалификации, а также обучением в магистратуре и аспирантуре. В современных условиях очень большую популярность приобрели профессиональные тренинги и семинары, которые проводятся производящими компаниями и их локальными партнерами, специализирующимися на внедрении выпускаемой ими техники в конкретные проекты. Далеко не последнюю роль играет непосредственное общение с коллегами, получение консультаций в службе технической поддержки вендоров по телефону и по запросам через электронную почту. В последнее время большое развитие получила такая форма обмена информацией, как обсуждение технических и организационных проблем и способов их решения на различных виртуальных форумах и дискуссионных площадках в Интернете. Тем не менее при всем разнообразии способов и средств получения профессиональной информации одним из наиболее эффективных среди них заслуженно считается обращение к технической литературе.

Под термином «техническая литература» в его классической интерпретации обычно понимают довольно широкий круг публикаций в текстовой форме*. В частности, согласно определению, приведенному в Википедии, таковой считается литература, которая относится к различным областям техники и производства. В рамках такого определения техническая литература представлена монографиями и статьями в периодических изданиях и сборниках, описаниями продуктов, инструкциями по эксплуатации, руководствами по установке, эксплуатации, обслуживанию и ремонту, каталогами различных деталей, элементов и узлов, заявками на изобретения и прошедшими экспертизу патентами различного уровня, а также прочими аналогичными изданиями.

Отечественным техническим специалистам доступен очень большой объем текстовых публикаций самого разнообразного плана, целевым образом посвященных той разнообразнейшей проблематике,

* В данном случае мы не делаем разницы между бумажной и электронной версиями литературы. В основе подобного подхода лежит то простое соображение, что в случае обращения к современным полиграфическим системам при наличии электронного оригинала может быть легко получено требуемое количество копий материала, оформленных в виде традиционной книги или брошюры в твердом или мягком переплете соответственно.

которая сопутствует тематике структурированных кабельных систем. В первую очередь это профессиональная периодика, наиболее быстро и преимущественно качественно реагирующая на ситуацию, складывающуюся в отрасли. В ряде случаев редакции журналов становятся тем центром, который объединяет технических специалистов и маркетологов в профессиональное сообщество.

Зарубежным периодическим изданием, выполняющим функции главного центра притяжения специалистов по СКС, является специализированный журнал *Cabling Installation and Maintenance*, ежемесячно выходящий в США. Сильной стороной этого издания является то, что его электронная версия доступна в открытом бесплатном доступе. Под эгидой редакции этого журнала регулярно проводятся многочисленные профильные вебинары, записи которых можно прослушать и посмотреть в удобное для себя время. Несколько менее известны другие периодические издания. Например, рубрика «Кабельные системы» (*Verkabelung*) в большем или меньшем объеме присутствует в практически каждом номере ежемесячного немецкоязычного журнала *LanLine*, а один из ежегодных тематических выпусков этого издания специально посвящается СКС.

Устойчивый явно выраженный интерес к тематике СКС уже на протяжении длительного времени демонстрирует ведущая отечественная специализированная пресса. Основные периодические издания для специалистов, начиная со второй половины первого десятилетия нового века, целевым образом обращаются к ней на регулярной основе с частотой, по меньшей мере, несколько раз в год. Среди них наибольшую активность проявляют профильные журналы, среди которых стоит выделить «LAN/Журнал сетевых решений», «Connect! Мир связи», «Вестник связи» и «Информкурьерсвязь (ИКС)». В данный перечень следует включить русскоязычный журнал «Сети и бизнес», издаваемый на Украине.

Часть положений начального уровня содержится в каталогах компонентов и различных продуктовых буклетах, которые готовятся производителями компаниями в маркетинговых целях и в рамках программы поддержки партнеров. Обычно они представлены теми выдержками из стандартов, которые наиболее востребованы в процессе реализации проектов.

Достаточно много полезной технической и маркетинговой информации специалист может почерпнуть на сайте BICSI (www.bicsi.org). Под эгидой этой некоммерческой организации проводятся многочисленные конференции, главной темой которых являются информационные кабельные системы. Презентации пленарных и секционных докладов выкладываются в соответствующий раздел сайта по окончании мероприятия.

На фоне всего этого разнообразия текстовой продукции особое место занимают стандарты и монографии. Именно они в наиболее полной степени и в систематизированной форме освещают общие и важнейшие частные проблемы вполне определенной области техники или отдельных наиболее важных ее направлений.

Наличие в какой-либо области техники профильных стандартов свидетельствует о том, что в данном сегменте рынка уже произошел качественный переход и он вошел, по крайней мере, в пору зрелости. Однако при всей важности стандарта как одной из разновидностей технической литературы его недостаточно для полного удовлетворения текущих профессиональных потребностей специалиста. Не случайно в последние годы в США стала практиковаться разработка специальных видов текстовых документов этой разновидности, обобщающих тот практический опыт, который был накоплен в отрасли после официального утверждения базового стандарта (документы группы Best Practices). Их некоторым отдаленным русскоязычным аналогом с определенными оговорками можно считать разнообразные технические справочники или комментарии к различным кодексам, пользующиеся большой популярностью в юриспруденции. Появление такого рода публикаций нормативного характера следует рассматривать как знаковое явление. Они довольно удачно закрывают тот разрыв, который естественным образом появляется между классическими стандартами и другими разновидностями технической литературы.

Монография решает задачи, схожие с теми, которые ставят перед собой создатели нормативных документов группы Best Practices. Она аналогичным образом, как правило, хотя и необязательно, опирается на уже существующие стандарты, отражая опыт автора или группы единомышленников по их практическому применению. Одновременно там может содержаться взгляд этих специалистов на целесообразность использования отдельных положений базовых документов в реальной практике использования описываемого комплекса технических средств. Сильной стороной монографии как текстовой публикации следует рассматривать:

- возможность критики действующих положений нормативной и информационной частей базового документа или их группы;
- свободу в части высказывания и обоснования предложений по сопряжению отдельных положений стандарта с теми смежными системами, без которых невозможна реализация проекта построения СКС;
- отсутствие ограничений касательно предложений по дополнению существующих положений стандартов и их отмены.

Наконец, немаловажное значение приобретает то, что монография не является официальным документом. Это позволяет намного

оперативнее реагировать на изменения условий деятельности, отражать появившиеся новинки, отметить устаревшие положения, исправить допущенные неточности и т. д.

Сильной стороной монографий, которые отражают взгляд авторов и их групп на определенную проблему или группу таковых некоторой более или менее обширной области техники, является то, что их может быть несколько. Это радикально отличает их от стандартов. Одновременно их понимание одной и ту же задачи и их комплекса могут отличаться диаметрально. Это дает читателю возможность ознакомиться со всей палитрой возможных подходов, выделить лучшее решение и сформировать свой взгляд на интересующую его проблематику.

Сама техника СКС, а также различные аспекты ее построения, устройства и назначения отдельных компонентов, проектирования, инсталляции и эксплуатации применительно к объектам офисного назначения с достаточной для практики степенью полноты рассмотрены в многочисленных отечественных и зарубежных публикациях. В качестве иллюстрации данного утверждения можно сослаться на англоязычные [1, 2] и немецкоязычные [3, 4] работы, переводные издания [5, 6], оригинальные монографии на русском языке П.А. Самарского [7], Д.Я. Гальперовича в соавторстве с Ю.В. Яшневым [8, 9] и И.Г. Смирнова [10, 11]. Свой вклад в освещение данной тематики внес также автор этих строк. Начиная с 1998 года, им преимущественно самостоятельно были написаны книги, посвященные общим вопросам и проблемам техники СКС [12], проектированию информационных кабельных систем офисного назначения [13], их администрированию [14], волоконно-оптической подсистеме [15], а также оборудованию интерактивного управления информационной проводкой [16]. В 2014 году вышли из печати две большие работы. Первой из них стала монография [17], посвященная такой чрезвычайно важной и технически интересной ветви развития структурированной информационной проводки как СКС для центров обработки данных. В коллективной монографии [18] затронуты вопросы проектирования разнообразных слаботочных информационных систем, в том числе СКС.

На момент написания этих строк (2015 год) СКС как самостоятельное техническое направление существует и интенсивно развивается уже четверть века — огромный срок по меркам нашего динамичного времени даже с учетом известного технического консерватизма кабельной техники. Одновременно СКС как техническая система отличается очень высокой степенью сложности, обусловленной разнородным характером образующих ее составляющих и наличием многочисленных прямых, косвенных и обратных связей между ними. Дополнительно следует учитывать достаточно сильное обратное влияние на

кабельную систему тех местных условий конкретного объекта недвижимости, на котором в дальнейшем будет проходить ее эксплуатация. Осознание этого факта немедленно приводит к пониманию если не полной невозможности, то, по крайней мере, к высокой сложности отражения всех ее (или просто даже основных) аспектов и нюансов техники этой разновидности в одной публикации.

В ситуации столь высокой сложности основной и сопутствующей тематики более рациональным представляется воспользоваться подходом, в основу которого положена специализация, и пойти по пути создания отдельных монографий или серии независимых монографических изданий, объединенных общей идеей. Каждая из таких публикаций вполне может посвящаться укрупненной группе тех актуальных вопросов самого разнообразного плана, которые имеют отношение к структурированным кабельным системам. Основным назначением подобных изданий становится рассмотрение с единых позиций всего того многообразия технических задач, которые возникают в процессе проектирования, реализации и эксплуатации кабельной системы. Практическая ценность монографии заметно увеличивается, если в ней приводится информация о методах решения подобных задач. Данные соображения были положены в основу концепции настоящей работы.

Специализация в данном случае была осуществлена по двум направлениям.

Первым направлением стала сама тема настоящей монографии в широком смысле этого термина. Работа посвящена наиболее массовым и популярным на практике СКС офисного типа. С них началась техника структурированного каблирования, по прошествии четверти века эта разновидность СКС уже считается классической и занимает лидирующие позиции на рынке.

Второе направление специализации носит вложенный характер по отношению к первому. Его суть состоит в том, что рассматривается не вся офисная СКС в широком смысле этого термина, а ее горизонтальная подсистема, которая реализуется на симметричном кабеле и соответствующем ему коммутационном оборудовании вместе с различными шнуровыми изделиями. Выбор именно такого подхода определяется тем, что основная масса усилий и ресурсов при создании офисной СКС направляется на горизонтальную подсистему. Одновременно последняя в абсолютном большинстве случаев (свыше 97 % всех проектов по результатам известных маркетинговых исследований BSRIA) реализуется на электропроводной элементной базе. Автор этих строк убежден, что, несмотря на все успехи волоконно-оптической техники, достигнутые в этой области за последние годы,

подобное положение дел не претерпит значимых изменений в обозримой перспективе.

Подход, положенный в основу концепции монографии, вне всякого сомнения оставляет вне пределов анализа целый пласт практически важных и актуальных проблем современного структурированного каблирования. Тем не менее подобное целенаправленное ограничение тематики имеет ряд достоинств. В частности, оно позволило, с одной стороны, в систематизированной форме и с единых позиций затронуть по крайней мере основную часть проблем, с которыми неизбежно сталкивается технический специалист по СКС в процессе своей текущей деятельности. С другой стороны, сохраняется приемлемый объем книги. Попутно решается задача представления тех достижений, которые были наработаны в отрасли с 2004 года — момента последнего издания монографии [12].

Материал, раскрывающий различные аспекты проблематики построения горизонтальной подсистемы на симметричном кабеле как ключевого функционального компонента современной СКС для обслуживания офисных зданий, организационно разбит на семнадцать глав.

В первой главе даются общие сведения о СКС. В нее включены базовые положения касательно структуры кабельной системы и отдельным ее подсистемам, техническим помещениям различного назначения, принципам формирования линий различных видов и выполнения коммутации, укрупненным функциональным модулям и элементной базе, допустимой для построения информационной кабельной системы офисного типа.

Вторая глава посвящена тем первичным и вторичным параметрам передачи витой пары как направляющей системы электромагнитных колебаний высокой частоты, нормы на которые с различной степенью полноты отдельно обговариваются в стандартах и должны в обязательном порядке выполняться в инсталлированной кабельной системе.

Различные вопросы, непосредственно относящиеся к потерям мощности сигнала и взаимным электромагнитным влияниям в отдельных компонентах, последовательное соединение которых образует симметричный тракт передачи информационных сообщений слабыми токами, выделены в четвертую главу. Важность их отдельного рассмотрения обусловлена прямым влиянием затухания и переходного затухания на сигнальную и шумовую составляющие отношения сигнала к шуму как важнейшей характеристики, определяющей пропускную способность тракта передачи информации.

Темой четвертой главы стали конструктивные особенности основных функциональных компонентов, используемых при конструировании сердечника и оболочек поясной изоляции горизонтального

кабеля. В ней рассмотрены и обоснованы материалы, применяемые в процессе изготовления витых пар и варианты их скрутки в пары. Отдельно затронуты вопросы исполнения различных разновидностей сепараторов, в массовом масштабе используемых для улучшения характеристик по взаимным электромагнитным влияниям в неэкранированных конструкциях высоких категорий, а также экранирующих покрытий.

В пятой главе с общесистемной точки зрения представлен симметричный горизонтальный кабель как ключевой компонент электропроводной подсистемы СКС. В нее включены сведения о системе электрических и механических характеристик этого изделия и основных вариантах их исполнения. Наличие возможности выбора среди множества доступных конструкций открывает перспективы оптимизации проекта реализации СКС и увеличения его результирующей эффективности. Специальный раздел посвящен приемам и методам, обращение к которым позволяет улучшить массогабаритные характеристики изделия. Актуальность их применения заметно увеличилась в связи с ростом объемов использования горизонтальных кабелей в современных ИТС.

Шестая глава посвящена тем довольно многочисленным прочим электропроводным линейным изделиям, которые в более или менее широком объеме используются в процессе построения и текущей эксплуатации СКС. К таковым относятся обычные гибкие шнуровые кабели и их варианты для применения в составе некоторых разновидностей систем интерактивного управления, переключки, используемые в процессе коммутации, а также кабели с увеличенным количеством пар.

Разъем как второй ключевой компонент тракта передачи с общесистемной точки зрения представлен в седьмой главе. Наряду с комплексом электрических и механических характеристик, которые отдельно нормируются стандартами, большое внимание уделяется возможным схемам реализации этого компонента цепи передачи сигнала. Отдельно рассмотрены различные варианты пирсингового и IDC-контактов, используемых для подключения элементов соединителя к инсталляционным и шнуровым кабелям.

Конструктивными особенностями приборной и кабельной частей разъемов модульного типа, получивших наибольшее распространение в технике СКС, посвящена восьмая глава. В нее включены также данные по таким технически интересным, хотя и редко встречающимся на практике изделиям, как разъемы для гибридных кабелей, созданных на базе модульного варианта соединителя.

Вопросы обеспечения параметров влияния в разъемах модульного типа с разбивкой по вилке и розетке выделены в девятую главу.

Темой десятой главы стали разъемы немодульного типа, допускаемые стандартами для применения в составе электропроводных трактов различного функционального назначения. В область анализа были включены как индивидуальные, так и групповые изделия этой разновидности, а также различные экранированные соединители, обладающие определёнными перспективами при построении линий с пропускной способностью свыше 10 Гбит/с.

Главы с одиннадцатой по тринадцатую достаточно близки по своей структуре и посвящены соответственно групповому и индивидуальному (пользовательскому) коммутационному оборудованию. Главы включают материал по нормативной базе и системе требований к указанным компонентам структурированной проводки, вариации конструктивного исполнения и установки на штатном рабочем месте. Приведены технические решения по обеспечению условий подключения линейных кабелей к элементам разъемных соединителей.

Различные шнуровые и предоконцованные кабельные продукты, используемые в процессе формирования трактов передачи и стационарных линий СКС, рассмотрены в четырнадцатой главе.

Темой пятнадцатой главы стали адаптеры. Несмотря на то что на современном этапе развития аппаратной части информационных технологий активное и пассивное оборудование построено преимущественно на едином типе интерфейса, эти компоненты продолжают пользоваться большой популярностью в текущей практике эксплуатации информационной кабельной системы.

Структурные особенности отдельных подсистем СКС рассмотрены в шестнадцатой главе. В нее включены также данные об особенностях коммутации и разновидностях интерфейсов различного функционального назначения. Отдельно проанализированы основные свойства стационарных линий и трактов, совокупность которых образует собственно информационную проводку современного одиночного офисного здания или их группы, находящихся на общей территории.

В семнадцатой главе представлены решения, обращение к которым дает возможность значимо поднять эффективность эксплуатации кабельной системы. К таковым отнесены принцип *cable sharing* и его разновидности, устройства по блокировке несанкционированного и ошибочного изменения конфигурации кабельной системы, а также элементы оптической индикации.

В конце книги приводится список использованной литературы, который при возникновении такой потребности позволяет читателю обратиться непосредственно к первоисточникам.

Стиль изложения монографии и степень сложности предоставляемого материала, аналогично ранним работам автора, изначально

рассчитывались на читателя с высшим профильным техническим образованием в области электросвязи и радиотехники. При отсутствии такового крайне желательно знакомство хотя бы с азами принципов передачи информации в телекоммуникациях в первую очередь по электропроводным линиям связи и построения физического уровня современных информационных систем различного назначения.

К тематике СКС автор этих строк впервые обратился еще в середине последнего десятилетия прошедшего века. С тех пор данное направление техники структурированного каблирования постоянно находилось в поле зрения его профессиональных интересов. В результате за прошедшие годы сформировалось собственное видение рассматриваемой далее проблематики. Отдельные элементы сложившейся системы взглядов публиковались в виде статей в различных профильных профессиональных периодических изданиях, вошли в ранние монографии и активно привлекались для работы в процессе написания книги. Таким образом, имелся определенный и весьма значительный задел. С другой стороны, в работе был широко задействован достаточно серьезный объем дополнительного текстового, табличного и иллюстративного материала, который не включался в ранние публикации и который был максимально полно использован в данной монографии. Сама работа, передаваемая на суд читателей, была выполнена в весьма сжатые сроки, а книга не имеет прямых аналогов на русском и иностранных языках. В процессе ее написания и подготовки к изданию был целенаправленно осмыслен и переработан очень большой массив доступной информации, находившийся вне задела и требовавший имплементации в уже имеющийся или подготовленный исходный материал.

Совокупность обозначенных факторов сопровождается естественным увеличением рисков появления в тексте монографии различных неточностей, неувязок и, в тяжелых случаях, даже ошибок, возникновения которых автор, естественным образом, всеми силами стремился избежать. Кроме того, некоторые вопросы, с которыми технический специалист более или менее часто встречается в процессе исполнения своих должностных обязанностей, могут быть освещены не в полном объеме или даже вообще не упомянуты. Причины подобного положения дел могут быть самыми разными, в том числе определяться высокими темпами развития техники. С учетом указанного любая конструктивная критика и пожелания читателей будут восприняты с благодарностью, внимательно рассмотрены и использованы в процессе дальнейшей работы с целью улучшения содержания монографии, а также иных публикаций на ее основе или по ее основной теме.

Опыт литературной деятельности, накопленный автором этих строк в процессе написания предыдущих книг, наглядно свидетельствует о том, что монографию, тема которой относится к рассмотрению естественных и прикладных технических проблем, вне зависимости от объема имеющегося задела, практически нереально написать «на одном дыхании» или «на озарении». Работа над такими публикациями даже просто в силу их большого объема (у настоящей монографии он превышает 20 авторских листов) занимает весьма длительное время и часто растягивается на годы. Оно расходуется как на формулировку, а зачастую осуществляемую прямо по ходу работы коррекцию основной идеи, так и выполнение происходящего параллельно процесса осмысления и переработки имеющегося материала. Все это сочетается с такой неизбежной технической и рутинной работой как поиск необходимых исходных данных при отсутствии таковых, так и на собственно написание текста с внесением в него различных правок, выполнения расчетов, подбор и отрисовку графического материала, составление таблиц, устранение возможных повторов и т. д.

За счет своего комплексного характера писательская деятельность в области техники всегда распадается на несколько этапов даже в условиях сжатых сроков и целенаправленного выделения на нее основных ресурсов. Кроме того, она представляет собой достаточно трудоемкий процесс со своими характерными сложностями, неизбежными внутренними и внешними проблемами, локальными неудачами, которые счастливо сочетаются с удачными находками и внезапными озарениями. Не стала исключением также данная книга.

Автор этих строк посвящает заметную часть своего свободного времени писательской деятельности преимущественно в области информационных кабельных систем, которые инсталлируются на архитектурных объектах различного назначения. Это продолжается на протяжении уже свыше полутора десятков лет. Опыт, полученный за такой весьма длительный период, однозначно свидетельствует о том, что сложности, неизбежно сопутствующие такой работе, преодолеваются намного проще и с меньшими усилиями, а качество конечного продукта существенно возрастает в случае наличия даже минимального участия и, тем более, не говоря уже о полноценной поддержке со стороны окружающих. В этой связи хотелось бы поблагодарить коллег по работе в компании «РдМ Дистрибьюшн» Андрея Маслова, Руслана Чистякова, Сергея Шарапова и Владимира Дьякова, которые своими советами, участием в обсуждениях, критическими замечаниями, поиском необходимых данных, подбором литературы и другими аналогичными действиями вплоть до чисто человеческого внимания оказали существенную помощь в процессе написания книги и в немалой степени способствовали ее появлению на свет. Большим под-

спорьем оказалась техническая и иллюстративная информация, любезно предоставленная коллегами по цеху СКС Владимиром Стыцко (московское представительство компании TE Connectivity), Дмитрием Никулиным (московское представительство компании Schneider Electric), Наталией Зинкевич (московское представительство компании Siemon), Константином Кандобой (московское представительство компании Legrand), Гордеем Бабаевским (компания Lindex Technologies).