

Правила монтажа СКС, ЛВС.

Наиболее серьезной проблемой при создании СКС для работы высокоскоростных приложений (категория 3 и выше) является качество монтажа. По данным BICSI (Building Industry Consulting Service International) — международной ассоциации профессионалов телекоммуникационной промышленности, 80 % всех структурированных кабельных систем США, построенных на компонентах категории 5, не могут быть квалифицированы как системы категории 5 вследствие нарушения правил монтажа.

Существуют специальные требования и рекомендации по монтажу СКС, выполнение которых гарантирует сохранение исходных рабочих характеристик отдельных компонентов, собранных в линии, каналы и системы. Стандарты ISO/IEC 11801 и ANSI/TIA/EIA-568A устанавливают в качестве требований несколько основных правил монтажа, предусматривающих методы и аккуратность выполнения соединения компонентов и организации кабельных потоков, которые в значительной степени повышают производительность системы и облегчают администрирование установленных кабельных систем.

Уменьшению искажения передаваемого сигнала способствуют специальные методы подготовки кабеля и его терминирования в соответствии с инструкциями производителя, а также хорошая организация кабельных потоков, расположение и монтаж телекоммуникационного оборудования, обслуживающего кабельную систему.

Эти правила особенно касаются высокопроизводительных кабелей, как медных, так и волоконно-оптических. Медные кабели особо чувствительны к внешним аномалиям. Например, развитие пары медных проводников на величину, превышающую максимально допустимую стандартами, негативно влияет на характеристики перекрестных помех пары или пар. Нарушение требований к минимальному радиусу изгиба кабеля также влияет на его рабочие характеристики.

С увеличением частоты передачи возрастает риск того, что неправильно смонтированный кабель окажет влияние на производительность системы. Если полоса частот меньше 16 МГц, а скорость передачи ниже 10 Мбит/с (например, 10BASE-T Ethernet), можно и не заметить, что технология монтажа была нарушена. Однако этот же кабель, работающий при ширине полосы сети более 50 МГц и скорости передачи 100 Мбит/с или выше, может функционировать неправильно.

Для оценки передающих рабочих характеристик компонентов СКС используются следующие параметры: затухание, NEXT (NearEndXtalk — переходные помехи на ближнем конце), обратные потери и сопротивление постоянному току. Хотя все они чувствительны к нарушениям непрерывности волновой среды в точках терминирования и в местах возникновения дефектов, на NEXT особенно влияет развитие пары проводников и другие воздействия, приводящие к нарушению баланса пары и отклонениям импеданса.

Кроме искажения сигнала, неправильное терминирование может привести к возникновению эффекта рамочной антенны, который проявляется в излучении сигнала с уровнями, превышающими нормативные требования к излучению.

В таблице приведено несколько примеров того, как качество монтажа может влиять на самый "тонкий" и "чувствительный" параметр — NEXT.

Влияние качества монтажа на рабочие характеристики канала

Тип воздействия	Ухудшение NEXT
Полный канал, правильно установленный	Эталон для сравнения
Кабель, изогнутый 1000 раз в пределах допустимого радиуса	Без изменений
Замена патч-корда длиной 0,6 м категории 5 на патч-корд такой же длины категории 3	8,0 дБ
Замена патч-корда длиной 0,6 м категории 5 на патч-корд длиной 6 м категории 3	13,0 дБ
Сворачивание кабеля в бухту с длиной витка 2 м и поперечным сечением 5 см	Без изменений
Жгутование кабелей с помощью кабельных хомутов в соответствии с правилами монтажа	Без изменений
Удаление 2,5 см оболочки кабеля на стационарном конце	1,2 дБ
Удаление 30 см оболочки кабеля на стационарном конце	2,0 дБ
Развитие пар кабеля 1,2 см на стационарном конце	1,5 дБ
Развитие пар кабеля 5 см на стационарном конце	3,8 дБ
Развитие пар кабеля 15 см на стационарном конце	11,6 дБ
Скручивание кабеля с радиусом изгиба 3,5 см	1,9 дБ
Скручивание кабеля с радиусом изгиба 1,2 см	2,1 дБ

Общий закон, устанавливаемый стандартами, гласит: смонтированная кабельная система UTP классифицируется в соответствии с наихудшими рабочими характеристиками компонента линии. Ниже перечислены те основные правила, которые необходимо соблюдать при монтаже СКС для обеспечения их функционирования на уровне требований стандартов. Правила разделены по группам наиболее типичных монтажных объектов.

Неэкранированный кабель

Во избежание растяжения кабеля во время монтажа сила натяжения не должна превышать 110 Н для 4-парных кабелей калибра 24 AWG (0,5 мм). При монтаже кабельных систем в сложных условиях (внутри или между зданиями), при протяженности непрерывного кондукта более 30 м или сумме углов поворотов при протяжке, превышающей 180 градусов, рекомендуется применять динамометр, позволяющий контролировать натяжение кабеля с целью не выйти за рамки спецификаций производителя.

Выше приведена лишь общая рекомендация по максимальной силе натяжения 4-парного кабеля. На практике следует соблюдать ограничения по максимальному натяжению, определенные производителем конкретного вида кабеля.

Радиусы изгиба установленных кабелей не должны быть меньше следующих значений: 4 внешних диаметра кабеля для горизонтальных кабелей DTP и 10 внешних диаметров кабеля для многопарных магистральных кабелей UTP. Необходимость поддержания небольших радиусов изгиба кабеля обусловлена тем, что при резких изгибах пары внутри кабеля деформируются и нарушается однородность сбалансированной симметричной передающей среды. Это ведет в первую очередь к серьезной деградации такого параметра как NEXT. Последующее выпрямление изгиба может не только не восстановить, но и ухудшить форму пары.

Запрещается помещать кабели в те каналы, кабинеты, корпуса и другие монтажные устройства, у которых радиусы закруглений или краев не соответствуют требованиям производителей кабелей к радиусу их изгиба.

К мерам предосторожности, соблюдаемым при монтаже и организации кабельных потоков, относится предотвращение различных механических напряжений в кабеле, вызываемых натяжением, резкими изгибами и чрезмерным стягиванием пучков кабеля.

Следует избегать негативных воздействий на кабель, вызываемых: его перекручиванием во время протягивания или монтажа, растягиванием кабельных пучков под действием собственного веса на кабельных подвесках, туго затянутыми кабельными хомутами, резкими изгибами кабеля.

Группируя и связывая свободные кабели необходимо следить, чтобы они не были перетянуты, и использовать специальные мягкие кабельные хомуты.

Запрещается крепить кабели металлическими скобами, их следует устанавливать в трассах и пространствах, обеспечивающих защиту от погодных условий и других опасных факторов окружающей среды.

Экранированный кабель

Кроме влияния на качество сигнала, неправильная практика терминирования элементов и экранов симметричного кабеля может создавать эффект рамочной антенны, приводящий к возникновению уровней излучаемых полей, превышающих нормативные требования.

Экран кабельной линии или канала должен быть заземлен на шине телекоммуникационной системы заземления (Telecommunications Ground Busbar, TGB). Разница потенциалов между экраном и землей не должна превышать 1 В, а сопротивление между экраном и землей — 4 Ом на рабочем месте. Для создания магистрали между двумя зданиями с различными потенциалами земли рекомендуется использовать волоконно-оптические кабели.

Процедуры, необходимые для заземления системы экранов с целью обеспечения электрической безопасности и рабочих характеристик электромагнитной совместимости (EMC), должны подчиняться национальным и местным нормативам. Качество их выполнения зависит от квалификации монтажников, так как подобные процедуры могут включать в себя специфические методы монтажа. Неправильное экранирование может снизить производительность и уровень безопасности системы.

Коммутационное оборудование и точки терминирования

В кабельном элементе величина развития пар в результате терминирования на коммутационном оборудовании должна быть как можно меньше. Удалять оболочку кабеля следует лишь на столько, сколько требуется для удобства терминирования.

Для линий с компонентами категории 4 рекомендуется, чтобы развитие пары не превышало 25 мм, а для линий с компонентами категории 5 — 13 мм.

Соблюдение приведенных рекомендаций должно минимизировать воздействие терминирования на рабочие характеристики. Сохранение целостности свития пар как можно ближе к месту терминирования обеспечивает минимальное влияние сигналов друг на друга. Раскрученные во время монтажа кабельные пары не следует скручивать снова. Правильное скручивание контролируется производителем кабеля, неправильное может отрицательно повлиять на рабочие характеристики.

В полях терминирования, требующих частого доступа (например, кроссах, используемых для изменений в сети) можно пользоваться патч-кордами и патч-панелями с подсоединенными коннекторами, которые в комбинации соответствуют требованиям к данной категории. Применение патч-кордов для перемещений и изменений может уменьшить отклонения рабочих характеристик, возникающие в результате небрежных или неправильных методов монтажа кабельных

компонентов в полевых условиях. Однако, если предпочтительнее использовать перемычки, следует уделить внимание контролю за величиной развития пар, как описано выше.

Если используются кабели с различными категориями передающих характеристик, их следует терминировать на разных терминационных полях. Например, кабели категорий 3 и 5, идущие от одного и того же рабочего места, должны быть терминированы на две различные патч-панели или два разных поля, каждое из которых маркировано подходящим идентификатором.

Телекоммуникационные кабельные трассы, помещения и пространства

Компания-монтажник должна соблюдать требования к радиусам изгиба и усилиям на растяжение для кабелей UTP и волоконно-оптических кабелей во время подготовки и в ходе монтажа.

Кабельные трассы должны монтироваться или выбираться таким образом, чтобы минимальный радиус изгиба кабеля отвечал требованиям его изготовителя, как во время, так и после его прокладки. Кабели должны поддерживаться с помощью приспособлений, спроектированных специально для этих целей и установленных независимо от других структурных компонентов. При каблировании в местах с подвесными или фальш-потолками средства крепления кабеля должны быть структурно независимыми от элементов подвесного потолка, его арматуры или средств крепления. Элементы крепления кабеля должны быть расположены с интервалами 1,2 — 1,5 м.

Средства поддержки кабеля — хомуты, кольца и крючки — должны располагаться друг от друга на расстоянии не более 1,5 м.

Все фабрично изготовленные каналы, используемые для прокладки кабелей, должны устанавливаться с учетом спецификаций их производителя.

Кабельные трассы, помещения и медные кабели, проходящие параллельно с флуоресцентными лампами, должны монтироваться с минимальным зазором в 127 мм от флуоресцентных ламп. В случае, если к внутрестеновым пространствам есть свободный доступ, компания-монтажник должна прокладывать кабельные сегменты внутри стен. Если же доступ к стенам затруднен, следует найти другой метод прокладки, например, с использованием металлического кондуита или поверхностных систем распределения.

Непрерывные сегменты кондуита, устанавливаемые компанией-монтажником, не должны превышать по длине 30 м или содержать более двух изгибов с углом в 90° без применения протяжных боксов соответствующего размера.

В телекоммуникационном шкафу, в местах использования кабельных лотков и стоек, группы горизонтального кабеля укладываются с помощью цветных кабельных хомутов.

Аппаратные стойки и шкафы должны иметь достаточные проходы спереди, сзади и сбоку для доступа к кабелям. Свободно стоящие аппаратные стойки и кабинеты должны иметь проходы для доступа, измеряемые от вертикальных опор/рамы кабинета: односторонние проходы — спереди и

сзади по 1 м (отдельные стойки или ряды). Должны выполняться минимальные требования к проходам соответствующих нормативов и инструкций, более жесткие, чем указанные выше. Такие проходы обеспечивают доступ к оборудованию для его обслуживания, а также пространство для организации кабельных потоков. Ряды стоек, расположенные последовательно, должны иметь по одному проходу с каждой стороны, а расположенные параллельно друг другу, могут иметь общие проходы.

Особое внимание следует уделять заполнению кабельных каналов и соблюдению инструкций производителей каналов. Слишком большое количество кабелей в канале может привести к излишнему давлению на нижерасположенные кабели. Кабели, проложенные в каналах кабинетах и т. п., имеющих специально спроектированные ограничители радиуса изгиба, подвержены "пролежням" из-за неправильного проектирования радиусов изгиба и загрузки трасс. "Пролежни" со временем могут привести к образованию перегибов, возникающих под давлением, лежащих наверху кабелей.

Система заземления

Стандарт СКС требует соблюдения правил безопасности, связанных с заземлением экранов кабелей и других металлических компонентов кабельных систем. Соединения должны выполняться в соответствии с требованиями электрических нормативов.

Экраны всех кабелей должны быть заземлены в телекоммуникационном шкафу. Путь к "земле" должен быть постоянным и непрерывным. Экран кабелей должен обеспечивать непрерывный путь к "земле" во всех частях экранированной кабельной системы. Для снижения сопротивления заземления рекомендуется соединять металлические кондуиты с проводниками системы заземления, проходящими в них, на обоих концах кондуита.

Стойки активного оборудования следует соединять с электродом заземления, который используется для защиты систем подачи электропитания в здание. Все электроды заземления различных систем в здании должны быть соединены в одной точке для уменьшения влияния разности потенциалов земли. Система заземления здания должна соответствовать ограничениям на разность потенциалов в 1 В и на сопротивление между любыми двумя элементами системы заземления.

Если вышеупомянутое требование не может быть выполнено, для уменьшения риска возникновения сильных блуждающих токов следует использовать волоконно-оптический кабель.

Основные требования по обеспечению EMC

Для обеспечения электромагнитной совместимости необходимо использовать металлические трассы для прокладки силовых линий. Фидер, обслуживающий здание, и проводники локальных сетей, питающих телекоммуникационные системы, должны быть полностью скрыты в металлических кондуитах, проходящих в капитальных стенах. Желательно, чтобы для каждой локальной сети использовался отдельный кондуит.

Металлические кондуиты должны использоваться и для телекоммуникационных сетей. Их рекомендуется также использовать при прохождении вблизи от силовых линий. Сигнальные проводники не должны располагаться в одном кондуите с силовыми проводниками. Нельзя использовать изолированные цепи заземления, за исключением случаев, когда это является требованием производителя оборудования. Должно выдерживаться адекватное физическое разделение источников шума и чувствительного телекоммуникационного оборудования и обязательно использоваться устройство защиты от пиковых бросков, происходящих в момент выключения индуктивных приборов. Устройства для защиты от внешних источников пиковых помех следует располагать как можно ближе к этим источникам.

Флуоресцентные лампы рекомендуется помещать в экранирующую сетку, а между лампой и силовым щитком прокладывать экранированный кабель и устанавливать фильтр. Выдерживание приемлемых расстояний от силовых трансформаторов позволяет избежать влияния мощных электромагнитных полей.

Документирование и администрирование СКС

Современные здания требуют применения эффективных коммуникационных инфраструктур, поддерживающих работу различных сервисных систем на основе передачи информации в электронном виде. Такую инфраструктуру можно рассматривать как смесь телекоммуникационных помещений, кабельных трасс, элементов системы заземления, кабелей и терминаторного оборудования, обеспечивающих базовую поддержку распределения всей информации в здании или кампусе. В администрирование телекоммуникационной инфраструктуры входит документирование (маркировка, составление записей, отчетов и нарядов на работу, изготовление чертежей) кабелей, терминаторного оборудования, коммутационных и кроссировочных элементов, кондуитов и других кабельных трасс, телекоммуникационных шкафов и прочих телекоммуникационных помещений. Кроме понятия "администрирование" существует еще один, очень редко используемый перевод англоязычного термина *administration*, который довольно точно отражает суть проблемы - "делопроизводство".

На сегодняшний день существует практически один всесторонне развитый и логически заверченный документ по администрированию инженерных инфраструктур зданий - стандарт ANSI/TIA/EIA-606. Он содержит спецификации по администрированию кабельных систем, трасс, помещений, а также систем заземления и соединений, связанных с телекоммуникационными функциями. Вопросы администрирования касаются как традиционных телекоммуникаций для передачи речи, данных и изображений, так и других систем передачи сигналов в здании, включая охранные системы, аудиотрансляцию, аварийную сигнализацию и системы распределения энергии.

Стандарт содержит требования и инструкции по двум типам административной документации: бумажной и компьютерной (электронные базы данных). Кроме того он определяет требования к

администрированию телекоммуникационной инфраструктуры в пределах новых, уже существующих и реконструируемых зданий или кампусов.

Система администрирования состоит из трех основных компонентов:

- Идентификаторов, использующихся для связи конкретного элемента системы с его записью;
- Записей, т. е. подробной информации, связанной с конкретным элементом ("паспорт");
- Ссылок, обеспечивающих связь между идентификаторами и записями.

Идентификаторы и записи применяются по отношению к следующим элементам кабельной инфраструктуры: кабелям; коммутационному оборудованию; коннекторам коммутационного оборудования; трассам; помещениям; элементам системы заземления.

Стандарт призван обеспечить единообразную схему администрирования телекоммуникационных систем независимо от работающих в них приложений. Кроме того в нем содержатся инструкции по документированию и администрированию телекоммуникационной инфраструктуры, полезные для владельцев зданий, конечных пользователей, консультантов, подрядчиков, проектировщиков, монтажников и управляющих-хозяйственников.

При построении компьютерных сетей и сетей связи, существуют основные правила прокладки кабеля. **Правила прокладки кабеля** основаны на требованиях стандартов. В соответствии со стандартами все соединения элементов должны быть выполнены аккуратно, и кабельные потоки уложены не менее аккуратно. При правильной прокладке кабеля значительно улучшается производительность системы и облегчается процесс её администрирования. Нужно избегать излишнего растяжения кабеля, учитывая минимальный радиус изгиба. Этот радиус не должен быть больше десяти внешних диаметров самого кабеля. Во избежание механических повреждений кабеля, при эксплуатации его на открытых участках нужно использовать соответствующий этим условиям кабель, либо защитить его от воздействия неблагоприятных факторов.

В качестве поддерживающих кабель элементов используют хомуты, скобы и крепежи. Но располагать их нужно на расстоянии не более полутора метров друг от друга. Если вблизи прокладываемого кабеля есть силовой кабель, то важно соблюдение минимального расстояния от него. При прокладке кабеля в жгутах нужно обеспечить отсутствие превышения давления на нижние кабели. Это поможет избежать скрытой деформации кабеля. Удалять оболочку кабеля нужно лишь на необходимую длину. Запрещается скручивать ранее раскрученные пары. Прокладку кабеля следует производить по проектной документации. Оба конца кабеля должны быть промаркированы. При проведении компьютерных сетей оформляется схема прокладки кабелей, составляется чертеж кабельной трассы и распределительных шкафов и кроссов в них. При соблюдении этих правил будет обеспечена долговечность и надлежащая работа сетей.

Правила прокладки UTP кабеля

прокладка кабеля UTP (витая пара) подразумевает соблюдение перечня обязательных условий.

Длина кабеля должна составлять максимум девяносто метров. Вообще по правилам существует ограничение расстояния между компьютером и коммутатором, которое составляет 100 метров.

Следовательно, остается 10 метров, которые применяют для провода между компьютером и розеткой, а также хабом и розеткой. Прокладка кабеля utp должна проходить с минимальным радиусом изгиба, составляющим 4 диаметра кабеля. Сетевой кабель должен располагаться на

расстоянии 12.5 см от силового кабеля. Важно, чтобы все элементы сети относились к одной категории

Если прокладка кабеля производится вами самостоятельно, то можно несколько упростить процесс монтажа и удешевить применяемые компоненты. Например, вы можете отказаться от дорогих патч-панелей, заменив их обычными розетками. Возможен и полный отказ от розеток, когда кабель напрямую присоединяется к компьютеру. Но этот вариант рискован тем, что в случае обрыва кабеля, придется менять весь отрезок кабеля от хаба до компьютера. Некоторые отступления от стандартов при прокладке кабеля utp допустимы. Возможно, вам понадобится увеличение количества отрезков кабеля между устройствами и т.п. Тогда вы должны быть готовы к ненадежной работе и низким скоростным характеристикам сети.

Кабель UTP (или unshielded twisted pair – что в переводе означает - неэкранированная витая пара (без экрана вокруг сердечника).

Прокладка кабеля UTP производится в телефонных и компьютерных сетях.

Выпускается кабель UTP нескольких видов:

- UTP кабель CAT1 — (частоты 0.1 МГц), это телефонный кабель, одна пара. Используется для передачи данных.
- UTP кабель CAT2 — (частоты 1 МГц) 2-е пары, передача данных, скорость до 4 Мбит/с, обычно применяется в сетях типа ARCNet и token ring и еще в телефонной сети.
- UTP кабель CAT3 — (частоты 16 МГц) применяется в локальных сетях 10BASE-T и еще в сетях token ring, скорость передачи - около 10 Мбит/с. Он поддерживает стандарт IEEE 802.3. Этот тип кабеля используется в сетях телефонии.
- UTP кабель CAT4 — (частоты не более 20 МГц), он применяется в сети token ring, а также сетях 10BASE-T4, 10BASE-T, скорость – не более 16 Мбит/с, используется редко.
- UTP кабель CAT5 — (частоты до 100 МГц), скорость - около 100 Мбит/с или около 1000Мбит/с (в зависимости от того, используется 2 или 4 пары) Используется в компьютерных сетях.
- UTP кабель CAT6 — (частоты 250 МГц), используют в сетях Gigabit Ethernet и в сетях Fast Ethernet, имеет 4-х пары проводников, скорость не более 10000 Мбит/с.
- UTP кабель CAT7 — скорость - до 10000 Мбит/с, частота примерно около 600—700 МГц. Этот кабель экранирован.

Прокладка кабеля UTP начинается с создания схемы.

Прокладка кабеля UTP требует соблюдения особых условий:

- Максимальная длина отрезка кабеля между розетками или коммутационными панелями - 90 м.
- Минимальный радиус изгиба 1 -2 дюйма
- Минимальное расстояние между кабелем UTP и параллельным силовым - 5 дюймов.
- Нужно использовать элементы сети одной категории.

Кабели витая пара UTP, STP, FTP, ScTP, S/FTP, S/STP, S/UTP, PiMF

На рынке СКС у кабелей витая пара можно на оболочке и в каталоге, в договоре, в проектной документации встретить большое разнообразие сокращенного названия типов, например: UTP, FTP, ScTP, STP, F/UTP, S/STP, S/UTP, PiMF и т.д. Необходимо понимать кто и что подразумевает под этими названиями.

Классификация кабеля витая пара в СКС по экрану вокруг каждой пары

Медные кабели можно подразделить на два типа по защите медной пары в кабеле: защищенная витая пара (англ. Shielded Twisted Pair, STP) и незащищенная витой парой (англ. Unshielded Twisted Pair, UTP). Термин защищенная витая пара или незащищенная витая пара относится только в защите отдельной пары медного кабеля.

То есть, если вокруг каждой витой пары будет экран, то кабели будут относиться к типу защищенных кабелей витая пара (тип STP кабелей). А если вокруг каждой пары не будет экрана, то такие кабели относятся к типу незащищенных кабелей (UTP кабели).

Классификация кабеля витая пара в СКС по общему экрану вокруг всех пар

Медные кабели можно подразделить по другому признаку на два типа по общему экрану вокруг всех пар: экранированные кабели и не экранированные.

Кабели без общего экрана и без экрана вокруг витых пар называют UTP и тут путаницы на рынке СКС с названием не возникает.

Для кабелей с незащищенной витой парой и только с общим экраном вокруг всех витых пар в виде фольгированной пленки используется сокращение ScTP (англ. Screened Twisted Pair) или сокращение FTP (англ. Foiled Twisted Pair). Сокращение ScTP используется в северо-американском стандарте на СКС TIA/EIA-568 и поэтому часто используется американскими производителями витопарных кабелей. Кабели, которые имеют общий экран вокруг всех витых пар, называют экранированными кабелями витая пара.



Если в витопарном кабеле будет общий экран, а вокруг отдельной витой пары не будет своего экрана, то такой кабель будет относиться к типу незащищенной витой пары и будет называться кабель витая пара UTP с общим экраном. Почему я заостряю ваше внимание на том, что кабели

ScTP, FTP относятся к типу UTP ? Потому что в кабельных стандартах при описании правил и требований указывается тип UTP, а к типу UTP кабелей относятся и кабели с общим экраном ScTP, FTP.

Для кабелей с защищенной витой парой с общим экран или несколькими общими экранами вокруг всех пар используют обозначения STP, S/STP, F/STP, PiMF (англ. Pairs In Metal Foil). Эти кабели относятся к типу кабелей с защищенной витой парой и относятся к типу STP кабелей.

Схема кодирования наименования витопарных кабелей согласно международному стандарту Чтобы избежать путаницы и ошибок в названии и интерпретации типа кабеля международным стандартом предложена простая схема кодирования кабеля с учетом общего экрана, защиты (экрана) вокруг каждой витой пары и типом скрутки.

Схема кодировки кабелей витая пара предлагается в виде обозначения XX/YYZ, где первые две буквы XX кодируют общий экран вокруг всех витых пар, Y кодирует экран вокруг отдельной пары, ZZ кодирует тип скрутки.

Значения кодов букв приведены в таблице ниже.

Поле XX	Поле Y	Поле ZZ
«U» – общий экран у кабеля отсутствует	«U» – экран вокруг каждой пары отсутствует	«TP» – проводники в кабеле в виде витых пар
«F» –общий экран в виде фольги	«F» – экран в виде фольги вокруг каждой пары	«TQ» – свитая четверка проводников
«S» – общий экран в виде оплетки		

Европейские производители придерживаются международной схемы кодирования кабелей витая пара.

Пример международной кодировки витопарного кабеля

Экранированный фольгой кабель с незащищенными витыми парам согласно международному стандарту будет закодирован F/UTP,

где символ «F» — экранированный фольгой экран, разделитель — «/», «U» — незащищенные пары , «TP» витые пары

Схема цветового кодирования витых пар и проводников в СКС

Раскладка и заделка проводников витых пар в СКС в соединительные блоки, в IDC площадки разъемов (например RJ45) производится согласно **схеме** цветового кодирования **витых пар** и проводников. Монтажникам необходимо знать схему **цветового кодирования** и

идентифицировать витую пару и проводник в витопарном кабеле. Особенно важно не перепутать пары и проводники при раскладке и заделке многопарного кабеля в кроссы. В статье будет описана схема цветового кодирования витых пар и проводников медных кабелей витая пара в СКС.

Витые пары в кабеле и изоляция проводников в каждой витой паре имеет определенную цветовую окраску. Каждая пара в медном кабеле кодируется при помощи двух цветов: основного и дополнительного.

Необходимо помнить, что в витопарном кабеле все нечетные проводники двухцветные, а все четные проводники одноцветные. Поэтому при раскладке проводников в соединительные блоки кроссовых устройств (кроссов) или коммутационных панелей (патч-панелей) сначала устанавливается проводник, имеющий двухцветную окраску изоляционной оболочки, а следом за ним раскладывается проводник из той же витой пары, имеющий одноцветную изоляционную оболочку.

В группе, состоящей из 5-ти пар, для каждой пары определен свой цвет, согласно порядковому номеру, и оболочка четного проводника в паре имеет одноцветную окраску, согласно порядковому номеру.

Для каждой группы из 5-ти пар определен дополнительный цвет, и оболочка нечетного проводника в паре имеет двухцветную окраску. Дополнительный цвет оболочки нечетного проводника задается согласно порядковому номеру группы, а основной, согласно порядковому номеру пары в группе.

Производители СКС придерживается стандартной схемы цветовой кодировки кабелей витая пара:

- основной цвет пар: 1-ой пары — голубой, 2-ой пары — оранжевый, 3-ей пары — зеленый, 4-ой пары — коричневый, 5-ой пары — серый;
- дополнительный цвет группы из 5-ти пар: 1-ой группы — белый, 2-ой группы — красный, 3-ей группы — черный, 4-й группы — желтый, 5-ой группы — фиолетовый.

Все пары 4-ех парного кабеля витая пара находятся в 1-ой группе и поэтому дополнительный цвет у 4-ех парного кабеля белый, а основной цвет 1-ой пары — голубой, 2-ой пары — оранжевый, 3-ей пары — зеленый, 4-ой пары — коричневый

Для определения цвета группы, пары и проводников в медных витопарных кабелях можно использовать таблицу с указанием номера группы, цвета витой пары и номера витой пары в группе.

НОМЕР	ЦВЕТ ПАРЫ	НОМЕР ПАРЫ В ГРУППЕ
-------	-----------	---------------------

ГРУППЫ (ПАРЫ)		1	2	3	4	5
		1 (1-5)	Основной Дополнительный	Голубой Белый	Оранжевый Белый	Зеленый Белый
2 (6-10)	Основной Дополнительный	Голубой Красный	Оранжевый Красный	Зеленый Красный	Коричневый Красный	Серый Красный
3 (11-15)	Основной Дополнительный	Голубой Черный	Оранжевый Черный	Зеленый Черный	Коричневый Черный	Серый Черный
4 (16-20)	Основной Дополнительный	Голубой Желтый	Оранжевый Желтый	Зеленый Желтый	Коричневый Желтый	Серый Желтый
5 (21-25)	Основной Дополнительный	Голубой Фиолетовый	Оранжевый Фиолетовый	Зеленый Фиолетовый	Коричневый Фиолетовый	Серый Фиолетовый

НОМЕР ПАРЫ	НОМЕР ПРОВОДНИКА	ОСНОВНОЙ ЦВЕТ	ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ЦВЕТ	ЦВЕТ ПРОВОДНИКА
1	1	Голубой	Белый	Бело-голубой
	2			Голубой
2	3	Оранжевый		Бело-оранжевый
	4			Оранжевый
3	5	Зеленый		Бело-зеленый
	6			Зеленый
4	7	Коричневый		Бело-коричневый
	8			Коричневые
5	9	Серый		Бело-серый

	10			Серый	
6	11	Голубой	Красный	Красно-коричневый	
	12			Коричневые	
7	13	Оранжевый		Красно-коричневый	
	14			Коричневые	
8	15	Зеленый		Красно-коричневый	
	16			Коричневые	
9	17	Коричневый		Красно-коричневый	
	18			Коричневые	
10	19	Серый		Красно-серый	
	20			Серый	
11	21	Голубой		Черный	Черно-коричневый
	22				Коричневые
12	23	Оранжевый	Черно-коричневый		
	24		Коричневые		
13	25	Зеленый	Черно-коричневый		
	26		Коричневые		
14	27	Коричневый	Черно-коричневый		

	28			Коричневые				
15	29	Серый	Желтый	Черно-серый				
	30			Серый				
16	31	Голубой		Желтый	Желто-коричневый			
	32				Коричневые			
17	33	Оранжевый			Желтый	Желто-коричневый		
	34					Коричневые		
18	35	Зеленый				Желтый	Желто-коричневый	
	36						Коричневые	
19	37	Коричневый					Желтый	Желто-коричневый
	38							Коричневые
20	39	Серый	Желтый					Желто-серый
	40							Серый
21	41	Голубой		Фиолетовый				Фиолетово-коричневый
	42							Коричневые
22	43	Оранжевый			Фиолетовый			Фиолетово-коричневый
	44							Коричневые
23	45	Зеленый				Фиолетовый		Фиолетово-коричневый

	46			Коричневые
24	47	Коричневый		Фиолетово-коричневый
	48			Коричневые
25	49	Серый		Фиолетово-серый
	50			Серый

В многопарных кабелях с количеством пар свыше 25, например в многопарных кабелях 50 пар, 100 пар и более, группы из 25 пар обматываются цветными лентами, чтобы можно было отличать витые пары в разных группах, имеющие одинаковую цветовую окраску изоляционной оболочки проводников.

Производители соединительного оборудования (телекоммуникационных розеток, телекоммуникационных модулей, патч-панелей) в инструкциях по монтажу указывают схему раскладки проводников витой пары, поэтому очень важно, чтобы изоляция проводников в кабеле витая пара имела правильную и однозначную окраску согласно требованиям кабельных стандартов.

На основе данной таблицы можно построить таблицу, которую удобно использовать для раскладки проводников и 25-ти витых пар многопарного кабеля.