

Лабораторная работа № 2

Тема: «Монтаж кабеля на основе неэкранированной витой пары»

Цель: Получить представления о системе стандартов кабелей, разбираться в маркировке кабелей, получить первичные знания о монтаже кабеля витой пары

Правила монтажа кабельной системы

1 Общие положения

Назначением системы требований и рекомендаций по монтажу кабельных систем является гарантия сохранения исходных рабочих характеристик отдельных компонентов, собранных в линии, каналы и системы.

понимают методы и аккуратность выполнения соединений компонентов и организаций кабельных потоков. Значительного уменьшения искажений передаваемых сигналов можно добиться при:

- использовании специальных методов подготовки кабеля;
- терминировании сред передачи на коммутационном оборудовании в соответствии с инструкциями производителя;
- упорядочении организации кабельных потоков;
- правильном пространственном расположении оборудования;
- выполнении правил монтажа и требований производителей к монтажу телекоммуникационного оборудования.

Установленная кабельная система на основе витой пары проводников классифицируется на основании производительности компонента линии или канала, обладающего наилучшими рабочими характеристиками передачи.

Требования к построению кабельных систем:

- целостность и последовательность в проектировании и монтаже;
- гарантия соответствия требованиям к рабочим характеристикам передачи и физическим параметрам линий;
- гарантия возможности выполнения расширения системы и проведения в ней различных изменений;
- стандартная схема документирования и администрирования.

Монтаж всех компонентов и элементов СКС должен быть выполнен с соблюдением инструкций производителя компонентов по монтажу и требований настоящего стандарта.

2 Монтаж кабелей

Кабели на основе витой пары проводников

Сегодня наиболее употребительными стандартами в мировой практике являются следующие:

Американский стандарт **EIA/TIA-568A**, который был разработан совместными усилиями нескольких организаций: **ANSI, EIA/TIA** и лабораторией **Underwriters Labs (UL)**.

Стандарт **EIA/TIA-568** разработан на основе предыдущей версии стандарта **EIA/TIA-568** и дополнений к этому стандарту **TSB-36** и **TSB-40A**.

Международный стандарт **ISO/IEC 11801**.

Европейский стандарт **EN50173**.

В зависимости от наличия защиты — электрически заземлённой медной оплетки или алюминиевой фольги вокруг скрученных пар, определяют разновидности данной технологии:

- *неэкранированная витая пара* (англ. *UTP — Unshielded twisted pair*) — без защитного экрана;
- *фольгированная витая пара* (англ. *FTP — Foiled twisted pair*), также известна как F/UTP — присутствует один общий внешний экран в виде фольги;
- *экранированная витая пара* (англ. *STP — Shielded twisted pair*) — присутствует защита в виде экрана для каждой пары и общий внешний экран в виде сетки;
- *фольгированная экранированная витая пара* (англ. *S/FTP — Screened Foiled twisted pair*) — внешний экран из медной оплетки и каждая пара в фольгированной оплетке;
- *незащищенная экранированная витая пара* (*SF/UTP* — или с англ. *Screened Foiled Unshielded twisted pair*). Отличие от других типов витых пар заключается в наличии двойного внешнего экрана, сделанного из медной оплетки, а также фольги. Витопарный кабель состоит из нескольких витых пар. Проводники в парах изготовлены из монолитной медной проволоки толщиной 0,4—0,6 мм.

Кроме метрической, применяется американская система AWG, в которой эти величины составляют 26AWG или 22AWG соответственно. В стандартных 4-х парных кабелях в основном используются проводники диаметром 0,51 мм (24AWG). Толщина изоляции проводника — около 0,2 мм, материал обычно поливинилхлорид (английское сокращение PVC), для более качественных образцов 5 категории — полипропилен (PP), полиэтилен (PE). Особенно высококачественные кабели имеют изоляцию из вспененного (ячеистого) полиэтилена, который обеспечивает низкие диэлектрические потери, или тефлона, обеспечивающего широкий рабочий диапазон температур

Рабочие характеристики передачи В СКС используют кабельные компоненты с рабочими характеристиками передачи следующих категорий: 6 — неэкранированные (UTP) и экранированные (ScTP, FTP, SFTP) кабели

на основе витой пары проводников с волновым сопротивлением 100 Ом и рабочим диапазоном частот до 250 МГц; 5e — неэкранированные (UTP) и экранированные (ScTP, FTP, SFTP) кабели на основе витой пары проводников с волновым сопротивлением 100 Ом и рабочим диапазоном частот до 100 МГц; 5 — неэкранированные (UTP) и экранированные (ScTP, FTP) многопарные кабели на основе витой пары проводников с волновым сопротивлением 100 Ом и рабочим диапазоном частот до 100 МГц; 3 — неэкранированные (UTP) многопарные кабели на основе витой пары проводников с волновым сопротивлением 100 Ом и рабочим диапазоном частот до 16 МГц.

- Многопарные кабели на основе витой пары проводников с рабочими характеристиками передачи категорий 3 и 5 могут быть использованы только в магистральных подсистемах СКС для передачи сигналов низкоскоростных приложений (например, аналоговая и цифровая телефония).
- Исключение из приведенных выше правил представляют многопарные кабели для внешней прокладки, рабочие характеристики которых обычно не выходят за рамки первого и второго уровней. Такие кабели состоят из одножильных медных проводников калибров 19 AWG (0,9 мм), 22 AWG (0,64 мм), 24 AWG (0,5 мм) или 26 AWG (0,4 мм) в термопластиковой изоляции и предназначены для передачи сигналов приложений передачи речи и низкоскоростных данных (кабели типа OSP) или приложений передачи речи, высокоскоростных данных и видео (широкополосные кабели типа BBOSP)

2.1 Общие положения

Рабочие характеристики кабеля и коммутационного оборудования могут существенно изменяться вследствие нарушения правил монтажа и последующих манипуляций с кабельными потоками. Правила монтажа и обслуживания фиксированных кабельных сегментов горизонтальной и магистральной подсистем отличаются от правил организации коммутационных кабелей в кроссах. Кроссировочные соединения предназначены для обеспечения гибкости проведения изменений в схеме коммутации.

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 кабелей.

При монтаже кабелей в трассах и телекоммуникационных помещениях следует использовать средства маршрутизации кабельных потоков, их крепления и фиксации.

Кабельные хомуты (стяжки, бандаж и т. п.), используемые для формирования кабельных пучков, должны располагаться на пучке так, чтобы хомут мог свободно перемещаться в продольном и поперечном направлениях. Не допускается затягивание хомутов, приводящее к деформации оболочки кабелей.

Не допускается крепление телекоммуникационных кабелей с помощью скоб.

Не допускается использование лифтовых шахт для монтажа кабелей на основе любого разрешенного типа среды передачи.

2.2 Минимальный радиус изгиба

Необходимость сохранения минимального радиуса изгиба кабеля на основе витой пары проводников обусловлена тем, что при резких изгибах пары внутри кабеля деформируются и нарушается однородность симметричной среды передачи. Это ведет, в первую очередь, к серьезным изменениям такого параметра, как NEXT. Последующее распрямление изгиба может не только не восстановить форму пары, но и привести к еще худшим результатам.

Радиусы изгиба кабелей горизонтальной и магистральной подсистем не должны быть менее:

- 4 внешних диаметров кабеля для 4-парных кабелей на основе неэкранированной витой пары проводников (UTP) в состоянии эксплуатации;
- 8 внешних диаметров кабеля для 4-парных кабелей на основе неэкранированной витой пары проводников (UTP) в процессе монтажа;
- 8 внешних диаметров кабеля для 4-парных кабелей на основе экранированной витой пары проводников (FTP, ScTP, SFTP) в состоянии эксплуатации;
- 10 внешних диаметров кабеля для 4-парных кабелей на основе экранированной витой пары проводников (FTP, ScTP, SFTP) в процессе монтажа;
- 10 внешних диаметров кабеля для многопарных кабелей на основе витой пары проводников в состоянии эксплуатации;
- 15 внешних диаметров кабеля для многопарных кабелей на основе витой пары проводников в процессе монтажа;
- 25 мм для волоконно-оптических кабелей внутреннего применения с количеством волокон 2 и 4 в состоянии эксплуатации;
- 50 мм для волоконно-оптических кабелей внутреннего применения с количеством волокон 2 и 4 в процессе монтажа;
- 10 внешних диаметров кабеля для волоконно-оптических кабелей внутреннего применения с количеством волокон более 4 в состоянии эксплуатации;
- 15 внешних диаметров кабеля для волоконно-оптических кабелей внутреннего применения с количеством волокон более 4 в процессе монтажа;

- 10 внешних диаметров кабеля для волоконно-оптических кабелей внешнего применения в состоянии эксплуатации;
- 20 внешних диаметров кабеля для волоконно-оптических кабелей внешнего применения в процессе монтажа.

В случае, если требования производителя к минимальному радиусу изгиба конкретного кабеля более жесткие, чем приведенные выше, они должны быть выполнены.

Для предотвращения возникновения растяжения, резких перегибов и перекручивания шнуров должны использоваться специальные средства и приспособления, такие как горизонтальные и вертикальные направляющие, устройства, регулирующие длину. В то же время должен быть обеспечен быстрый и простой доступ к шнурам для внесения изменений в систему коммутации и идентификации соединений.

Рекомендуется поддерживать радиус изгиба коммутационных и аппаратных кабелей (шнуров) в процессе эксплуатации не менее:

- 4 внешних диаметров кабеля — для 4-парных шнуров на основе неэкранированной и экранированной витой пары проводников;
- 25 мм — для волоконно-оптических шнуров.

Для выполнения этих правил рекомендуется использовать специально предназначенные для этих целей средства, приспособления и устройства.

В общем случае:

Минимальный радиус изгиба для кабеля - четыре диаметра кабеля (или 1 дюйм=2,5 см), но существуют рекомендации размещать кабель таким образом, чтобы обеспечивать изгиб радиусом 2 дюйма (5 см.).

2.3 Максимальная сила натяжения

При монтаже кабелей и в некоторых случаях в процессе их эксплуатации (вертикальные сегменты) на них действуют силы натяжения, способные привести к деформации пар в кабелях на основе витой пары проводников и механическому повреждению волокон в волоконно-оптических кабелях. Поэтому одним из основных требований, предъявляемых к монтажу, наряду с соблюдением радиуса изгиба является соблюдение предельно допустимой силы натяжения кабелей.

В тех случаях, когда предполагается сложный монтаж с приложением к кабелю повышенных усилий, например при протяжке кабеля через закрытую трассу длиной свыше 30 м или трассу, имеющую более двух поворотов с углами 90°, рекомендуется использовать динамометр или калиброванный вертлюг. После монтажа не должно быть натяжения кабеля за исключением вертикальных сегментов, когда остаточное натяжение может быть вызвано собственной массой кабеля.

Сила натяжения кабелей горизонтальной и магистральной подсистем во время монтажа и в процессе эксплуатации не должна быть более:

- 110 Н—для 4-парных кабелей на основе неэкранированной и экранированной витой пары проводников;
- спецификации производителя — для многопарных кабелей на основе витой пары проводников;
- 220 Н или спецификации производителя в случае, если они более жесткие для волоконно-оптических кабелей внутреннего применения с количеством волокон 2 и 4;
- спецификации производителя — для волоконно-оптических кабелей внутреннего применения с количеством волокон более 4;
- 2700 Н или спецификации производителя в случае, если они более жесткие для волоконно-оптических кабелей внешнего применения.

2.4 Запас кабеля

При монтаже кабельной системы рекомендуется предусматривать создание запаса кабеля на обоих концах кабельных сегментов с целью обеспечения возможности внесения изменений в будущем. Рекомендуется оставлять следующий запас кабеля в TR, ER и EF:

- кабель на основе витой пары проводников — 3 м;
- волоконно-оптический кабель — 3 м;

на WA:

- кабель на основе витой пары проводников — 0,3 м;
- волоконно-оптический кабель—1 м.

Запас кабеля должен учитываться в общей длине сегментов горизонтальной и магистральной кабельных подсистем.

Предпочтительно запас делать в виде «U»-образных петель с соблюдением минимального радиуса изгиба. Петли в виде «8» с большим радиусом также могут обеспечить хорошие результаты. Не рекомендуется делать запас кабеля в виде бухты небольшого диаметра (до 30 см).

В общем случае:

Максимальная длина кабеля между розетками или между розеткой и patch панелью - 90 метров. Это правило разработано исходя из ограничения максимального расстояния в 100 метров между DTE (компьютер) и хабом.

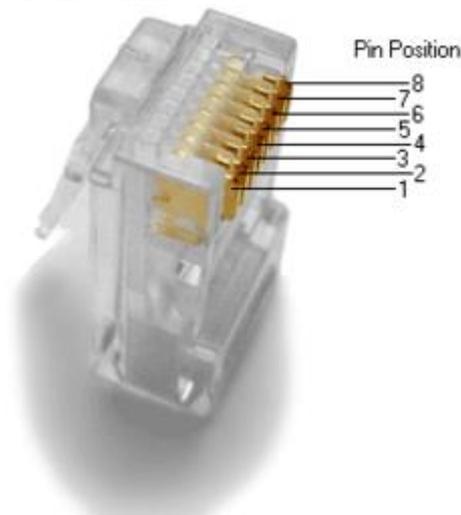
Запас волоконно-оптического кабеля может быть выполнен как в оболочке, так и отдельными волокнами при условии обеспечения их адекватными мерами защиты. При этом должны быть выполнены требования к допустимым радиусам изгиба и силе натяжения. Запас кабеля может быть создан в специальных контейнерах или на стенах телекоммуникационных помещений. Хранение запаса волокон допускается только в специальных защитных контейнерах.

Минимальное расстояние между сетевым кабелем и параллельно ему проложенным силовым кабелем

В общем случае:

Минимальное расстояние между сетевым кабелем и параллельно ему проложенным силовым кабелем напряжением менее 2 КВольт - 12,5 сантиметров (5 дюймов).

Схемы обжима



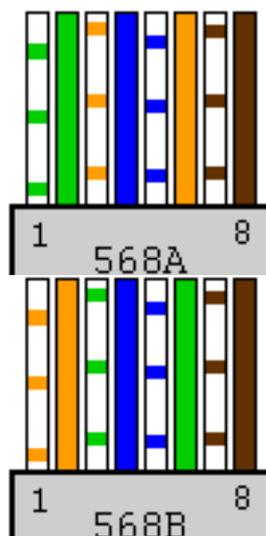
Нумерация в штекере [8P8C](#)

Существует два варианта обжима разъёма на кабеле:

- для создания прямого кабеля — для соединения порта сетевой карты с [коммутатором](#) или [концентратором](#),
- для создания перекрёстного (использующего кроссированный MDI, [англ. MDI-X](#)) кабеля, имеющего инвертированную разводку контактов разъёма для соединения напрямую двух сетевых плат, установленных в компьютеры, а также для соединения некоторых старых моделей концентраторов или коммутаторов (uplink-порт).

Обжимается разъём RJ45.

разводка проводов **UTP** действующего стандарта **EIA-568A**.



Давайте сейчас рассмотрим компоненты этой кабельной системы и основные приемы монтажа витой пары.
Соединители (connectors).

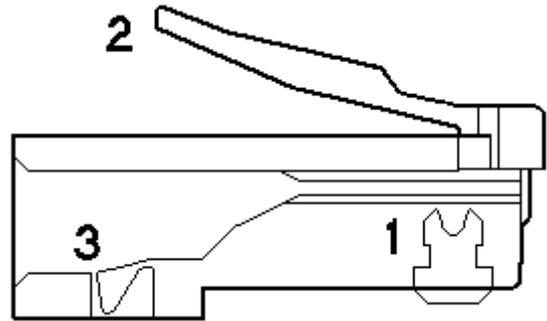
Для подключения витой пары к компьютеру используются телефонные коннекторы **RJ-45**.

На первый взгляд, они похожи на **RJ-11**, но в действительности между ними есть существенные отличия.

Во-первых, вилка **RJ-45** чуть больше по размерам и не подходит для гнезда **RJ-11**. Во-вторых, коннектор **RJ-45** имеет восемь контактов, а **RJ-11** - только четыре.

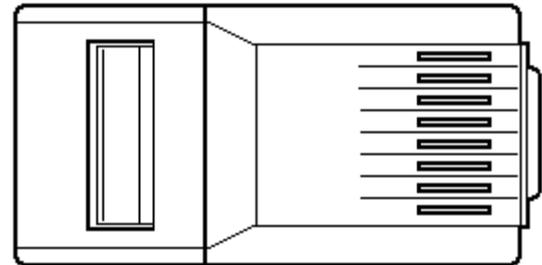
Ниже приведен главные виды вилки **RJ-45**:

- 1 - контакты 8 шт.
- 2 - фиксатор разъема
- 3 - фиксатор провода

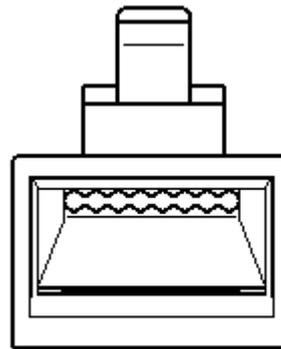


Вид со стороны контактов

- Контакт 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- Контакт 8



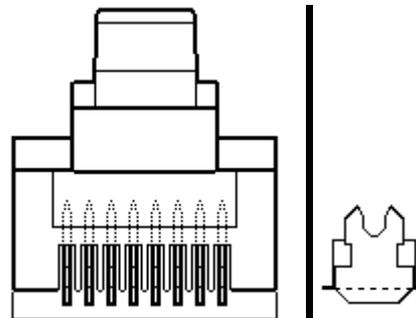
Вид со стороны кабеля



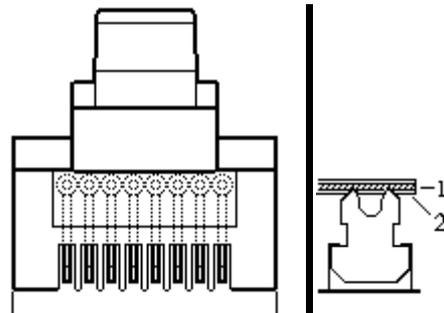
№ 8 ... 1

Вид спереди

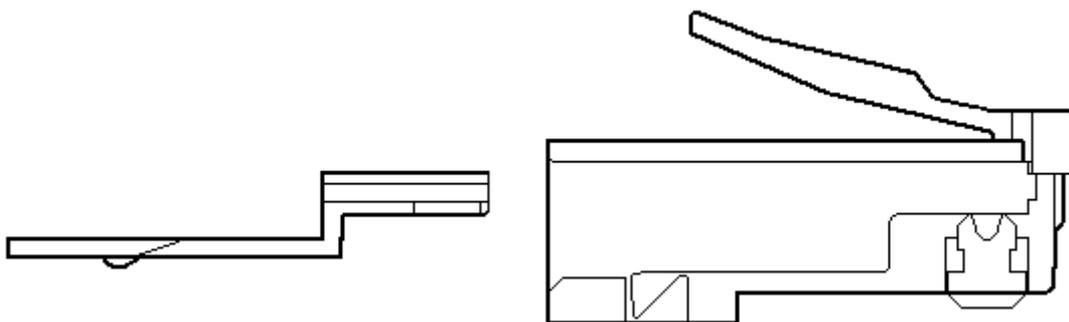
На новой, неиспользованной вилке, контакты выходят за пределы корпуса.



При монтаже проводов витой пары в вилку, в процессе обжима, контакты будут утоплены внутрь корпуса, прорежут изоляцию (2) провода и воткнутся в его жилу(1).

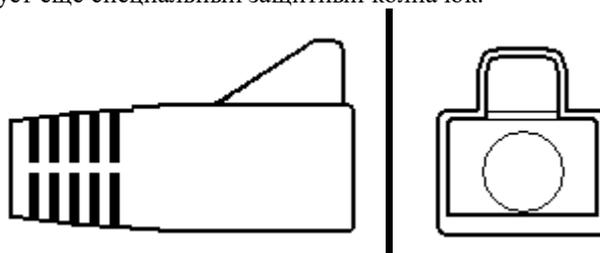


Есть другой тип вилки **RJ-45** - вилка со вставкой:

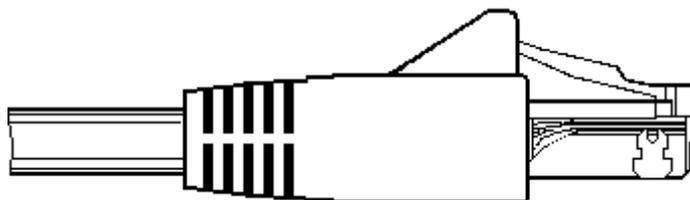


Расплетенные и расположенные в соответствии с выбранным способом, провода кабеля вставляются во вставку до упора, лишнее обрезается, затем вставка вместе с кабелем вставляется в вилку. Вилка обжимается. При данном способе монтажа длина расплетения получается минимальной, монтаж проще и быстрее, чем при использовании обычной вилки без вставки. Но такая вилка несколько дороже чем обычная.

Для вилки **RJ-45** существует еще специальный защитный колпачок.



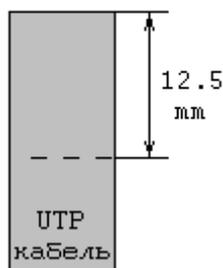
Он нужен для защиты кабеля от возможного переломления в месте крепления вилки **RJ-45**. Выпускается различных цветов, что удобно для маркировки кабеля и бывает как разборного, так и неразборного типа. Колпачок неразборного типа необходимо надевать на кабель до установки вилки. Разборный колпачок состоит из двух половинок с замком и его можно установить после монтажа вилки на кабель.



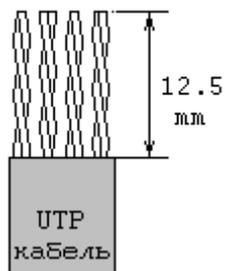
Давайте подробнее посмотрим, как проводят монтаж выбранного типа вилки **RJ-45** на кабель витой пары.

Лучше всего пользоваться специальным обжимным инструментом. В крайнем случае, несколько разъемов можно обжать отверткой. Монтаж производится одинаковым способом или для 568А, или для 568В с двух сторон кабеля.

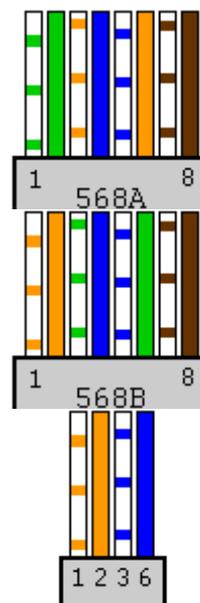
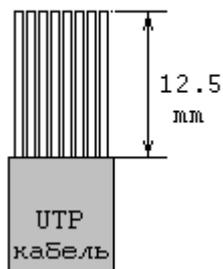
1. Удалите внешнюю оболочку кабеля, на длину 12,5 мм (1/2 дюйма). В обжимном инструменте имеется специальный нож и ограничитель для этой операции.



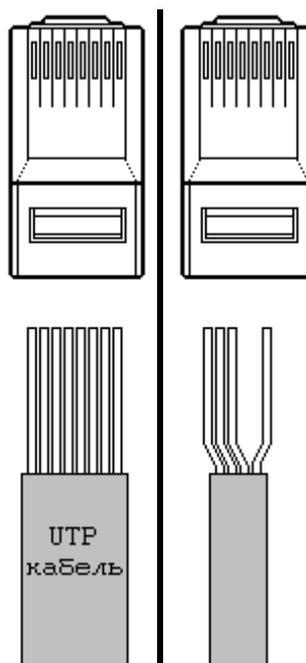
Провода зачищать не надо



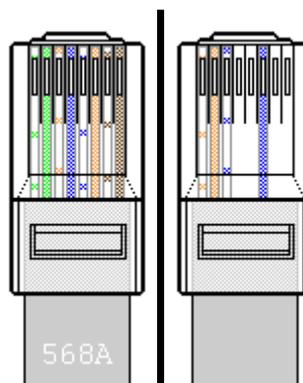
Расплетите кабель и расположите провода в соответствии с выбранной вами схемой заделки, причем длина расплетения не должна превышать 12,5 мм.



Поверните вилку контактами к себе, как на рисунке, и аккуратно надвиньте на кабель до упора, чтобы провода прошли под контактами.

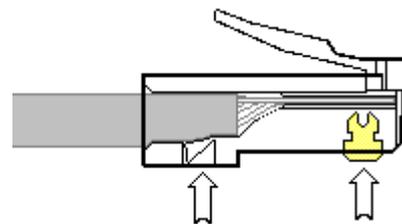


Вилка, с кабелем внутри.

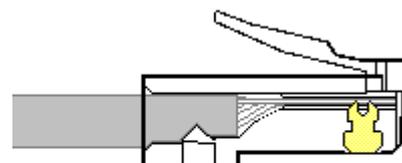


Обожмите вилку.

На обжимном инструменте имеется специальное гнездо, в которое вставляется вилка с проводами. И нажатием на ручки инструмента, обжимается.



При этом контакты будут утоплены внутрь корпуса и прорежут изоляцию проводов. Фиксатор провода также должен быть утоплен в корпус.



Вот так происходит монтаж витой пары.

Надо отметить, что кроме кабелей **категории 5**, существуют еще кабели **категорий 6 и 7**, их промышленность начала выпускать сравнительно недавно.

Для кабеля **категории 6** характеристики определяются до частоты 200 МГц, а для кабелей **категории 7** - до 600 МГц.

Кабели **категории 7** обязательно экранируются, причем как каждая пара, так и весь кабель в целом. Кабель **категории 6** может быть как экранированным, так и неэкранированным.

Лабораторное занятие № 1

Тема: «Монтаж кабеля на основе неэкранированной витой пары»

Цель: Получить представления о системе стандартов кабелей, разобраться в маркировке кабелей, получить первичные знания о монтаже кабеля витой пары

Правила монтажа кабельной системы

Контрольные вопросы:

1. Что понимается под правилами монтажа?
2. Какими действиями можно добиться значительного уменьшения искажений передаваемых сигналов?
3. Какие требования предъявляются к построению кабельных систем?
4. Какие существуют стандарты кабеля?
5. Опишите виды кабеля витая пара.
6. Какой диаметр у провода стандарта 26AWG?
7. Какой материал используется для изоляции провода, если в маркировке указаны буквы PP? И для какой цели выбран именно этот материал?
8. Опишите рабочие характеристики кабеля 6,5 и 3 категории.
9. Что это BBOSP за тип кабеля? И для каких целей он?
10. Что относится к мерам предосторожности при монтаже кабеля?
11. Какой минимальный радиус изгиба для 4-парного кабеля на основе неэкранированной витой пары проводников (UTP) в состоянии эксплуатации?
12. Какая минимальная сила натяжения для 4-парного кабеля на основе неэкранированной витой пары проводников (UTP)?
13. Какая максимальная длина кабеля между розетками или между розеткой и patch панелью?
14. При монтаже кабельной системы какой рекомендуется предусматривать запас кабеля на основе витой пары проводников ?
15. Какое минимальное расстояние между сетевым кабелем и параллельно ему проложенным силовым кабелем напряжением менее 2 КВольт?

Задание на лабораторную работу:

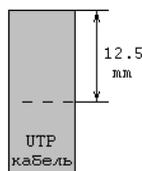
Обжать разъём RJ45 используя

разводку проводов **UTP** действующего стандарта **EIA-568A**.

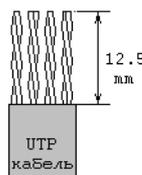
Оборудование: компьютер, кабель витая пара, обжимник.

Порядок выполнения работы

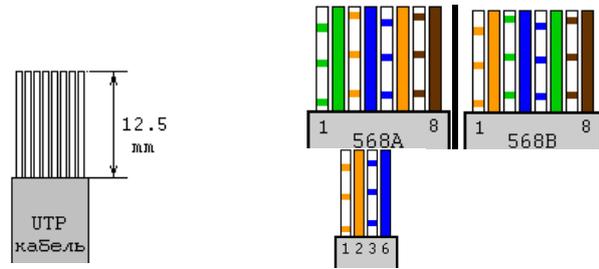
1. Удалите внешнюю оболочку кабеля, на длину 12,5 мм (1/2 дюйма). В обжимном инструменте имеется специальный нож и ограничитель для этой операции.



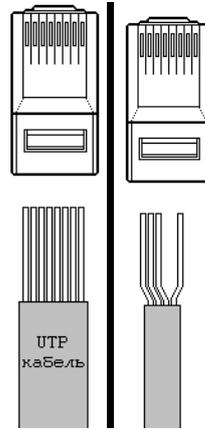
2. Провода зачищать не надо



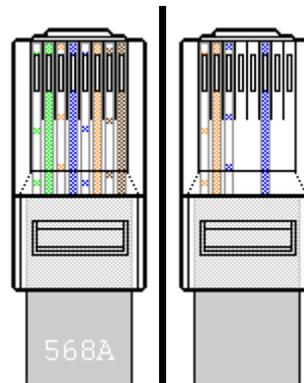
3. Расплетите кабель и расположите провода в соответствии с выбранной вами схемой заделки, причем длина расплетения не должна превышать 12,5 мм.



4. Поверните вилку контактами к себе, как на рисунке, и аккуратно надвиньте на кабель до упора, чтобы провода прошли под контактами.

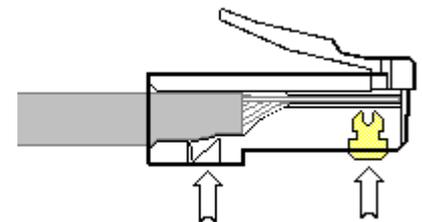


5. Вилка, с кабелем внутри.

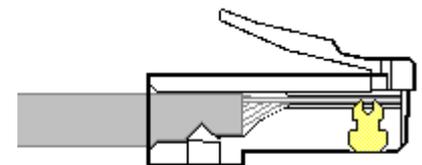


6. Обожмите вилку.

На обжимном инструменте имеется специальное гнездо, в которое вставляется вилка с проводами. И нажатием на ручки инструмента, обжимается.



7. При этом контакты будут утоплены внутрь корпуса и прорежут изоляцию проводов. Фиксатор провода также должен быть утоплен в корпус.



8. Проверить работоспособность кабеля, подключив к компьютеру.

9. Сделайте вывод по работе.