

МДК.01.01

Организация, принципы построения
и функционирования компьютерных
сетей
3-курс

Занятие 11

Кабельные трассы СКС

Кабельные трассы внутренних магистралей

Кабельные трассы внутренних магистралей

Кабельные трассы подсистемы внутренних магистралей предназначены для прокладки по ним кабелей для связи между **кроссовыми** и **аппаратными**, а также **кроссовыми** между собой.

Также по ним прокладываются **внешние магистрали** от ввода в здание до кроссовой.

Магистральные кабели рассматриваемой подсистемы могут прокладываться **вертикально** и **горизонтально**.

Конструкции для прохода горизонтальных участков **ничем не отличаются** от конструкций, применяемых для организации горизонтальной подсистемы, и зачастую используются обоими видами одновременно.

Кабельные трассы внутренних магистралей

Для прохода вертикальных участков обычно применяются выделенные для этого стояки и шахты различного вида.

Размеры выбираются исходя из соотношения: стояк сечением 8000 мм^2 позволяет проложить магистральные кабели, которые обслуживают 2500 м^2 рабочей площади.

При этом в указанную площадь **следует включать** все этажи, обслуживаемые кабелями проходящими по данной трассе.

Полученный результат полезного сечения рекомендуется **увеличить** в три раза для создания **резерва** под будущее расширение.

Кабельные трассы внутренних магистралей

Функции вертикальных трасс для магистральных кабелей могут выполнять:

- слоты,
- рукава и
- закладные трубы.

Слот представляет собой прямоугольный проем в межэтажном перекрытии кроссовой (необязательно рядом с одной из стен при использовании вертикальных кабельных лотков).

Этот элемент обязательно снабжается **бордюром**, который предотвращает от падения в него посторонних предметов и протекания воды.

Кабельные трассы внутренних магистралей

Магистральные кабели, проходящие сквозь слот, крепятся к стене кроссовой специальной арматурой.

По окончании прокладки кабелей проем слота должен быть заделан огнеупорной заглушкой.

Трубчатые элементы вертикальных трасс представлены **рукавами и закладными трубами.**

Под **рукавом** понимается относительно короткий отрезок трубы, вмонтированный в межэтажное перекрытие.

Концы рукава должны выступать с обеих сторон перекрытия минимум на 25 мм.





Кабельные трассы внутренних магистралей

Достоинства:

- хорошая защита от проникновения в соседние этажи воды, пыли, пламени;
- легкость установки и дешевизна;
- простота прокладки кабеля.

Недостатки:

- обеспечиваем меньшую емкость и гибкость использования по сравнению со слотами.

Кабельные трассы внутренних магистралей

Закладные трубы отличаются от рукавов в основном только большей длиной.

Достоинства:

- гибкость использования;
- хорошие массогабаритные показатели;
- простота прокладки кабеля.

Недостатки:

- сложность выполнения норм пожарной безопасности;
- высокая стоимость реализации;
- заметно ослабляет механическую прочность перекрытия.

Кабельные трассы внутренних магистралей

Рекомендуемый внутренний **диаметр** труб и рукавов для прокладки магистральных кабелей составляет 100 мм.

При использовании этих элементов необходимо тщательно контролировать **величину их заполнения**.

В случае превышения предельного значения возникают проблемы:

- как с прокладкой нового кабеля вообще,
- так и с допустимыми усилиями протяжки из-за повышенного трения.

Кабельные трассы внутренних магистралей

Кроме диаметра трубы и числа прокладываемых кабелей определенного внешнего диаметра **на величину усилия** протяжки существенное **влияние** оказывает также:

- количество изгибов и
- радиус изгибов.

Ни одна из закладных труб не должна иметь более двух изгибов с углами поворота, не превышающими 90° каждый.

Кабельные трассы внутренних магистралей

В зависимости от размеров и архитектурных особенностей здания в нем может быть **одна** вертикальная трасса или **несколько** вертикальных трасс.

Решение с **одной** вертикальной трассой используется в тех случаях, если из этой кроссовой могут быть проложены **горизонтальные** кабели длиной не более 90 м до всех информационных розеток на данном этаже.

Во всех остальных случаях следует проектировать **несколько** вертикальных трасс.

Кабельные трассы внутренних магистралей

Другим вариантом является организация **дополнительных кроссовых** без выделенных вертикальных трасс.

При этом дополнительные кроссовые должны быть связаны с другими благодаря **магистральным кабелям**, прокладываемым горизонтально.

Для увеличения живучести внутренней магистральной подсистемы СКС ее желательно выполнять с использованием **двух или более вертикальных трасс**, разнесённых в пространстве.

Кабельные трассы внутренних магистралей

Для прокладки магистрального кабеля на горизонтальном участке используются способы и методы прокладки горизонтальной подсистемы.

Особое внимание при проектировании кабельных трасс внутренней магистральной подсистемы должно быть уделено **пожарной безопасности**.

Все **металлические** конструкции кабельных трасс:

- трубы,
- рукава,
- лотки и
- короба

должны быть надежно **заземлены**.

Кабельные трассы внутренних магистралей

Кабельные трассы горизонтальной подсистемы

Они предназначены для прокладки по ним кабелей от кроссовых до рабочих мест, которые большую часть трассы находятся в **горизонтальном** положении.

Также могут встречаться **вертикальные** участки не пересекающие межэтажных перекрытий.

Кабели горизонтальной подсистемы прокладываются:

- в конструкциях **пола**;
- под **потолком**;
- в **настенных** каналах (кабельных коробах).

Кабельные трассы внутренних магистралей

Кабельные трассы горизонтальной подсистемы

Для скрытой прокладки кабелей горизонтальной подсистемы в полах зданий специальной постройки предусматриваются **разнообразные конструкции**, создаваемые в процессе строительства, реконструкции или капитального ремонта.

К их числу принадлежат:

- подпольные каналы
- фальшполы
- закладные трубы

Общим свойством этих конструкций является **скрытность** прокладки и обеспечение эффективной **защиты** уложенных в них кабелей от механических воздействий.

Кабельные трассы внутренних магистралей

Кабельные трассы горизонтальной подсистемы

Подпольные каналы

Подпольные каналы представляют собой специализированные **металлические** или **пластиковые** конструкции в основном с прямоугольным поперечным сечением.

Они устанавливаются в структуре межэтажного перекрытия перед чистой заливкой пола.

Позволяют получить:

- эффективную механическую защиту,
- уменьшают уровень внешних наводок и электромагнитного излучения,
- обеспечивают скрытость прокладки.



Кабельные трассы внутренних магистралей

Кабельные трассы горизонтальной подсистемы

Как **недостатки** такого решения отмстим:

- высокую стоимость реализации,
- необходимость завершения монтажа до окончания строительно-монтажных работ и
- применения специальных напольных коробок для доступа к электрическим и информационным розеткам,
- а также увеличение массы пола.

Кабельные трассы внутренних магистралей

Кабельные трассы горизонтальной подсистемы

Подпольные каналы обычно образуют структуру, в которой можно выделить **магистральную** и **распределительную** подсистемы.

По магистральным каналам прокладываются **горизонтальные** кабели от кроссовых, **распределительные** каналы используются для отвода кабелей от магистральных каналов до рабочих мест.

На пересечении магистральных и распределительных каналов монтируются **вытяжные** (иначе протяжные) коробки.

Такие же коробки предусматриваются в случаях значительной **длины** канала.

Расстояние между коробками не должно превышать 6 м

Кабельные трассы внутренних магистралей

Кабельные трассы горизонтальной подсистемы

В точках размещения рабочих мест устанавливаются **напольные коробки** с посадочными местами для монтажа **информационных** и **силовых** розеток.

Крышки коробок должны располагаться на одном **уровне** с поверхностью чистого пола.

В некоторых случаях распределительные каналы **продолжаются** из-под пола в настенные коробки, крышки которых располагаются **заподлицо** с поверхностью стены.

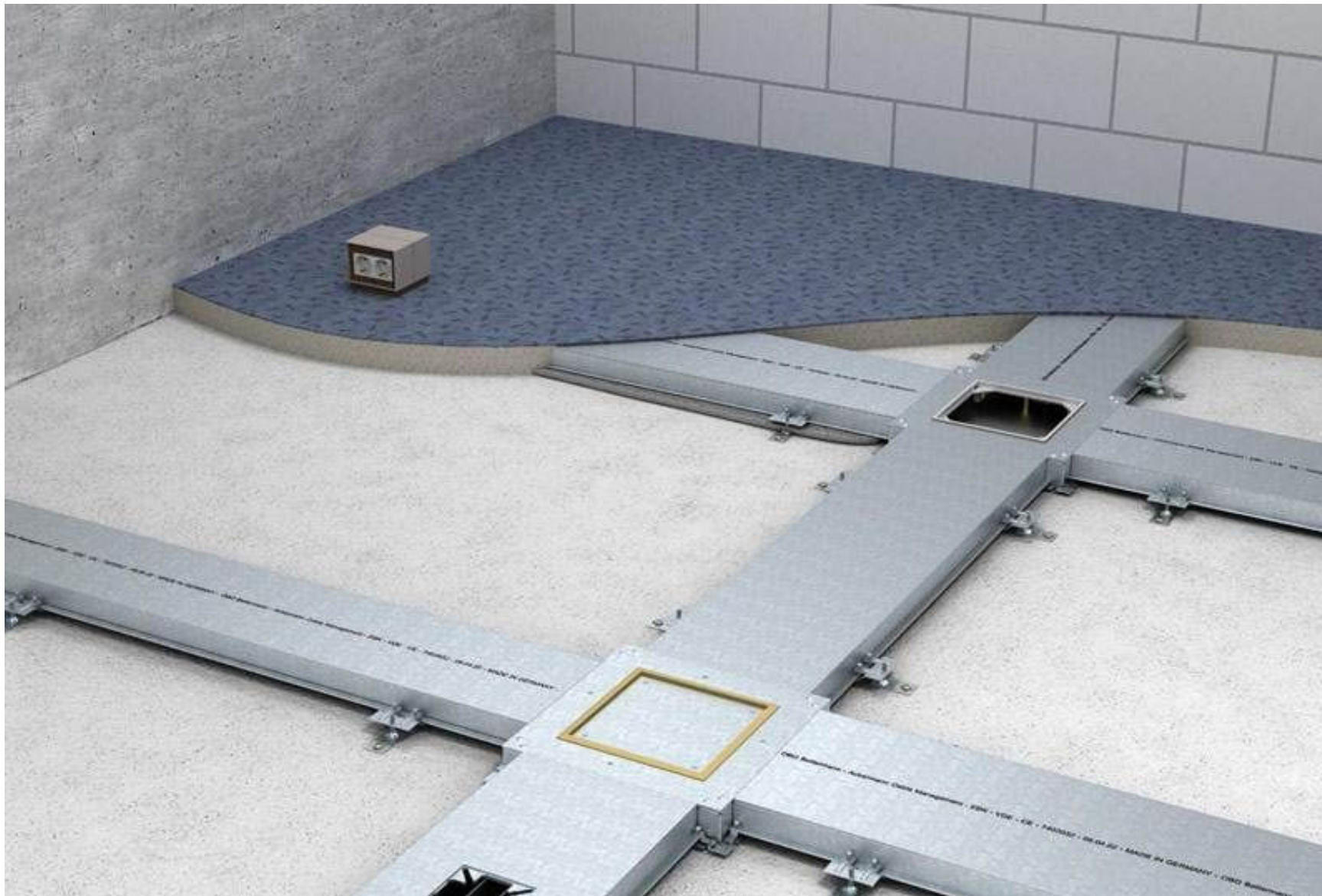
Не исключается также **комбинированный** вариант прокладки, согласно которому кабель выводится из подпольного канала у стены и дальнейшая его прокладка до рабочих мест выполняется в **настенных** коробах.

Кабельные трассы внутренних магистралей

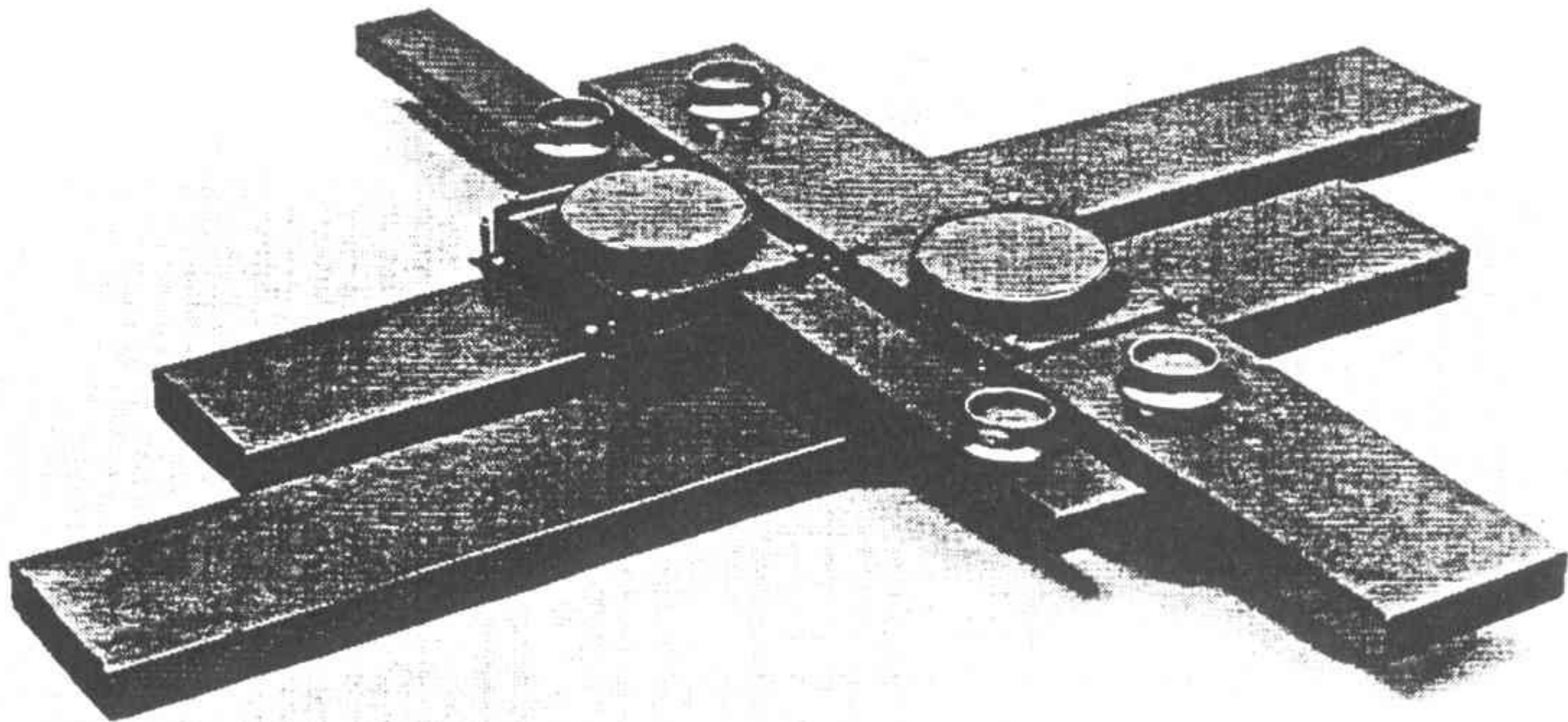
Кабельные трассы горизонтальной подсистемы

На практике находит использование три разновидности подпольных каналов:

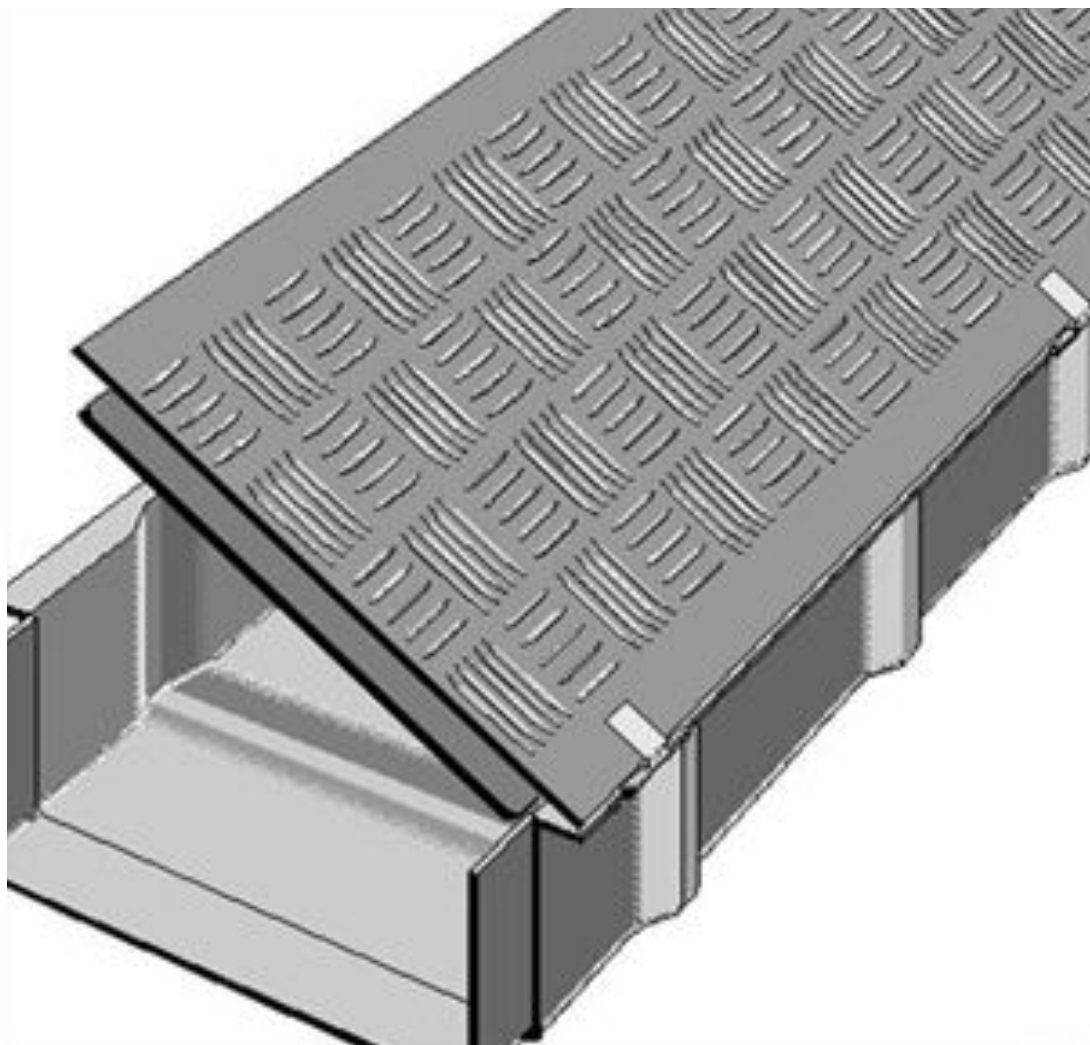
- одноуровневые;
- двухуровневые;
- открытые.



одноуровневые подпольные каналы



двухуровневые подпольные каналы



открытые подпольные каналы

Кабельные трассы внутренних магистралей

Кабельные трассы горизонтальной подсистемы

В системе **одноуровневых** подпольных каналов магистральные и распределительные каналы расположены на одном уровне относительно поверхности межэтажного перекрытия и отличаются друг от друга только площадью поперечного сечения.

Это позволяет устанавливать их в зданиях с толщиной «чистого пола» от 63 мм и больше.

В системе **двухуровневых** подпольных каналов магистральные и распределительные каналы располагаются на разных уровнях. Распределительные каналы обычно прокладываются выше магистральных.

Для организации двухуровневых каналов толщина «чистого» пола должна быть не менее 100 мм.

Кабельные трассы внутренних магистралей

Кабельные трассы горизонтальной подсистемы

В системе **открытых** каналов, которые можно рассматривать как вырожденный вариант одноуровневых каналов, их верхние поверхности, а также крышки коробок расположены на одном уровне с поверхностью чистого пола.

Это позволяет устанавливать их в зданиях с минимальной толщиной чистого пола 25 мм.

Данный вид каналов наиболее **прост** в организации и обслуживании, но в то же самое время обеспечивает **минимальный** уровень защиты проложенных в них кабелей от механических повреждений, заливания водой и несанкционированного доступа.

Кабельные трассы внутренних магистралей

Кабельные трассы горизонтальной подсистемы

Иногда подпольные каналы разделяются на **несколько секций**, в которые укладываются кабели различного назначения (информационные, силовые и т.д.).

Каждые 10 кв. м. рабочей площади здания должны обслуживаться **магистральными** и **распределительными** каналами с площадью поперечного сечения 650 кв. мм.

В офисных зданиях **расстояние** между параллельными распределительными каналами следует выбирать в пределах от 1520 до 1825 мм, тогда как **расстояние** от внешней стены здания или несущей колонны до ближайшего распределительного канала должно составить 450-600 мм.

Кабельные трассы внутренних магистралей

Кабельные трассы горизонтальной подсистемы

Количество, трассы прокладки и емкость магистральных каналов **определяются** по результатам **проектирования** распределительных канатов.

Обычно **расстояние** между параллельными магистральными каналами принимается равным 18 м.

Не исключается возможность формирования **одного** или **нескольких** главных магистральных каналов, каждый из которых обслуживает несколько обычных и обеспечивает ввод прокладываемых по ним кабелей в кроссовую или аппаратную.

Окончание кабельных каналов в помещении кроссовой проектируется таким образом, чтобы обеспечивать **удобство вывода** кабелей и их подключении к панелям коммутационного оборудования.

Кабельные трассы внутренних магистралей

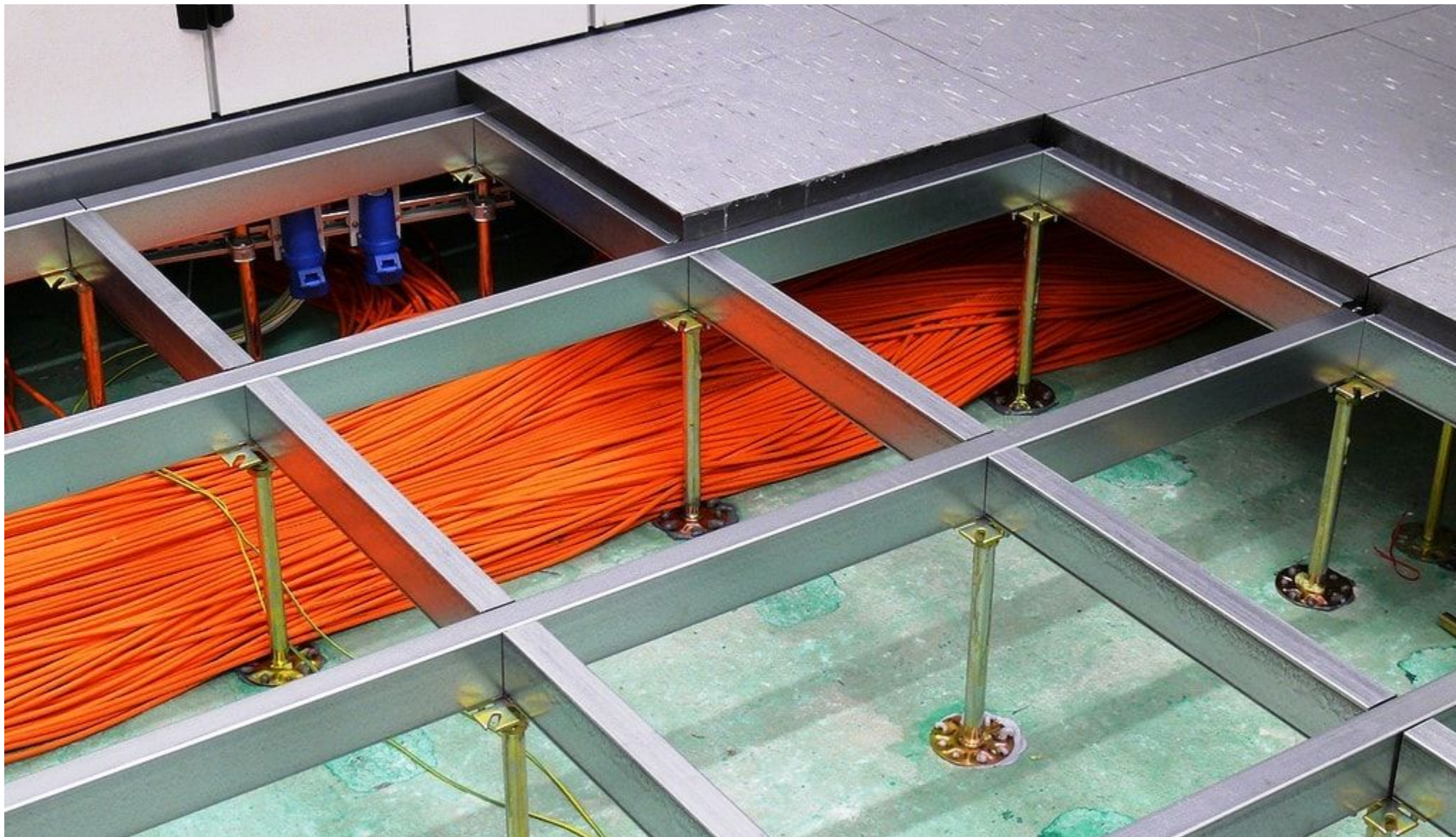
Кабельные трассы горизонтальной подсистемы

Фальшполы

Фальшпол традиционной конструкции образуется квадратными **плитками** различного размера, устанавливаемых на металлических стойках с возможностью регулировки высоты или укладываемых на решетку каркаса.

Плитки обычно изготавливаются из **литого металла** и имеют верхнее покрытие из линолеума.

Фальшполы обеспечивают **быстроту доступа** к каналам прокладки кабеля, практически не накладывают ограничений ни на количество укладываемых кабелей, ни на направление их прокладки.



Фальшпол

Кабельные трассы внутренних магистралей

Кабельные трассы горизонтальной подсистемы

В качестве дополнительного **достоинства** отметим их сравнительно высокую механическую прочность, которая достигает 1500 кг/кв.м и более.

Как **недостаток** этого решения укажем:

- уменьшение **высоты** помещения,
- возможность появления **неприятных** акустических эффектов и
- необходимость использования для прокладки специальных **пожаробезопасных** кабелей, так как пространство под фальшполом в подавляющей большинстве случаев относится к классу Premium-полостей.

Кабельные трассы внутренних магистралей

Кабельные трассы горизонтальной подсистемы

Для прокладки кабелей под фальшполом достаточно часто применяются каналы в виде **полностью закрытых** металлических лотков относительно малого поперечного сечения с крышками.

Отвод к напольным и подпольным коробкам различного вида для установки розеток в этом случае выполняется с использованием **металлорукавов**.

Применение такого решения позволяет существенно **снизить** требования к уровню **пожаробезопасности** кабельных изделий.

Кабельные трассы внутренних магистралей

Кабельные трассы горизонтальной подсистемы

Закладные трубы

Сеть **закладных** металлических или пластмассовых труб различного диаметра аналогично подпольным каналам устанавливается в структуре межэтажного перекрытия перед **«ЧИСТОЙ ЗАЛИВКОЙ»** пола.

Может делиться на две подсистемы:

- **магистральную** и
- **распределительную.**

Выгодно отличается от рассмотренных выше решений своей низкой стоимостью, однако обладает ограниченной гибкостью и малой емкостью.



Закладные трубы

Кабельные трассы внутренних магистралей

Кабельные трассы горизонтальной подсистемы

Сеть **закладных труб** проектируется таким образом, чтобы в ней **отсутствовали** секции, имеющие **более двух изгибов** под прямым углом между точками вытяжки кабелей или промежуточными вытяжными коробками, а также с длиной свыше 30 м.

При установке закладных труб обязательно учитываются **минимальные** радиусы изгиба.

Внутренний радиус изгиба должен составлять как минимум шесть внутренних диаметров трубы.

Кабельные трассы внутренних магистралей

Кабельные трассы горизонтальной подсистемы

Для труб с внутренним диаметром более 50 мм внутренний радиус изгиба выбирается равным не меньше 10 внутренних диаметров трубы.

В случае использования труб для прокладки **оптических** кабелей внутренний радиус изгиба всегда должен составлять не менее 10 (десяти) внутренних диаметров трубы.

Для решения проблемы соблюдения **минимального** радиуса изгиба кабелей иногда практикуется ввод закладных труб в протяжную коробку под углом 45° вместо обычных 90° .

Кабельные трассы внутренних магистралей

Кабельные трассы горизонтальной подсистемы

Подпотолочные конструкции

Трассы, реализуемые на основе подпотолочных конструкций, широко применяются в проектах и требования к ним подробно описаны в российских **нормативных документах**.

Согласно СН 512-78 конструкции подвесного потолка должны:

- Обеспечивать **размещение** кабелей различного назначения, воздухопроводов и воздухораспределителей, аппаратуры потолочных люминисцентных светильников, установок газового пожаротушения;
- Обеспечивать возможность **осмотра и проведения** профилактических и ремонтных работ в любом месте кабельной трассы.



Подпотолочные конструкции

Кабельные трассы внутренних магистралей

Кабельные трассы горизонтальной подсистемы

Трассы горизонтальной кабельной подсистемы, располагаемые за **фальшпотолком**, могут быть реализованы на основе следующих конструкций:

- Лотки **лестничного типа** (кабельросты), образуемые продольными несущими, соединенными поперечными перекладинами;
- Кабельные **лотки без верхней крышки** (проволочные, перфорированные, сплошные). Проволочные лотки обладают наименьшей массой и наибольшей гибкостью, поэтому являются предпочтительными среди прочих вариантов;
- Закрытые кабельные **лотки со съемной или откидной крышкой**. Подобные лотки обычно применяются в случаях когда необходима дополнительная защита от ЭМИ.

Кабельные трассы внутренних магистралей

Кабельные трассы горизонтальной подсистемы

При прокладке в **одном канале** электрических и оптических кабелей последние прокладываются поверх первых.

При этом прокладка должна выполняться так, чтобы оптические кабели **не прижимались**, поскольку конструкция наиболее часто применяемых кабелей для внутренней прокладки содержит минимум упрочняющих покрытий и обеспечивает **минимальный уровень защиты** сердечника от сдавливания.

Помимо каналобразующих изделий для формирования трасс горизонтальной кабельной подсистемы могут применяться элементы **точечной подвески** или фиксации.

Кабельные трассы внутренних магистралей

Кабельные трассы горизонтальной подсистемы

Исходя из названия, подобные элементы удерживают кабель или пучок кабелей не по всей длине, а на ограниченном участке (фактически – точке).

Отличие элемента поддержки от элемента фиксации заключается в том, что элемент поддержки **не препятствует** перемещению кабеля/пучка кабелей в горизонтальном направлении, а элемент фиксации **удерживает** кабель от подобных перемещений.

Элементами поддержки можно считать **кабельные подвесы** различной конфигурации (мягкие подвесы, конструкции на основе балки, консольные крюки и т.п.).

Наиболее эффективно применение подобных конструкций при прокладке относительно небольших пучков кабеля (до 50 шт.).

Кабельные трассы внутренних магистралей

Кабельные трассы горизонтальной подсистемы

Элементы **точечной фиксации** наиболее часто выполняются в форме **пластиковой стяжки**, фиксируемой на площадке с проушиной, закрепляемой на горизонтальной и вертикальной поверхности.

Из подпотолочного пространства до рабочих мест кабели могут подводиться **различными способами**, в зависимости от конфигурации помещения и требований проекта.

В нашей стране наиболее часто применяются два способа.

Первым способом является прокладка пучка кабелей **вдоль** мест установки **вертикальных коробов** или **колонн**.

Кабельные трассы внутренних магистралей

Кабельные трассы горизонтальной подсистемы

Пучок кабеля в таком случае прокладывается за **фальшпотолком** по периметру помещения, и при проходе пучка мимо **короба/колонны** от него ответвляется нужное количество кабелей, спускающихся до розеток.

Отвод кабеля от пучка рекомендуется организовывать так, чтобы направление прокладки отводимого кабеля образовывало с пучком прямой угол.

Подобный способ **прост** в реализации, обладает высокой гибкостью, а также позволяет уменьшить наводки от ламп дневного света, если проводка выполняется по периметру помещения.

Кабельные трассы внутренних магистралей

Кабельные трассы горизонтальной подсистемы

Вторым широко распространенным **способом** является прокладка кабеля в **декоративных** настенных коробах.

Значительно реже – каналы, смонтированные в **толще** стены скрытно, чтобы на поверхность выходили только информационные и/или силовые розетки.

Кабельные трассы внутренних магистралей

Кабельные трассы горизонтальной подсистемы

Декоративные настенные короба и трассы.

Эта разновидность кабельных трасс в большинстве случаев используется **совместно** с трассами других типов.

Широкое применение декоративных настенных коробов обусловлено:

- простотой реализации подобных трасс,
- легкостью прокладки,
- удобством добавления кабелей в короб,
- простотой монтажа розеток.

Кабельные трассы внутренних магистралей

Кабельные трассы горизонтальной подсистемы

Немалое значение имеет и то, что настенные короба, в отличие от большинства других вариантов, можно монтировать **после завершения** чистовой отделки помещений.

Трассы на основе настенных коробов обычно строятся в зданиях с **традиционной планировкой**.

Применение в системах **открытого офиса** ограничено в силу отсутствия несущих стен.

Кабельные трассы внешних магистралей

Кабельные трассы внешних магистралей

Внешние магистрали отличаются от внутренних тем, что они нацелены на связь с внешним миром, используя для этого кабели, по которым передаются различные типы сигналов (интернет, телефония и так далее).

Кабельные трассы прокладываются в соответствии с принятыми нормами и формируются в большие магистрали.

Главными компонентами СКС, которые существенно облегчают монтажные работы являются:

- кабели с требуемыми параметрами,
- соединительные разъемы и
- лотки.

Кабельные трассы внешних магистралей

Правильно спроектированные кабельные трассы внешних магистралей дают следующие преимущества:

- Большое количество **вариантов** использования СКС.

Внешние магистрали отличаются универсальностью и могут служить для передачи информации на больших скоростях между различными телекоммуникационными системами.

- Возможность **вносить** требуемые **изменения**.

Структурированные кабельные сети легко **модифицируются** с помощью замены тех или иных элементов.

Подключение **новых** телекоммуникационных систем не вызовет сложностей и существенных финансовых затрат.

Кабельные трассы внешних магистралей

- Большой **срок** эксплуатации.

Благодаря качеству материалов и оборудования кабельные сети могут исправно служить до 20 лет.

- Доступная **стоимость**.

Кабельные внешние магистрали окупают себя в короткие сроки.

- Ни одно современное предприятие не может полноценно функционировать без СКС.

При проектировании важно сделать **доступной** и **малозатратной** интеграцию любого нового оборудования.

Для этого рекомендуется использовать **лотки** из **оцинкованной** стали.

Кабельные трассы внешних магистралей

Кабельные лотки из оцинкованной стали

Для наилучшей защиты кабеля при его укладке используют специальные лотки **оцинкованные**.

Они отличаются:

- **невысокой** стоимостью,
- удобством и
- идеально подходят для работы как с силовыми, так и с информационными кабелями.

Кабельные трассы внешних магистралей

Кабельные лотки из оцинкованной стали

Лотки из оцинкованной стали имеют **широкое** применение, благодаря своей **универсальности**.

Прокладка кабелей с их использованием может **уменьшить** стоимость работ до 80%.

Оцинкованные кабельные лотки не поддаются **коррозии**, имеют невысокую цену и служат **много лет**.

Кабельные трассы внешних магистралей

Кабельные лотки из оцинкованной стали

Во время монтажа можно использовать различные их формы в зависимости от назначения:

- **прямые** лотки (используются для прокладки кабельных систем на прямолинейных участках);
- **угловые** секции (незаменимы при формировании поворота как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскости);
- **Т-ответвители** (необходимы для ответвлений);
- **соединители** - переходники (используются для присоединения лотков, отличающихся по ширине)

Кабельные трассы внешних магистралей

Волоконно-оптический и электрический кабель подсистемы внешних магистралей вне здания прокладываются в большинстве случаев в **телефонной канализации**.

Ее основу составляют **круглые трубы** с внутренним диаметром 100 мм из асбоцемента, бетона или пластмассы.

Канализация прокладывается на глубине от 0,4 до 1,5 м и состоит из отдельных блоков, герметично состыкованных между собой.

Через 40 - 100 м на трассе размещаются смотровые **колодцы**, на стенах которых монтируются консоли для укладки кабеля и соединительных муфт.

Кабельные трассы внешних магистралей

Некоторые производители для создания кабельной канализации предлагают специально разработанные **пластиковые** трубы **малых** диаметров.

На промышленных предприятиях для прокладки кабелей внешних магистралей широко применяются технологические **эстакады**, на которых организуется система лотков, поддерживающих кронштейнов и других элементов для укладки кабелей.

Кабельные трассы внешних магистралей

Воздушная подвеска кабелей **не получила** широкого распространения главным образом из-за сложности реализации.

Она применяется в основном в тех ситуациях, когда прокладка другим способом **невозможна**.

Для подвески на столбах используются большей частью специальные подвесные или самонесущие кабели, а сам процесс подвески происходит с использованием **специальной** крепежной и натяжной арматуры.

Вполне допустима подвеска обычных кабелей на **несущем тросике** с использованием навивки или специальными хомутами.

Шаг крепления в последнем случае выбирается равным примерно 0,7 м.

Кабельные трассы внешних магистралей

Иногда используется укладка кабеля непосредственно в **грунт**.

Для защите его в зимний период от повреждений деформацией, вызванной низкой температурой, настоятельно рекомендуется выполнять укладку в **песчаную подушку**.

Список литературы:

1. Беленькая М. Н., Малиновский С. Т., Яковенко Н. В. Администрирование в информационных системах. Учебное пособие. - Москва, Горячая линия - Телеком, 2011.
2. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы, В. Олифер, Н. Олифер (5-е издание), «Питер», Москва, Санкт-Петербург, 2016.
3. Компьютерные сети. Э. Таненбаум, 4-е издание, «Питер», Москва, Санкт-Петербург, 2003.

Список ссылок:

<https://infopedia.su/10x4d7.html>

http://rykovodstvo.ru/pars_docs/refs/54/53303/53303_html_7700d8f2.jpg

http://rykovodstvo.ru/pars_docs/refs/54/53303/53303_html_m5cb17d0d.jpg

<https://shkolapola.club/wp-content/uploads/idealnyy-variant--ispolzovanie-spetsialnyh-korobov-s-inspeksion.jpg>

<https://bobr.by/media/press-releases/po-naznacheniyu-min.jpg>

<https://www.oborudunion.ru/l2307673/images/photocat/1000x1000/999814017.jpg>

http://www.it-practica.ru/i/800x600/g15/15_16.jpg

http://www.alpha-house.ru/data/montazh_kabelya_v_gofre.jpg

<https://pbs.twimg.com/media/DytUf7DUUAALh8x.jpg:large>

Благодарю за внимание!

Преподаватель: Солодухин Андрей
Геннадьевич

Электронная почта: asoloduhin@kait20.ru