



# Настольная книга техника ТМГ

Версия 18

Данная книга содержит многие необходимые для техника (монтажника) сведения. Это не полная энциклопедия, тут нет исчерпывающей информации по всем темам. Да это и не требуется.

Цель книги — дать основные понятия как начинающему монтажнику ТЕХНОМЕДИА ГРУПП (ТМГ), так и более продвинутому для расширения кругозора. А опытный специалист сможет и сам отыскать дополнительные материалы в Интернете. Поэтому не удивляйся, что ты найдёшь тут банальные вещи, просто помни, что уровень у читающего разный.

Книга постоянно обновляется, поэтому старайся всегда пользоваться последней версией книги. Пожелания и комментарии приветствуются.



Сайт: [tmgroup.ru](http://tmgroup.ru)



Юрий Маркевич

[ymarkevich@tmgroup.ru](mailto:ymarkevich@tmgroup.ru)

*Данная книга распространяется свободно и бесплатно. Запрещено коммерческое использование. Для получения обновлённой версии сделайте запрос автору по электронной почте.*

**Версия 18**



# Оглавление

Самое нужное о видео .....	5
Форматы передачи видеосигналов .....	8
Защита видеоинформации .....	13
Используемые интерфейсы для видеосигналов .....	13
Коммутация или микширование .....	30
Зачем нужны видеопроцессоры .....	31
Преобразование видеосигналов .....	32
Передача видеосигналов на большие расстояния .....	33
Самое нужное о звуке .....	39
Линейный звуковой сигнал .....	39
Микрофонный звуковой сигнал .....	41
Сигнал для акустических систем .....	42
Подключение низкоомных громкоговорителей .....	45
Обработка звука .....	51
Аналоговые звуковые интерфейсы .....	54
Цифровые звуковые интерфейсы .....	60
Передача звука по IP .....	61
Изготовление звуковых кабелей .....	63
Конгресс-системы .....	73
Управление мультимедийными системами .....	76
Структура системы управления .....	77
Стандартные интерфейсы управления .....	81



Специализированные шины управления .....	91
Оригинальные шины управления от производителей.....	99
Локальные вычислительные сети .....	104
Попытка упрощённо описать локальную сеть .....	105
Протокол IP.....	108
Проводная сеть Ethernet.....	116
Беспроводные сети.....	133
Коммутация и маршрутизация .....	134
Немного об электричестве .....	135
Совсем немного теории .....	135
Электрические кабели.....	138
Правильный выбор кабеля питания .....	139
Соединение электрических кабелей .....	143
Вилки и розетки на 230 Вольт .....	146
Электрические щитки .....	150
Производители оборудования.....	154
Приёмы работ .....	164
Работа с документацией.....	164
Правильный инструмент .....	176
Пайка.....	186
Крепёж .....	189
Работа с электричеством .....	194
Как грамотно прокладывать кабель.....	198
Что такое VESA.....	206



Врезка лючков.....	208
Как собрать аппаратный шкаф.....	209
Работа на высоте .....	216
Обмен опытом .....	217
Монтажники и техники ТМГ .....	219
Общие требования к монтажникам и техникам ТМГ .....	219
Уровни знаний и умений .....	220
Оснащение монтажника/техника .....	225
Подготовка ноутбука к работе .....	228
Как перейти на уровень выше?.....	230

## Самое нужное о видео

Картинка является главным источником информации для человека. Это касается и мультимедийных систем, которыми занимается наша компания. Чем качественнее получится изображение — тем лучше выполнена работа.

В системах мультимедиа применяются различные устройства. Они формируют изображения, обрабатывают их и, в конце концов, показывают пользователю (ради чего всё это и делается). Изображения между устройствами передаются посредством различных интерфейсов с разными форматами сигналов. Учти, что тип видеосигнала и интерфейс передачи видеосигнала (упрощённо это тип кабеля с разъёмами) — это не одно и то же. Например, по известному тебе интерфейсу HDMI могут передаваться как цветоразностные видеосигналы, так и видеосигналы RGB, причём каждый тип может иметь многочисленные варианты разрешений и других параметров.

Видеосигнал имеет направление, и поэтому нужно всегда соединять выход видеосигнала (Out) у источника со входом видеосигнала (In) у приёмника.

Для начала тебе следует различать цифровые и аналоговые видеосигналы. С аналоговых сигналов всё начиналось. В отличие от цифровых, информация в аналоговых сигналах плавно передаётся уровнями напряжений или токов. Но в настоящее время они уходят в прошлое, хотя пока ещё часто встречаются на объектах, особенно в старых системах. Цифровые сигналы передаются всего двумя уровнями, один принят за единицу, а другой за ноль.

## Для тех, кому интересно

Выше ты прочитал может пока непонятную тебе фразу о таких типах видеосигналов, как RGB и цветоразностном (или компонентном). Хочется кратко пояснить что это и откуда появилось.

В сигнале RGB (от английских названий основных цветов Red, Green и Blue, то есть Красный, Зелёный и Синий) каждый цвет передаётся по отдельному проводу, то есть видеосигнал идёт параллельно по трём проводам. Ещё возможны дополнительные провода для синхросигналов, хотя это не обязательно. Чаще всего этот тип используется в компьютерных видеокартах для вывода картинки на монитор.

С цветоразностным видеосигналом (чаще всего обозначается как YP<sub>b</sub>P<sub>r</sub>) всё гораздо интереснее. Он появился при переходе от чёрно-белого телевидения к цветному. Когда появились первые цветные телевизоры, то появилась и проблема, в каком виде передать на них картинку, чтобы её понимали и старые чёрно-белые телевизоры. И тогда инженеры придумали очень красивое решение — по-прежнему передавать чёрно-белую картинку и отдельно от неё передавать сигналы для раскрашивания.

Поэтому старые чёрно-белые телевизоры принимали только ту часть сигнала, где была чёрно-белая картинка и игнорировали цветные сигналы (они просто не понимали, что это такое). А новые цветные телевизоры так же принимали чёрно-белую картинку, но при этом они принимали и ту часть сигнала, которая раскрашивала картинку. И все радовались цветному телевидению! Ну а если картинка передавалась, как и раньше, чёрно-белой, то цветной телевизор её принимал, а так как раскрашивать было нечем, то и картинку он показывал чёрно-белую. И всё отлично работало.



Вот и причина появления такого странного типа видеосигнала. Всё было сделано для того, чтобы люди не выбрасывали старые телевизоры.

Для передачи цветоразностного сигнала нужно три провода: один для передачи чёрно-белой картинки и два для передачи специальных сигналов для раскрашивания. А вот дополнительных проводов для синхросигналов не нужно, ведь они уже есть в чёрно-белом сигнале. И почему для раскрашивания используется всего два сигнала, ведь нужно три? Это просто. Третий сигнал получается после вычитания (не зря формат называется цветоразностным) двух цветных сигналов из чёрно-белого сигнала.

И, кстати, в современных цифровых интерфейсах для передачи картинки используются оба эти видеосигнала.

Преимущества цифровых сигналов — высокое качество и стабильность. За ними будущее. Да и оборудование в настоящее время преимущественно работает с цифровыми сигналами. Из недостатков — более трудная диагностика проблем и появление артефактов сжатия картинки при ухудшении качества каналов передачи.

Различные форматы передачи видеосигналов покрывают широкий диапазон потребностей. Активно используется как передача видео по медному кабелю, так и по оптике. Неплохо развивается беспроводная передача изображений как с использованием беспроводных локальных сетей, так и оригинальных протоколов.

## Форматы передачи видеосигналов

Если посмотреть специальную литературу, то окажется, что форматов для передачи видеосигнала наплодили сотни. Разбираться со всем этим интересно, но долго и нудно. Поэтому здесь будет очень краткая выжимка из этого многообразия, практически только то, что пригодится тебе для выслушивания инженера на объекте с умным выражением лица.

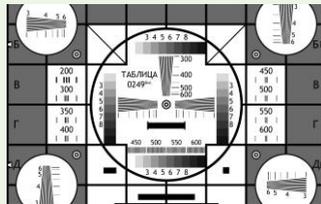
Условно сами видеосигналы делятся на сигналы стандартного разрешения, высокого разрешения и сверхвысокого разрешения. Форматы для передачи стандартного разрешения бывают как аналоговые, так и цифровые. А более современные стандарты высокого и сверхвысокого разрешения бывают только цифровые.

### Для тех, кому интересно

Для начала разберёмся с телевизионными сигналами стандартного разрешения, чтобы больше к этому не возвращаться. Ведь время их практически ушло. По английские они называются SD (Standard Definition). И их ещё можно найти в старых мультимедийных системах.

Чаще всего в России в инсталляциях использовался аналоговый формат с системой цветности PAL (хотя стандартным для эфирного телевидения у нас был SECAM). Картинка имеет фиксированное количество видимых строк — 576 (а всего строк в видеосигнале, вместе с невидимыми, 625) и разное количество телевизионных линий (ТВЛ) — от 240 в бытовых видеомагнитофонах до 720 в телестудиях. Обрати внимание, что ТВЛ это вертикальные линии в изображении.

Чёткость телевизионной картинки измеряют как по горизонтали, так и по вертикали при помощи специальной настроечной таблицы. Для этого надо смотреть на такие полосатенькие пирамидки в центральном круге и в кружочках по углам таблицы. Посчитать разрешение по точкам, как это определяют в компьютерных сигналах, невозможно. Ведь сигнал аналоговый.



Отношение сторон при стандартном разрешении в телевидении — 4:3 (читается как четыре к трём). Кадровая частота составляет 25 Герц (то есть 25 кадров в секунду), но так как картинка передаётся полукадрами (сначала все нечётные строки, а затем чётные), то частота полукадров составляет 50 Герц. Это уменьшает мерцание картинки. Кстати, такая развёртка называется чересстрочной (Interlaced).

Компьютерные сигналы стандартного разрешения так же имеют отношение сторон 4:3 и размер картинки от 320x240 точек (уже забытый формат CGA) до 1600x1200 точек (формат UXGA). Воспроизводится до 16-ти миллионов цветов (это не так уж и много, в телевидении цветов гораздо больше!). Частота кадров составляет от 25 до 120 Герц (многие параметры достались в наследство от американской системы телевидения NTSC, ведь компьютеры разрабатывали именно там). Чаще всего в компьютерном сигнале передаются все строки одновременно — и чётные и нечётные, то есть полный кадр. Такой режим называется прогрессивной (Progressive) развёрткой. Чересстрочная развёртка до сих пор присутствует в настройках видеокарт, но используется очень редко (даже трудно придумать, кому она сейчас нужна).



Современные форматы видеосигнала называются форматами высокого разрешения HD (High Definition) и одинаковы для компьютеров и видеоустройств (хотя отличия, конечно, имеются). И они всегда цифровые.

Стандартным отношением сторон является 16:9, но всё чаще появляются устройства с отношениями сторон 16:10, 21:9 и даже больше.

### **Для тех, кому интересно**

Количество цветов в цифровой картинке определяется количеством бит, которыми кодируется каждый из отображаемых цветов — красный, зелёный и синий (сокращённо RGB). В большинстве случаев отводится по 8 бит на цвет, что даёт 256 уровней яркости у каждого цвета, а в сумме составляет 16 миллионов цветов (просто перемножь три раза 256 само на себя).

Этого достаточно для компьютерных картинок, но не хватает для живого видео. На плавных переходах можно увидеть ступеньки в цветах. Поэтому для телевидения используется кодирование по 10 бит на цвет, что обеспечивает более 1 миллиарда цветов.

Кажется, что больше уже некуда, но для медицины и картографии используют кодирование и с 12 битами на цвет!

Наиболее распространённый в настоящее время формат видеосигнала высокого разрешения обозначается как 1080p, что означает разрешение 1920x1080 точек (или пикселей по-английски) и прогрессивную развёртку. При этом частота кадров чаще всего выбирается равной 60, а цветовая субдискретизация 4:4:4. Есть и ещё более глубокие параметры видеосигнала, но это интересно только для очень продвинутых.

Цветовая субдискретизация (запоминать не надо) — это хитрый метод кодирования цвета. Просто надо запомнить, что когда видишь цифры 4:4:4, то это полный сигнал и это годится для компьютерной картинки. А когда видишь в описании 4:2:2, 4:2:0 или вообще 4:1:1, то это годится только для просмотра видео.

Изредка встречаются сигналы 720p или 1080i. Их можно применять только в крайнем случае, а 1080i вообще противопоказан большим экранам из-за сильного дрожания картинки.

Сейчас всё больше используется формат (вернее целая куча форматов), который называют UHD (Ultra High Definition) или 4K. Но так как стандарт очень молодой и имеет множество неустоявшихся параметров, то разбираться здесь со всеми тонкостями практически невозможно. Просто запомни, что собрать полноценную систему на 4K пока ещё не получится. И если на устройстве или кабеле

Компания Extron обозначает устройства, которые поддерживают полную спецификацию 4K, следующим значком:



Обрати внимание, что этот значок имеется не у всех устройств, которые отмечены как работающие в формате 4K.



написано, что они поддерживают стандарт 4К, то после внимательного прочтения характеристик получается, что в 90% случаях это маленький обман от производителя. Но ситуация постоянно улучшается, и скоро этот формат станет преобладающим.

Есть и ещё более продвинутые форматы (например, 8К), но для них пока нет в достаточном количестве ни оборудования, ни контента (то есть фильмов).

### **Для тех, кому интересно**

Постоянное развитие форматов добавляет новые термины, которые тебе желательно знать. Рассмотрим некоторые из них.

**4K UHD** — или Ultra High-Definition, это формат, который описывает картинку разрешением 3840x2160 пикселей (отношение сторон 16:9) и с разными частотами кадров. Обычно, когда говорят про сигнал 4К, то имеют в виду именно этот формат.

**2K DCI** — формат называется Digital Cinema Initiatives и описывает картинку с разрешением 2048x1080 пикселей.

**4K DCI** — формат для производства фильмов с разрешением 4096x2160 пикселей. И соотношение сторон в этом формате не 16:9, а 19:10.

**8K UHD** — это формат уже имеет разрешение 7680x4320 пикселей. Это много.

**HDR** — этот термин встречается всё чаще. И означает он High Dynamic Range, или, по-русски, высокий динамический диапазон. То есть в устройствах с такой характеристикой цвета кодируются не восемью битами, а десятью. Про что ты уже читал выше.

## Защита видеоинформации

Эта часть вставлена здесь только для понимания проблем у наладчиков мультимедийных систем.

Чтобы нормальные люди не могли спокойно копировать и смотреть фильмы была придумана система защиты видео от копирования — HDCP (High-bandwidth Digital Content Protection — «защита широкополосного цифрового содержимого»). Система была взломана 14 сентября 2010 года и выложена в свободный доступ. С тех пор каждый китаец может сделать устройство, которое обходит эту защиту. Но так как все варианты предусмотреть невозможно, то в инсталляциях эта защита до сих пор приносит разные неожиданные пакости.

### Для тех, кому интересно

Как понять, что сработала защита видео от копирования? Разные производители показывают это по-своему, но чаще всего выводится экран зелёного цвета. Поэтому, когда ты видишь вместо видео картинку зелёный экран (или картинки вообще нет) — ищи проблемы с защитой. И, кстати, звук при этом может прекрасно воспроизводиться.

## Используемые интерфейсы для видеосигналов

Необходимо научиться правильно определять тип интерфейса глядя на разъём. И не пытаться вставлять кабель DP в гнездо HDMI.

### Для тех, кому интересно

Слово «интерфейс» часто используется инженерами и будет периодически встречаться далее. Что же оно обозначает?

Само слово происходит от английского Interface. В вольном толковании это граница между объектами и правила взаимодействия между этими объектами. И сам интерфейс может быть не только в виде разъёмов на оборудовании, но и нематериальным, как интерфейс между компьютером и человеком (к примеру, привычные окошки Windows на экране монитора являются графическим интерфейсом).

## HDMI (High Definition Multimedia Interface)



В настоящее время это один из самых распространённых цифровых интерфейсов. Стандарт был создан в 2002 году большой группой компаний и развивается постоянно. Сами разъёмы

**HDMI**

отличаются компактностью и надёжностью.

У распространённости этого стандарта есть и отрицательное свойство — огромное количество низкокачественных дешёвых кабелей (чаще всего они идут в комплектах с устройствами). Старайся не использовать их при монтаже систем.

Сам интерфейс разрабатывался как бытовой, отсюда и его большой недостаток — нет хорошего стандартного крепления кабеля к гнезду. В сложных системах в замкнутом пространстве аппаратного шкафа это особенно ощущается, ведь достаточно на миллиметр выйти разъёму из гнезда как связь разрыва-

Компания Extron придумала своё крепление для HDMI кабелей. Но оно подходит только для устройств этой фирмы и даже не для всех кабелей.



ется. Различные производители решают эту проблему по-разному, при этом единого стандартного решения до сих пор нет.

Разъёмы HDMI содержат 19 контактов и чаще всего выполняются в трёх форм-факторах:

**HDMI (Type A)** — наиболее распространённый и привычный вид разъёма.

**Mini-HDMI (Type C)** — изредка встречается в ноутбуках, поэтому в настольных врезных лючках иногда монтируют кабели с этими разъёмами для подключения таких ноутбуков.

**Micro-HDMI (Type D)** — очень редко встречающийся тип разъёма, бывает в миниатюрных устройствах.



Type A



Type C



Type D

### Для тех, кому интересно

В стандарте HDMI кроме трёх вышеперечисленных разъёмов дополнительно описаны ещё 2 — Type B и Type E. Слышал о таких?

Type B был разработан в самом начале использования этого стандарта, и предназначался для передачи видео повышенного качества. Он просто утратил актуальность, ведь такое видео сейчас легко передаётся кабелями со всеми остальными разъёмами.

A Type E используется в автомобилях. Он имеет специальный корпус и защёлки, чтобы разъём не страдал от грязи и тряски.



Формат HDMI передаёт не только видео, но и многоканальный звук. Это очень удобно при коммутации сигналов, но если звук требуется обрабатывать отдельно от картинки (а это в наших системах чаще всего так), то в схеме появляются устройства для деэмбедирования (извлечения) звука из видеосигнала и эмбедирования (встраивания) его в видеосигнал.

В первой версии формата HDMI передавался звук от двух до восьми каналов. Начиная со второй версии количество каналов звука возросло до 32-х.

Дополнительно данный видеоинтерфейс может передавать сигналы управления бытовой электроникой (например, включать или выключать телевизор), но это редко применяется в профессиональных инсталляциях.

Следует различать версии интерфейса HDMI у оборудования. Чем выше версия, тем более качественный сигнал можно передать. Надо помнить, что нормально передавать полный сигнал 4К можно только с кабелем и интерфейсами на устройствах версии не ниже 2.0.

### **Для тех, кому интересно**

Интерфейс HDMI, как и другие вещи, постоянно развивается. Поэтому постоянно появляются новые версии. Для повышения твоей грамотности кратко рассмотрим их основные особенности.

**1.0** — начальная версия, с поддержкой разрешения до 1080p (но только при использовании кабелей с разъёмами Type B) и кадровой частотой до 60 Герц (то есть 60 кадров в секунду). Звук передавался только по двум каналам.

- 
- 1.1** — добавили защиту звука от копирования и увеличили количество каналов до пяти.
- 1.2** — добавили разные улучшения, в основном для работы с компьютерами.
- 1.2a** — теперь через этот кабель стало возможным управлять телевизором (появился протокол CEC).
- 1.3** — улучшили передачу картинки и добавили ещё улучшения. В этой версии появился разъём Mini-HDMI (Type C).
- 1.4** — теперь стало возможным передавать 4К, но с частотой всего 30 кадров в секунду, и, как всегда, добавили ещё различные улучшения. Звук стал восьмиканальным. И появился разъём Micro-HDMI (Type D).
- 1.4a** и **1.4b** — продолжали улучшать и улучшать.
- 2.0** — наконец поддерживается формат 4К с частотой кадров 60 Герц. Появилась возможность подключать широкие дисплеи (с соотношением сторон 21:9). Звук стал иметь 32 канала. И ещё куча улучшений по мелочи.
- 2.0a** и **2.0b** — продолжали улучшать и улучшать (инженерам же надо чем-то заниматься).
- 2.1** — теперь поддерживается 4К, 8К и 10К. В общем, лучше не бывает.

## Для тех, кому интересно

Если ты интересовался кабелями HDMI, то мог обратить внимание, что некоторые из них имеют маркировку HDMI Ethernet Channel. Что же это такое?

Многие современные устройства имеют разъёмы HDMI с пометкой HEC. Они поддерживают передачу не только видео и звука, но и передачу данных, например, для доступа в Интернет. Кабели для такого режима работы немного отличаются от стандартных (добавлена дополнительная витая пара). И, кстати, чтобы это работало, оба разъёма HDMI у обоих устройств должны иметь пометку HEC.

Для особо дотошных — кабели HDMI официально не имеют версий, различные подписи в Интернет магазинах — это творчество продавцов. Кабели различаются между собой по пропускаемой полосе частот. Чем шире полоса — тем качественнее кабель. Некоторым признаком качества кабеля может служить цвет разъёма. Желтоватые разъёмы имеют покрытие (в идеале это позолота). Но даже если это другое покрытие, то всё равно видно, что производитель хоть что-то делал для улучшения кабеля, а это уже неплохо.



### Совет от Петра Петровича

Ранее отмечался большой недостаток разъёмов HDMI. Это отсутствие механической защёлки, поэтому он может выскакивать из гнезда при внешних воздействиях. Поэтому при монтаже обязательно изучай то, как можно укрепить этот разъём в гнезде (а у многих производителей такое предусмотрено), и при возможности всегда пользуйся этим. Либо фиксируй сами кабели HDMI так, чтобы они не могли выходить из разъёмов. Поверь, это очень важно.

## Для тех, кому интересно

При демонстрации изображения на каком-нибудь мониторе хочется, чтобы параметры этого изображения автоматически настраивались наилучшим образом под характеристики этого монитора. Сделать это можно и вручную, прочитав инструкцию. Но гораздо приятнее, если это произойдёт автоматически. То есть источник видеокартинки каким-то образом должен понимать, что к нему подключено и какие видеорежимы данное устройство поддерживает.

Именно для этого и был разработан стандарт Extended Display Identification Data (EDID) — стандарт формата данных VESA, который содержит базовую информацию о мониторе и его возможностях, включая информацию о максимальном размере изображения (и обо всех промежуточных размерах), цветовых характеристиках, заводских предустановленных таймингах (временных параметрах сигнала), границах частотного диапазона. Ещё там содержится название производителя и имя модели монитора, его размер и серийный номер. А также имеются ли громкоговорители в мониторе и какой звук они могут воспроизвести.

Это отлично работает, когда на выходе компьютера или плеера сразу подключён монитор. Но в сложных инсталляциях, со множеством промежуточных устройств, настройки этих параметров доставляют немало головной боли. Кстати, именно из-за этого в системах при необходимости появляются такие устройства, как эмуляторы EDID.

И ещё. Дорогие профессиональные устройства, которые работают с видеосигналами, позволяют работать и с параметрами EDID на входах и выходах, а дешёвые никак не обрабатывают

эти параметры. Вот тебе и одна из причин, почему вроде одинаковые устройства разных фирм имеют такую большую разницу в ценах. Все дело в мелочах (кажущихся).

## DVI (Digital Visual Interface)



Этот цифровой интерфейс был разработан в 1999 году компанией Digital Display Working Group как замена аналогового интерфейса *VGA* (про него будет дальше), поэтому часть разъёмов содержит в себе контакты и для этого аналогового типа

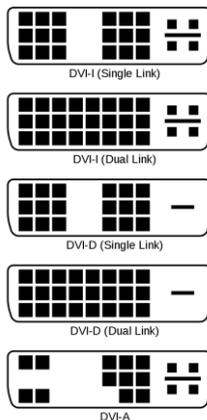
сигнала. Специальные переходники и переходные кабели позволяют подключить старое оборудование к этим выходам, но надо внимательно следить за типом выходного разъёма.

Вариантов исполнения этого интерфейса множество, но вот самые распространённые:

**DVI-I** — самый универсальный вариант. Имеется и аналоговая и цифровая передача сигнала. Можно применить переходник на *VGA*.

**DVI-D** — только цифровая передача. Нельзя применить переходник на *VGA*, да он и не вткнётся, если только не применить силу.

**DVI-A** — только аналоговая передача сигнала. Можно и нужно применять либо переходник, либо переходной кабель на *VGA*.



Определить тип разъёма на кабеле можно по виду контактов. Но для гнезд на оборудовании это не так очевидно (не все гнезда

подписаны корректно) и лучше для этого использовать документацию.

В отличие от сигнала HDMI, сигнал DVI стандартно не передаёт звук (хотя некоторые производители отступают от стандарта), и имеет другие мелкие различия.

### Для тех, кому интересно

Этот интерфейс для передачи цифрового видео имеет 2 варианта исполнения: Single Link и Dual Link. Понятно, что во втором варианте удвоено количество линий для передачи картинки, что обеспечивает более высокие разрешения. Но применяется Dual Link в настоящее время крайне редко. Да и кабель довольно толстый и негибкий.

Можно упомянуть ещё такой вариант исполнения данного интерфейса, как mini-DVI, но применение его очень редкое. Обычно такие разъёмы монтируют в специализированных видеокартах, когда требуется вывести видеосигнал на много мониторов сразу, и приходится устанавливать уменьшенные разъёмы.



### DP (Display Port)



Один из самых продвинутых цифровых интерфейсов, разработанный в 2006 году. Внешне похож на HDMI, но путать их не надо. Так получилось, что этот формат проиграл стандарту HDMI по популярности, поэтому выбор оборудования

для него довольно беден и создать полноценную систему на нём не получится.

В отличие от HDMI разъёмы данного формата имеют защёлку и отсоединяются только после нажатия на кнопку замка, что, с одной стороны, повышает надёжность соединения, но с другой — разъём отлично ломается клиентами (защёлка довольно хлипкая).

Существуют переходники и переходные кабели с DP на HDMI. Следует помнить, что они работают только в одну сторону — от DP к HDMI. Наоборот сигнал не пойдёт.

Как и у HDMI и DVI, у DP имеется вариант с миниатюрным разъёмом mini-DP. Чаще всего такой разъём используется в ноутбуках, поэтому в настольных врезных лючках иногда монтируют кабели для подключения устройств с этими разъёмами.



### Для тех, кому интересно



Встречалось такое обозначение рядом с выходом Display Port? Оно говорит, что порт может работать как с мониторами со входом DP, так и с мониторами со входом HDMI. Но в настоящее время практически все выходы Display Port могут работать в таком режиме, и этот значок перестали рисовать.

### Для тех, кому интересно

После появления интерфейса DisplayPort инженеры постоянно улучшали его. До сих пор появляются всё новые и новые версии.

- 1.0 — самая первая версия интерфейса. Разрешение картинки было до 1080p, но, в отличие от HDMI, частота кадров сразу была 60 Герц. Максимальная длина кабеля была всего 2 метра.
- 1.1 — добавили разные улучшения.
- 1.2 — появилась поддержка изображений до 4K с частотой кадров до 75 Герц. Теперь на один кабель стало возможно подключать до четырёх мониторов. А длина кабеля выросла до трёх метров.
- 1.3 — появилась поддержка видеокартинки до 8K, но с частотой всего 30 Герц.
- 1.4 — глубина цвета в режиме 4K выросла до 10 бит.
- 2.0 — теперь передаётся изображение до 8K с кадровой частотой до 60 Герц. Глубина цвета при этом может быть до 10 бит.

## USB (Universal Serial Bus) Type-C



Техника очень быстро идёт вперёд, и в последнее время активно стал применяться данный интерфейс для воспроизведения видео. При этом используется специальный альтернативный режим работы данного порта.

Чаще всего таким выходом комплектуются ноутбуки. Чтобы понять, что порт USB Type-C имеет альтернативный режим, достаточно посмотреть на обозначение рядом с ним.



альтернативный режим поддерживает стандарт DP



альтернативный режим поддерживает стандарт Thunderbolt



альтернативный режим поддерживает HDMI

В настоящее время кабели для подключения к данному интерфейсу в мультимедийных системах чаще всего устанавливают в настольных лючках, но техника быстро меняется и его применение вскоре может значительно расшириться.

Любой кабель с разъёмами USB Type-C внутри себя имеет микросхему, в которой хранятся параметры кабеля. Так что это не просто провода в оболочке.

## HDBaseT



Новый перспективный формат передачи сигналов, который был разработан в 2007 году компанией Valens Semiconductor. Само название HDBaseT (High Density BaseT) в вольном переводе на русский звучит как «витая пара высокой плотности». Он позволяет по стандартному кабелю витой пары категории 5 или 6 передавать видео и звук, сигналы управления, обеспечивать подключение к сети Интернет, а также снабжать питанием устройства с потребляемой мощностью до 100 Вт. Сейчас данный стандарт широко поддерживается разными производителями.



Обрати внимание — кабели имеют разъёмы, как и у кабелей вычислительных сетей, но подключать устройства HDBaseT с их помощью к коммутаторам ЛВС или другим сетевым устройствам нельзя!

Этот формат передачи видео со временем может вытеснить большинство предыдущих форматов. А если учесть, что он может передавать картинку на расстояния до 100 метров без дополнительных устройств — то конкурентов у него практически и нет.

### Для тех, кому интересно

В настоящее время выпущено достаточно мало устройств с этим интерфейсом. Но зато его начали активно применять для передачи других сигналов (к примеру, HDMI или DP) на расстояния до 100 метров. Большинство современных удлинителей уже используют не собственные фирменные технологии передачи сигналов по витой паре, а стандартный сигнал HDBaseT.

## SDI (Serial Digital Interface)



Это семейство профессиональных цифровых видео интерфейсов было разработано для телевидения ещё в 1986 году. В системах мультимедиа часто применяется для передачи изображения от видеокамер.

В качестве проводника применяется коаксиальный кабель с волновым сопротивлением 75 Ом, который оконечивается разъёмами BNC. Причём сигнал может передаваться на расстояния до 300 метров (до 100 метров для HD качества). Коаксиаль-

Разъём BNC (Bayonet Neill-Concelman) назван в честь разработчиков: Тола Нейла и Карла Концельмана.



ный кабель легко отличить от других — по центру кабеля проходит центральная жила, а вокруг неё через диэлектрик находится оплётка.

Кроме коаксиального кабеля имеется ещё очень редкий вариант интерфейса SDI с оптическим кабелем, но он применяется практически только в телевидении на стадионах и в больших студиях.

Чтобы отличать данный формат сигнала от прочих договорились использовать разъёмы на кабель и на аппаратуре золотого цвета, хотя это часто нарушается.

Краткий неполный список используемых вариантов данного интерфейса приведён ниже:

**SD-SDI** — для передачи цифрового видео вещательного качества стандартного разрешения, сейчас практически не используется.

**HD-SDI** — для телевидения высокой чёткости 1080i, практически не используется.

**3G-SDI** — для передачи сигнала 1080p, наиболее частый интерфейс.

**12G-SDI** — для передачи полных сигналов 4K.



Этот формат может передавать также и цифровой многоканальный звук (до 16 каналов), но в мультимедийных инсталляциях это используется редко.

Сами разъёмы выпускаются в вариантах для обжима или пайки. В наших проектах лучше всего выбирать варианты для пайки. Это связано с несколькими мелочами. Для обжима кабелей разных производителей даже одного типа, чаще всего требуются разъёмы от этого же производителя. Хотя, по идее, так быть не должно, но так происходит. Ну и возить с собой тяжёлые клещи для обжимки тоже неинтересно. А паяльник ты всё равно с собой берёшь.

### **Для тех, кому интересно**

Разъёмы BNC монтируются на коаксиальные кабели. Существует множество типов таких кабелей, но в мультимедийных системах применяется в основном только 2 типа с разными волновыми сопротивлениями. Кабели с сопротивлением 75 Ом применяются для передачи сигнала SDI и аналогового видео стандартного разрешения (компонентного, компонентного или RGB). Но на объекте может присутствовать и коаксиальный кабель с сопротивлением 50 Ом. Его основное предназначение — передавать сигнал от антенн радиомикрофонов. Поэтому при протяжке кабеля обращай внимание на его волновое сопротивление (оно всегда написано на оболочке), чтобы потом не пришлось перетягивать.

## VGA (Video Graphics Array)



Один из самых старых компьютерных видео интерфейсов — разработан компанией IBM ещё в 1987 году. И жив до сих пор, хотя встречается все реже и реже. Крупнейшие производители электроники Intel и AMD объявили о полном отказе от поддержки VGA ещё в 2015 году.

Это аналоговый интерфейс, поэтому ему присущи все возможные помехи аналоговых сигналов — рябь, двоения, ослабление сигнала. Но на коротких дистанциях он вполне работоспособен. Разъём имеет стандартное название DE-15 (хотя многие ошибочно говорят DB-15) и имеет 15 контактов в три ряда. Чаще всего этот разъём синего цвета.

Мало кто знает, но у этого интерфейса был и более миниатюрный вариант, и назывался он mini-VGA. Я ни разу не видел.

Интерфейс многократно улучшался и в настоящее время он способен выводить сигналы до 1080p.

В современных системах этот интерфейс используется для подключения старых ноутбуков в архитектурных лючках, после чего сигнал сразу преобразуется в цифровой формат для последующих манипуляций.

В старых инсталляциях иногда можно встретить оборудование с пятью разъёмами BNC вместо 15 штырькового VGA. Они называются RGBHV и очень похожи на VGA, но не поддерживают обратный канал для EDID.

## Component, RGB, Composite и S-Video

Всё это устаревшие аналоговые видео интерфейсы, которые практически перестали применяться в современных системах, и тут они только для ознакомления.



Аналоговые компонентный (Component) и RGB сигналы передаётся по трём отдельным проводам с разъёмами RCA красного, синего и зелёного цветов. Компонентный сигнал правильнее называть цветоразностным и на устройствах его чаще всего подписывают YPbPr. Иногда у устройства отображения выбирают неверный тип приходящего сигнала, например, вместо RGB выбирают компонентный. При этом картинка на экране присутствует, но окрашивается в совершенно странные цвета.

Композитный (Composite) сигнал передаётся по одному проводу с RCA разъёмом чаще жёлтого цвета. Иногда этот сигнал ещё встречается в переносных устройствах. Этот интерфейс передаёт сигнал самого низкого качества из всех.

Для очень дотошных — цветоразностный, RGB и S-Video сигналы все являются компонентными, так как их части передаются по отдельным проводам. Тут просто упрощение в тексте.

Сигнал S-Video передаётся по многожильному кабелю с четырёхконтактными разъёмами mini-DIN. Даже при расцвете стандартного телевидения данный сигнал был очень редок, а сейчас встретиться с ним практически невозможно.



Все эти кабели очень похожи на звуковые, но на самом деле они другие. Для передачи сигналов используются очень тонкие коаксиальные кабели (конечно, если они не дешёвые подделки). А для звука используются просто экранированные провода.

## Коммутация или микширование

Обычно в мультимедийных системах имеется несколько источников видеосигналов — от пары штук в переговорных комнатах до сотен в ситуационных центрах. И видеосигналы от этих источников должны попадать на различные средства отображения (экраны, мониторы и т.д.) и прочее оборудование (например, для записи или трансляции в Интернет). Так возникает необходимость в коммутации или микшировании видеосигнала, а возможно, и в комбинации этих методов.

Под коммутацией понимается переключение одного источника видео на другой. Если потребитель видеосигнала один (например, ЖК панель в переговорной), то используется простая коммутация от нескольких источников. Если потребителей видеосигнала несколько, как и источников, и должна быть возможность любой источник показать на любом мониторе или передать другому устройству, то используется матричный коммутатор.

Для обозначения размера матричных коммутаторов пишут количество входов и количество выходов. Например, 6x4 — это 6 входов и 4 выхода.

Микширование очень похоже на коммутацию, но на одном выходе могут быть одновременно изображения от двух и более источников, которые наплывом или при помощи шторки (или с другими эффектами) сменяют друг друга. Микширование выглядит гораздо привлекательнее и профессиональнее, но очень



большая сложность оборудования и его высокая стоимость ограничивают применение такой обработки видео только в очень крутых системах, в основном это используется в телестудиях.

Часто звучит ещё термин «бесподрывная коммутация». Это очень дорогие решения, которые используются в системах высокого уровня. Источники видеоизображений имеют разные характеристики — разрешения, частоты развёртки и прочее, но бесподрывные коммутаторы внутри себя всё приводят к единому формату и переключают картинку мгновенно и без малейших поддёргиваний.

В последнее время начала активно развиваться IP коммутация с использованием локальных вычислительных сетей. При этом сам видеокоммутатор исчезает как отдельное устройство и вся коммутация происходит в виртуальном пространстве. Огромным преимуществом является то, что при данной технологии можно постепенно этапами наращивать количество входов и выходов по мере роста объекта. Технология быстро набирает обороты, и вполне вероятно, что скоро придётся переписывать эту часть книги.

## **Зачем нужны видеопроцессоры**

Под словом «видеопроцессор» скрывается целый ряд устройств. Объединяет их то, что все они преобразуют изображения и создают что-то новое.

Процессоры видеостен формируют из изображений от нескольких источников единую многооконную композицию, которая чаще всего предназначена для показа на видеостенах (отсюда и название). Можно накладывать окна, вращать их, придумывать разные эффекты — насколько хватит фантазии и вкуса.



Процессоры для вставки изображений и титрования позволяют добавлять различные картинки (логотипы) и тексты (титры) на живое видео.

Процессоры эффектов (включая трёхмерные) позволяют изменять изображение в реальном времени для получения необычных результатов (например, закручивание изображения в узел).

## Преобразование видеосигналов

Как уже отмечалось, люди наплодили целую кучу видеоформатов. Они передаются по разным кабелям разными методами, с различной частотой и разрешением, с разными способами кодирования. А обрабатывать и показывать нужно всё это одновременно. Тут и возникает проблема приведения всего разнообразия к единому виду, и в этот момент появляются устройства для преобразования (конвертирования) видеосигналов.

Ниже кратко рассмотрим самые распространённые типы устройств для конвертирования сигналов.

### Масштабаторы (скейлеры)

Умные устройства, которые могут преобразовать сам тип видеосигнала (аналоговый VGA в цифровой HDMI), его разрешение, кадровую частоту и метод кодирования. В общем могут всё. Самые удобные устройства, но и самые дорогие. Часто имеют несколько отдельных входов разного формата и могут дополнительно выполнять роль небольших комму-

Задача масштабатора — получив на входе сигнал любого формата, максимально качественно преобразовать его к требуемому виду.



торов. Кстати, бесподрывные матричные коммутаторы содержат в себе на каждом выходе встроенные масштабаторы, отсюда их сложность и дороговизна.

## Преобразователи (конверторы) форматов

Устройства могут поменять тип сигнала (например, аналоговый сигнал RGB в цифровой HDMI) но при этом размер кадра и частота развёртки не меняются. Часто эти устройства выглядят как маленькие переходники или кабели, но внутри обязательно имеется сложная электронная схема.

## Переходники и переходные кабели

Самое дешёвое решение, так как не имеют внутри себя электронных схем. Меняют тип интерфейса сигнала, не меняя ни одного параметра. Конечно, это возможно только при совместимых форматах видеосигнала, например, легко можно сделать переходники с DVI в HDMI и обратно или DP в HDMI. Но переходник HDMI в DP сделать нельзя!

## Передача видеосигналов на большие расстояния

Как и всё в этой жизни, кабели для передачи видеосигналов имеют ограничения по длине. Причём, чем более качественный и чёткий сигнал нужно передать, тем более короткий кабель сможет это сделать.

У каждого производителя имеются кабели различной длины и качества, поэтому очень трудно свести ограничения в какую-либо точную таблицу. Более того — каждый стандарт имеет

свои ограничения по длинам. В таблице показаны приближенные максимальные длины, на которые можно ориентироваться.

Формат	Параметры сигнала	Максимальная длина кабеля в метрах
HDMI	1080p	15
	4K	5
DVI	1920x1200	10
DP	4K	15
VGA	1600x1200	5

Обрати внимание, в таблице нет данных о таких форматах, как SDI или HDBaseT, они изначально разрабатывались для работы с большими дистанциями.

И ещё одна хитрость — очень часто пишут в параметрах длинных кабелей не совсем точную информацию. Для примера — кабель предназначен для передачи разрешения 4K, но потом среди параметров мелко написано, что это только для кодирования 4:2:0. Кто понимает этот параметр — тот поймёт и маленький обман производителя.

Если уменьшить разрешение сигнала или кадровую частоту, то длина кабеля, способного передать такой сигнал, увеличится. Но в современных системах ориентироваться нужно на максимально возможное качество. Поэтому очевидно, что для передачи видео на большие расстояния нужно что-то с сигналом делать.

## Специальные кабели

Многие производители выпускают специальные длинные кабели для передачи видео. Вариантов исполнения таких кабелей множество — от простого использования толстых жил и качественных материалов, до перехода на оптику внутри кабеля. Активные кабели могут содержать в разъемах приемники или передатчики, либо системы восстановления сигналов. Такие кабели всегда имеют направление передачи сигнала. А иногда и внешние блоки питания.

При прокладке длинных кабелей обязательно нужно смотреть, не имеют ли они направление передачи сигнала! Иначе придется перетягивать кабель, проложенный не в том направлении.

## Средства восстановления сигнала

Многими фирмами выпускаются специальные устройства для восстановления формы сигнала — усилители и эквалайзеры. Понятно, что усилители просто усиливают амплитуду электрического сигнала, а эквалайзеры принимают плохой ослабленный сигнал с длинного кабеля и передают дальше уже полностью восстановленным. Конечно, все не так просто, как тут написано. Но это уже интересно инженерам.

Обрати внимание — эквалайзеры ставятся в конце длинного кабеля, рядом с приемником сигнала, а усилители в начале кабеля.

## Приёмники и передатчики видео по витой паре

Чаще всего для передачи сигналов на длинные дистанции применяются приёмники и передатчики по витой паре. Это легко объяснимо. Витую пару легко протягивать и все умеют обжимать разъёмы RJ-45.

Не надо путаться с названиями передатчиков и приёмников. Передатчики чаще всего обозначаются как Tx (Transmitter). Приёмники, соответственно, обозначаются как Rx (Receiver).

Таким образом можно передать видеосигнал на расстояния до 100 метров. Причём кабель рекомендуется прокладывать одним куском от передатчика к приёмнику (впрочем, иногда используются и промежуточные патч-панели). И очень большое влияние оказывает качество самого кабеля и разъёмов. Тут нельзя экономить, и лучше использовать то, что рекомендует производитель приёмников/передатчиков, иначе результат может разочаровать (то есть картинки не будет).



Очень важно помнить — хоть кабели и оканчиваются привычными сетевыми разъёмами RJ-45 и выглядят как обычные кабели ЛВС — втыкать их в сетевые коммутаторы ЛВС нельзя! Что-нибудь сгорит обязательно!

Кроме видеосигнала эти приёмники и передатчики одновременно могут передавать и другие сигналы (звук, управление, локальную сеть), это нужно уточнять в документации на устройства.

Многие устройства могут передавать электрическое питание для другой стороны, что бывает удобно при монтаже. Поэтому уточняй у инженера, нет ли такой возможности у монтируемых тобой приёмников и передатчиков. Если есть, то обязательно



пользуясь этим. Прятать дополнительные блоки питания на удалённой стороне не всегда удобно, и запитать устройства дистанционно из аппаратной стойки гораздо разумнее.

### Приёмники и передатчики видео по оптическому кабелю

Передача картинки по витой паре до 100 метров хорошее решение, но оно работает только до 100 метров. А если требуется большее расстояние? Тогда применяются приёмники и передатчики сигналов по оптическому кабелю. Отличное решение, если бы не несколько но:

- ✓ довольно дорогой кабель
- ✓ трудно протягивать (нужна повышенная аккуратность)
- ✓ разъёмы дороги и устанавливаются только специальным оборудованием (недешёвым)

Но зато оптику можно тянуть до 10 километров и при этом не будет помех!

А вот передавать электрическое питание для другой стороны эти устройства не могут, по стеклу ток никак не хочет идти.

### Передача видео по локальной сети

Устройства для такой передачи видео часто называют IP удлинителями. Эти передатчики и приёмники очень похожи на те, которые применяются для передачи изображений по витой паре. Но путать их нельзя ни в коем случае!

Передача видеосигнала тут идёт по обычной (хотя имеется куча заморочек) локальной вычислительной сети в помещении, а не



по выделенным кабелям витой пары. И подключаются эти устройства в обычные сетевые коммутаторы ЛВС. И чаще всего требуется специальная настройка этих коммутаторов, чтобы передача стабильно работала.

Решение интересное, но не всегда стабильное.

# Самое нужное о звуке

Звук очень важен в мультимедийных системах. А хороший звук сразу показывает уровень исполнения проекта. Чтобы достигнуть профессионального результата и не делать ошибок необходимо знать хотя бы основы звукотехники.

## Линейный звуковой сигнал

Немного неточное название. Всё-таки правильнее говорить линейный уровень аналогового сигнала. И это тоже не совсем точно. В общем — все понимают данный термин, потому так и оставим.

Линейный звуковой сигнал — это наиболее распространённый звуковой сигнал в мультимедийных системах. Передаётся простым микрофонным кабелем, легко коммутируется, легко проверяется. Из недостатков — возможны разные помехи.

Уровень линейного сигнала придумали измерять не абсолютной цифрой, а отношением (точнее логарифмом отношения, но это точно запоминать не надо) текущего уровня к базовому. И назвали это децибелом (обозначается dBu, dBv и т.д. в зависимости от того, что измеряют). Есть базовый нулевой децибел, откуда всё и скачет. Если значение со знаком минус, то звук тише, если с плюсом — то громче. Чаще всего для передачи звука между профессиональными устройствами применяют уровень

По современному стандарту 0 dBu линейного звукового сигнала соответствует 775 мВ на нагрузке 600 Ом, что соответствует мощности 1 мВт.

+8 dBu. Но принимать эту цифру за аксиому не следует — слишком много нюансов при настройке звука.

Один канал звука передаётся по двум проводникам — сигнальному и земле. Такая передача звука называется небалансной. При коротких кабелях всё отлично, но если требуется передать звук на длинные дистанции (более 10 метров), или если имеются сильные электрические наводки, то звук получит множество помех и искажений.

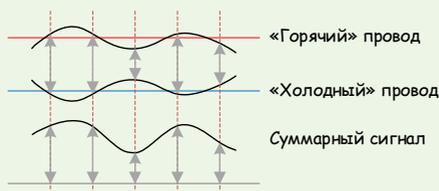
Для уменьшения этого был разработан балансный сигнал, который передаётся по двум сигнальным проводникам. Дополнительно к ним добавляется и провод «земли», хотя формально он и не нужен. Чаще всего сигнальные проводники имеют красный цвет — «горячий», и синий цвет — «холодный», а «земля» выполняется в виде оплётки. В профессиональной технике горячий сигнал обозначают знаком «+», а холодный знаком «-».

Часто балансный сигнал называют симметричным, а небалансный — несимметричным.

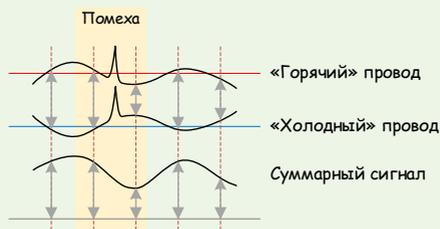
## Для тех, кому интересно

Почему балансный сигнал более устойчив к помехам? Попробуем немного разобраться с этим.

Балансный сигнал передаётся по двум проводам. Причём сигнал в «холодном» проводе является зеркальным отражением сигнала в «горячем» проводе.



Как видишь, звуковым сигналом на выходе являются не уровни сигналов в проводах, а разница между ними (серые стрелочки). Теперь добавим помеху. Она действует на оба провода одновременно — и на «горячий», и на «холодный».



Обрати внимание, хоть импульс помехи был в обоих проводах, разница между сигналами не изменилась. И если бы провод был один, то ты услышал бы щелчок, а в балансном сигнале ничего не случилось.

## Микрофонный звуковой сигнал

Строго говоря, микрофонный сигнал относится к линейному, но так как есть некоторые различия, да и в аппаратуре входы обычно подписываются как *Mic* и/или *Line*, то рассмотрим его отдельно.

Микрофонный уровень соответствует напряжению, генерируемому микрофоном при воздействии на него звуковых волн, обычно это лишь тысячные доли вольта. Это напряжение зависит от типа микрофона, громкости звука и расстояния от источника звука. Микрофонный сигнал имеет очень слабый уровень и требует предварительного усиления, чтобы довести его до уровня линейного звукового сигнала.

Уровень сигнала микрофона обычно указывается в децибелах от линейного уровня и находится в диапазоне от -60 до -40 dBu.

Вторым отличием микрофонного сигнала является наличие дополнительного фантомного питания. Формально это не относится к звуковому сигналу, но требуется для работы конденсаторных микрофонов. Так как к микрофонным входам можно подключать микрофоны различных типов, то фантомное питание обычно делают отключаемым. Чаще всего напряжение фантомного питания равно 48 Вольтам.

При подключении микрофона к линейному входу звук практически отсутствует, поскольку выдаваемый микрофоном уровень сигнала слишком слабый. При подключении источника с линейным уровнем к микрофонному входу звук будет очень громким и искажённым, поскольку линейный сигнал значительно сильнее того, что можно подавать на микрофонный вход.

## Сигнал для акустических систем

Звук обязательно надо услышать, иначе зачем он нужен. Слушают звук чаще всего через акустические системы (АС). И их надо подключить.

Различают активные и пассивные акустические системы. Активные имеют встроенный усилитель мощности и подключаются с использованием обычного линейного сигнала (чаще всего балансного). Пассивные акустические системы требуют особых интерфейсов для подключения к усилителю мощности.

Пассивные АС делятся на трансформаторные и низкоомные. Низкоомные — это привычные всем домашние колонки. Их



комплексное сопротивление (более умное слово — импеданс) составляет всего 4, 6 или 8 Ом. Изредка бывают акустические системы с импедансом 2 или 16 Ом. Все эти сопротивления (от 2-х Ом и до 16 Ом) очень небольшие, практически для усилителя это короткое замыкание. А если ещё учесть, что данное сопротивление измеряется по переменному току частотой 1000 Герц, то по постоянному току это просто ничего. Отсюда легко догадаться, что в таких АС проходят очень большие токи, и требуется толстый кабель для передачи таких токов. При этом подключение нескольких АС к одному выходу усилителя требует хорошего знания законов электротехники и не всегда простая задача. Но качество звука при таком подключении самое лучшее, поэтому оно и используется там, где нужен хороший звук.

Для упрощения работы с системами, где одновременно используется много акустических систем, придумали ставить трансформаторы на выходе усилителя и на входах этих АС. Это сильно упрощает монтаж систем — ведь все акустические системы просто цепляются параллельно на выход усилителя. Сейчас активно используется 2 стандарта таких трансформаторных систем — на 70 и на 100 Вольт. В принципе они равнозначны, и применяются обычно те, которые есть на складе неликвидов у поставщика.

### **Для тех, кому интересно**

Громко ли звучат колонки? Есть разные методы обозначения уровня громкости. Чаще всего указывают, насколько текущий уровень громче некоего начального уровня. Это значение указы-

вают в децибелах. Ниже показаны уровни абсолютной громкости от разных источников относительно абсолютной тишины (которой не бывает).

Звук	Абсолютный уровень громкости, дБ
Порог слышимости	0
Шелест листьев	10
Шёпот	20
Тиканье часов	30
Тихая комната	40
Тихая улица	50
Разговор	60
Шумная улица	70
Опасный для здоровья уровень	75
Пневматический молоток	90
Поезд метро	100
Громкая музыка	110
Болевой порог	120
Сирена	130
Старт ракеты	150
Смертельный уровень	180
Шумовое оружие	200

В живой природе самый громкий звук издаёт синий кит — 116 дБ абсолютной громкости.

## Подключение низкоомных громкоговорителей

Если к выходу низкоомного усилителя требуется подключить несколько акустических систем, то обязательно нужно подсчитать общее сопротивление полученной комбинации. Это можно сделать, зная сопротивления каждой из акустических систем, а также зная схему соединения их между собой.

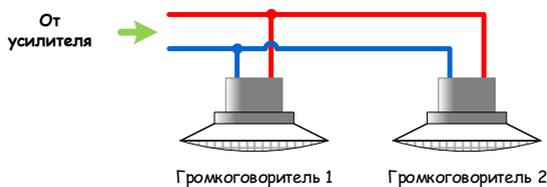
Полученное суммарное сопротивление должно быть либо равным выходному сопротивлению усилителя мощности (это значение всегда написано в документации к усилителю), либо большим. Если суммарное сопротивление АС меньше чем у усилителя, то работа усилителя будет происходить с перегрузкой, и если усилитель не совсем плохой, то сработает защита от перегрузки. А если усилитель плохой, то он успешно сгорит (в лучшем случае сгорит его выходной каскад).

При подключении нескольких колонок на один выход усилителя обязательно следите за синфазностью их подключения. То есть все колонки должны быть подключены одинаково.

Если суммарное сопротивление АС больше, чем выходное сопротивление усилителя, то ничего не сгорит, но усилитель будет работать с пониженным КПД и не сможет развивать ту мощность, на которую рассчитан.

Для наглядности расчёт сопротивления будет для наиболее вероятных вариантов. Для упрощения все громкоговорители будут одного типа с сопротивлением 8 Ом.

## Вариант 1. Параллельное соединение двух громкоговорителей



Формула расчёта общего сопротивления следующая:

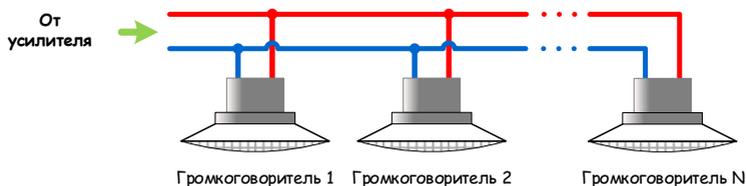
$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Подставляем значения  $R_1$  и  $R_2$  и получаем:

$$R = 1 / (1/8 + 1/8) = 4 \text{ Ома.}$$

Общее сопротивление акустических систем уменьшилось в 2 раза.

## Вариант 2. Параллельное соединение нескольких громкоговорителей



Считается аналогично предыдущему варианту:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_N}$$

Как видно, параллельное соединение акустических систем уменьшает их общее сопротивление, поэтому относиться к такому соединению нужно максимально внимательно, чтобы не перегрузить и не сжечь усилитель.

### Вариант 3. Последовательное соединение двух громкоговорителей



Тут все просто. Сопротивления громкоговорителей суммируются:

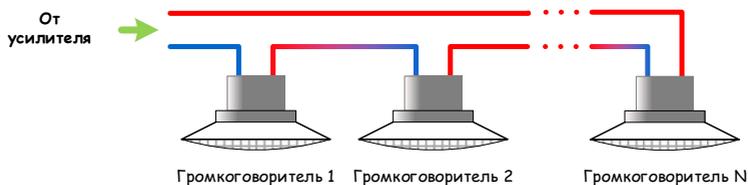
$$R = R_1 + R_2$$

Подставляем значения:

$$R = 8 + 8 = 16 \text{ Ом}$$

Общее сопротивление увеличилось. Для усилителя это безопасно, просто звук будет потише.

### Вариант 4. Последовательное соединение нескольких громкоговорителей



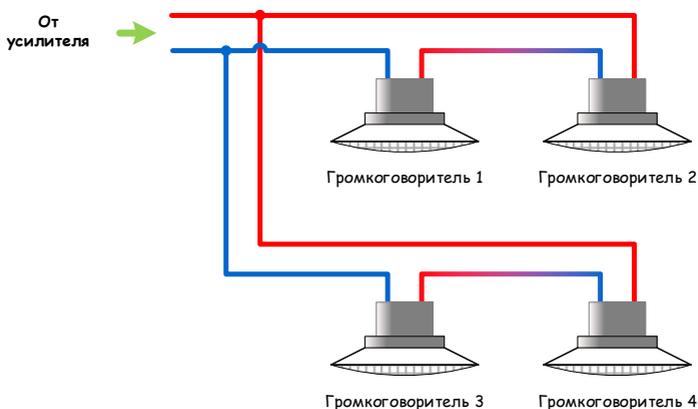
Формула аналогичная:

$$R = R_1 + R_2 + \dots + R_N$$

Последовательное соединение акустических систем увеличивает общее сопротивление, поэтому оно более безопасно. Ничего не сгорит, но звучать колонки будут всё тише и тише.

### Вариант 5. Параллельно-последовательное соединение

Таких комбинаций можно придумать бесконечно много, поэтому рассмотрим для примера одну наиболее вероятную.



Такую схему проще всего разбить на куски и считать отдельно.

Сначала громкоговорители 1 и 2 объединим в один с сопротивлением 16 Ом. Аналогично поступим и с громкоговорителями 3 и 4 с таким же общим сопротивлением. Далее две полученные группы громкоговорителей соединим параллельно, поэтому считаем по знакомой формуле:

$$R = 1 / (1/16 + 1/16) = 8 \text{ Ом}$$

Как видишь, сложного ничего нет. Просто нужно правильно разбить громкоговорители на группы и применить к ним простые

формулы. Но в более сложных комбинациях пусть общее сопротивление считает инженер.



У всех колонок входные клеммы всегда помечены либо цветом, чаще всего красным и чёрным, либо значками «+» и «-». Кабели для подключения колонок также имеют цвета жил красную и чёрную, либо ещё какие-либо отметки. Вроде всё очевидно, и в простейшем случае красную клемму усилителя красной жилой кабеля надо подключить к красной клемме колонки и так далее. Но ты внимательно рассмотри картинки для разных вариантов подключения, и увидишь, что есть места, где подключать надо нестандартно. Обязательно учитывай это при монтаже.

### Как не сжечь колонки и усилитель?

И колонки, и усилитель стоят денег. Хочется, чтобы они работали долго и ~~умерли в один день~~ не портились. Отсюда появилась необходимость в соблюдении простых правил при монтаже АС.

Для 100 или 70 вольтовых систем достаточно просуммировать мощности всех подключённых АС и сравнить сумму с выходной мощностью усилителя. Суммарная мощность колонок должна быть равна или меньше выходной мощности усилителя.

У акустических систем с трансформатором на 70 или 100 Вольт часто имеется переключатель мощности. Поэтому при монтаже всегда проверяй эту настройку и, в случае необходимости, устанавливай значение из проекта.



## Совет от Петра Петровича

Когда монтируешь встраиваемые в потолок высоковольтные акустические системы, то обязательно заранее установи их мощность либо переключателем, либо правильным подключением к нужным контактам. У большинства таких АС переключатель находится именно в той части, которая прячется за потолком. Поверь, доставать их потом с потолка, чтобы поправить эту мощность, совсем неинтересно.

Ну а значение устанавливаемой мощности спроси у инженера.

Для низкоомной акустики всё немного сложнее. Если на выходе усилителя только одна акустическая система — просто её мощность должна быть большей или равной мощности усилителя (при этом выходное сопротивление усилителя и входное сопротивление акустической системы должны совпадать). И мощность у АС надо смотреть не простую, а музыкальную. Только на такой мощности колонка может играть долгое время.

При подключении нескольких АС к выходу усилителя нужно учитывать множество параметров, как это было описано выше, и после расчёта общего сопротивления использовать те же правила, что и для одной акустической системы.



Для низкоомной акустики очень важно выбирать правильное сечение кабеля. При недостаточном сечении проводника и больших токах может оплавиться изоляция кабеля (особенно, если кабель некачественный). Дальше может произойти что угодно.



Подключать несколько низкоомных колонок на один выход усилителя можно только после выполнения всех коммутаций! Нельзя подключать частично соединённые колонки, неизвестно, какое у них сопротивление в этот момент.

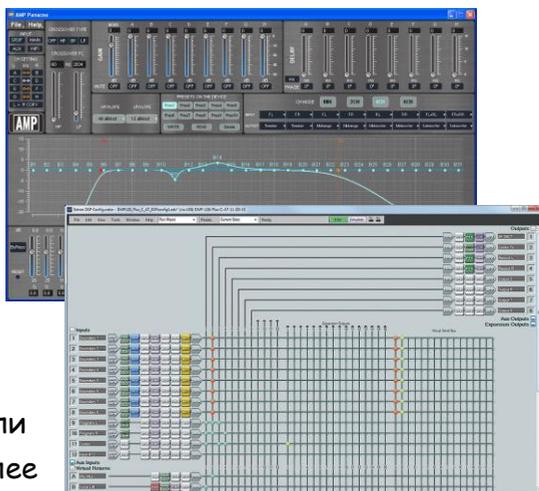
## Для тех, кому интересно

Многие многоканальные усилители имеют режим Bridge. При работе в этом режиме два и более каналов объединяются в один для увеличения мощности. При этом ты должен внимательно изучить инструкцию для правильного подключения акустики в таком режиме. Не перепутай клеммы при подключении.

## Обработка звука

Звук в чистом виде в очень редких исключениях может быть сразу воспроизведён в помещении с нормальным результатом. Чаще всего без обработки слушать полученный звук не очень комфортно.

Для обработки звука придумали целую кучу устройств. Наиболее распространённые в мультимедийных системах — это цифровые звуковые процессоры. Инженеры напихали в них в виде программных модулей всевозможные блоки — фильтры, задержки, эквалайзеры и прочее. И очень удобно простыми движениями мышки создавать систему





обработки и коммутации звука накидывая картинки на рабочий стол.

Иногда применяются и отдельные устройства обработки звука. К примеру подавители обратной связи в помещениях с микрофонами. Но это оправдано только тогда, когда отдельное устройство работает на порядок лучше универсального цифрового процессора.

### **Для тех, кому интересно**

Когда при настройке звука ты стоишь рядом с инженером или, ещё хуже, со звуковиком, то слышишь кучу непонятных слов. Это они говорят так специально, чтобы запутать тебя и клиента. Поэтому кратко расшифруем некоторые слова, чтобы понимать, о чём идёт речь. Кстати, эти слова могут обозначать как отдельные приборы, так и методы обработки при помощи программ в звуковых процессорах.

**ПОС (Подавление Обратной Связи)** — когда микрофон и колонки находятся в одной комнате, то звук от колонок может попадать в микрофон, усиливаться и снова попадать в микрофон. И так по кругу. Ты слышишь неприятный громкий писк, и это называется возбуждением от положительной обратной связи. Вот её и уменьшают при помощи приборов или программ по подавлению обратной связи. По-английски они называются **Feedback Suppressor**.

**АЕС (Auto Echo Canceller)** — или по-русски Автоматическое Подавление Эха. Такое ты можешь услышать, когда участвуешь в сеансе видеоконференции. Сначала ты говоришь, а немного спустя ты опять слышишь себя из динамиков. Это эхо, которое надо убирать. Приборы, которые умеют это делать, достаточно



дорогие, но если на этом сэкономить, то от эха можно избавиться только наушниками.

**Компрессор** — это не для автомобиля. Это такая обработка звука, которая при увеличении громкости на входе постепенно замедляет рост громкости на выходе. То есть как ни кричи в микрофон, после компрессора ты никого не оглушишь.

**Лимитер** — очень похож на компрессор, но если тот плавно поджимает громкость, то этот тупо отрезает громкость выше заданного порога.

**Экспандер** — это метод обработки обратный компрессору. То есть тихий звук он не трогает, а чем громче ты поёшь, тем ещё громче будет звук на выходе. Так что даже со слабым голосом ты перекричишь любого!

**Гейт** — чтобы не слышать тихих звуков в помещении используется эта обработка. После настройки порога все звуки тише этого порога просто исчезают. Ну а те, которые громче — идут дальше как ни в чём не бывало.

**Эквалайзер** — ну это ты знаешь, я надеюсь. Это то, что меняет частоты в звуке, то есть окраску звука. Просто эквалайзеры тоже бывают разные, наиболее частые это графические и параметрические.

## Аналоговые звуковые интерфейсы

### Разъёмы RCA



Один из самых распространённых соединителей с кучей названий (например, «тюльпан»). Хотя официально он называется разъём RCA.

Название произошло от имени компании Radio Corporation of America, предложившей этот тип разъёма в начале 1940-х годов.

Хоть разъём и считается бытовым, но в профессиональной технике применяется очень часто. К тому же этот разъём хорошо приспособлен для пайки, особенно когда необходимо изготовить нестандартные переходные кабели.

Цвета разъёмов: белый для монофонического сигнала или левого канала стерео, красный — для правого канала стерео.



Большим недостатком таких соединителей является то, что при подключении сначала соединяется сигнал (центральный контакт), а лишь затем земля (кольцо вокруг центрального контакта). Это может вызвать громкий щелчок при подключении, а в худшем случае повреждение приборов при плохом заземлении. Хотя имеются дорогие разъёмы с подпружиненными колечками земли, которые этого недостатка лишены.

## Джеки и миниджеки



Правильное название семейства этих разъёмов — TS (Tip, Sleeve) или TRS (Tip, Ring, Sleeve), это зависит от того, разъём моно или стерео. Но все их называют Джеками, и они не обижаются. В последнее время для гарнитур часто применяется

разъём с двумя колечками, и называются они — TRRS. Попробуй угадать, как будет называться разъём с тремя колечками!

Сам разъём очень старьёй, использовался ещё в XIX веке в телефонных станциях с симпатичными барышнями, которые вручную переключали вызовы.



Существуют три стандартных диаметра разъёма:

**Jack (6.35 мм, 1/4 дюйма)** — привычный толстый разъём для наушников. Именно он чаще всего применяется в профессиональном оборудовании.

**Mini-Jack (3.5 мм)** — разъём наушников для сотовых телефонов.

**Micro-Jack (2.5 мм)** — редкая разновидность для миниатюрных устройств. Изредка встречался в оборудовании для передачи сигналов управления.

## Разъёмы XLR



Ещё его называют Кэнон. Наверное, потому, что его изобрёл Джеймс Кэнон, основатель компании Cannon Electric в Лос-Анджелесе. Вообще то разъём создавался для самолётов Боинг, но прижился и на земле в профессиональных звуковых системах.

Почему называется XLR? Буква X означала просто серию разъёмов у производителя, L означала Latched (то есть с защёлкой), а R это Resilient, то есть первые разъёмы использовали резину для изоляции.

Эти разъёмы могут иметь три, четыре и более контактов. Трёх-контактные разъёмы XLR имеют наибольшую распространённость в звуковом оборудовании. Они применяются для балансной передачи аналоговых сигналов микрофонного или линейного уровня, цифровых сигналов, а также синхросигналов.

У звуковых кабелей с разъёмами XLR есть очень простое правило для определения направления передачи звука. Звук всегда идёт туда, куда направлены штырьки у папы.

С этими разъёмами для передачи звука обычно используют так называемые микрофонные кабели. Они имеют 2 медные жилы, обычно красную, то есть «горячую», и синюю, то есть «холодную». Медная оплётка закрывает обе жилы и по ней соединяется земля. Чем гуще оплётка — тем качественнее кабель. Очень хороший признак.





И напоследок. Иногда на устройствах ты можешь увидеть такое необычное гнездо XLR. Это комбинированный разъём. В него можно вставить как трёхконтактный разъём XLR, так и 6 миллиметровый штекер TRS.

### Для тех, кому интересно

Корпус разъёма XLR оказался очень удачным для применения на концертах, где нужна прочность. Поэтому в этом корпусе ты можешь увидеть даже разъёмы RJ-45 (и вилку и гнездо) для локальных сетей.

### Разъёмы Феникс



Очень распространённый разъём в профессиональной технике. Используется не только для звука, но и для подключения многих других сигналов.

Очень удобен тем, что не требует пайки. Название разъёма произошло от названия фирмы-разработчика Phoenix Contact GmbH из Германии.

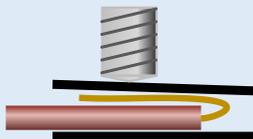
Разъём стал очень популярным в профессиональной технике из-за высокой плотности соединений. На небольшом участке корпуса устройства можно разместить множество входов и выходов звука, что недостижимо при использовании других разъёмов.

Разъёмы имеют самые различные размеры и количества контактов, так что надо внимательно следить за этим и не стараться силой засунуть очень похожий разъём в неподходящее гнездо.



## Совет от Петра Петровича

При заделке тонких звуковых проводов в клемму феникс лучше зачищенный участок провода (3-5 мм) отогнуть на изоляцию и зажимать уже вместе с изоляцией. Так получается гораздо крепче.



Эти разъёмы имеют разные размеры и форму контактов. Внимательно следи, чтобы обе части были одного типа и размера. Не пытайся силой вставить разъём, если он не подходит. И поверь, это иногда происходит.

## Разъёмы speakON



При подключении низкоомных акустических систем к выходу усилителя мощности возникает проблема передачи очень больших токов (десятки ампер). Разные производители выходят из этого по-разному — от простых винтовых зажимов до «бананов».

Но наиболее удобным является разъём speakON, разработанный компанией Neutrik AG из Лихтенштейна.

Разъёмы рассчитаны на большие значения токов (до 40 Ампер) в каждом канале. В них предусмотрена защита от прикосновения к контактам, а также защёлка

У данного разъёма есть очень похожий вариант powerCON для подключения электропитания. Эти разъёмы несовместимы.

от случайного отключения. Форма разъёма такова, что его невозможно подключить неправильно. Имеются варианты с количеством контактов от двух до восьми, что покрывает разные варианты подключения АС.

В разъёме speakON для подключения простых колонок используются контакты «1+» и «1-». Для более сложных подключений (например, режима биамп) лучше смотреть документацию и не путать.

При монтаже таких разъёмов на кабель обязательно проверяй их совместимость с ответной частью у усилителя и акустической системы. При внешней схожести, в зависимости от количества контактов они не всегда втыкаются один в другой. Двухконтактный штекер вставляется в четырёхконтактный разъём, но не наоборот. И не надо применять силу. Просто если комбинация неверная проси у инженера правильный разъём для монтажа.

Чаще всего на кабелях с двух сторон стоят разъёмы типа «мама».

Акустический кабель для подключения низкоомных акустических систем отличается повышенной площадью сечения проводников, позволяющей проводить большие токи. Конструкция кабеля может быть самой различной — встречаются даже коаксиальные исполнения (хотя смысла в этом на таких низких частотах просто нет). Жилы всегда маркируются либо цветом, либо особыми отметками, так как акустические системы обязательно нужно подключать синфазно, то есть одинаково.



## Цифровые звуковые интерфейсы

### Toslink



Toslink (сокращённо от Toshiba Link) первоначально был разработан корпорацией Toshiba для передачи звука формата ИКМ между фирменными CD-плеерами и AV-ресиверами, но вскоре был адаптирован для большинства CD-плееров независимо от производителя.

Передача сигнала производится по оптическому волокну (чаще всего пластиковому) и распространено в основном в бытовой технике.

### S/PDIF и AES/EBU

Расшифровывается как Sony/Philips Digital Interface Format. Отсюда нетрудно догадаться, кто разработал этот формат.

Профессиональный вариант S/PDIF называется интерфейсом AES/EBU. Audio Engineering Society/European Broadcast Union, или Общество Audioинженеров/Европейский Радиовещательный Союз — это организации, стандартизовавшие этот интерфейс.

Спецификации S/PDIF и AES/EBU допускают несколько типов кабеля и разъёмов. Оптический кабель совпадает с кабелем и разъёмами Toslink. В последнее время часто встречается оптический разъём mini-Toslink, который внешне очень похож на mini-Jack (3,5 мм).

Иногда встречаются готовые кабели с разъёмами RCA оранжевого цвета. Это коаксиальные кабели для передачи цифрового

звука. Гнезда для них на аппаратуре так же имеют оранжевый цвет.

## Экзотика

Здесь надо упомянуть специфические цифровые интерфейсы, которые делают некоторые фирмы для себя. Чаще всего они используют в качестве кабелей для передачи сигналов обычную витую пару, но это не локальная сеть и ошибаться с подключением нельзя.

Как пример можно привести фирму BSS с её протоколом BLU Link или конгресс-системы BOSCH с передачей звука по специальному кабелю DCN.

## Передача звука по IP

В последнее время все чаще используется цифровая передача звука по стандартным локальным вычислительным сетям с использованием протокола IP. Такую передачу разрабатывали многие компании, но так получилось, что в настоящее время лидирующим решением стал протокол Dante от австралийской компании из Сиднея Audinate Pty. Ltd.

Протокол был разработан в 2006 году, но самое главное — кроме протокола компания разработала все необходимые микросхемы и до сих пор выпускает их самостоятельно и никому не даёт лицензии на их выпуск. С одной стороны, плохо быть жадными, но с другой — все отлично работает!

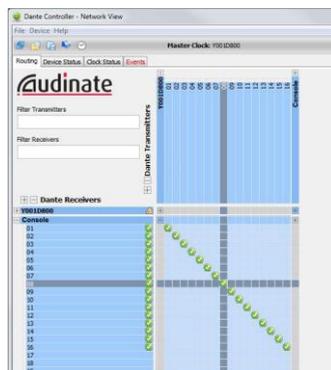


Если кратко — то можно передавать до 1024 каналов звука по одному сетевому кабелю! Конечно, ограничений хватает, но

учитывать эти ограничения должен инженер проектировщик системы.

Выглядит настройка Dante примерно так, как на рисунке. Поэтому, если видишь такую картинку на экране ноутбука инженера — то легко поймёшь, что он делает.

Коммутация производится простым представлением зелёных галочек на пересечениях входов и выходов — что может быть проще? И что удобно — эта коммутация не изменяется при выключении питания приборов, так что после включения системы все восстанавливается как было.



## Для тех, кому интересно

Кроме протокола Dante были и другие протоколы для передачи звука по локальной сети. Многие компании пытались по-разному решить проблемы непрерывной потоковой передачи данных.

Здесь приведён неполный перечень этих протоколов просто для понимания того, о чём говорят инженеры, когда произносят непонятные слова.

**CobraNet** — старый протокол, одна из первых реализаций передачи звука по сети.

**AES67** — новый протокол, который призван объединить ряд предыдущих.

**AVB (Audio Video Bridging)** — открытая технология, которая позволяет передавать не только звук, но и видео. Но этот протокол требует использования только совместимых коммутаторов локальной сети.

**SMPTЕ 2022** — один из современных открытых протоколов для систем вещания.

## Изготовление звуковых кабелей

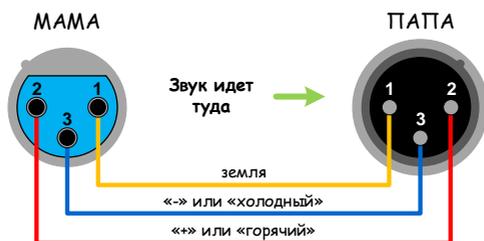
Большинство звуковых кабелей при инсталляциях используются готовыми. Но всего предусмотреть трудно, да часто и лень предусматривать. Обычно на объекты приходит просто катушка микрофонного кабеля и горсть разъёмов, и часто даже не тех, которые нужны.

Тут рассмотрим наиболее часто встречающиеся варианты соединения аналогового звукового сигнала и то, как правильно изготавливать кабели.

### Кабель XLR — XLR

Если кабель с двух сторон имеет разъёмы XLR, то соединение очень простое — первый контакт с первым, второй со вторым, третий с третьим. Ну и хорошо бы провода по цветам не перепутать.

У разъёмов XLR принято к первому контакту припаивать землю, ко второму — «горячий» сигнал, а к третьему — «холодный».



Данные кабели передают балансный звуковой сигнал. Он хорошо защищён от помех, поэтому длина его может быть большой, считается что и до 200 метров.

Кабели с разъёмами XLR могут быть только «папа» — «мама», никак по-другому. Ну и зная правило направления звука в кабелях с разъёмами XLR легко вычислить, что выход у микрофонов всегда может быть только «папа».

Когда разъёмы обозначают по-английски, то «папа» пишется как male, а «мама» как female. Не перепутай!

При пайке всегда проверяй номера контактов, которые написаны на самих разъёмах. Опыт показывает, что даже в трёх контактах очень легко запутаться.

### Кабель Феникс — Феникс

Соединение очень простое, соответствующие контакты соединяются друг с другом. В отличие от кабеля с разъёмами XLR этот кабель может работать в обе стороны.



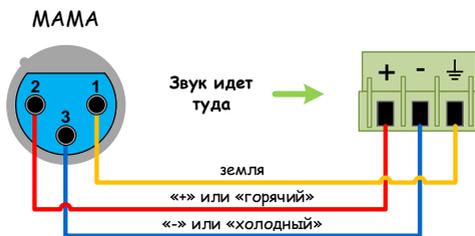
На контакт «+» подключается «горячий» провод, чаще всего красного цвета, а на контакт «-» подключается «холодный» провод, чаще всего синего цвета. То есть сигнал тут балансный.



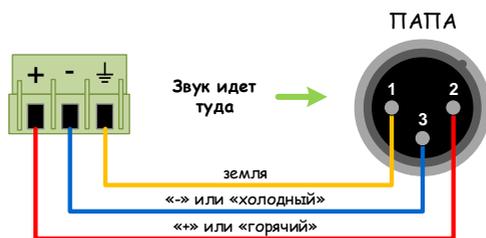
Тут показано примерное расположение контактов «+», «-» и «земля» в разъёме Феникс. Но это расположение у разных производителей может быть разным. Поэтому перед изготовлением кабеля внимательно посмотри документацию или маркировку разъёма на приборе!

### Кабели XLR — Феникс

Часто применяемые в системах комбинации разъёмов. Обрати внимание, что эти кабели имеют направление передачи звука, и это надо учитывать при их изготовлении.

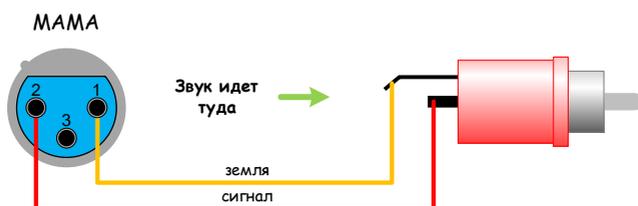


Поменялось направление звука, и XLR «мама» становится XLR «папа».

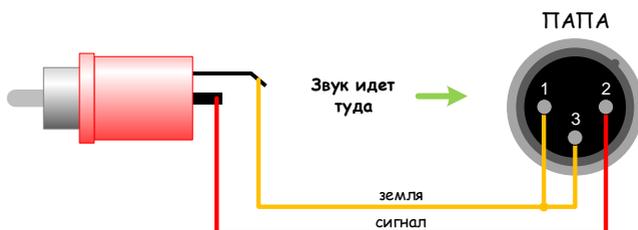


## Кабели XLR — RCA (тюльпан)

Такие кабели имеют на одной стороне балансный сигнал, а на другой — небалансный. Вообще то просто так переходить с балансного на небалансный сигнал и обратно не очень правильно, нужен хотя бы «балун» (сам найди что это такое!). Но обычно в инсталляциях всё упрощают, и вроде никто не жалуется. Правильно спаять такой кабель, где на одной стороне разъём XLR, а на другой разъём RCA, можно только зная направление передачи звука.



А если звук идёт в обратном направлении, то появляется перемычка между первым и третьим контактами.





При переходах с балансного сигнала на небалансный и наоборот очень важно помнить, когда ставится переключатель между неиспользуемым «холодным» (минусовым) сигналом и землёй.

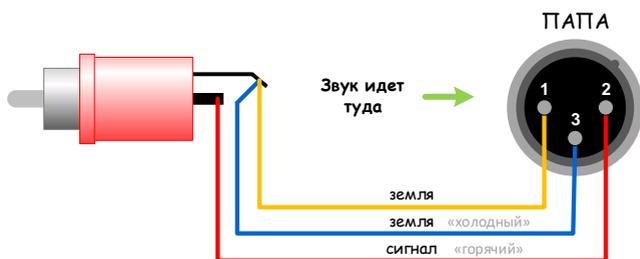
Если балансный сигнал выходной, то переключатель ставить нельзя, иначе получается, что выход усилителя просто закорачивается и он может сгореть.

Если балансный сигнал входной, то переключатель нужен обязательно, иначе мостовая входная схема не сможет правильно принять сигнал.

Так как здесь передаётся небалансный звуковой сигнал, то этот кабель отлично ловит все помехи, и делать его длиннее 5 метров очень опасно. И если инженер на объекте просит сделать кабель такого типа большой длины, вежливо намекни ему, что это нехорошо.

Кстати, если звук идёт из балансного выхода XLR на небалансный RCA, то он получается в 2 раза тише. Попробуй самостоятельно понять, почему это происходит.

Часто получается так, что для изготовления переходного кабеля с небалансного выхода (разъём RCA) на балансный (разъём XLR) используют балансный микрофонный кабель. Просто именно такого кабеля обычно остаётся много на объекте при монтаже. В таком случае рекомендуется делать переключатель между 1 и 3 контактами XLR не у этого разъёма, а в самом начале кабеля, у разъёма RCA, как на картинке.



Аналогично рекомендуется поступать и при изготовлении кабелей с другими комбинациями разъёмов. И опять повторяю — не перепутай, когда нужна перемычка, а когда её быть не должно!

### Кабели Феникс — RCA (тюльпан)

Разделка идёт по тем же правилам, что и у кабелей с разъёмами XLR. Единственно, так как сам Феникс одинаков и на входе, и на выходе сигнала, надо внимательно следить за установкой этих кабелей в системе. Особенно если заранее сделано несколько таких кабелей с перемычками и без, то внимательно проверяй каждый при подключении и не перепутай.

Кабель для передачи звука с балансного выхода на RCA выполняется без перемычки.



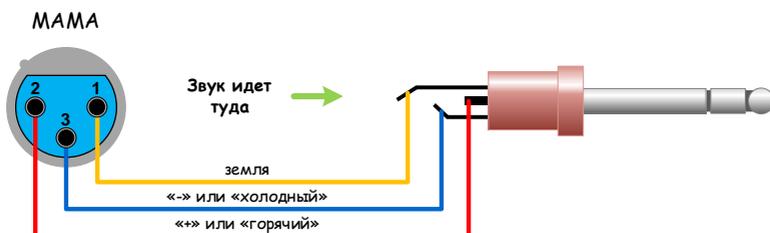
Аналогичный кабель для передачи с RCA на балансный вход требует наличия перемычки.



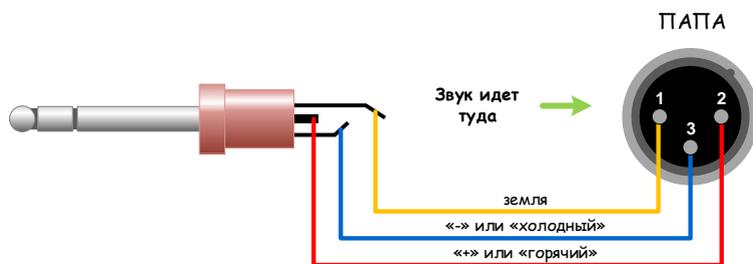
## Кабели XLR — Jack 6 mm

Данные кабели могут иметь варианты как с балансным сигналом, так и с небалансным. Тут надо смотреть на разъем Jack — он моно или стерео (или, как ты теперь знаешь, разъем TS или TRS).

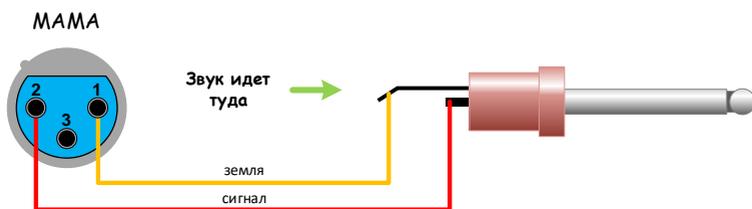
При балансном сигнале используется разъем TRS и минусовой сигнал распаивается на колечко возле торцевого контакта.



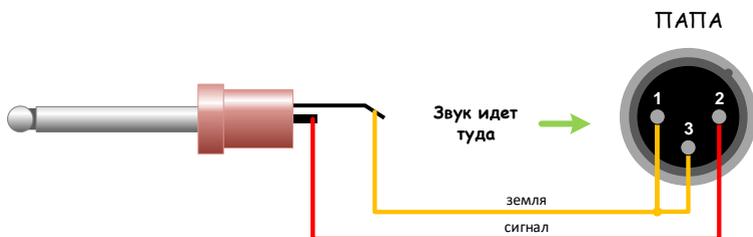
И при смене направления передачи звука меняется тип разъёма XLR с «мамы» на «папу».



При распайке небалансного варианта используется разъём типа TS.



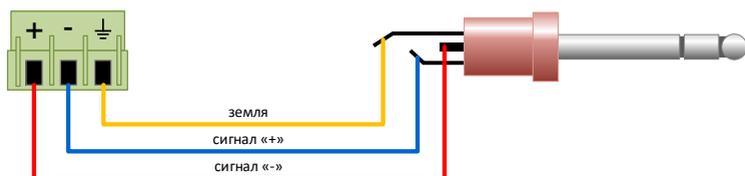
И не забудь сделать перемычку у разъёма XLR «папа».



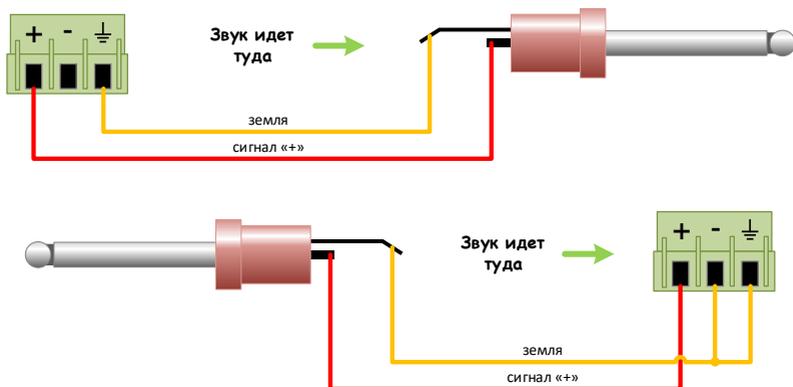
Обрати внимание — данные кабели имеют направление передачи звука. К счастью с ними ошибиться трудно, просто разъёмы XLR не получится воткнуть неправильно.

### Кабели Феникс — Jack 6 мм

Разделка при балансном сигнале аналогична разделке кабеля с разъёмом XLR. Но подключать готовый кабель можно будет в любом направлении.



При изготовлении небалансного кабеля необходимо внимательно следить за наличием перемычки.



Как всегда, перемычка должна монтироваться если разъём Феникс втыкается в балансный вход звука на устройстве, и её не должно быть если Феникс стоит на выходе звука. Не перепутай при монтаже.

### Кабель Mini-Jack 3.5 мм — Феникс (стерео)

Часто используемый вариант кабеля для подключения выхода аналогового звука из ноутбука или компьютера. У этих устройств звуковой выход выполнен в виде гнезда для мини-Джека 3,5 мм (чаще всего светло-зелёного цвета). В разъёме присутствует небалансный стереосигнал — левый и правый каналы.

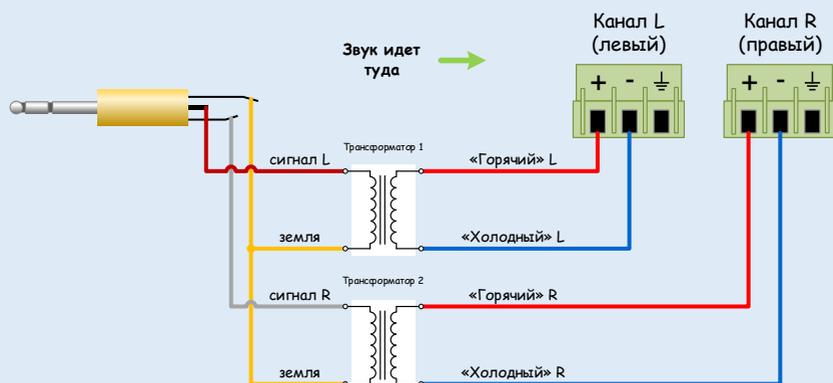
Ни в коем случае нельзя распаивать этот кабель как-то по-другому, например, как балансный. Нормального звука точно не будет.



### Совет от Петра Петровича

Приведённая выше распайка кабеля хорошо работает только тогда, когда компьютер находится рядом со звуковым процессором. А что делать, если между ними есть расстояние? Ведь длинный звуковой кабель соберёт по пути все помехи!

В этом случае придётся добавить в схему 2 трансформатора, для левого и для правого каналов. И подключать их нужно так, как показано на картинке.



Трансформаторы должны находиться ближе к компьютеру. Они могут быть разных производителей, для примера неплохие Bourns SM-LP-5001.

И заметь, землю на входах звукового процессора соединять не нужно.

## Конгресс-системы

Представь, что за столом сидит 20 человек, и каждому нужен свой микрофон. И со стола нужно протянуть 20 микрофонных кабелей. А если ещё у каждого должна иметься кнопка для включения микрофона, то нужно ещё 20 кабелей управления. А теперь забудь этот кошмар. Ведь для того, чтобы не было таких вещей и придумали конгресс-системы.

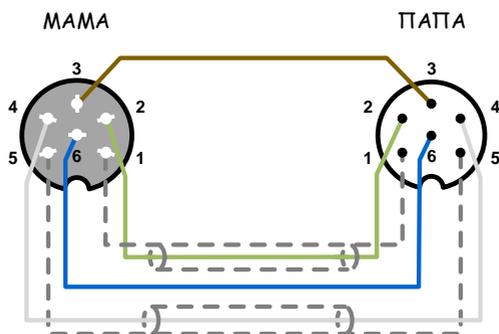
Между пультами (это и есть микрофоны с дополнительными функциями) прокладывается всего один кабель по цепочке. Но чаще всего кабель специфический, и, если готового кабеля с разъёмами нет, придётся паять.

## Распайка кабелей цифровых конгресс-систем BOSCH

Для изготовления кабелей цифровых конгресс-систем Bosch DCN, Bosch DCN NG и BOSCH CCS 1000D используется только оригинальный кабель Bosch LBB4116/00 (поставляется упаковками длиной по 100 метров) и специальные разъёмы Bosch LBB4119/00 с 6 контактами. Разъёмы поставляются парами — «папа» плюс «мама». На кабеле обязательно должны быть разные разъёмы.

Эти круглые разъёмы, похожие на старые советские, на самом деле немецкие и называются DIN — то есть они стандартизованы немецким институтом Deutsches Institut für Normung. Сам термин «разъём DIN» не означает какой-либо конкретный тип разъёма до тех пор, пока не указан номер стандарта.

Внимательно следи за номерами контактов, они зеркальны у «папы» и «мамы».



Видно, что соединяются одинаковые контакты у обоих разъёмов. При этом оплётка зелёного провода (контакты 2) припаивается к контактам 1, а оплётка белого провода (контакты 4) к контактам 5. Есть ещё общий экран, и он с обеих сторон припаивается к корпусам разъёмов.



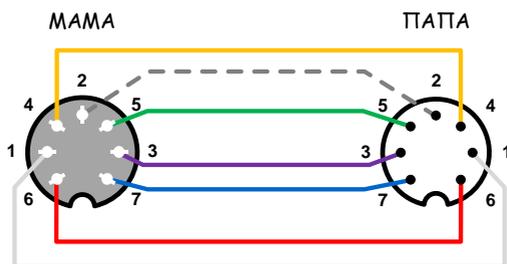
### Совет от Петра Петровича

За все годы ни разу не попались эти разъёмы из хорошей пластмассы. Поэтому при пайке их можно легко испортить. Чтобы как-то уменьшить эту проблему лучше всего паять данный разъём воткнутым в ответную часть.

### Распайка кабелей аналоговых конгресс-систем BOSCH

Системы встречаются редко, так как они устарели, но помнить их надо. Для изготовления кабелей конгресс-систем Bosch CCS 900 и Bosch CCS 900 Ultra используется только оригинальный комплект Bosch LBB3316/00, включающий в себя кабель и разъёмы формата DIN к нему. Разъёмы имеют 7 контактов.

Внимательно следи за номерами контактов, они зеркальны у «папы» и «мамы».



Видно, что соединяются одинаковые контакты у обоих разъёмов. При этом экран припаивается к контактам 2 у обоих разъёмов.

# Управление мультимедийными системами

Если в помещении один телевизор и подключённый к нему ноутбук, то управлять этим можно и прилагаемыми пультами. Но когда количество устройств растёт, а взаимодействие с ними усложняется, то справиться с этим сможет только многорукий человек. А для обычных двуруких придумали системы управления.

Система управления — это именно то, что превращает кучу разношёрстного оборудования от разных производителей в единую законченную систему, а ради этого и создаются мультимедийные проекты.

## Для тех, кому интересно

Универсальные системы управления разрабатываются несколькими крупными фирмами и большим количеством мелких. Чтобы быть немного в курсе здесь приведены компании, продукция которых чаще всего встречается на объектах мультимедиа.

### **Extron Electronics**

Является производителем профессионального аудиовизуального оборудования. Штаб-квартира компании находится в Анахайме, штат Калифорния. В 2004 году компания вышла на рынок систем управления. В настоящее время она производит процессоры управления, кнопочные панели, сенсорные панели и программные решения.

## **Crestron Electronics**

Производитель и дистрибьютор аудиовизуального оборудования автоматизации и интеграции, базируется в Рокли, штат Нью-Джерси. Компания проектирует, производит и распространяет оборудование, используемое для управления технологиями в коммерческих аудиовизуальных средах, таких как конференц-залы, классы и аудитории.

## **AMX**

Американская корпорация из Далласа существующая с 1982 года — крупнейший разработчик систем интегрированного управления аудио- и видеотехникой, системами безопасности, климатическими и другими инженерными системами здания.

## **Kramer Electronics**

Компания из Иерусалима (Израиль), которая с 1981 года выпускает оборудование для мультимедийных систем. Среди номенклатуры изделий есть и оборудование для управления.

## **Aten**

Тайваньская компания, которая быстро развивается в системах управления. Пока не все гладко, но движение идёт в правильном направлении.

## **iRidi**

Российская компания из Нижнего Тагила, начинавшая с простых решений и достигшая международного профессионального уровня.

## **Структура системы управления**

Каждая система управления на каждом объекте уникальна. Двух одинаковых не бывает никогда. Но общие черты можно попытаться поймать.

Чаще всего система управления состоит из нескольких основных частей:

**Контроллер управления** — это мозг системы, который управляет всеми устройствами и анализирует информацию при общении с Оператором.

**Интерфейсные устройства** — это то, с чем общается Оператор, на что он смотрит и где нажимает кнопки.

**Исполняющие устройства** — это те устройства, которые должны отработать команды от контроллера управления чтобы выполнить приказ Оператора.



Оператор общается с системой управления через специальные устройства. Это могут быть сенсорные панели, где нужно дотрагиваться до экрана, могут быть простые настенные панели с механическими кнопками. А могут быть и планшеты или компьютеры с установленными программами управления. Ты должен понимать — эти устройства всего лишь средства общения Оператора с контроллером управления, они сами не выполняют никакой программы, а лишь передают на контроллер управления



команды Оператора и показывают Оператору результаты выполнения этих команд.

Получая от человека приказы, контроллер управления формирует внутри себя команды для конкретных устройств и передаёт эти команды этим устройствам посредством различных интерфейсов управления (например, через локальную сеть или интерфейс RS-232).

## Для тех, кому интересно

Надо для себя очень чётко понимать логику работы систем управления, даже если ты не программист. Поэтому рассмотрим простейший пример работы такой системы.

Основная программа управления загружается программистом в контроллер управления. В этой программе описаны все команды, которые нужно подавать на исполняющие устройства (например, коммутаторы, звуковые процессоры и прочее), все команды, которыми обмениваются панели управления с контроллером, и вся логика работы системы.

Когда на панели управления Оператор нажимает некую кнопку, то последовательно выполняются следующие шаги:

**Шаг 1:** информация о нажатии на кнопку поступает с панели управления в контроллер управления. Если быть более точным, то передаются две команды — первая о нажатии на кнопку, а вторая об отпускании кнопки. В системах управления — это разные события! Для чего это нужно? Все просто, только так можно отличить краткое нажатие на кнопку от длинного.

**Шаг 2:** контроллер анализирует полученную команду (или команды), а также смотрит на текущее состояние исполняющих



устройств. Затем он определяет, какие действия требуется выполнить.

**Шаг 3:** эти действия (команды) отправляются исполняющим устройствам (например, переключить вход на коммутаторе или увеличить громкость на усилителе). То есть нажатие одной кнопки на панели управления может вызвать целый ряд команд для разных устройств в системе.

**Шаг 4:** исполняющие устройства обрабатывают эти команды и отправляют обратно контроллеру управления информацию об успешном или неуспешном результате выполнения команд.

**Шаг 5:** контроллер анализирует ответы и при успешном выполнении команд записывает у себя новые состояния исполняющих устройств.

При неуспешном выполнении (то есть ошибках) контроллер должен предпринять те действия, которые описал программист. Именно этот момент и определяет квалификацию программиста в разработке программ управления. Анализ и обработка различных проблем является одной из самых сложных задач в программировании.

**Шаг 6:** при успешном выполнении и после сохранения изменённых состояний исполняющих устройств, контроллер управления передаёт команду об изменении отображения на панели управления. Если действие было неуспешным, то на панель должно быть выведено сообщение о проблеме.

**Шаг 7:** панель управления показывает Оператору новое состояние системы — изменяет цвет кнопки, зажигает индикаторный значок, пишет предупреждающую надпись и т.д.

Эти шаги расписаны так подробно специально, чтобы была понятна логика работы системы управления. И если кнопка на панели никак не включается, даже если тыкать в неё постоянно, то теперь ты должен понимать, что имеется целая цепочка событий, которые должны произойти на разных этапах, и ошибка на любом этапе может помешать нормальному выполнению команды.

## Стандартные интерфейсы управления

Система управления использует множество способов для передачи команд другим устройствам. Часть интерфейсов являются стандартными, другая часть разрабатывалась компаниями производителями самих систем управления. Ниже перечислены наиболее часто используемые интерфейсы.

### Интерфейс RS-232



Один из самых старых интерфейсов для последовательной передачи данных. Текущий вариант RS-232C существует уже с 1969 года! В настоящее время передавать данные уже неактуально, так как появились более скоростные современные интерфейсы, но для управления различными устройствами интерфейс до сих пор отлично подходит и активно используется.

Недостатком этого интерфейса является необходимость вручную настраивать все параметры, никакой автоматической настройки как скорости, так и других режимов нет. Раньше об этом как-то не задумывались.

Последовательная передача данных — когда все данные передаются по одному проводу паровозиком. Параллельная — когда данные бегут порциями по нескольким проводам одновременно.

### Для тех, кому интересно

Интерфейс RS-232 имеет несколько параметров настройки, которые выбираются из конечного числа вариантов:

**Скорость обмена данными** задаётся в бодах (битах в секунду) и чаще всего выбирается из ряда стандартных значений (300, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200).

**Количество бит данных** может быть от 5 до 8.

**Контроль чётности** может быть чётным (even) или нечётным (odd).

**Длина стоп-бита** может составлять одну, полторы или две длительности бита.

Самым важным является то, что все эти параметры у передатчика должны полностью соответствовать параметрам у приёмника, иначе никакой передачи данных не будет.

Изначально интерфейс имел стандартный разъём DB-25 с 25-ю контактами. Потом все чаще стал применяться 9-ти контактный разъём DE-9, который по привычке все продолжали называть

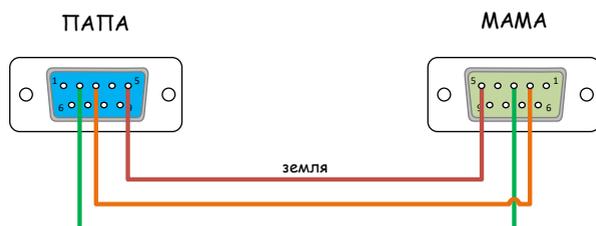
DB-9. Но сейчас активно используются также клеммники Феникс, штекеры mini-Jack и даже разъёмы для локальных сетей RJ-45.

Отсюда видно, что вариантов кабелей для этого интерфейса может быть великое множество. К сожалению, так и не появилось нормальных стандартов, какие разъёмы должны быть установлены на устройствах и какой тип передачи использовать. Устоялось только то, что у компьютеров используют разъём DE-9 «папа».

Наиболее часто применяются кабели DE-9 «папа» на DE-9 «мама» с распайкой всего 3-х ножек в прямом варианте (все контакты на одном разъёме идут на такие же на другом):

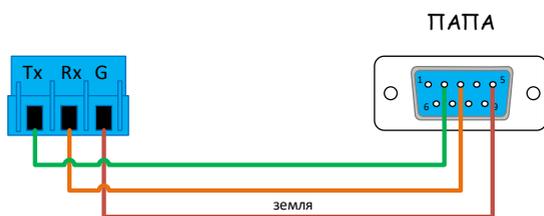


или кроссовом (контакты 2 и 3 идут на контакты 3 и 2 соответственно):

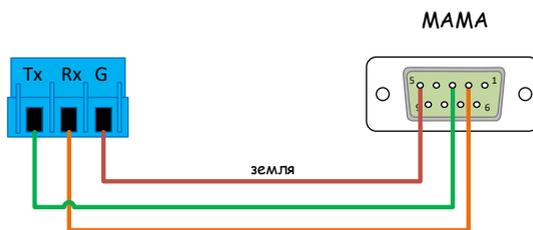


Выбрать правильный кабель можно только изучив документацию, чтобы соединить выход Tx с одной стороны кабеля со входом Rx с другой и аналогично в противоположную сторону.

В большинстве систем управления выход RS-232 сделан на разъёмах Феникс. В таких случаях приходится самостоятельно изготавливать кабели управления для устройств с входным разъёмом типа DE-9 «папа»:

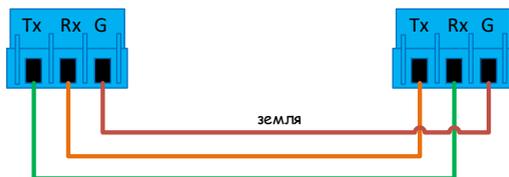


или «мама»:



И опять обращаю внимание, что 2 и 3 контакты могут припаиваться как на рисунках, так и наоборот.

Часто используют кабели с разъёмами Феникс с двух сторон. Такие делать проще всего, так как контакты подписаны, и надо всего лишь присоединить Tx к Rx в одну сторону и так же в обратную.



В общем рассматривать многочисленные варианты кабелей тут не имеет смысла. Надо внимательно читать документацию и тогда все получится.

Дальность передачи сигналов в этом интерфейсе зависит от выбранной скорости и качества проводника, и может достигать 1000 метров на минимальных скоростях.



### Совет от Петра Петровича

Очень часто при изготовлении кабеля RS-232 на объекте используется обрезки витой пары. Их всегда много остаётся при монтаже систем. Чтобы привести все к более-менее единообразному виду и не сильно думать, для земли предлагается использовать коричневый провод, а для передачи данных — оранжевый и зелёный крест-накрест. Остальные провода лучше откусывать, чтобы не мешали.



## Совет от Петра Петровича

Если на разъёмах RS-232 типа Феникс всегда есть надписи Rx и Tx, и легко определить по какому контакту идёт передача, а по какому приём, то на разъёмах типа DE-9 надписей нет. И если документация утеряна, то понять, какой контакт передаёт данные, а какой принимает можно при помощи мультиметра. Надо выбрать режим измерения постоянного напряжения и чёрный щуп мультиметра подключить к контакту 5 (земле). А красным щупом последовательно прикоснуться к контактам 2 и 3. Тот контакт, где есть напряжение примерно -5 Вольт является передатчиком (Tx), а где нет напряжения — приёмником (Rx). Понятно, что само устройство при этом измерении должно быть включено.

Помимо интерфейса RS-232 иногда в системах мультимедиа используют интерфейсы RS-422 и RS-485. Они не очень распространены, и при необходимости работы с ними лучше почитать документацию.

## Шина USB



Современный универсальный интерфейс, который в наших системах чаще всего используется для начального конфигурирования устройств и заливки прошивок. В качестве интерфейса управления пока применяется мало, но перспективы у него хорошие. Кабели для этой шины выпускаются готовые, обычно длиной не более 5 метров. Для передачи на большие расстояния требуются либо специальные кабели, либо дополнительные устройства удлинители.



Список разъёмов, которыми оканчиваются кабели, довольно широкий. Это накопилось постепенно из-за постоянного повышения скоростей передачи и миниатюризации. К счастью, сейчас происходит переход к единому разъёму, который называется USB Type-C, и есть надежда, что зоопарк с кабелями USB скоро закончится.

	USB Type-A — первый внедрённый разъём для стороны контроллера шины (компьютера).
	USB Type-A версии 3.0 — имеет дополнительные контакты для увеличения скорости. Отличается синим цветом. Можно втыкать в старые гнезда, так как они полностью совместимы. Просто скорость будет поменьше.
	USB Type-B — первый внедрённый разъём для подключения устройств (например, принтеров).
	USB Type-B версии 3.0 — дальнейшее развитие для увеличения скорости передачи данных. Имеет синий цвет. Его нельзя воткнуть в разъём предыдущих версий, хотя старые разъёмы отлично втыкаются и работают в гнездах 3.0.

	<p>USB Type-C — самая современная версия разъёма. Кабель с обеих сторон может иметь одинаковые разъёмы. Но выпускаются и переходные кабели, с одной из сторон которого находится разъём Type-A.</p>
	<p>Mini USB — уменьшенный вариант разъёма Type-B. Довольно редкий. Чаще всего применялся для внешних жёстких дисков. В наших системах многие устройства имеют этот порт для конфигурирования.</p>
	<p>Micro USB — самый миниатюрный вариант разъёма USB Type-B. Изначально разрабатывался для сотовых телефонов и стал очень распространённым из-за этого.</p>
	<p>Micro USB версии 3.0 — вариант Micro USB с дополнительными контактами. В основном применяется для подключения переносных жёстких дисков.</p>

Кстати, показанные тут разъёмы Mini USB и Micro USB заменяют разъём USB Type-B на кабелях. Но оказывается, что у привычного всем разъёма USB Type-A тоже имеются варианты мини и микро. Но я их не видел никогда.

## ИК управление

В мультимедийных системах иногда приходится использовать бытовое оборудование, и часто оно не имеет никакого другого

управления, кроме прилагаемого инфракрасного пульта. Чтобы эти устройства могли работать в единой системе, список интерфейсов дополнили ИК интерфейсами.



К специальному выходу контроллера управления подключается ИК эмиттер, представляющий собой обычный инфракрасный светодиод. Сам светодиод обычно имеет форму, удобную для приклеивания к ИК датчику на устройстве. Специальные библиотеки содержат команды для разного типа устройств и применяются программистом для работы системы.

Основным недостатком таких интерфейсов является отсутствие обратной связи. Невозможно узнать, в каком режиме находится управляемое устройство в настоящий момент времени. Поэтому применять такой интерфейс в профессиональных системах можно только в крайнем случае.

ИК излучение не видно обычным взглядом. Для проверки работоспособности светодиода лучше смотреть на него через камеру смартфона.



### Совет от Петра Петровича

Если дело все-таки дошло до применения этого типа управления устройствами, то самым внимательным образом отнесись к подготовке места для приклеивания светодиода на корпусе прибора. Обязательно очисти и обезжирь это место, так как плохо приклеенный двухсторонний скотч со временем может отлепиться. Обидно, если из-за такой мелочи устройство перестанет реагировать на команды оператора.

## Управление по локальной сети

Часть устройств для работы с видео и звуком имеют сетевой порт, через который можно управлять этим устройством. Контроллер управления так же имеет такой порт. Поэтому достаточно подключить все устройства к коммутатору ЛВС, настроить правильные параметры сети и в программе управления эти устройства станут доступными. Очень удобно.

### Для тех, кому интересно

Многие видеокодеки ВКС имеют сетевой порт, через который можно им управлять. Но почему-то от контроллера к кодеку часто протянут ещё и кабель RS-232. Никогда не задумывался, почему?

Сетевой порт видеокодека практически всегда имеет выход в Интернет, чтобы соединяться с людьми из других городов и стран. Если этот порт соединить с локальной сетью управления, то нехорошие люди смогут залезть во внутреннюю сеть и навредить. А через интерфейс RS-232 ничего сделать не смогут. Поэтому безопаснее кодек вообще не включать во внутреннюю локальную сеть.

## Реле и сухие контакты

Некоторые устройства — шторы, экраны, лампы освещения — управляются простыми реле. Такие реле обычно либо встроены в контроллер управления, либо имеются в специальных блоках расширения. Эти реле обычно работают с малыми токами. Поэтому при необходимости коммутации больших токов ставятся дополнительные силовые реле.



Сухие контакты позволяют получать информацию о текущем состоянии управляемых устройств. Как пример, по информации от контактов-концевиков раздвижных стен можно понять, в каком состоянии в данный момент находится помещение: разделено оно на отдельные независимые части или используется как единое цельное пространство. И в соответствии с этим, можно автоматически менять алгоритм управления помещением.

## Специализированные шины управления

Системы управления интегрируют совершенно разное оборудование с разным назначением. Поэтому тебе на объекте могут встретиться названия специальных шин управления, и чтобы понимать, о чем речь ниже перечислены некоторые из них.

**KNX** — коммуникационная шина, широко используемая для автоматизации зданий. Это единственный в мире открытый стандарт управления для следующих элементов: освещение, управление шторами, отопление, управление бытовой техникой и прочее.

**DALI** — стандартный цифровой протокол управления освещением. Очень удобен в монтаже и настройке. Все устройства просто соединяются по цепочке и имеют разные адреса.

**0-10В** — стандарт регулирования освещения в помещениях. Старый аналоговый протокол, но устройства для него все ещё выпускаются.

**DMX512** — Этот стандарт был разработан для цифровых сетей передачи данных, используемых для управления светодиодными источниками света и другими устройствами. Но чаще

всего он используется в концертном освещении, так как умеет красиво крутить разноцветные прожекторы на сцене.

## Управление умным домом по протоколу KNX

Ещё в 1990 году была создана ассоциация EIBA со штаб-квартирой в г. Брюссель (Бельгия). Основателями были такие компании, как Siemens, Gira, ABB, Berker, Jung и другие — всего 15 компаний. А в мае 1999 года произошло объединение этой и других групп в единую ассоциацию, которая получила название «Ассоциация KNX».



Конечно, системы на базе KNX чаще всего применяются в умных домах. Но некоторые части этих систем вполне могут оказаться и на наших объектах.

Для коммутации оборудования чаще всего используется специальный кабель, который имеет две витые пары сплошного проводника с экраном из фольги и дренажной проволокой.



Этот кабель можно протягивать параллельно силовым питающим кабелям в тех же лотках и трубах. Все устройства на шине могут соединяться последовательно или звездой. Запрещено иметь закоротки при соединении устройств.

Одна пара используется для передачи сигналов управления. При этом красный провод подключается к клеммам «+», а чёрный к клеммам «-».

Вторая пара чаще всего используется для подачи низковольтного напряжения на устройства. Если эта пара используется в качестве второй линии для передачи данных, то тогда жёлтый провод используется как «+», а белый как «-».

### Для тех, кому интересно

Управление по протоколу KNX может работать с различными способами передачи данных:

- Управление с использованием витой пары.
- Управление по силовым линиям (то есть через обычные розетки).
- Управление через локальную сеть в помещении.
- Управление по радиоканалу.

Как видишь, шина очень универсальная и гибкая.

### Управление освещением по протоколу DALI

Системы освещения в современных офисах постоянно усложняются. Для экономии электричества в системах появляются разные датчики, используется диммирование (плавное изменение яркости светильника) источников света. Да и удобства управления светом также необходимы. При классической схеме подключения освещения хороший электрик может сделать многое, но решение может получиться очень сложным и запутанным. Попробуй попросить электрика нарисовать схему, позволяющую включать и выключать свет из трёх точек одновременно — и ты сам всё поймёшь.



Для упрощения создания современных систем освещения и был придуман протокол DALI. Работа над протоколом началась в 1998 году, а уже с 1999 года появились первые DALI-устройства.

Название протокола DALI расшифровывается как «Digital Addressable Lighting Interface», что переводится как «Цифровой адресуемый интерфейс освещения».

Практически тебе нужно знать, что ко всем светильникам просто подводится электропитание 230 Вольт и шина управления. А ко всем датчикам и выключателям просто шина управления (они чаще всего питаются от неё). И все! Дальше любые действия можно легко запрограммировать специальной программой и не нужно тянуть от разных выключателей отдельные провода на разные группы светильников.

Шина управления для протокола DALI выполняется из обычного двухпроводного кабеля, который используют для электропитания. От сечения зависит максимальная длина шины. Это связано с тем, что напряжение на шине всего 16 Вольт (допускается от 9,5 до 22,4 Вольт), и поэтому кабель не должен сильно влиять на падение напряжения.

Сечение кабеля	Максимальная длина шины
1,5 мм <sup>2</sup>	300 метров
0,75 мм <sup>2</sup>	150 метров
0,5 мм <sup>2</sup>	100 метров



Для шины DALI нельзя применять витую пару. Сечение этого кабеля недостаточно для нормальной работы шины. Устройства должны подключаться к шине последовательно. Так же допускаются разветвления в любом месте. При этом ни в коем случае не должно появляться закольцовок. Прокладку шины DALI можно вести в одном коробе с силовым проводом или использовать один кабель с необходимым количеством жил, то есть использовать пятижильный кабель. Для прокладки шины DALI не требуется соблюдения полярности.

### Для тех, кому интересно

В последнее время активно развивается стандарт DALI-2. Отличия старого и нового стандарта интересны только специалистам, тебе же достаточно знать, что в одной системе можно использовать устройства обоих стандартов практически в любой комбинации. Просто устройства DALI-2 лишатся части своих возможностей и все будет работать по протоколу DALI.

### Для тех, кому интересно

Среди параметров, которые описывают освещение в помещениях, имеется и так называемая «Цветовая температура». Ты можешь услышать это при разговоре инженера с заказчиком. Не задумывался, что это такое?

С точки зрения физики, это та температура, до которой надо разогреть абсолютно чёрное тело (которого не бывает), чтобы



оно стало светиться с определённым оттенком. Потому и измеряется в градусах, правда не Цельсия, как ты привык, а Кельвина, если ты ещё помнишь, что это такое.

Вот наиболее типичные цветовые температуры, которые ты можешь встретить. Просто для сведения.

**800 К** — начало видимого тёмно-красного свечения раскалённых тел

**1500—2000 К** — свет пламени свечи

**2000 К** — натриевая лампа высокого давления

**2200 К** — лампа накаливания 40 Вт

**2680 К** — лампа накаливания 60 Вт

**2800 К** — лампа накаливания 100 Вт

**3000 К** — лампа накаливания 200 Вт, галогенная лампа, люминесцентная лампа тёплого белого света

**3400 К** — солнце у горизонта

**3500 К** — люминесцентная лампа белого света

**3800 К** — лампы, использующиеся для подсветки мясных продуктов в магазине (имеют повышенное содержание красного цвета в спектре)

**4000 К** — люминесцентная лампа холодного белого света

**4300—4500 К** — утреннее солнце и солнце в обеденное время

**5000 К** — солнце в полдень

**5500 К** — облака в полдень

**5600—7000 К** — люминесцентная лампа дневного света

**6200 К** — близкий к дневному свету

6500—7500 К — облачность

7500 К — дневной свет с большой долей рассеянного от чистого голубого неба

9500 К — синее безоблачное небо на северной стороне перед восходом Солнца

15000 К — ясное голубое небо зимой

20000 К — синее небо в полярных широтах

Как видишь, чем выше температура, тем синее цвет, а чем ниже, тем краснее. Хотя люди и тут умудрились перевернуть всё с ног на голову — цвет с более низкой температурой называют тёплым, а с более высокой — холодным. Вот и пойми их после этого...

## Управление светом по протоколу DMX512

Этот протокол был разработан в 1986 году как средство управления концертными световыми приборами с различных консолей. Дополнительно он позволяет управлять всевозможными оконечными устройствами (диммерами, стробоскопами, дымовыми машинами и т. д.) от разных производителей.

Для передачи данных используется кабель с двумя проводами в общем экране с пятиконтактными разъёмами XLR на концах. Обрати внимание, хоть кабель для этой шины очень похож на микрофонный, применять нужно только тот кабель, который имеет в маркировке или в паспорте прямое указание на возможность использования с сигналами DMX.

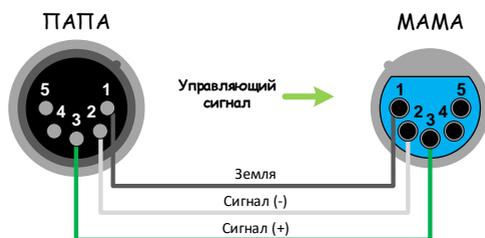
A blue circular logo with the text "DMX 512" in white, bold, sans-serif font.

## Для тех, кому интересно

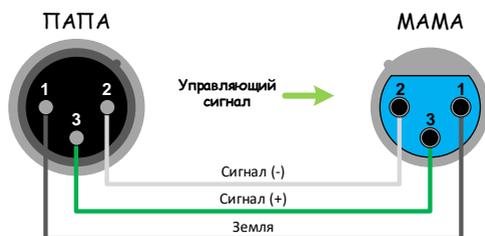
Хотя спецификацией предусмотрено использование пятиконтактного разъёма, это избыточно, и часто в оборудовании используют трёхконтактный разъём XLR, хотя это и нехорошо. Пятиконтактный XLR был выбран для безопасности. Его нельзя случайно воткнуть на вход звукового оборудования и сжечь его, что во время концерта на сцене легко может произойти.

На всех приборах с шиной DMX512 разъем со штырями (папа) это вход сигнала управления, а с гнездами (мама) это выход на следующий прибор. Ты помнишь, что в звуковых кабелях это ровно наоборот?

Возможны варианты изготовления кабеля как с пятиконтактными разъёмами,

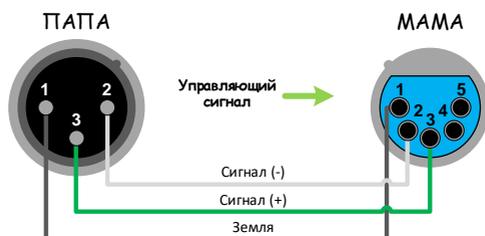


так и с трёхконтактными.

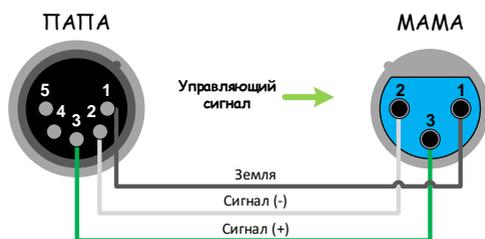


При распайке кабеля одинаковые номера контактов соединяются между собой. Металлический корпус разъёма никуда присоединять не надо.

При необходимости можно изготавливать переходные кабели с трёхконтактных разъёмов на пятиконтактные.



И наоборот.



## Оригинальные шины управления от производителей

### Шина Cresnet от Crestron

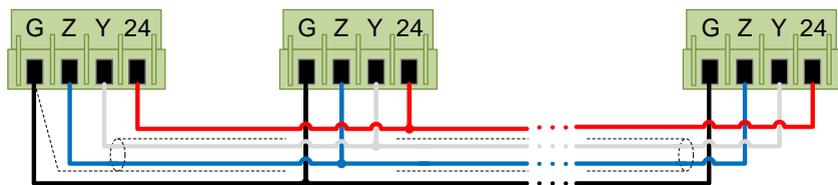
Компания Crestron для соединения своих устройств кроме стандартных шин использует и соединительную шину собственной разработки — Cresnet. Шина довольно удобна в монтаже, а для программиста она вообще идеальна, так как практически не требует настроек. К тому же она обеспечивает питанием удалённые устройства, что так же облегчает работу.

Коммутация выполняется на разъёмах типа Феникс, то есть без пайки. В качестве кабеля лучше всего использовать фирменный кабель для этого интерфейса, на картинке показан один из вариантов.



Но если на объекте нет оригинального кабеля, то все отлично работает и на стандартной витой паре, правда появляются некоторые ограничения.

Все устройства соединяются параллельно в одну цепочку, с максимальной длиной до 1,5 километров, то есть в нашем случае практически нет ограничения по длине.



Красный провод обеспечивает электрическое питание напряжением +24 Вольта, по чёрному проводу соединяется земля. Белый и синий провода в оригинальном кабеле имеют дополнительную оболочку (экран) из фольги и передают информационный сигнал. Если присмотреться внимательно — они чуть тоньше. Обрати внимание, экран нужно присоединить к клемме «земля» только в контакте на одной стороне. Если случайно заземлить с обеих сторон, то при плохой земле в здании могут возникнуть серьёзные помехи, и шина может работать некорректно.

## Шина AXlink от AMX

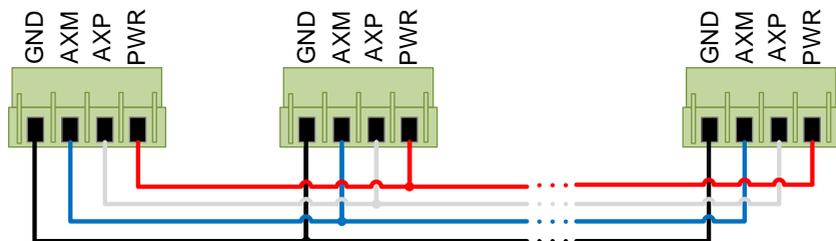
Компания AMX так же имеет собственную шину для объединения своих устройств. Она называется AXlink.

Оригинальные кабели для этой шины производит компания Liberty Wire & Cable Inc. (редкая у нас), но сама компания AMX так же рекомендует применять витую пару категории 5 либо специальный кабель управления компании Belden типа 8102.



Максимальная дистанция до устройства может достигать 1000 метров, но у этой шины имеются более строгие ограничения по питанию, поэтому длины кабелей надо согласовывать с инженером на допустимость.

Соединять устройства можно как в цепочку, так и звездой.

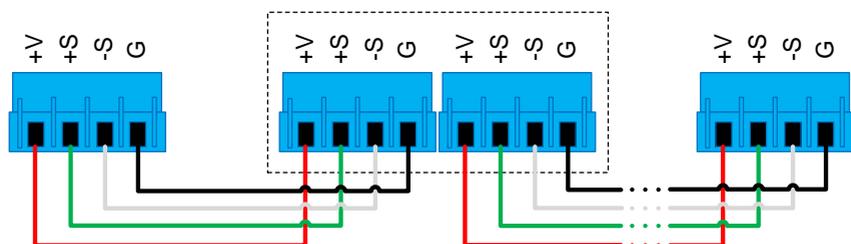


Красный провод обеспечивает питание с напряжением +12 Вольт, по чёрному проводу соединяется земля. Белый и синий провода передают информационный сигнал. При использовании витой пары рекомендуется использовать 2 из 4-х пар, одну для питания, а вторую для передачи информационного сигнала.

## Шина eBUS от Extron

Собственную шину управления придумала и компания Extron. Она во многом похожа на предыдущие шины, отличия минимальны.

Соединять устройства можно в цепочку. Удобно то, что большинство устройств с этой шиной имеет 2 разъёма — входной и выходной. Это сильно облегчает монтаж. Не надо крутить в одно гнездо феникса по несколько проводков.



Если вдруг появилась необходимость разветвить данную шину, то придётся ставить хаб (такое специальное устройство). Но об этом пусть думают инженеры.

Для этой шины компанией Extron выпускается специальный кабель STP20-2. И цвета проводков по стандарту показаны на картинке.



Но обычно его забывают заказывать и на объекте применяют обычную витую пару, и всё отлично работает.

Для ещё большего упрощения монтажа можно использовать переходник CSC 6, как на картинке. Тогда можно использовать самые обычные патч-корды или просто обжатые стандартные кабели витой пары. Если найдёшь на объекте такие хвостики, то знай, куда их применить.



И ещё одна тонкость. Адреса устройств на данной шине устанавливаются переключателями. И если тебе не захочется потом снимать смонтированную панельку, чтобы задать ей адрес, то требуй от инженера, чтобы он выставил адрес перед монтажом.

# Локальные вычислительные сети

Локальные вычислительные сети (сокращённо ЛВС) в современных системах мультимедиа используется очень широко:

- ✓ для передачи сигналов видео и звука
- ✓ для управления
- ✓ для подключения устройств к Интернету

Если очень упростить, то сама локальная сеть состоит из аппаратной части и протоколов передачи данных. Как и во всех других вещах, люди наплодили целую кучу сетевых железок и протоколов к ним. Сейчас многие уже и не вспомнятся. Можно поискать слова Token Ring, ATM, DECnet, ARCnet, FDDI и удивиться, сколько всего было...

Но в настоящее время многое утряслось. В железках с проводами победил стандарт Ethernet. У беспроводных систем пока самый расцвет решений, и там толкучка, хотя на небольших расстояниях в лидерах сейчас Wi-Fi. Но и это тоже закончится чуть позже каким-нибудь крутым единым стандартом.

А в протоколах передачи данных сейчас повсеместно распространён Internet Protocol (IP), который разработали Винтон Серф и Роберт Эллиот Кан в далёком 1981 году.

Часто протокол ошибочно называют TCP/IP. Это неверно, это название двух протоколов в стеке. Правильно называть IP протокол.

На текущий момент активно применяется протокол версии 4, на смену ему должна прийти версия 6, но происходит это туго, поэтому здесь рассматривать эту версию пока не будем.

Следующие описания протокола будут очень упрощены, только чтобы дать базовые понятия. Если хочешь узнать более глубоко — то Интернет в помощь, тем более название протокола ты уже знаешь.

## Попытка упрощённо описать локальную сеть

Эта часть довольно тяжела в восприятии, но понять её очень рекомендую.

Работа с сетью требует хороших профессиональных знаний. Но некоторые основы работы сетей необходимо знать и техникам, чтобы понимать, почему это вообще работает.

Для начала очень кратко опишем сетевую модель OSI (Open Systems Interconnection Basic Reference Model — Базовая Эталонная Модель Взаимодействия Открытых Систем). Эта модель является основой для понимания работы сетей.

Модель состоит из семи уровней, расположенных друг над другом. Каждый уровень внутри одной системы взаимодействуют с верхним и нижним от него уровнями. А если систем несколько, то уровень одной системы может взаимодействовать только с таким же по номеру уровнем в другой. Непонятно? Дальше будет хуже.

Уровень в модели	Название уровня	Краткое описание
7	Прикладной	На этом уровне работают те протоколы и программы, которые позволяют качать фотки, слушать музыку и читать почту. То есть выполняется именно то, что ты хочешь получить от сети.

Уровень в модели	Название уровня	Краткое описание
6	Представления	На этом уровне данные преобразуются к общему виду, который передаётся по сети. Например, кино на ходу может сжиматься.
5	Сеансовый	Здесь находятся средства для создания и поддержки сеансов связи. Именно этот уровень обеспечивает показ немецких фильмов без разрывов в самом интересном месте.
4	Транспортный	На этом уровне находятся средства для надёжной передачи данных от устройства к устройству. Именно тут находится протокол TCP, один из многих подобных. И именно на этом уровне находится порт, который иногда пишут после адреса через двоеточие: 192.168.1.1:80.
3	Сетевой	Здесь записаны адреса устройств (узлов) для работы сети, это уровень протокола IP. Именно тут находится тот адрес, который ты часто видишь — 192.168.0.1. Кстати, устройства, которые называются маршрутизаторами, работают именно на этом уровне, в отличие от коммутаторов, которые работают уровнем ниже.

Уровень в модели	Название уровня	Краткое описание
2	Канальный	Здесь описаны протоколы передачи данных между устройствами. Именно при установке связи на этом уровне начинает моргать зелёная лампочка на сетевом разъёме, то есть пакеты пошли нормально (линк есть!). И тут находятся MAC адреса, которые тебе иногда приходится заносить в таблички.
1	Физический	Здесь описаны используемые кабели (медные и оптические), разъёмы, беспроводные системы. Именно тут описано, как раскладывать провода по цветам у разъёма RJ-45.

Теперь тебе должно быть понятно, что когда произносят «протокол TCP/IP», то имеют в виду сразу 2 протокола, которые находятся на уровнях 3 и 4 модели OSI (то есть правильнее говорить «протоколы TCP/IP»). При этом протокол IP отвечает просто за доставку данных, а протокол TCP отвечает за надёжность доставки данных (то есть что ничего не потеряется по дороге). И вообще, в таком случае можно говорить, например, и о протоколе UDP/IP, но так почему-то не говорят. Кстати, протокол UDP отвечает за ненадёжную доставку данных, то есть если по пути что-то пропало, то и фиг с этим. Как ни странно, это тоже нужно, в частности, при трансляции живого видео, ведь нет времени ждать если какие-то куски кадров пропадут — нужно показывать видео дальше.

В чем преимущество такой модели построения сетей? В универсальности. Когда ты отправляешь почту из почтовой программы



на седьмом уровне, тебе совершенно безразлично, как она будет скакать вниз от уровня к уровню и отправлена на первом уровне — по медному проводу, по оптике или вообще по сотовой сети. Твоё письмо продвинется сверху вниз по всем уровням с седьмого до первого, обростёт кучей специфической информации, перелетит на другой компьютер любым возможным способом и уже там поднимется обратно по уровням с первого по седьмой, очистится от ненужных кусков технической информации, и в конце окажется в почтовом ящике твоей девушки (или твоего парня).

## Протокол IP

Так получилось, что этот протокол стал самым распространённым, несмотря на большое количество недостатков. Его описание и работа с этим протоколом занимает множество страниц документации, но читать это очень скучно и не совсем интересно.

Далее будут только очень краткие выжимки, чтобы понять логику протокола и те действия, которые, возможно, тебе придётся производить на объекте.

### Адрес устройства

Первое, что встречается при настройке устройств с протоколом IP — это задание адреса. Каждое устройство (узел) должно иметь уникальный адрес в местной сети, чтобы отличаться от других.

В 4-й версии IP адрес представляет собой 32-битное число. Для записи адреса принята форма в виде четырёх десятичных чисел значением от 0 до 255, разделённых точками, например,

192.168.0.3. Сам адрес состоит из 2-х частей — адреса сети и номера узла. Разделение на эти части производится маской подсети.

### Маска подсети

Маска подсети — это 32-х битовое число. По длине оно совпадает с длиной адреса. Благодаря маске можно узнать, какая часть IP-адреса относится к адресу сети, а какая — к адресу самого узла в этой сети.

Как и адрес узла, маску сети записывают в виде четырёх десятичных чисел значением от 0 до 255, разделённых точками, например, 255.255.0.0. Существует и более краткая запись через слэш, например, 192.168.1.1/24. Количество масок ограничено, и в таблице перечислены все возможные варианты. Так же показано, сколько узлов (компьютеров) может быть в сети при каждой маске.

Маска подсети	Короткая запись	Количество устройств в подсети
255.255.255.252	/30	2
255.255.255.248	/29	6
255.255.255.240	/28	14
255.255.255.224	/27	30
255.255.255.192	/26	62
255.255.255.128	/25	126
255.255.255.000	/24	254
255.255.254.000	/23	510

<b>Маска подсети</b>	<b>Короткая запись</b>	<b>Количество устройств в подсети</b>
255.255.252.000	/22	1 022
255.255.248.000	/21	2 046
255.255.240.000	/20	4 094
255.255.224.000	/19	8 190
255.255.192.000	/18	16 382
255.255.128.000	/17	32 766
255.255.000.000	/16	65 534
255.254.000.000	/15	131 070
255.252.000.000	/14	262 142
255.248.000.000	/13	524 286
255.240.000.000	/12	1 048 574
255.224.000.000	/11	2 097 150
255.192.000.000	/10	4 194 300
255.128.000.000	/9	8 388 604
255.000.000.000	/8	16 777 212
254.000.000.000	/7	33 554 430
252.000.000.000	/6	67 108 862
248.000.000.000	/5	134 217 726
240.000.000.000	/4	268 435 454
224.000.000.000	/3	536 870 910
192.000.000.000	/2	1 073 741 822
128.000.000.000	/1	2 147 483 646



Для особо въедливых — да, таблица не совсем полная.

Чтобы понять, как используется маска подсети — лучше почитать специальную литературу в Интернете.

### Шлюз по умолчанию

Или *Default Gateway* по-английски. Очень важный параметр в IP сетях если устройства расположены в различных подсетях (это определяется маской подсети). Сюда записывается адрес того устройства (шлюза), на которое отправляется сетевой пакет IP, предназначенный для другой подсети.

Иногда этого параметра нет, значит заранее известно, что устройства расположены в одной подсети. Такое часто встречается в системах управления. И если при настройке можно оставить поле пустым и прибор ругаться не будет, то отлично. Но периодически бывает так, что это поле нельзя оставлять пустым, и тогда надо вбить хоть какое-то значение. Узнай это значение у инженера, ведь подойдёт не всякий адрес из головы.

### Адрес DNS

Ещё один параметр, который встречается при настройке IP сетей. DNS или *Domain Name System* (Система Доменных Имен) — это распределённая база данных для хранения имён доменов. Если кратко — это та система, которая превратит имя сайта, которое ты вводишь в адресной строке (например, TMGROUP.RU) в конкретный адрес — 31.31.198.50. Адрес DNS — это адрес любого доступного сервера имён, который может находиться в любом месте земного шара!



В мультимедийных системах со статическими адресами этот параметр не нужен, ведь все адреса и так уже известны. Но исключения бывают и тут.

### Автоматическое и ручное назначение адресов

Не всегда удобно производить настройки сети самостоятельно. Например, придя в кафе совершенно не хочется узнавать те параметры сети, которые помогут выйти в Интернет через местный Wi-Fi. Поэтому инженеры придумали протокол автоматической настройки устройств. Называется этот протокол DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol — Протокол Динамической Настройки Узла).

Если у устройства в настройках сетевой карты выбрано автоматическое получение адреса, то оно ищет ближайший сервер DHCP и получает от него все параметры для настройки. Это называют динамическим адресом, так как при следующем посещении того же кафе полученный адрес может быть совершенно другим. Если сервера DHCP не обнаружено, то устройство выбирает случайный адрес из специального списка адресов (смотри дальше).

В системах управления чаще всего программы управления не могут использовать динамические адреса, и требуют ручной настройки статического адреса и прочих параметров сети.

### Для тех, кому интересно

Ты мог услышать, как инженер при настройке оборудования бурчит, что забыли поднять сервер DHCP, и поэтому ничего не ра-



ботает. И ты удивляешься, ведь среди оборудования не было такого большого серьёзного компьютера, который и называется сервером.

На самом деле это немного не так. В современных клиент-серверных системах сервером называют то, что оказывает услугу, а клиентом то, что эту услугу получает. То есть сервер — это не обязательно большой компьютер, а это может быть маленькая программа на твоём ноутбуке или вообще встроенная функция в коммутаторе.

Почему же большие компьютеры называют серверами? Да просто по привычке, ведь они не предназначены для индивидуальной работы. Основной их задачей является предоставление услуг. Таких как хранение файлов, почтовые программы, базы данных и многое другое.

## Особые договорённости

В IP адресации имеется несколько договорённостей для упрощения работы с сетью.

- ✓ Если у адреса назначения все двоичные значения равны 1, то такие пакеты рассылаются всем устройствам в сети и называются широковещательными. Например, в сети 192.168.5.0 с маской 255.255.255.0 пакет с адресом 192.168.5.255 доставляется всем узлам этой сети (число 255 в двоичной системе и выглядит как восемь единиц — 11111111).
- ✓ Адреса сетей 10.0.0.0/8, 172.16.0.0/12 и 192.168.0.0/16 являются частными (private) и ни один маршрутизатор не выпустит пакеты с такими адресами наружу. Вот откуда



часто встречающиеся тебе адреса, которые начинаются с цифр 192.168...

- ✓ Адреса с 169.254.1.0 по 169.254.254.255 используются для автоматической настройки сетевого интерфейса в случае отсутствия DHCP.
- ✓ Адрес 127.0.0.0 служит для обращения устройства к самому себе. Если всё исправно, то этот адрес обязательно должен пинговаться, ведь себя то устройство должно видеть всегда! Если нет — то у нас проблемы.

Это не все договорённости, но это то, что может встречаться на объектах мультимедиа.

### **Для тех, кому интересно**

При разговоре с инженерами ты иногда можешь услышать про различные классы сетей. Интересно узнать, что это такое?

На самом деле это искусственное деление, придуманное давно для облегчения распределения адресов. Все возможные адреса поделили на 5 классов: от класса А до класса Е. Они отличаются первой цифрой в адресе. Ты же помнишь, что всего в адресе 4 цифры?

Адреса с 0 по 127 относятся к классу А, и их маска всегда 255.X.X.X. С адреса 128 по 191 — это класс В, и маска у этого класса 255.255.X.X. Ну а с адреса 192 по 223 находится класс С, и маска у этого класса 255.255.255.X.

Чаще всего ты встретишься на объектах с классами А и С. Класс А используется для больших организаций, и именно в нём присутствует привычный тебе адрес 10.0.0.0. А класс С начинается

со 192 адреса и применяется в маленьких сетях. 192.168... Ничего не напоминает?

Последние 2 класса имеют специфическое применение, и пусть их изучают специалисты.

## Проверка доступности устройств

После ручной или автоматической настройки параметров IP протокола на устройствах обязательно нужно проверить связь между ними. Конечно, это задача для инженера на проекте. Но бывают случаи, когда его нет рядом, а проверить необходимо. Опытный монтажник обязательно должен уметь это делать самостоятельно.

Для такой проверки используется программа Ping. Если у тебя ноутбук с системой Windows (а это чаще всего так), то для вызова этой программы необходимо перейти в режим командной строки и уже там вручную набирать команду и параметры для проверки. Как перейти в режим командной строки, надеюсь, ты разберёшься самостоятельно.

Почему Ping? Одна из версий говорит, что назвали команду в честь игры Пинг-Понг. Отправляют специальный пакет на другую сторону Ping, и ждут ответа оттуда Pong.

Результат работы программы смотри ниже, в качестве примера показано, что сайт [tmgroup.ru](http://tmgroup.ru) доступен.

```
C:\>ping tmgroup.ru
Обмен пакетами с tmgroup.ru [31.31.198.50] с 32 байтами данных:
Ответ от 31.31.198.50: число байт=32 время=5мс TTL=49

Статистика Ping для 31.31.198.50:
    Пакетов: отправлено = 4, получено = 4, потеряно = 0
    (0% потерь)
Приблизительное время приёма-передачи в мсек:
    Минимальное = 5 мсек, Максимальное = 5 мсек, Среднее = 5 мсек
```

Если ты сможешь пропинговать все устройства в системе со своего ноутбука, то смело отчитывайся, что система готова к настройке.

## Проводная сеть Ethernet

Технология Ethernet (читается как эзернет) была разработана в корпорации Xerox PARC 22 мая 1973 года. Тогда Роберт Меткалф впервые описал принципы данной технологии. В 1979 году он основал компанию 3Com для продвижения этой технологии.

Вариантов реализации протокола очень много, начиная от коаксиальных кабелей, и заканчивая витой парой и оптикой. Ниже перечислим только часто встречающиеся в настоящее время в мультимедийных системах:

**10Base-T** — скорость до 10 Мбит/с по витой паре категории 3. До сих пор используется для управления устройствами.

**100Base-T** — скорость до 100 Мбит/с по витой паре категории 5.

**1000Base-T** — скорость до 1 Гбит/с по витой паре категории 5е.

**1000Base-X** — скорость до 1 Гбит/с по оптическому одномодовому или многомодовому кабелю.

**10GBase-T** — скорость до 10 Гбит/с по витой паре категории 6 или 6а.

**10GBase-SR** — скорость до 10 Гбит/с по оптическому одномодовому кабелю.

## Медные соединительные кабели



Первоначально для передачи данных использовались коаксиальные кабели, тогда и появились такие понятия как «тонкий Ethernet» и «толстый Ethernet» (тогда ещё применялись вампиры, попробуй сам найти, что это такое). Но впоследствии от них отказались и сейчас повсеместно используют витую пару или оптику.

В наших проектах по помещениям обычно прокладывают медную витую пару из стандартных катушек с последующей оконцовкой в розетки или с заделкой в патч-панели (хотя для упрощения и удешевления часто кабели оконечиваются обычными разъёмами RJ-45). Стандартные катушки содержат 305 метров или 1000 футов кабеля. Кроме этого встречаются катушки и по 500 метров. На кабеле всегда есть отметки длины через каждый метр, так что легко отмотать требуемую длину зная отметку начала и отметку конца.

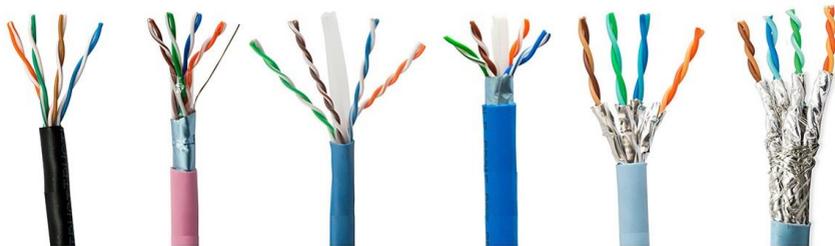


У витой пары необходимо различать категорию кабеля. Сейчас наиболее широко используются кабели категорий 5е, 6 и 6а. Маркировку категории всегда можно найти на самом кабеле. Кроме того, кабели 6-й категории и выше ты сможешь отличить по пластиковому сепаратору внутри кабеля, который не даёт соприкоснуться витым парам друг с другом.

Обрати внимание, что разные пары имеют разное количество витков на метр длины. Это сделано для уменьшения наводок одной пары на другую.



Сами кабели могут иметь экран или не иметь его. В зависимости от наличия и конструкции экрана различают следующие типы витой пары (вариантов много, тут показаны просто наиболее часто встречающиеся):



UTP      FTP      Cat6 UTP      Cat6 FTP      U/FTP      S/FTP

Чтобы тебе было проще разобраться в обозначениях, смотри на первую букву в типе кабеля. Буква U означает Unshielded, то есть

без экрана. Буква F означает Foil, то есть фольгу. И, наконец, буква S означает Braided Screening, то есть оплётку из проволоки, и такое бывает только для общего экрана. Если на кабеле имеется маркировка X/XTP, то первая буква означает тип общего экрана вокруг всех проводников, а вторая — тип экрана для каждой отдельной пары.

При прокладке кабеля витой пары радиус изгиба не должен быть меньше четырёх диаметров кабеля.

Название	Общий экран	Экран для пар
UTP	нет	нет
U/FTP	нет	фольга
FTP	фольга	нет
S/UTP	оплётка	нет
F/FTP	фольга	фольга
S/FTP	оплётка	фольга

Для коммутации устройств в стойках используются готовые патч-корды. Они выпускаются разной длины, от 30 сантиметров до 5 метров, и разных цветов. Патч-корды изготавливают из многожильного провода с различными вариантами экранирования.



Есть очень хорошее требование у ведущих производителей кабельных систем — для коммутации оборудования внутри стоек или в других местах необходимо применять патч-корды только фабричного производства. Старайся всегда его выполнять.

Это относится и к медным, и к оптическим соединениям.



### Совет от Петра Петровича

По возможности в стойке используй разные цвета патч-кордов для разных типов сигналов. К примеру, для видео — синие, для звука — белые, для управления — оранжевые. Сразу понятно, что делает каждый из кабелей.

### Для тех, кому интересно

Кратко рассмотрим категории кабеля витой пары

**CAT1** (частотная полоса 0,1 МГц). Имеет одну пару и используется для передачи голоса и цифровых данных при участии модема. Это обычный телефонный кабель, в просторечии «лапша».

**CAT2** (частотная полоса 1 МГц). Имеет две пары проводников. Иногда применяется при построении телефонных сетей. Обладает скоростью передачи данных до 4 Мбит/с.

**CAT3** (частотная полоса 16 МГц). Встречается 2-х парный и 4-х парный. Применяется не только для создания телефонных, но и локальных сетей 10Base-T. Поддерживает скорость передачи данных от 10 до 100 Мбит/с по технологии 100Base-T4.



**CAT4** (частотная полоса 20 МГц). В своё время использовался в технологии 10Base-T и 100Base-T4. Возможна скорость передачи данных до 16 Мбит/с.

**CAT5** (частотная полоса 100 МГц). Кабель применялся для создания телефонных линий и построения локальных сетей 100Base-TX. Поддерживает скорость передачи данных до 100 Мбит/с.

**CAT5e** (частотная полоса 125 МГц). Это усовершенствованная витая пара пятой категории. При использовании 4-х пар поддерживает скорость передачи данных до 1000 Мбит/с.

**CAT6** (частотная полоса 250 МГц). Это распространённый тип кабеля, который применяется в сетях Fast Ethernet и Gigabit Ethernet. В структуре кабеля четыре пары проводников. Поддерживает высокую скорость передачи данных до 10 Гбит/с протяжённостью не более 55 метров.

**CAT6a** (частотная полоса 500 МГц). Структура кабеля состоит из четырёх пар проводников. Он используется в сетях Gigabit Ethernet и поддерживает скорость до 10 Гбит/с на расстоянии до 100 метров.

**CAT7** (частотная полоса 600 — 700 МГц). Поддерживает скорость передачи данных до 10 Гбит/с. Имеет общий внешний экран и фольгированную защиту каждой пары.

**CAT7a** (частотная полоса 1000 — 1200 МГц). Скорость витой пары доходит до 40 Гбит/с на расстоянии до 50 метров и до 100 Гбит/с протяжённостью до 15 метров.

**CAT8** (частотная полоса 1600 — 2000 МГц) Скорость до 100 Гбит/с.

## Разделка витой пары в разъём



Посмотрел? Запомнил? А теперь к делу.

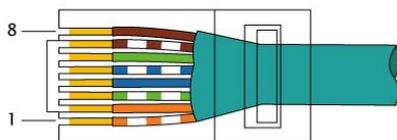
Будем разделять медный кабель витая пара.

После протяжки кабелей концы их часто приходится обжимать в разъёмы. Хотя те, кто монтирует ЛВС сразу скажут, что это неправильно. Но у нас своя специфика.

Разъём для локальных сетей называется 8P8C, но все (и я в том числе) ошибочно называют его RJ-45.

Специальный инструмент позволяет монтировать быстро и качественно. И, конечно, нужны твои умелые руки.

Существует 2 стандартных варианта обжатия, но в настоящее время в нашей стране используется вариант, который называется TIA/EIA-568B.



Бело-оранжевый, оранжевый, бело-зелёный, син... черт, кажется я где-то уже это видел!

## Для тех, кому интересно

Сейчас существуют два стандарта построения кабельных систем в зданиях — TIA/EIA-568A и TIA/EIA-568B. Вариант «А» появился раньше, вариант «В» разработали попозже в 2001 году. Исторически в Америке до сих пор применяют вариант стандарта «А». Ну а в России используют вариант «В».

При разделке патч-кордов или магистральных кабелей разницы в работе между вариантами нет. Просто применяй тот, который распространён именно у нас, то есть «В».

## Для тех, кому интересно

Почему все неправильно говорят про разъёмы RJ-45? Интересно разобраться?

На самом деле сокращение RJ (читается «ар-джей») означает Registered Jack, это стандарт проводного интерфейса с пластиковыми фишками на концах. И в нём описаны не только сами разъёмы, но и типы кабелей и схемы соединения разъёмов с кабелем. То есть люди по ошибке название всего стандарта относят только к самому разъёму. Сами же разъёмы называются xPxC, где «xP» это количество позиций в разъёме, а «xC» это количество контактов в разъёме. То есть привычный тебе сетевой разъём называется 8P8C.

Какие ещё имеются стандарты RJ? Ниже их краткий список, совсем неполный.

**RJ-9** с разъёмами 4P4C. Используется для подключения трубок телефонных аппаратов, ширина 7,5 мм. Кстати, для особо дешёвых, этого стандарта не существует.

**RJ-11** с разъёмами 6P2C, 6P4C или 6P6C. Двухпроводный, для подключения старых телефонных аппаратов, ширина 9,5 мм.

**RJ-14** с разъёмами 6P4C или 6P6C. Четырёхпроводный, для подключения телефонных аппаратов к мини-АТС.

**RJ-25** с разъёмом 6P6C. Шестипроводный. Используется для подключения шестипроводных телефонных аппаратов.

**RJ-45** с разъёмом 8P8C. Надеюсь, ты уже знаешь, что это.

**RJ-45S** с разъёмом 8P4C с ключом. Четырёхпроводный. Используется для подключения модемов. Уже вряд ли увидишь.

Есть ещё большое количество вариантов этих разъёмов и кабелей с ними. Включая даже такие, как разъём для конгресс-систем Bosch, где добавлены контакты питания.

Как самостоятельно обжать кабель витой парой? Во-первых, нужен специализированный инструмент.

У тебя должен быть хороший КРИМПТЕР.

Так называется инструмент для обжимки разъёмов. Кримпер должен быть достаточно массивным и прочным — дешёвый некачественный инструмент плохо обжимает, хотя на глаз этого и не видно.



И ещё одна тонкость. Обратил внимание на эту маленькую детальку, прикреплённую винтом? Твой кримпер обязательно должен иметь такую. Если этого нет, то даже не приобретай его. Так для чего это нужно?

Этот элемент служит для зажима кабеля категорий 5 или 6 без экрана в разъём. Но если ты обжимаешь кабель категорий 6А

или 7 с экраном, то этот элемент должен быть снят, иначе он сминает экран и портит весь разъём. Следи за этим!



В последнее время популярными становятся разъёмы RJ-45 со сквозным проходом проводов. Они гораздо удобнее для монтажа. После обжимки выступающие концы проводов можно обрезать кусачками, но грамотнее приобрести кримпер с ножом для обрезки этих проводов.

Далее, для работы очень желателен СТРИППЕР. Это инструмент для обрезки и снятия изоляции. Безусловно, это можно выполнить и при помощи монтажного ножа, но стриппер для этой цели более удобен.



### Для тех, кому интересно

Оболочка у кабелей витой пары может быть сделана из различных материалов. Это всегда указывается в маркировке. Чтобы понимать, какая оболочка у кабеля, который ты протягиваешь, ниже приведены стандартные обозначения.

**PVC** — ПВХ пластик. Это обычные кабели для внутреннего применения.

**PP** — полипропилен, используют для внешней прокладки в основном для высоких температур — до +140°C.

**PE** — полиэтилен. Оболочка для внешней прокладки.

**FR** — огнестойкий кабель. Может недолго работать в открытом пламени. Имеются оболочки со стойкостью 30, 90 и 180 мин.

**LS** — или по-английски Low Smoke, что означает пониженное дымовыделение при горении.



**ZH** — то есть Zero Halogen. Эта оболочка изготовлена из материалов, которые при горении не выделяют отравляющие галогеновые газы.

**B** — бронь, то есть кабель хорошо защищён механически. Чаще всего для брони используется стальная лента, которая обвивается вдоль кабеля.

**C** — внутри кабеля имеется трос. Он нужен для натяжения кабеля между строениями.

В маркировке может быть одновременно несколько этих обозначений. Например, LSZH — безгалогенный кабель с низким дымовыделением.

Для монтажа пластикового разъёма нужно просто аккуратно выполнить несколько шагов.

- ✓ Если у разъёма предусмотрен защитный колпачок, то сейчас самое время его надеть на кабель.
- ✓ Необходимо подготовить конец кабеля для обжима. Сначала нужно снять слой внешней изоляции, примерно 25-30 мм. Сделать это можно при помощи стриппера или кримпером.
- ✓ Далее расправляем провода и раскладываем их в правильном порядке. Если у разъёма предусмотрена вставка, то надеваем её. После этого отрезаем лишнее. Все провода должны быть обрезаны по одной линии. Длину оставляемых проводов ты научишься определять самостоятельно после нескольких попыток.

- ✓ Вставляем провода в коннектор. Каждый из проводов должен доходить до конца канала. При этом фиксирующий язычок у разъёма должен прижимать участок кабеля с внешней изоляцией.

Сейчас появляются разъёмы, в которых имеются сквозные отверстия для проводов. С ними гораздо проще, сначала вставляем провода в разъём, обжимаем и после этого обрезаем.

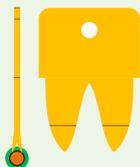
- ✓ Коннектор со вставленными проводами устанавливаем в соответствующее гнездо кримпера и сжимаем рукояти инструмента до характерного треска.

## Для тех, кому интересно

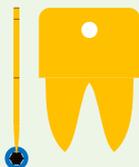
Ты знаешь, что сами разъёмы RJ-45 могут предназначаться для различных типов кабелей? И разъёмы для одножильных кабелей не подходят для многожильных?

Посмотри на рисунках различные заточки ножей в разъёме, и ты поймёшь отличия.

Для  
одножильного  
кабеля



Для  
многожильного  
кабеля



Универсальный  
разъём



Как видишь, сейчас производятся универсальные разъёмы, которые ты сможешь обжать на любой тип кабеля, что очень удобно.



Помимо одноразовых пластиковых разъёмов под обжим можно встретить и много-разовые разборные разъёмы. Обычно они высокого качества и работать с ними можно без специнструмента. И если бы не цена, то решение было бы близко к идеалу.

После того, как кабель оконцован разъёмами обязательно проверяй результат хотя бы простейшим кабельным тестером (а лучше профессиональным)! В наших системах нет передачи огромных потоков данных на больших скоростях, поэтому профессионально сертифицировать полученные кабели не требуется, но проверка на отсутствие замыканий или обрывов линий очень облегчит жизнь инженеру-наладчику и программисту в будущем.



### Совет от Петра Петровича

Если кабельный тестер показывает отсутствие сигнала в какой-либо паре, не торопись делать вывод о неисправности кабеля. Опыт показывает, что для начала надо проверить сам тестер при помощи любого фабричного патч-корда, который точно исправен. Жизнь показала, что дешёвые китайские тестеры часто сами ломаются либо у них «села батарейка» (музыка и слова группы Жуки).

### Для тех, кому интересно

Тебе встречались названия «прямой кабель» или «кроссовый кабель»? Ещё не так давно при обжимке кабеля надо было уточнять, какой кабель обжимаем. Но техника не стоит на месте, и

сейчас все современные сетевые порты и карты научились разбираться с режимами `uplink/normal` самостоятельно. И в живых остались только прямые кабели, которые с двух сторон обжимаются одинаково. Для информации — такой режим работы портов с автопереключением называется Auto-MDIX.

Но старую экзотику ещё можно где-нибудь встретить, и тогда придётся вспомнить раскладку кроссового кабеля!

### Разделка витой пары в патч-панелях

Конечно, ты не монтажник ЛВС, но на объектах иногда встречаются и патч-панели. Их устанавливают в монтажные шкафы, и к ним подводят приходящие кабели из разных точек помещения. Поэтому кратко пробежимся и по этому типу разделки витой пары.



Для начала надо знать, что чаще всего ты встретишь патч-панели с контактами 110 типа или контактами Krone. Визуально их можно отличить тем, что 110 контакты перпендикулярны проводу витой пары, а контакты Krone расположены под углом 45 градусов. И когда ты берёшь в руки инструмент для забивания кабеля не перепутай, для какого типа он предназначен!

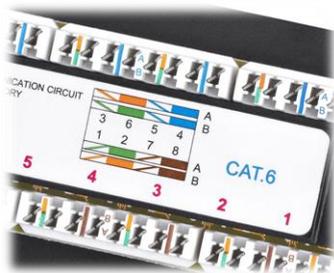


Для работы лучше всего иметь специальный инструмент для забивки кабеля со сменным лезвием. Он предназначен для забивки обоих типов патч-панелей. Конечно, специализированные инструменты для конкретных типов гораздо лучше, но это не наш случай. Тебе же не

придётся забивать кабели тысячами в день! И обязательно имей при себе специальный крючок, который позволит вытащить неправильно забитый провод из панели. Хорошо, что производители инструмента часто встраивают этот крючок в ручку. Это неудобно при больших объёмах работ, но отлично подходит для нас. Так что обращай внимание на эту мелочь при выборе инструмента. Дополнительно ты получишь при этом в ручке и специальный нож для того, чтобы поправить плохо забитый провод.



Возле контактов для забивания витой пары у всех производителей всегда приклеена подсказка, в какой последовательности должны располагаться провода. Обрати внимание, там нарисована как раскладка по стандарту T568A, так и по стандарту T568B. В нашем случае всегда нужно использовать вариант раскладки «B». Не перепутай!



И ещё очень важный момент. Расплетай витые пары рядом с контактами для забивки. Если расплести их на некотором удалении, то приборы для сертификации кабельных линий могут показать дефект заделки и не пропустить данную линию, хотя дешёвые прозвонки покажут, что с линией всё отлично.

### **Для тех, кому интересно**

Контакты типа 110 были созданы в начале 70-х годов на основе широко распространённого в телефонных системах контакта типа 66. От своего прототипа они отличались меньшими гео-



метрическими размерами, изначальной ориентацией на применение в высокоскоростных цепях и возможностью использования для создания не только перемычек, но и коммутационных шнуров.

Контакт типа Krone был запатентованный в 1978 году. Его рабочие элементы располагаются параллельно и развёрнуты к оси проводника под углом  $45^\circ$ . Это отражено и в официальном названии контакта — LSA-Plus  $45^\circ$ .

### Оптические соединительные кабели

Оптические кабели давно и успешно применяются в системах связи. Высокая скорость, защищённость и большие дистанции делают оптическую передачу данных наиболее передовой. В мультимедийных системах так же применяются эти кабели для передачи информации по ним.

Вариантов оптических кабелей огромное количество, поэтому отбросим все ненужные и будем рассматривать только те, которые применяются в наших системах.

В первую очередь оптический кабель различается типом волокна — одномодовый и многомодовый. В чем разница? Если совсем примитивно — в одномодовых передатчиках светит лазер, и он может передать информацию на большое расстояние. В многомодовых светит светодиод и расстояние гораздо меньше. Там ещё куча отличий, но для начала хватит и этого.

Ну и ещё. Одномодовые кабели обычно имеют жёлтый цвет оболочки. Мномодовые имеют оранжевый или голубовато-зелёный цвета и часто изготавливаются не из стекла, а из пластика.



Оптические патч-корды различаются типом волокна — одно- и многомодовые, и конструкцией разъемов на концах. Кроме этого они могут быть разной длины и разного цвета.

Оптические разъемы так же многообразны. К счастью, в мультимедийных системах активно применяют всего несколько типов разъемов.

	FC — очень надёжный современный разъем, обеспечивает отличное качество соединения.
	SC — дешёвый пластиковый разъем для некритичных соединений.
	ST — устаревший разъем, большие размеры не обеспечивают плотный монтаж. Хотя металлический корпус обеспечивает высокую надёжность, и это большой плюс.
	LC — маленький современный разъем. Может соединяться попарно клипсой, что очень удобно при дуплексной передаче данных (то есть туда-сюда).

Разделка и сварка оптического кабеля — это довольно сложный процесс, требующий специального оборудования и навыков,

поэтому тут его рассматривать нет смысла. Если ты пройдёшь обучение по этой теме, то знать будешь гораздо больше, чем я.

## Для тех, кому интересно

В описании оптических многомодовых патч-кордов ты можешь увидеть буквы OM3 или OM4. Что это означает?

Это просто два современных стандарта изготовления таких кабелей. Не вдаваясь в тонкости, можно сказать, что OM4 более качественный и дорогой вариант, который может работать с более высокими скоростями и на больших дистанциях. Для тебя важно, что если в монтажной схеме требуется использовать патч-корд OM4, то обязательно надо использовать его, а если OM3, то можно использовать любой, который тебе выдадут.

Кстати, чтобы отличать эти типы патч-кордов, для OM4 начали применять фиолетовый цвет, но не все и не всегда. Так что проверяй маркировку для надёжности.

## Беспроводные сети

Беспроводные сети занимают все более широкую нишу. Уже сейчас в мультимедийных системах активно применяется беспроводное управление и передача звука и видео.

Реализаций беспроводных сетей очень много — от привычных уже всем Wi-Fi и Bluetooth до спутниковых систем.

В системах мультимедиа обычно устанавливают беспроводные точки доступа Wi-

Не надо путать передачу сигналов по беспроводной сети и передачу по радиоканалу. Это совершенно разные технологии. Радиоканал работает в режиме «точка-точка» по своим отдельным протоколам.



Fi, к которым и подключаются беспроводные устройства в помещении. Настройка этих точек — отдельная тема, которая слишком обширна для этой книги. Документация в помощь!

## Коммутация и маршрутизация

Очень кратко попробуем разобраться в коммутации и маршрутизации пакетов в сети, ведь с этим постоянно приходится сталкиваться в мультимедийных инсталляциях. Коммутаторы постоянно присутствуют в системах, в них обычно втыкаются все свободные провода с разъёмом RJ-45. Маршрутизаторы обычно используются для доступа в Интернет и сидят внутри разных точек доступа.

В чем же отличие? Теперь ты грамотный (если, конечно, осилил описание сетей) и легко поймёшь ответ. Эти устройства работают на разных уровнях OSI. Коммутаторы работают на Канальном (втором) уровне и анализируют MAC адреса, а маршрутизаторы работают на Сетевом (третьем) уровне и анализируют IP адреса. И отсюда понятно, что коммутаторы перемещают пакеты с данными внутри одной локальной сети, а маршрутизаторы — между разными локальными сетями.

### Для тех, кому интересно

Устройства из разных локальных сетей могут быть даже подключены в соседние разъёмы коммутатора и физически находиться рядом друг с другом. Например — к одному разъёму подключён компьютер с адресом 192.168.1.1/24, а к другому 192.168.2.1/24.

Обратил внимание на маски сетей? Вроде всё похоже и компьютеры рядом, но без маршрутизатора они не увидят друг друга!

# Немного об электричестве

Без электричества не заработает на объекте ничего. Всем устройствам требуется электропитание. Конечно — большую часть работ с электричеством выполняют электрики на объектах, но всегда остаётся пусть небольшой, но важный кусок, который приходится выполнять самому.

## Совсем немного теории

Начнём с главного закона электричества — закона Ома. Если не лениться и открыть Википедию, то этот закон можно записать десятком способов! Но мы возьмём самый простой, который проходят в школе сразу после букваря.

$$I = \frac{U}{R}$$

*I* - сила тока в Амперах  
*U* - напряжение в Вольтах  
*R* - сопротивление в Омах

Тут главное надо для себя уяснить, что чем больше напряжение, тем больше ток, а чем больше сопротивление — тем меньше ток.

Мощность электрических систем считают по следующей формуле:

$$P = I * U$$

*P* - мощность в Вольт-Амперах  
*I* - сила тока в Амперах  
*U* - напряжение в Вольтах



То есть мощность тем больше, чем больше ток и напряжение. Вот вроде и все. Для дальнейшей работы теории хватит.

Зачем это все было нужно? В мультимедийных системах главная задача чтобы все работало и не сгорело, а провода не оплавившись. Вот этих знаний и хватит для правильной работы с электричеством.

Хотя мы по привычке говорим о напряжении в сети ~220 Вольт, на самом деле в России с 1992 года стандартным является ~230 Вольт.

### **Для тех, кому интересно**

Если внимательно посмотреть характеристики приборов, то можно заметить, что мощность иногда измеряют в вольт-амперах (ВА), а иногда в Ваттах (Вт). В чем разница?

В вольт-амперах измеряется полная мощность, равная произведению силы тока на напряжение. А в Ваттах измеряется активная мощность, в формулу которой входит дополнительно значение коэффициента нагрузки  $\cos \varphi$  (читается косинус фи). Значение этого коэффициента меняется от 0,6 у электродвигателей до 1 у лампочек. Обычно принято считать его равным 0,8, но, как ты понял, в больших системах его нужно считать очень точно.

### **Для тех, кому интересно**

Ты знаешь, что в розетках присутствует однофазный ток. И знаешь, что к зданиям подводится трёхфазный. А почему именно трёхфазный, а не двух или четырёх? Интересно?



В самом начале, ещё в 19 веке, Никола Тесла изобрёл генератор переменного однофазного тока. До него применялся только постоянный ток, который использовали для освещения. Но постоянный ток трудно было передавать на большие расстояния из-за потерь в проводах.

При появлении переменного тока появилась возможность использовать трансформаторы, которые повышали напряжение для уменьшения потерь при передаче электроэнергии на большие расстояния.

Но кроме освещения нужно было сделать ещё какие-нибудь двигатели. Конечно, уже были придуманы электромоторы на постоянном токе, но их конструкция была сложна. А для моторов на переменном токе требовалось вращающееся электромагнитное поле. Это сейчас маленькие инверторы легко превращают постоянный ток во вращающийся переменный в электросамокатах, а тогда этого не было. Поэтому был разработан двухфазный генератор и электромотор к нему. В принципе этого хватало, но инженеры не остановились. Появились трёхфазные генераторы и трёхфазные моторы, и они вытеснили другие. Почему? Очень просто. Для передачи двух фаз требуется 4 провода, по 2 провода на каждую фазу. А вот для передачи трёхфазного тока требуется всего 3 провода. Представь, насколько выгоднее избавиться от одного лишнего провода, ведь линии электропередач могут иметь длины тысячи километров! Кстати, почему я не учёл нулевой провод попробуй найти информацию сам.

Вот и краткая история. Вообще она гораздо интереснее, и если ты захочешь узнать больше, то в Интернете найдёшь множество статей про это.

## Электрические кабели

Для подачи электрического питания на оборудование могут применяться как алюминиевые, так и медные провода. У каждого из них есть как достоинства, так и недостатки. Но в специфике наших систем применяются только медные кабели, поэтому рассматривать будем только их.

Вариантов изготовления кабелей очень много. Есть исполнения для трёхфазного питания, для прокладки на улице или внутри помещения, под водой и многое другое. Здесь мы рассмотрим только те кабели, которые используются в наших проектах, то есть протягиваются внутри помещений для передачи однофазного напряжения ~230 Вольт.

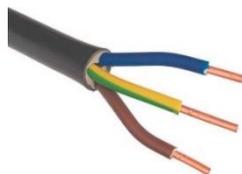
Кабель или провод? Как правильно называть? Провод — это одна токопроводящая жила в изоляции. Если проводов несколько, и они ещё в общей изоляции — то это кабель.

Медные кабели выпускаются как одножильные (монолитные), так и многожильные (многопроволочные). Использовать для стационарной проводки многожильный кабель современными правилами категорически запрещено. Он используются только для гибкой подводки питающего напряжения в качестве удлинителя.

Цвета жил у кабеля имеют большое значение, и их знает каждый электрик.

Фаза		В проводе с одной фазой чаще всего используют коричневый цвет, но это выполняется не всегда
Нейтраль (ноль)		Синий
«Земля»		Жёлто-зелёный

Для прокладки электропроводки по помещению чаще всего используют монолитный кабель с тремя жилами и с изоляцией из ПВХ. К изоляции кабеля особые требования бывают у пожарных, поэтому на объектах всегда уточняй, разрешено ли протягивать именно этот кабель именно в этом помещении? Иначе придётся его перетягивать после получения от пожарной инспекции пи...



## Правильный выбор кабеля питания

Чаще всего питание к оборудованию подводят профессиональные электрики, которым выдают техническое задание. В этом задании указываются точки подвода и потребляемые мощности оборудования. Дальнейшие расчёты они делают сами — то есть выбирают правильные автоматы в распределительном щитке и подбирают сечения жил кабелей.

Но иногда приходится самостоятельно подводить электропитание до тех точек, которые не были указаны в задании. Например, когда электропитание нужно взять не от щитка, а от стойки с оборудованием.

Конечно, тип кабеля лучше всего взять из проекта, но это не всегда возможно. Поэтому тут приведены некоторые рекомендации по самостоятельному выбору кабеля.

Выбор сечения кабеля производится по мощности подключаемого оборудования. Мощности просто суммируются, но перед этим они должны быть приведены к единым единицам измерения — Ваттам. Все мощности, указанные производителем в ВА, нужно умножить на 0,8.

Далее используйте приведённую таблицу.

Сечение одножильного кабеля, мм <sup>2</sup>	Максимальный ток, А	Максимальная мощность, кВт
1,5	19	4,1
2,5	27	5,9
4	38	8,3
6	46	10,1
10	70	15,4
16	85	18,7
25	115	25,3



Обрати внимание, что в таблице указаны параметры для одножильного кабеля. У многожильных кабелей общее сечение проводников всегда меньше чем у одножильных при одинаковом диаметре кабеля. Точный расчёт возможен только после измерения сечения одной жилки и умножения этого значения на количество жил.

В столбце максимальной мощности нужно найти значение, которое больше подсчитанной суммарной мощности оборудования. И сразу будет понятно, какое сечение должно быть у провода. А если устанавливается защитный автомат — на какой номинал тока требуется автомат.

## Для тех, кому интересно

Сечение провода правильно считать по специальным справочным таблицам. Однако большинство электриков применяют простое правило: сечение медного кабеля в  $1 \text{ мм}^2$  может пропустить сквозь себя ток в 10 А или мощность 2,2 кВт. Но этот расчёт более-менее подходит для кабелей с сечением не более  $6 \text{ мм}^2$ .

## Для тех, кому интересно

Иногда у электрических проводов встречается понятие калибра. То есть говорят про AWG кабель. Что это такое?

Обозначение сечения провода в виде калибра появилось в Америке, и термин AWG обозначает American Wire Gauge, то есть «американский проволочный калибр». Цифра в этом обозначении показывает, сколько раз начальная заготовка провода проходила через прокаточный станок. То есть провод AWG 12 прокатали 12 раз, а AWG 20 прокатали 20 раз. Поэтому и получается не совсем логичное для тебя обозначение — чем больше цифра, тем тоньше провод!

Для удобства перевода калибра провода в более привычное сечение в квадратных миллиметрах обычно используют таблицы, которые ты легко найдёшь в Интернете.

И ещё. Для многожильных кабелей реальное сечение проводника определяется по формулам, учитывающим сечение и количество жил.



Но кроме выбора сечения жил кабеля ты должен уметь выбирать и тип самого кабеля. Ниже перечислены наиболее распространённые типы, которые могут быть применены в системах мультимедиа. Заметь, все кабели тут применяются внутри помещений с мягкими условиями, поэтому, если в проекте надо будет использовать уличные кабели, то лучше доверь их выбор инженеру.

**ВВГ** — это мягкий силовой кабель. Снаружи он имеет чёрный цвет, хотя иногда встречаются и белые варианты. Это негорючий многожильный кабель. Жил внутри — от 1 до 5. В диаметре они от 0,15 до 24 см.

**НУМ** — это другая разновидность силовых медных кабелей. Наружная прослойка выполнена из ПВХ, который не возгорается. Между изоляционными прослойками размещён резиновый наполнитель, за счёт которого кабель становится более прочным и термостойким. Однопроволочных модификаций не бывает. Диаметр жил составляет от 0,15 до 1,6 см. Такую разновидность кабеля применяют и для прокладки на открытом воздухе, поскольку он устойчив к влаге и воздействию температур. Когда нужно будет изгибать кабель, то диаметр такого поворота должен быть минимум 4 сечения.

**ПБПП** — это медный кабель, причём жилы имеют по 1 проволоке. Называется установочным, и имеет плоскую форму. Стандартно присутствуют по 2-3 жилы. Их диаметр от 0,15 до 0,6 см. Такие кабели подходят для монтажа розеток. Изгибая кабель нужно делать радиус не менее 10 диаметров проволоки.

**ПВС** — кабель из меди с виниловой изоляционной основой. Она ложится в пустоту между проводами, поэтому кабель получается прочный. Жил 2 или 5 сечением от 0,75 до 16 квадратных

миллиметров. Кабель может многократно перегибаться. Применяют на объектах как сетевой шнур или удлинитель. Жилы ПВХ — многопроволочные. Их оконцовывают или лудят.



Есть несколько марок кабелей, запрещённых к эксплуатации по причине пожароопасности. Это: ПУНП, ПУНГП, ПУВП, ПБПП. Постарайся их не монтировать или хотя бы предупреди инженера, что происходит нарушение.

## Соединение электрических кабелей

В правилах устройства электроустановок (ПУЭ) прописаны различные варианты соединителей, включая винтовые, зажимные, сварочные, прессовочные и даже пайка. Есть несколько допустимых методов использования различных соединителей для одно- и многожильных проводов. Обрати внимание, по современным правилам скрутка недопустима для любых проводов (хотя это правило часто нарушается электриками).



Винтовыми клеммами и обычными винтами с пластинами проще всего соединять одножильные провода. Винт не сможет их перерезать. Если кабель состоит из нескольких проволочек, то это может привести к тому, что часть из них порвётся, поэтому для данного зажима их применять нельзя. Эти клеммы рекомендуется подтягивать хотя бы раз в год.



Зажимные клеммы WAGO идеально подходят для одножильного провода. Часто бывают заполнены специальной пастой, которая защищает провода от окисления.



Многоразовые клеммы WAGO подходят и для одножильных, и для многожильных проводов. Наилучший вариант быстрых соединений на сегодняшний день.



Прессовка позволяет надёжно соединять как одножильные, так и многожильные провода. Однако нужен специальный инструмент и специальные клипсы.



Пайка может использоваться при соединении проводников малого сечения. Немного проще выполнить пайку многожильного кабеля.



Так получилось, что на объектах мы часто используем клеммники WAGO немецкой компании Wago Kontakt-technik GmbH & Co. Они очень удобны для соединения кабелей электропитания. И как всё хорошее — их часто подделывают.

Будь внимателен при монтаже и ни в коем случае не применяй подделки. Это реально опасно, ведь у подделок часто используются некачественные материалы, которые могут сгореть в любой момент.

Как отличить подделку от оригинала? В интернете есть множество советов, но лучше всего просто подержать в руках оригинал и поработать с ним. После этого ты сразу поймёшь, подделку тебе дают или нет.



Нельзя соединять провода из разных металлов простой скруткой. Если придётся соединять медный и алюминиевый провода, то делай соединение только через клеммник. В противном случае образованная прямой скруткой гальванопара будет окисляться и либо греться, либо терять контакт.

При любых работах с проводом необходимо зачищать его концы от изоляции. Конечно, это можно сделать ножом или кусачками, но лучше применить специальный инструмент — стриппер.



После снятия изоляции с многожильного провода рекомендуется оконцевать его. Это предотвратит разрушение тонких жилок при монтаже. Если провод не оконцевать, то контакт получится неравномерным, будет местный перегрев и усиленное окисление провода, а потом и разрушение контакта.



Многожильный провод можно залудить, или воспользоваться специальными наконечниками и обжимным инструментом. Наконечников существует великое

множество, к счастью у нас используются медные провода с небольшим сечением и достаточно применять специальные лужёные втулки. Для их обжима применяют специальные обжимные клещи.





Все соединения кабелей обязательно должны выполняться в распределительных коробках. Сами коробки бывают разных типов и размеров, в зависимости от места установки и количества соединяемых проводов. Никогда не оставляй места соединений кабелей на объектах открытыми.

## Вилки и розетки на 230 Вольт

Так просто воткнуть вилку в розетку. Все делают это десятки раз в день не задумываясь. Но если попробовать об этом подумать, то окажется, что разнообразие электрических подключений просто огромно. Попробуем кратко описать те из них, которые могут использоваться на наших объектах с системами мультимедиа.

Самые первые розетку и вилку запатентовал Харви Хаббелл (Harvey Hubbell) в 1904 году. А розетку Schuko с заземлением изобрёл и запатентовал в 1926 году Альберт Бюттнер (Albert Büttner).

Сначала разберёмся с вилками. Бытовые делятся на разные типы — начиная от Type A и до Type M с большим количеством разновидностей. Плюс ещё имеются специализированные вилки для аппаратуры и для подключения больших напряжений. Хорошо, что нас интересуют не все существующие типы, так что попробуем разобраться.



Тип C, Europlug — европейская вилка без заземления. Рассчитана на токи до 2,5 Ампер.  
Два контакта не параллельны друг другу, а слегка сходятся и пружинят. Их центры отстоят друг от друга на 17,5 мм на концах и на 18,6 мм у корпуса. Так что вилки не кривые, а так и должно быть.



Тип F, Schuko — европейская вилка с заземлением. Рассчитана на токи до 16 Ампер. Наиболее часто встречающаяся сейчас вилка. «Schuko» — это сокращение от немецкого термина Schutzkontakt (дословно: «защитный контакт»), что просто указывает на то, что вилка и розетка снабжены контактами защитного заземления.



IEC C14 — вилка для подключения различного профессионального оборудования. Рассчитана на токи до 10 Ампер.  
Трёхпроводной кабель с вилкой C14 на одном конце и с розеткой C13 на другом обычно называют шнуром IEC (IEC cord).



IEC C20, полное название: IEC-320-C20. Вилка рассчитана на токи до 16 Ампер.  
Используется в некотором IT оборудовании, где требуются большие токи, например в мощных рабочих станциях или серверах, источниках бесперебойного питания, сетевых роутерах, и т.п.



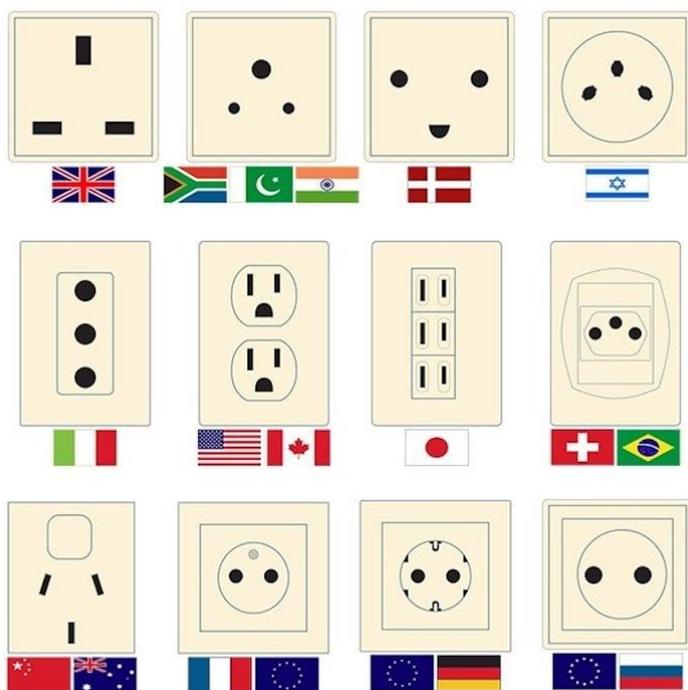
IEC 60309 — это семейство вилок на большие токи и напряжения. Выпускаются соединения на 16, 32, 63, 125, 250, 400, 630 и 800 Ампер! Чаще всего в наших системах применяются для подключения устройства бесперебойного электропитания в шкафу с аппаратурой. Разъём довольно ответственный, и работать с ним должны только те сотрудники, которые имеют соответствующий сертификат на работы с электричеством. Цвет корпуса определяет напряжение, на которое этот разъём рассчитан. Синий — это 200-250 Вольт.



powerCON — это электрический разъём разработки компании Neutrik для подключения электропитания к оборудованию (чаще всего к прожекторам сценического освещения). Он выглядит и работает аналогично звуковому разъёму speakON этого же производителя. Все контакты в разъёме полностью изолированы даже при отключении. Наиболее распространённая версия powerCON проводит ток до 20 Ампер. Разъём выпускается в двух намеренно несовместимых вариантах, которые невозможно соединить вместе. Тип А синий и используется для источников питания. Тип В серый и используется для потребителей энергии. Кабель обязательно должен содержать разъёмы разного цвета на концах.

Для этих вилок имеются ответные части — розетки. Рассматривать их подробно особого смысла нет — главное не пытаться силой впихнуть вилку в неверную розетку. На картинке ниже показаны розетки разных стран — заодно вспомнишь их флаги.

У электриков есть правило располагать фазу в розетке слева, а ноль справа. Старайся это выполнять.



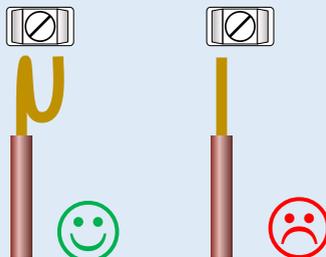
### Для тех, кому интересно

Иногда на объектах встречаются розетки с красной вставкой внутри и с дополнительным штырьком. Это розетки со стабилизированным питанием для компьютерной или офисной техники. Не надо к ним подключать свой перфоратор.



## Совет от Петра Петровича

Если в розетке для подключения применена винтовая клемма на 2 провода, а провод подходит только один, рекомендую согнуть его как показано на рисунке, и тогда зажим получается гораздо надёжнее.



## Электрические щитки

Чаще всего электропитание оборудования на объекте обеспечивают электрики по информации из проекта (это описывается в разделах с заданиями смежным системам). Но изредка встречаются случаи, когда обеспечение электропитанием нашего оборудования должны выполнить мы самостоятельно. И тогда приходится прокладывать силовые кабели и монтировать электрические или, как их ещё называют, распределительные щитки.



В наших проектах чаще всего применяются щитки для напряжений менее 1000 Вольт. В зависимости от проекта щитки могут быть различных размеров и сложности. И сама конструкция корпуса может быть различной в зависимости от места крепления щитка.

Внутри щитка для установки модулей находятся одна или несколько DIN реек. Имеется несколько типов таких реек, но в

наших системах используется рейка типа «Омега» шириной 35 мм. В документации к щиткам обычно указывают, сколько стандартных модулей может быть установлено на одну рейку. Стандартным модулем можно считать однополюсный автомат, который имеет ширину 18 мм.

Вообще-то, типов модулей, которые устанавливаются на такую рейку, великое множество. Но мы рассмотрим только те модули, которые чаще всего применяем.

УЗО, или дифференциальный автомат. Его ставят на вводе электричества в щиток. Предназначен для защиты людей и оборудования от поражения током. Сейчас безопасным током утечки считается 30 миллиампер. Обычно такие УЗО ты и будешь устанавливать.



Чтобы устройство работало правильно, к нему подводятся и фаза, и ноль. Разделять ноль и фазу по разным потребителям можно только после выхода из УЗО. Следи за этим при монтаже.

Автомат, или автоматический выключатель. Он предназначен для отключения и защиты отдельных цепей питания оборудования. Впервые был разработан в 1924 году вместо использования плавких предохранителей.



При монтаже таких автоматов обращай внимание на максимальный ток и тип по току расцепления. Максимальный ток каждого автомата должен быть указан в проекте. Тип обычно забывают указывать, поэтому при самостоятельном выборе автомата на объекте воспользуйся этой рекомендацией.

Тип В	Срабатывает при превышении тока в 3-5 раз. Лучше применять для освещения или длинных линий.
Тип С	Срабатывает при превышении тока в 5-10 раз. Лучше применять для большинства нашего оборудования.
Тип D	Срабатывает при превышении тока в 10-20 раз. Это большие пусковые токи, в наших проектах такое вряд ли найдётся.

При затяжке проводов в автоматах нужно соблюдать определённый момент. Его часто пишут на корпусах устройств или в паспорте. И лучше всего пользоваться при монтаже специальной динамометрической отвёрткой. Но мы не электрики, и вряд ли у тебя будет такая отвёртка на объекте. Есть разные советы, как правильно затянуть винт на клемме, можешь поискать на просторах Интернета. Просто учти, плохо как недотягивание контакта, так и перетягивание. При недостаточной затяжке плохой контакт греется и со временем может испортиться. Ну а перетяжка... Конечно, и винт и клемма металлические и крепкие. Но находятся они в пластмассовом корпусе, сломать который, я думаю, тебе под силу. Так что не перестарайся.

Автоматы выпускаются как однополюсные, которые разрывают только провод фазы, так и двухполюсные, которые разрывают и фазу, и ноль. Такие автоматы применяют для влажных помещений или для питания оборудования вне помещений.

Провода, подводящие электричество к автомату, по правилам нужно подключать к неподвижному контакту. У большинства автоматов он находится сверху.



Так же существуют электрические предохранители. Довольно редкие в наших системах. Они имеют плавкие элементы, которые нужно менять после срабатывания. Но зато они работают с большой скоростью и защищает наиболее ценное оборудование от неисправностей.



Если у автомата или розетки под один зажим можно вставлять 2 провода, то они обязательно должны быть одного размера. Иначе при затягивании клеммы хорошо зажмётся только более толстый провод, а более тонкий будет недотянут и со временем разрушится от перегрева.

# Производители оборудования

Если ты опытный монтажник, проработавший на большом количестве объектов, то с оборудованием многих производителей ты уже сталкивался. И знаешь достоинства и недостатки этих устройств (хотя бы по нецензурным отзывам инженеров о них). Но ведь есть много начинающих ребят, которые пока мало с чем работали. В основном для них попробую дать краткую информацию об основных производителях оборудования и дополнительных изделий для мультимедийных систем.

Конечно, этот список неполный. И другие интеграторы в России могут иметь другие предпочтения. Но ты работаешь в ТМГ, и тут представлены в основном те компании, которые мы используем в наших проектах. Поэтому хочется надеяться, что большую часть производителей, с которыми ты можешь встретиться на объектах, он покрывает.

Итак, начнём.

Инженеры часто говорят не производители, а вендоры. Это просто сленг, от английского слова vendor.

## Extron Electronics



Extron Electronics

Сайт компании в России [extron.ru](http://extron.ru).

Фирма делает почти все для мультимедийных систем, кроме средств отображения (экранов, проекторов и прочее). Перечислять нет смысла, легче посмотреть на сайте. Оборудование очень качественное и очень дорогое.

С точки зрения монтажа большим достоинством является то, что для всех устройств имеются крепления на разные поверхности и в аппаратный шкаф. Получается очень аккуратно. Эти крепления часто идут как дополнения. Отсюда и недостаток — многие инженеры забывают включить их в проект. Поэтому, перед тем, как монтировать устройство на стенку или под стол, сначала проверь, может в этот раз инженер не забыл добавить крепление в проект?

## Kramer Electronics



Сайт компании в России [kramer.ru](http://kramer.ru).

Компания из Израиля, которая стала одним из лидеров оборудования для работы с видео и звуком. Номенклатура не такая широкая, как у Extron, но она позволяет реализовать большинство проектов на оборудовании этого производителя. Стоимость выше среднего, но оно того стоит.

## ATEN



Сайт компании в России [www.aten.com](http://www.aten.com).

Тайваньская компания выпускает большую номенклатуру оборудования по обработке и коммутации видео. Дополнительно выпускает системы управления для мультимедийных систем. Не плохой вариант за разумные деньги.

## WyreStorm



Сайт компании [www.wyrestorm.com](http://www.wyrestorm.com). Специального сайта для России нет.

Производитель устройств для коммутации видеосигналов и не-  
плохих удлинителей сигналов по витой паре.

## Crestron



Сайт компании [www.crestron.com](http://www.crestron.com). К сожалению, отдельного рус-  
скоязычного сайта для России компания не имеет.

В нашей области фирма специализируется на выпуске универ-  
сальных систем управления всем, что может управляться. Но  
кроме этого имеется оборудование для коммутации и обработки  
видео и звука высокого класса.

## AMX (Harman)



Сайт компании [www.amx.com](http://www.amx.com). Так же не имеет отдельной версии  
для России.

Раньше часто использовалось оборудо-  
вание управления и коммутации видео  
в проектах, и компания успешно конку-  
рировала с Crestron. Но в последнее  
время её вытесняют системы от Extron.

Интересно, что  
AMX куплена Har-  
man, а Harman куп-  
лена Samsung.

## iRidi



Сайт компании [iridi.com](http://iridi.com).

Российская фирма, выпускающая системы управления. С очень  
хорошими темпами развития.



Panasonic



**Panasonic**

Сайт компании в России [www.panasonic.com](http://www.panasonic.com).

Эту компанию знают все. И ещё недавно активно применялись их плазменные панели, проекторы и видеокамеры. Но время идёт, и сейчас ты почти не увидишь этого оборудования на объектах. Будем надеяться, что всё вернётся.

SONY

**SONY**

Сайт компании в России [www.sony.ru](http://www.sony.ru).

Компания очень известна, и делает многое. В наших системах применяются в основном видеокамеры, которые уникальны по многим параметрам. И очень дорогие, не роняй их.

Lumens

**Lumens**<sup>™</sup>  
Brilliance by Design

Сайт компании в России [www.lumens.ru.com](http://www.lumens.ru.com).

Неплохой китайский производитель различных устройств. В наших проектах в основном используются видеокамеры и средства управления ими. Конечно, это не Panasonic или Sony, но цена оправдывает их использование.

LG Electronics

 **LG Electronics**

Сайт компании в России по направлению профессиональных систем [www.lg.com/ru/business](http://www.lg.com/ru/business).

Выпускает очень качественную бытовую технику и телевизоры. Но мы чаще используем их профессиональные ЖК и OLED па-



нели. Тут они признанный мировой лидер. Кроме того, специальные ЖК панели для видеостен имеют минимальные зазоры между панелями.

Иногда можно встретить и светодиодные панели производства LG. Их качество наивысшее. И если бы не цена — то конкурентов у этих панелей было бы немного.

### Для тех, кому интересно

Кстати, почему именно LG? Эта компания образовалась при слиянии двух фирм — Lucky Chemicals и GoldStar. По первым буквам и название. Поэтому, если твоя девушка попросит тебя косметику LG, не удивляйся. Первая из двух фирм занималась и этим.

## Samsung

**SAMSUNG**

Сайт компании в России [www.samsung.com](http://www.samsung.com).

Производитель отличных профессиональных ЖК панелей, которые на равных конкурируют с панелями от LG в проектах.

## Philips

**PHILIPS**

Сайт компании в России [www.philips.ru](http://www.philips.ru).

Универсальная фирма с огромным ассортиментом продукции. Но для нас она производитель широкого ассортимента профессиональных ЖК панелей и мониторов. И с хорошей ценой.

## Arthur Holm



Сайт компании [arthurholm.com](http://arthurholm.com). Отдельного русскоязычного сайта для России компания не имеет.

Испанская компания, выпускающая очень качественные средства отображения и другое оборудование. Отличительной особенностью многих моделей является возможность автоматически прятать оборудование в столешницу, что актуально для ВИП помещений.

## Unilumin



Сайт компании в России [ru.unilumin.com](http://ru.unilumin.com).

Один из сотен китайских производителей светодиодных экранов. Не самый дешёвый, но зато имеет неплохое качество.

## Bosch



Сайт компании в России по направлению профессиональных систем [www.boschsecurity.com](http://www.boschsecurity.com).

Ты знаешь эту компанию как производителя отличных электроинструментов. Но их профиль гораздо шире, и в наших системах применяется множество их устройств.

Чаще всего используются конгресс-системы. Тут компания Bosch несомненный лидер. Акустические системы и усилители также присутствуют довольно часто. И совсем редко сейчас используем видеокамеры.

## Biamp



Сайт компании в России [www.biamp.ru](http://www.biamp.ru).

Компаний, которые производят оборудование по обработке звука довольно много. Просто эту компанию хочется тут выделить как активно развивающую новые технологии. И кроме звука она выходит и в обработку видео.

## Shure



Сайт компании в России [www.shure.com](http://www.shure.com).

Компания известна своими микрофонами. Как проводными, так и беспроводными. Но в наших системах применяются ещё конгресс-системы, и средства обработки звука.

## Sennheiser



Сайт компании в России [ru-ru.sennheiser.com](http://ru-ru.sennheiser.com).

Немецкая компания выпускает отличные микрофоны и радиосистемы.

## Bose



Сайт компании [global.bose.com](http://global.bose.com). Имеется только глобальная страница, но нет версии для России.

Отличный профессиональный звук. Больше ничего и не нужно.

## Yamaha



Сайт компании в России [ru.yamaha.com](http://ru.yamaha.com).

Если думаешь, что мы ставим в наши системы ещё и мотоциклы, то ошибаешься. Эта компания производит отличную профессиональную акустику, усилители и звуковые процессоры.

## JBL (Harman)



Сайт компании в России [www.jbl.ru](http://www.jbl.ru).

В наших системах в основном используется профессиональная акустика этой компании. И не зря.

## Hyperline



Сайт компании в России [www.hyperline.ru](http://www.hyperline.ru).

Компания из Китая, у которой есть практически всё для монтажа оборудования. Такого выбора шкафов, стоек, распределителей питания, да вообще всего, наверное, нет ни у кого. Да и качество очень высокое. В общем, если увидишь на объекте коробки с этим названием, то монтаж будет приятным и лёгким.

## APC (Schneider)



Сайт компании в России [www.apc.ru](http://www.apc.ru).

Один из лидеров производства бесперебойных источников питания — компания American Power Conversion из США, которая в конце 2006 года была куплена французской компанией Schneider Electric. Но продукция от этого не стала хуже. И в наших системах активно используются аппаратные стойки, ИБТТ и устройства распределения электропитания.

## Legrand



Сайт компании в России [legrand.ru](http://legrand.ru).

Французская компания, выпускающая огромную номенклатуру материалов для монтажа, коробов для офисов с огромным выбором модулей для них.

Конечно, всё это дороже чем российского производства, но и качество гораздо выше.

## ДКС



Сайт компании в России [www.dkc.ru](http://www.dkc.ru).

Отечественный производитель материалов для монтажа, крепежей, люков и многого другого. Качество очень достойное, а номенклатура огромная.

## Multibrackets



Сайт компании [products.multibrackets.com](http://products.multibrackets.com). К сожалению, отдельного русскоязычного сайта для России компания не имеет.

Шведский производитель высококачественных креплений для мультимедийного оборудования, включая крепления для видеостен. Но цена соответствует качеству.

## Antall



Сайт компании в России [www.antall.ru](http://www.antall.ru).

Российский производитель креплений для оборудования и специальной мебели. В принципе неплохой.

## Onkron



Сайт компании в России [onkron.ru](http://onkron.ru).

Ещё один российский производитель креплений для мониторов и панелей с производством в Китае.

## Neutrik



Сайт компании [www.neutrik.com](http://www.neutrik.com). Отдельного русскоязычного сайта для России компания не имеет.

Компания из Лихтенштейна, которая производит лучшие разъёмы, используемые в наших системах. Если на объекте увидишь эти разъёмы — тебе повезло, соединения будут качественные.

## Amphenol

## Amphenol

Сайт компании в России [www.amphenol.ru](http://www.amphenol.ru).

Ещё один производитель качественных разъёмов из США.

# Приёмы работ

## Работа с документацией

Все наши работы всегда выполняются по проекту, правда иногда кажется, что проекта нет. Но он есть хотя бы в голове у специалиста. Но что делать, если эту голову потерять? Тут на помощь и приходит документация. При грамотных и качественных документах проект обязательно будет реализован (если только и исполнитель также не потеряет голову).

Когда ты работаешь на объекте, то постоянно слышатся разговоры про разные типы документов. Вот чтобы немного разобраться с этим многообразием и написан данный раздел. И учти, хотя тебе кажется, что это не имеет к тебе никакого отношения, на самом деле ты участвуешь в формировании многих частей документации.

Для начала краткий ликбез по проектам и их документам. И маленькое уточнение, тут будут описаны только те темы, которые касаются именно тебя.

Итак, начнём с разбора видов документации.

## Проектная документация

С проекта начинается работа, и в этот момент создаётся проектная документация. Это документы, которые описывают техническое решение, здесь находятся списки оборудования и структурная схема. А также много другой информации, которая на этом этапе интересна инженеру и клиенту. В этот же момент создаются и сметы, то есть считаются деньги на работы.

## Рабочая документация

Часто идёт совместно с проектной документацией. Это документы, которые описывают реализацию технического решения, здесь находятся схемы расположения оборудования, кабельные трассы и схемы соединений. А также кабельный журнал, из которого можно узнать тип применяемых кабелей и их длины.

Для тебя очень неплохо, если в рабочей документации будут подробно проработаны нестандартные решения, такие как крепление оборудования в необычных условиях и прочее. Это избавит тебя от придумывания на объекте решений на ходу, что экономит кучу твоего времени.

В общем, рабочий проект — это основной документ для тебя при работе на объекте.



В рабочей документации обязательно читай разделы с заданиями смежным системам. В них описаны те работы, которые должен сделать не ты, а должны сделать другие организации для тебя. А то случайно ты сделаешь чужую работу, а денег за это никто не даст, и ведь будут правы!

## Исполнительная документация

Появляется после выполнения работ по проекту. И в ней также содержатся схемы расположения оборудования и схемы соединений. В чём же отличие от рабочей документации? Очень просто. При реализации чаще всего вносятся изменения в проект. Либо одно устройство заменяют другим (которое есть в наличии), либо кабели не могут протянуть по проекту и изменяют пути прохождения. И в исполнительной документации всегда



отражаются все эти изменения, то есть в ней присутствует реальное положение дел.

В разработке этих документов участвуешь и ты, когда передаёшь проектировщику изменения в проекте.

### Эксплуатационная документация

Это комплект документов для дальнейшего обслуживания системы. Именно сюда входят различные инструкции и регламенты обслуживания. И именно для этого комплекта документов ты передаёшь серийные номера оборудования, а, возможно, и различные адреса устройств и их настройки.

А теперь давай рассмотрим поподробнее некоторые документы, которые упоминались выше.

### Структурная схема

Эта схема описывает техническое решение в виде крупных узлов. В принципе, она тебе не нужна, ведь она больше предназначена для инженера. Но знать структуру решения для тебя желательно, ведь тогда ты сможешь представить общий объём работ на объекте и ту часть, которую предстоит сделать тебе.

### Схемы расположения оборудования и кабельных трасс

Данные схемы ты получаешь перед началом работ на объекте. И хорошо, если ты сможешь повнимательнее с ними ознакомиться. По этим схемам производится монтаж закладных и креплений оборудования, протяжка кабелей.

Разобраться с этими чертежами не очень трудно, особенно когда глаз набит. Для тебя важно узнавать на чертежах различные схемные обозначения. Ниже показаны некоторые из них. Обозначений гораздо больше, но это самые распространённые в наших системах.

		Одинарная двухполюсная розетка для накладного монтажа без контактов заземления.
		Одинарная двухполюсная розетка для накладного монтажа с контактами заземления.
		Двойная двухполюсная розетка для накладного монтажа без контактов заземления.
		Двойная двухполюсная розетка для накладного монтажа с контактами заземления.
		Одинарная двухполюсная розетка для накладного монтажа с контактами заземления и с дополнительной защитой от влаги по классу IP44.
		Одинарная двухполюсная розетка для скрытого монтажа без контактов заземления.
		Одинарная двухполюсная розетка для скрытого монтажа с контактами заземления.

		<p>Двойная двухполюсная розетка для скрытого монтажа без контактов заземления.</p>
		<p>Двойная двухполюсная розетка для скрытого монтажа с контактами заземления.</p>
		<p>Одинарная информационная розетка для накладного монтажа (с разъёмом RJ-45).</p>
		<p>Одинарная информационная розетка для скрытого монтажа (с разъёмом RJ-45).</p>
		<p>Силовые розетки на 380 Вольт. В наших проектах используются для подключения мощных бесперебойных источников питания и светодиодных экранов.</p>
		<p>Монтажная коробка. Все соединения силовых кабелей допускается делать только в таких коробках. Поэтому на схемах они обязательно должны присутствовать. К слаботочным кабелям таких требований нет, но их так же лучше соединять в таких коробках.</p>
		<p>Обобщённое обозначение светильников разных типов. Вариантов этих изображений много, но главное, ты должен понять что это именно светильник.</p>

		Выключатель одинарный однополюсный для накладного монтажа.
		Выключатель двойной однополюсный для накладного монтажа.
		Выключатель одинарный двухполюсный для накладного монтажа. Внешне неотличим от однополюсного, но он размыкает как провод фазы (линию), так и ноль.
		Выключатель одинарный однополюсный для скрытого монтажа.
		Выключатель двойной однополюсный для скрытого монтажа.
		Выключатель одинарный двухполюсный для скрытого монтажа.
		Выключатель одинарный однополюсный для накладного монтажа с дополнительной защитой от влаги по классу IP44.
		Общее обозначение электрических щитков.



Обозначение мест установки прочего оборудования.

Как видишь, практически все оборудование на схемах, относящееся к нашей тематике, имеет всего один значок в таблице — последний. Как же различать, где какое оборудование устанавливать? Только по поясняющим надписям. Правда некоторые проектировщики придумывают различные собственные условные обозначения, но это уже отсебятина и в гостах это не описано.

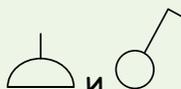
### Для тех, кому интересно

Кроме отдельных розеток и выключателей встречаются и комбинации из этих устройств. Их великое множество, поэтому ты должен просто понять принцип формирования обозначений этих комбинаций на схемах.

Для примера попробуем создать обозначение одинарной двухполюсной розетки для накладного монтажа без контактов заземления и однополюсного выключателя. Вот такого:



Условные обозначения этих двух элементов находим в таблице:



После комбинирования нужных значков получаем следующее условное обозначение:



Надеюсь ты понял, и в дальнейшем сможешь разложить сложные обозначения на простые составляющие.

На хорошем чертеже надписей с пояснениями должно быть столько, чтобы у тебя не оставалось вопросов к инженеру в процессе монтажа. К сожалению, это редкость. Ниже показан условный пример кусочка чертежа.

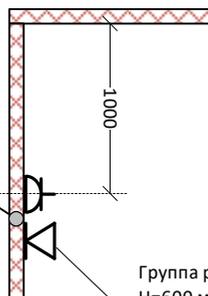
Закладную выполнить от запотолочного пространства

Гофротруба 1 – 25 мм

Провод 3x1.5 – 1 шт.

Гофротруба 2 – 25 мм

Кабель витая пара Cat5e – 1 шт.



Группа розеток Тип 1  
H=600 мм от уровня чистового пола

В принципе, тут ты должен самостоятельно понять всё. Где смонтировать розетки, какого типа, какой кабель и откуда повести. Обрати внимание на высоту установки. Она может указываться как от чернового пола, так и от чистого. Это разные уровни, не перепутай!

Умение читать чертежи показывает твой уровень как профессионала. Обращай на это внимание, и не надейся на инженера.

## Для тех, кому интересно

Если ты внимательно просматривал таблицу с условными обозначениями устройств, то у влагозащищённой розетки или выключателя тебе попала фраза «класс защиты IP44». А что это означает?

Просто имеется международный стандарт для обозначений степени защиты оборудования от внешней среды. Он называется Ingress Protection Code (Код Защиты от Проникновения). И пишется как IP и две цифры.

Первая цифра показывает уровень защиты от твёрдых предметов, то есть от песка и пыли.

0 — защита отсутствует.

1 — предохраняет от предметов больше 50 мм. Это когда внутренности устройства просто прикрыты хоть чем.

2 — предохраняет от предметов больше 12 мм. Сюда уже не засунешь палец.

3 — предохраняет от предметов больше 2,5 мм.

4 — внутрь могут попасть только песчинки меньше 1 мм.

5 — полная защита от контакта, но тонкая пыль всё ещё может просочиться.

6 — самая сильная защита. Никакая пыль не пройдёт.

Вторая цифра показывает уровень защиты от попадания влаги.

0 — защита отсутствует.

1 — если сверху будут капать капли, то устройство всё равно будет работать.

2 — если сверху будут капать капли, а устройство немного наклонить, то оно будет работать.

3 — защищает от брызг дождя (то есть от капель сбоку).

4 — не страшны брызги с любого направления. Такое устройство можно ставить недалеко от водопроводных кранов.

5 — не страшна даже струя. Воды, конечно.

6 — корпус может противостоять мощным струям с любых направлений. То есть попавшая вода не мешает работе. Если написано 6К, то выдерживает не просто мощные струи, а ещё и под давлением.

7 — устройство будет работать даже если ненадолго погрузится на 1 метр под воду.

8 — на 1 метр можно погружаться надолго и всё будет жить.

9 — это полная водонепроницаемость. А вариант 9К показывает, что вода может быть и горячей.

Кстати, в стандарте есть и другие обозначения, но это узнавай самостоятельно.

Теперь, зная эти обозначения, ты легко сможешь расшифровать, что означает класс защиты IP44.



Розетки и выключатели с классом защиты IP44 нельзя устанавливать на улице. Они предназначены только для установки во влажных помещениях. Для улицы нужны элементы с совершенно другими классами защиты.

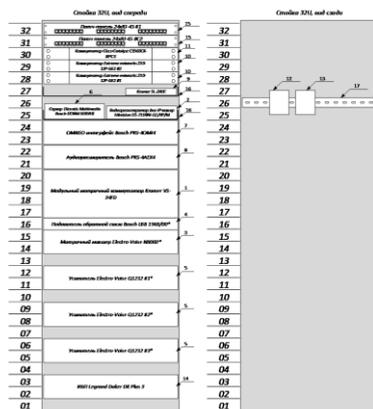
## Монтажные схемы

В проекте имеется множество мест, где необходимо установить не одно устройство, а целую группу устройств. Например, в аппаратном шкафу. После того, как этот шкаф установлен на своё место согласно схеме расположения оборудования, необходимо смонтировать в него все требуемые элементы в каком-то порядке. Вот чтобы ты не гадал на объекте куда что прикрутить, и разрабатываются монтажные схемы.

Используя монтажные схемы, ты сможешь правильно разместить именно то оборудование и именно в те места, которые предусмотрел инженер.

Строгих правил по монтажным схемам нет. Все рисуют их по-своему. Наверное, главное правило — ты должен однозначно понять по схеме как произвести правильный монтаж.

И, кстати, монтажные схемы в хорошем проекте должны быть не только на аппаратные шкафы. Если ты монтируешь на стене ЖК панель, а сигнал к ней поступает по витой паре с использованием специального приёмника, то хорошо бы иметь монтажную схему на весь этот узел. Чтобы тебе не пришлось задумываться, а куда деть приёмник.



## Схемы соединений

После размещения оборудования по своим местам согласно схемам расположения оборудования, монтажа закладных и протяжки кабелей, требуется произвести коммутацию системы, то есть осуществить соединение всех устройств в единое целое.

Вот тут тебе и пригодятся схемы коммутаций. В наших проектах чаще всего используются следующие схемы:

**Схема коммутации видео** — здесь показана коммутация видеосигналов самых разных типов. Хотя выделить передачу чистого видео в настоящее время практически невозможно, ведь современные интерфейсы кроме изображений часто передают и звук, и управление и много чего другого. Но для упрощения будем считать, что на этой схеме передаётся только картинка.

**Схема коммутации звука** — аналогично предыдущему пункту считаем, что на этой схеме передаётся звук. Хотя ты сам уже понял, что многие части звука уже были учтены на схеме коммутации видео.

**Схема коммутации управления** — на этой схеме показываются самые различные кабели управления. Их много типов, и они очень разнообразны. И большинство этих кабелей тебе придётся изготавливать на месте. Так что повнимательнее с этой схемой.

**Схема коммутации электропитания** — эти схемы прилагают к проекту нечасто, но если они имеются, то тогда подключай все силовые кабели именно как указано, и обязательно их маркируй.

Стандартов на схемы соединений для мультимедийных систем нет, поэтому все проекты отличаются друг от друга. Но опять



повторю главное правило — по схемам из хорошего проекта ты однозначно соберёшь работающую систему.

Обязательно обращай внимание на маркировку кабелей и оборудования на схемах. Ты же должен будешь обязательно промаркировать всё в процессе монтажа, сначала временно, а потом и постоянно. Если на схемах маркировки почему-то пропущены — обязательно требуй от инженера промаркировать на чертежах всё хотя бы вручную ручкой!

Не всегда есть возможность выполнить коммутацию строго по проекту. Например, просто из-за тривиальной ошибки в проекте. Тут рекомендация простая — сразу сообщай об этом инженеру и пусть он даёт все распоряжения по изменению.

Ну и напоследок. В небольших проектах часто объединяют разные схемы воедино. Тем более, как было сказано, одни и те же кабели часто передают кучу разных сигналов.

## Правильный инструмент

Подбор инструмента очень индивидуален. Сколько людей, столько существует и мнений. Но несколько критериев рекомендую соблюдать.

Идеально покупать только инструмент признанных лидеров рынка. Но это не всегда возможно, да и цена у лидеров обычно кусается. И, конечно, не стоит тратить деньги на откровенный дешёвый неликвид.

Поэтому можно только дать советы, а придерживаться их или нет — выбор каждого. При этом учти — эти советы относятся к специфике наших работ по монтажу систем мультимедиа, и для других они могут оказаться негодными.

## Отвёртки

Лучший выбор — отвёртки немецкой компании Wera-Werk Her-  
man Werner GmbH & Co, или про-  
сто Wera. Компания много лет  
делает разнообразный ручной ин-  
струмент наивысшего качества.



В самом начале для нормальной работы тебе потребуются сле-  
дующие отвёртки — прямые SL, крестовые PH (Филлипс) и PZ  
(Позидрив), звёздочки Torx (Торкс), шестигранники. Суще-  
ствуют и другие виды отвёрток, но применение их достаточно  
редкое, так что они обычно приобретаются со временем при  
необходимости.



При выборе отвёрток встаёт вопрос — какие лучше использо-  
вать, универсальные со сменными битами или обычные? Уни-  
версальную однозначно нужно иметь, тем более наборы бит  
компактны и могут содержать редкие шлицы, с которыми ино-  
гда можно столкнуться на объекте. Но обязательно нужно иметь  
и стандартные отвёртки наиболее ходовых типов и размеров.



Отвёртки с прямым шлицом используются в основном для работы с контактами Феникс и электроприборами.

Для решения большинства задач можно обойтись двумя отвёртками с размерами SL3 и SL5. Причём отвёртку меньшего размера надо приобретать как можно более качественной, так как маленькие винтики в Фениксах легко повредить плохим шлицом. Более крупная отвёртка со шлицом SL5 должна быть диэлектрической, так как ей придётся крутить винты в автоматах, а раз в сто лет кто-нибудь обязательно забудет выключить электричество.

У отвёрток с прямым шлицом цифра в маркировке обозначает длину шлица. Например, SL3 означает шлиц длиной 3 мм.



Наверное, ты обращал внимание на то, что крестообразные отвёртки могут выглядеть немного по-разному. Это две разновидности геометрии самих шлицов и путать их нельзя!



Шлиц Филлипс (Phillips) разработан в 1933 году Джоном Томпсоном и продан Генри Филлипсу, который и внедрил винты и отвёртки с таким шлицом. Рабочие кромки имеют небольшой угол, который выталкивает отвёртку из винта при больших усилиях. Если не давить на отвёртку, то можно сорвать грани на винте. Маркируются отвёртки буквами PH с номером шлица — 000 (1,5 мм), 00 (2 мм), 0 (3 мм), 1 (4.5 мм), 2 (6 мм), 3 (8 мм), 4 (10 мм).



Шлиц Позидрив (Pozidriv) был разработан в 1962 году английской компанией GKN. В этом шлице рабочие кромки параллельны друг другу. Поэтому отвёртка не выталкивается из винта и закрутить винт можно гораздо сильнее. Внешне головки отличаются наличием рёбрышек, а на винтах есть насечки. Маркируются такие отвёртки в зависимости от размера от PZ0 до PZ5.



Нужно запомнить для себя — крутить винты Филлипс отвёрткой Позидрив и наоборот нельзя. Испортишь и винт, и отвёртку!



Отвёртки Торх в последнее время всё чаще встречается в оборудовании. Шлиц выглядит как шестилучевая звезда. Само название принадлежит фирме Textron Fastening Systems из США, которая и разработала этот шлиц в 1967 году. У нас используют разные названия — звезда, звёздочка, торкс. Ключи и отвёртки имеют маркировку Т или ТХ с номером шлица — 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 15, 20, 25, 27, 30, 40, 45, 50, 55, 60, 70, 80, 90, 100.

Иногда на оборудовании встречаются винты Торх со штырьком в центре звёздочки. Для таких винтов используется специальный вариант отвёрток с отверстием в центре звёздочки. Этот вариант называется Torx Tamper Resistant (антивандальный) и обозначается как TR. Поэтому не будь вандалом и не пытайся выкусить штырёк, а просто примени правильную отвёртку.



## Для тех, кому интересно

Когда в 1990 году срок действия патента подошёл к концу, Textron разработала новый стандарт Torx Plus — ещё более надёжный. Отвёртки имеют улучшенный шлиц со срезанными концами звезды. Обозначаются как IP (Internal Plus) с размерами от 1IP до 100IP. Со стандартом Torx новый стандарт совместим частично — инструмент Torx может работать с крепежом Torx Plus, хотя и не обеспечивает максимального момента. Однако инструмент Torx Plus не может работать с крепежом Torx.

Для наших работ неплохо иметь парочку отвёрток Torx с наиболее ходовыми размерами T10 и T15. Остальные размеры лучше иметь в виде бит для универсальной отвёртки.

## Для тех, кому интересно

Небольшое отступление про разные мелочи.

Когда используешь винт, то часто приходится подкладывать шайбы. И если ты внимательный, то должен был заметить, что при штамповке шайбы одна сторона её получается чуть глаже, а грани скруглённые. И много лет назад, когда ремонту оборудования нас обучали японцы, они внимательно смотрели как кладёшь шайбу под винт (к головке винта надо было класть гладкой стороной), и если шайба стояла неправильно, то заставляли переделывать.

На первый взгляд это просто глупость какая-то. Разницы ведь нет, как лежит шайба. Но в этом был большой смысл. Если человек в неважных мелочах соблюдает правила сборки, то тогда он будет это делать и в ответственных местах. И наоборот. Если в мелочах относится кое-как, то может подвести и в ответственный момент.

А теперь подумай и ответь, отличаются ли по качеству японские и российские автомобили? И если да, то почему?

## Бокорезы или кусачки

Лучший выбор в этой категории — инструмент немецкой компании Knipex-Werk C. Gustav Putsch KG, или просто Knipex. Компания очень старая, поэтому качество продукции подтверждено многими годами.

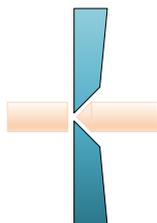
Бокорезы или кусачки нужно иметь как минимум двух размеров — большие для перекусывания кабелей до 10 мм и маленькие для обработки отдельных проводников при пайке или обжиге.



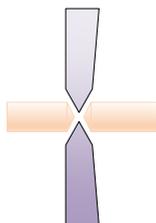
У хорошего монтажника кусачки должны резать лист бумаги. Если лезвия испорчены — надо менять.

Обязательно обращай внимание на заточку губок. Распространены 2 вида заточки:

Радиомонтажная  
заточка



Электротехническая  
заточка



Лучше всего выбирать бокорезы с радиомонтажной заточкой. Они дают ровный срез на одном конце. Это важно и при пайке, и при откусывании концов у пластиковых стяжек. Кусачки с



электротехнической заточкой оставляют острый выступ у стяжки, об которой очень легко поцарапать руку внутри плотного жгута кабелей в шкафу.

## Шуруповёрты

Оптимальный выбор в рамках инструментальной политики компании — инструмент Bosch. Конечно, производителей электроинструмента много, просто удобно иметь у всех сотрудников похожие модели. Ведь периодически появляется необходимость обмена аккумуляторами или блоками зарядки на объекте.

Для профессиональной работы рекомендуется выбирать модели с аккумуляторами на 18 Вольт и больше.

Крутящий момент — один из главных параметров для работы с крепежом. Домашним моделям хватит 12-15 Нм (Ньютон на метр), профессиональным — от 30 Нм.

А вот нужны ли ударные шуруповёрты? Для наших работ вряд ли. Лучше иметь хороший аккумуляторный шуруповёрт и отдельный перфоратор.

## Перфораторы

И снова оптимальный выбор — это инструмент компании Bosch (но это опять-таки в рамках инструментальной политики компании).

Перфоратор лучше всего иметь аккумуляторный, ведь при монтаже в помещении ещё может не быть электричества. Только особо мощные перфораторы для тяжёлых работ нужно иметь с внешним электропитанием.

В перфораторах может применяться одна из двух систем крепления оснастки — это SDS PLUS или SDS MAX.

SDS PLUS наиболее оптимальный для нас вариант крепления. Он предназначен для фиксации буров способных проделывать отверстия диаметром до 32 мм.



Рабочая оснастка (буры и коронки), вставляемые в патрон, испытывают колоссальную нагрузку. Они получают от 1000 до 5000 ударов в минуту, передающихся на твёрдый материал, благодаря чему инструмент легко проходит камень, бетонную стяжку, кирпич и другие преграды.

Инструкция по эксплуатации предписывает обязательно смазывать хвостовик бура перед каждым использованием. Без смазки узел быстро перегреется и сломается.

Смазка для буров перфоратора наносится на пазы (два или пять, в зависимости от типа),

которые фиксируются стопорными клиньями.

Предварительно требуется протереть наружную часть салфеткой, чтобы удалить остатки пыли и грязи.

Средство обычно выдавливается из тюбика. Достаточно 1 г для равномерного нанесения. При

смене бура, долота и другой оснастки, каждый раз необходимо производить смазывание. После извлечения сверла или другого приспособления, торец

Смазка от японского бренда Makita считается одной из лучших и рассчитана только для нанесения на хвостовик и внутри патрона.



нужно протереть салфеткой, чтобы он не пачкал чемодан и окружающие предметы во время хранения.

## Свёрла

Свёрла нужны всегда. Нет ни одного проекта, где хватило бы тех отверстий, которые сделали производители или строители. И выбор свёрл в магазинах большой. Как с этим разобраться? Ведь не хочется потратить деньги на заведомо негодный инструмент.

Большинство современных импортных свёрл имеют маркировку HSS. Это общее название класса специальных сталей, из которых свёрла изготавливают, и означает High Speed Steel (сталь быстрорежущая). Дополнительные индексы уточняют конкретный тип стали.

HSS (HSS-R)	Самые дешёвые и наименее стойкие свёрла. При этом свёрла HSS-R дополнительно обработаны и отличаются чёрным цветом. Но преимуществ почти никаких. И сверлить ими получится только мягкие материалы.
HSS-G	Режущая кромка этих свёрл шлифована нитридом бора и укреплена. Это самые популярные свёрла, так как уже крепкие но ещё довольно недорогие.

HSS-Ti и HSS-TiN	Свёрла золотистого цвета, так как покрыты нитридом титана. Это серьёзные свёрла, но и дорогие. Нужны для сверления твёрдых металлов. Если это сверло повторно заточить, то вместе с покрытием спиливается и маркировка до HSS, и тогда смотри пункт 1.
HSS-TiAlN	Ещё более крепкие свёрла с покрытием из нитрида титана, легированного алюминием. Дорогие и редкие свёрла.
HSS-Co 5% (HSS-E) и HSS-Co 8%	Эти свёрла отличаются коричневатым цветом, и в их состав входит кобальт. Самые лучшие. И понятно, что содержание кобальта 8% лучше, чем 5%. Но и дороже.

Это основные виды, которые могут применяться на объектах. Помни, что у российских свёрл имеется своя маркировка, хотя сейчас происходит постепенный переход на международную (а может просто российские свёрла исчезают).

Для сверления отверстий в тонком листовом металле (до 4 мм) удобно использовать ступенчатые свёрла с переменным диаметром. Обязательно нужно иметь такое в своём наборе инструмента. Особенно они помогают при работе с металлическими закладными для гипсокартона.



И, напоследок, небольшой рейтинг производителей свёрл, найденный на просторах Интернета. Конечно, это не истина в

последней инстанции и этот рейтинг не является официальным. Просто для информации.

1	Haisser
2	Bosch
3	Metabo
4	DeWALT
5	AEG
6	Makita
7	DIAGER
8	VIRA
9	Ryobi
10	Зубр
11	СИБРТЕХ
12	Интерскол
13	Туламаш
14	Inforce
15	Энкор

## Пайка

Конечно, большинство кабелей на объектах приходят в готовом виде. Проложил и воткнул. Но есть кабели, которые часто приходится делать самому в процессе монтажа. Если у него разъём типа Феникс, то там достаточно отвёртки. Но если это звуковые кабели типа RCA или XLR (да и другие), то без пайки не обойтись.

Почему бы не использовать готовые? Если получится, то использовать. Но вот протаскать толстый разъём XLR через гофротрубу ещё то удовольствие. Поэтому чаще всего протягивают кабели без разъёмов, ну а потом припаивают разъёмы.

## Выбор паяльника

В наших проектах паяльник требуется для пайки сигнальных кабелей, чаще всего микрофонных. Поэтому совершенно не нужна большая мощность паяльника и вполне достаточно 40 Ватт. И лучший выбор — аккумуляторный вариант, хотя это не так критично, ведь пайка проводов обычно происходит на объекте уже тогда, когда имеется электропитание.

Интересный вариант — паяльник с питанием от USB и внутренним аккумулятором. Они становятся все более популярными, и в большом количестве представлены на Али Экспрессе. Их большое преимущество — возможность регулировки температуры жала. Конечно это могут делать и паяльные станции, но при поездке в командировку вес оборудования очень критичен.

## Припой и флюсы

При пайке обязательно необходим флюс. Из всего разнообразия лучше рекомендовать те, которые предназначены для пайки медных проводов и которые не нужно смывать после пайки. К таким флюсам относятся канифоль или жидкая канифоль.



Припой надо выбирать среднеплавкий (типа ПОС-61), иначе можно повредить пластмассовые разъёмы, к которым подпая-



ваются провода. Поэтому основным параметром является температура плавления, которая должна быть не более 200°. Можно рекомендовать припой Asahi CF-10 как наиболее подходящий для нас.

### Как правильно паять

Радиолюбители хорошо знают приёмы пайки, поэтому у них всегда получается отличный результат. Но для тебя это не основная задача, поэтому тут будет несколько простых советов. Надеюсь помогут.

- 1 Паяльник должен быть хорошо подготовлен, жало очищено и залужено. Плохое жало лучше вообще не использовать.
- 2 Паять лучше не кончиком жала, а боковой поверхностью.
- 3 Обязательно залуди контакт в разъёме и провод. При пайке должно быть достаточно точно совместить их и на секунду прогреть паяльником.
- 4 Если контакт на разъёме окислился и не залуживается нормально, обязательно зачисти его. Не трать зря флюс на старый окисл.
- 5 Прибери специальную губку для очистки жала паяльника после пайки.



## Совет от Петра Петровича

При пайке разъёмов типа RS-232 или miniDIN можно легко испортить сам разъём из-за обычно низкого качества пластмассы. Чтобы как-то уменьшить эту проблему лучше всего паять этот разъём воткнутым в ответную часть.

## Крепёж

Ну тут ты знаешь всё и без меня. Ведь при монтаже одна из главных задач — это прикрепить всё оборудование в нужных местах и так, чтобы потом не отвалилось.

Просто кратко пробежимся по тем крепёжным элементам, которые чаще всего ты встретишь на объектах.

## Шурупы и саморезы

Чем отличается шуруп от самореза? Практически ничем. Просто саморезом называют те шурупы, которые самостоятельно при вкручивании нарезают резьбу. Для этого у них делается немного другой профиль резьбовой части и кончик часто имеет специальную заострённую форму, облегчающую нарезание. Ну и резьба у самореза всегда делается по всей длине до самой шляпки.

Если саморезы имеют чёрный цвет, то металл, из которого они сделаны, калёный (более твёрдый), но он и более хрупкий. Саморезы жёлтого и серого цветов менее тверды, так как материал не подвергался закалке. Но они более вязкие, и поэтому хорошо держат статическую нагрузку.

У чёрных саморезов есть варианты с крупной и мелкой резьбой. Когда их применять? Всё просто. Саморезы с мелкой резьбой предназначены для металлов, а с крупной для дерева и пластика. Кроме того, имеются черные саморезы с двойной резьбой. Они считаются универсальными.



При закручивании самореза нет необходимости предварительного засверливания места соединения. А вот при закручивании шурупа нужно заранее высверливать для него направляющее отверстие немного меньшего диаметра, составляющего примерно 70% от диаметра шурупа. Старайся не лениться и это делать, особенно если не хочешь повредить шурупом поверхность детали.



### Совет от Петра Петровича

Если саморез с трудом вкручивается в дерево, то потри его резьбовую часть мылом, и все пойдёт как по мылу.

### Дюбели и анкеры

Часто дюбели по-русски называют «чопики». Это та штука, которая укрепляет отверстие и позволяет прочно завернуть шуруп не разрушая основания.



Первый дюбель был произведён в 1910 году Джоном Джозефом Ролингсом. Дюбель состоял из конопляного шпагата и клея из крови животных. К счастью сейчас при производстве дюбелей не страдает ни одно животное.

Конструкций у дюбелей великое множество. Поэтому обязательно выбирай правильный тип дюбеля. Научить этому может только опыт и советы старших товарищей.

Дюбели выпускают как совершенно неизвестные фирмы, так и очень именитые, такие как Hilti, Fisher или Mungo. Конечно, лучше всего применять продукцию последних. Но иногда встречаются неплохие безымянные дюбели.

Помимо дюбелей для закрепления используют и анкеры. Они изготавливаются из различных металлов и часто имеют резьбу для болтов. Анкер обеспечивает очень крепкое сцепление с бетоном. Его применяют для крепления к стенам очень тяжёлого оборудования, например, видеостен.



Согласно требованиям пожарной безопасности, крепление оборудования к потолку производится только на металлические дюбели либо на анкеры. Пластиковые дюбели при пожаре могут расплавиться и выпасть вместе с прикрепленными вещами.

Немного особняком стоят химические дюбели (химические анкеры). Они незаменимы, когда надо прикрепить что-либо к пористым или пустотелым конструкциям. Жидкий состав анкера проникает в поры и после застывания укрепляет большой объём вокруг отверстия.

Анкеры выпускают в виде отдельных ампул или в виде картриджей для специальных пистолетов. Так как у нас чаще всего нет большого количества монтажных работ, то ампульные дюбеля удобнее, несмотря на более высокую цену.



## Крепёж для гипсокартона

Гипсокартон в современном офисе — особая тема. Материал удобный для строителей, поэтому крепить к нему ты будешь постоянно.

Самое главное правило — всегда используй дюбели или специальный крепёж, никогда не вкручивай в гипсокартон шурупы или саморезы напрямую (ну только если совсем уж не сможешь).

Особенность гипсокартонных стен — это частое наличие пустоты за ней. Поэтому крепления для таких стен имеют свойство раскрываться и крепко держаться сзади.



Дюбель-бабочка имеет необычную форму, которая при закручивании шурупа зажимается, а раскрывающиеся лапки примыкают к задней стороне гипсокартона. Благодаря такой системе увеличивается площадь удержания, а, следовательно, и максимальная нагрузка.



Специальный дюбель для гипсокартона. Отличается крупными витками резьбы, которые врезаются в гипсокартон, а большая площадь контакта обеспечивает крепкое соединение. Заострённый наконечник позволяет вкручивать этот дюбель без предварительного засверливания.



Анкер «Молли» используется для пустотелых конструкций с низкой несущей способностью. Имеет специальную цангу, которая, раскрываясь при затягивании винта и плотно упирается в материал основания с внутренней стороны. Спереди имеется упорная юбка с одним или несколькими шипами, уходящими при затяжке в материал основания и предохраняющие цангу от проворачивания.

При монтаже дюбелей (анкеров) «Молли» обычно применяют специальный инструмент для раскрытия, который часто называют «заклёпочник».

Конечно, ты можешь раскрыть этот анкер и при помощи его болта, но поверь, сделать это инструментом гораздо проще.



Кстати, при выборе этого анкера обязательно узнавай количество листов гипсокартона (то есть толщину), к которым его надо прикрепить. Если установишь дюбель на неправильную толщину, то он либо не раскроется, либо не будет держать.

Анкер «Молли» был запатентован в 1934 году Джорджем Фредериком Кроссантом. В том же году Кроссант зарегистрировал торговую марку «MOLLY».

## Работа с электричеством

### Применение мультиметра

Как известно, в электрике существует лишь 2 проблемы: нет контакта там, где он должен быть, и имеется контакт там, где его быть не должно. Для поиска этих проблем и придуман прибор мультиметр.



Моделей мультиметров выпущено великое множество, от простейших до навороченных. К счастью, для наших работ подойдёт и самая простая модель. Ведь чаще всего нам достаточно находить короткие замыкания и измерять напряжения. Более сложные задачи оставим инженерам.

Цифровой или стрелочный? В принципе оба хороши, кто как привык. Но для оценочных измерений лучше всего подойдёт цифровой. Искать значения на разных шкалах значительно менее удобно находясь в тесном шкафу с оборудованием, чем быстро прочитать цифры с экранчика. И обязательно проверь звук зуммера для прозвонки цепей — ты должен его слышать в самых некомфортных условиях, даже когда твой товарищ работает рядом с перфоратором.

Все мультиметры имеют 2 щупа: чёрный и красный. Чёрный является общим проводом, и обычно гнездо для него обозначается COM. А красным измеряют сигналы, и на многих мультиметрах для него имеется несколько отдельных гнезд. Обязательно посмотри инструкцию, чтобы понять, в какое гнездо при разных измерениях его нужно втыкать.

При измерениях напряжений обязательно проверь положение переключателя режимов, чтобы он стоял на измерении правильного напряжения. И смотри какое напряжение меряешь — постоянное или переменное, от этого так же зависит положение переключателя режимов.

DC или AC? AC расшифровывается как «Alternating Current», что в переводе с английского означает переменный ток. DC расшифровывается как «Direct Current», что в переводе с английского означает постоянный ток.



Измерение тока при помощи мультиметра довольно опасная операция. Ведь для того, чтобы не вносить в измерение погрешностей, внутреннее сопротивление мультиметра становится практически равным нулю. То есть если ты попробуешь померить ток в розетке, то в лучшем случае выбьет автомат, а в худшем писать не буду.

Так что оставь измерение токов специалистам, их много и не так жалко, как тебя.



## Совет от Петра Петровича

В комплекте к мультиметрам идут стандартные щупы, довольно толстые. И измерять ими контакты в разъёмах не совсем удобно. Советую приобрести дополнительно тонкие щупы (или тонкие насадки для обычных щупов) и крокодильчики.

## Поиск кабеля в жгуте

Бывают случаи, когда после протяжки нескольких кабелей в жгуте заранее забываешь промаркировать их, и искать концы приходится уже после протяжки.

Тут все просто, последовательно скручиваешь один из кабелей жгута с одной стороны и присоединяешь щупы мультиметра с другой стороны в режиме прозвонки. Этот режим обозначается обычно специальным значком (например, в виде колокольчика) на переключателе режимов. И так провод за проводом, пока не найдёшь все пары. После этого ты поймёшь, что забывать маркировать кабели заранее не очень весело. И не забудь промаркировать кабели в этот раз!

## Индикаторная отвёртка



И что тут непонятного? Ведь проще ничего и придумать нельзя. Зачем отдельная глава?

А ведь простая индикаторная отвёртка не так и проста.

Для начала надо выяснить, какая отвёртка у тебя в руках. Обычная с неоновой лампочкой или в ней горит светодиод и имеется внутри батарейка? Внешне то они похожи. Проверяется просто, надо одновременно прикоснуться к жалу отвёртки и к контакту на задней стороне. Если индикатор загорится, то это отвёртка с батарейкой. Если нет — то это отвёртка с неонкой (или у неё села батарейка).

Индикаторная отвёртка, отвёртка-пробник, отвёртка-тестер... куча названий. Выбирай по вкусу.

Простой отвёрткой с неоновой лампочкой действительно можно только найти фазу в проводе или в розетке. Прикасаясь пальцем к заднему контакту просто тыкать ей где можно, и ждать, когда загорится лампочка. Если горит — то это фаза, и лучше не трогать.

А вот отвёртка с батарейкой гораздо интереснее.

Для поиска ноля и фазы в розетке нужно просто вставить жало отвёртки попеременно в разные контакты. И при этом прикасаться к контакту на торце не нужно! Если светодиод горит, то это фаза, если нет — ноль.

Когда отвёртка вставлена в контакт с нолём, и в этот момент прикоснуться к контакту на торце, светодиод должен загореться. Это означает, что провод ноля не оборван.

Ещё этой отвёрткой можно прозвонить провода. Для этого требуется прикоснуться рукой к одному концу провода, а жалом отвёртки прикоснуться к другому. И не забыть пальцем прика-

саться к торцевому контакту. Светодиод горит — провод цел. Конечно, это измерение возможно, когда оба конца провода ты можешь достать руками одновременно.

Также такой отвёрткой можно проверить наличие напряжения в проводе (или кабеле) через изоляцию. Для этого достаточно взять отвёртку за жало и торцевым контактом прикоснуться к изоляции провода. Если светодиод загорелся, то провод под напряжением. Кстати, этот метод позволяет найти место обрыва провода в кабеле, догадайся сам, как это сделать.

Помимо этих вариантов существует большое количество цифровых индикаторных отвёрток с разнообразными функциями. Но рассказать об этом в данной книге невозможно, просто изучай инструкции (часто на китайском языке).



## Как грамотно прокладывать кабель

### Монтаж кабелей в гофротрубе

При монтаже нужно соблюдать ряд правил.

- ✓ Расстояние между гофротрубами для электропитания и гофротрубами для информационных кабелей должно быть не менее 300 мм. Пересечения могут быть только под прямым углом.
- ✓ При закреплении гофротрубы специальными клипсами расстояние между клипсами должно составлять 40-50 см.

- ✓ Если трасса имеет много изгибов, то лучше применять двухслойные гофротрубы с гладким внутренним рельефом.
- ✓ В случае протягивания в гофрированную трубу нескольких кабелей, нужно сложить их по всей длине вместе и скрепить кольцами изоленты через каждые 400-500 мм.

Гофротруба выпускается следующих размеров:

Внешний диаметр гофрированной трубы, мм	Внутренний диаметр, мм	Длина в стандартной заводской бухте, м
16	10.7	50 или 100
20	14.1	50 или 100
25	18.3	25 или 50
32	24.3	25 или 50
40	32.5	15
50	39.6	15
63	50.6	15

Для сращивания двух отрезков гофротруб всегда используйте специальные муфты.

Если для крепления гофротруб используются клипсы, которые могут соединяться друг с другом, то крепить их к поверхности надо через одну. То есть для одной или двух клипс требуется 1 саморез, для трёх или четырёх — 2 самореза, для пяти или шести — 3 самореза и т.д. Правда, при большом количестве клипс



можно уменьшать количество саморезов, но это определяй по месту.

Притягивать новую гофротрубу к уже проложенным стяжками очень плохо, так делать нельзя. Для монтажа отдельных или дополнительных гофротруб лучше использовать дюбель-хомуты. Они легко монтируются, для них достаточно просверлить отверстие и не требуется дополнительный саморез.



### Для тех, кому интересно

Иногда пропихнуть кабели в гофротрубу очень трудно из-за трения о стенки. И чтобы облегчить это придумали специальные смазки для проводов. Одной из них является смазка от компании ЗМ под названием LUB-I/0,95.



### Совет от Петра Петровича

Иногда на объекте прокладывают трубы для кабелей без протяжки внутри. Хорошо, если длина такой трубы небольшая и есть возможность пропихнуть протяжку. Но если длина большая, да ещё имеются изгибы, то протяжку просунуть не удастся. Тогда помочь может обычный пылесос. Надо примотать изолентой трубу пылесоса к одной стороне трубы, а с другой стороны вставить тонкую и прочную бечёвку с привязанной бумажкой. И если включить пылесос, то бечёвку затянет в трубу и её можно будет использовать в качестве протяжки.

## Прокладка видео и звуковых кабелей

Слаботочные кабели довольно нежные, поэтому главное правило — не повредить их при протяжке. Идеальный вариант — протягивать кабель без разъёмов и впоследствии монтировать их. Прикреплять кабель к протяжке нужно в нескольких точках на длине не менее 30 сантиметров, чтобы распределить тянущее усилие по длине. Если в качестве протяжки используется металлический зонд в гофротрубе, то им можно проткнуть кабель для более крепкого соединения и после этого закрепить место соединения изолентой.

Если приходится протягивать кабель с установленными разъёмами по грязным местам, обязательно защищай разъёмы от грязи хотя бы малярным скотчем, мелкие контакты потом трудно очищать.



### Совет от Петра Петровича

Любой избыток кабеля нужно укладывать колечками и скреплять стяжками, не перетягивая сильно! Складывать кабель по-другому не стоит.

## Прокладка витой пары

При резких изгибах витой пары нарушается однородность симметричной среды передачи, иногда необратимо. Регламентированный минимальный радиус изгиба неэкранированного кабеля при монтаже — 8 внешних диаметров кабеля, экранированного — 10.

При монтаже экранированной витой пары необходимо следить за целостностью экрана по всей длине кабеля. Растяжение или



изгиб кабеля приводит к разрушению экрана, что ведёт к снижению устойчивости к электромагнитным помехам. Дренажный провод в таком кабеле обязательно должен быть соединён с экраном разъёма. Следи за этим.

### Прокладка оптического кабеля

Никогда не протягивай волоконно-оптический кабель непосредственно за волокна или модульные трубки. Кабель содержит силовые элементы — кевларовые нити, стеклопластиковый прут, металлическую ленту и прочее. Усилие необходимо прикладывать только к оболочке кабеля.

Радиус изгиба кабеля при прокладке (монтаже) должен быть не менее 20-ти номинальных наружных диаметров кабеля.

При монтаже кабеля не должны быть превышены допустимые растягивающие и раздавливающие нагрузки, а также другие механические характеристики, величины которых ты можешь узнать из описания кабеля.

После любых подключений надевай защитные колпачки на коннекторы и адаптеры. Не допускай касания коннектора к грязной поверхности после снятия защитного колпачка. При подключении коннектор должен подключаться к адаптеру плавно. Не проворачивай коннектор при подключении. Устанавливай коннектор в адаптер с умеренным усилием. Коннекторы с гайкой типа FC затягивай только пальцами.



При работе с оптическим кабелем надо выполнять определённые правила.

1. Ни при каких условиях не смотри в торец волоконного световода или разъёма. Передаваемое излучение находится вне видимого диапазона, однако может привести к необратимым повреждениям глаза.

2. Избегай попадания обрезков оптического волокна на одежду или кожу. Эти обрезки обязательно собирай в плотно закрывающиеся контейнеры или на клейкую ленту. Работу с волокном всегда проводи в защитных очках.

3. Во время работы с оптическим волокном категорически запрещается приём пищи, а после работы необходимо вымыть руки с мылом.

4. Спирт и растворители, применяемые при удалении защитных покрытий, являются огнеопасными и горят бесцветным пламенем.

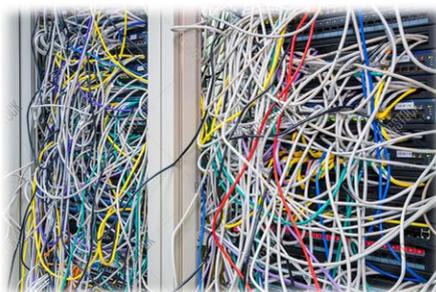
5. Сварочные аппараты используют для формирования электрической дуги высокое напряжение, которое является опасным для жизни, а дуговой разряд между электродами может привести к возгоранию горючих газов и паров легковоспламеняющихся жидкостей.

6. Курение во время работы с оптоволокном может привести к резкому снижению качества сварки или изготавливаемого коннектора.

## Укладка кабеля

Уровень работы монтажника легко можно определить просто взглянув, как он уложил кабели. В Интернете имеется огромное количество картинок как идеальной укладки, так и невообразимого бардака.

Конечно, требовать идеального результата в системах мультимедиа невозможно, так как тут применяются кабели самых разных типов, и схема их соединений напоминает паутину. Но и результат не должен выглядеть так:



Опытные монтажники имеют в своём арсенале множество мелких приёмов и хитростей, которые позволяют привести в относительный порядок многочисленные провода в стойках и в помещении. Старайся использовать этот опыт и учиться у них.

## Маркировка кабеля

В процессе протяжки кабелей нужно обязательно их маркировать, и делать это нужно сразу. Если этого не сделать — то потом будет очень трудно найти концы!

Временную маркировку при протяжке обычно делают перманентным маркером на белой изолянте. Но после того, как провода разделаны и аккуратно уложены (то есть известна их окончательная длина) временную маркировку надо обязательно удалять и прикреплять постоянную. Если на некоторых кабелях при сдаче объекта остаётся временная маркировка, то это говорит только о неаккуратности монтажа и низком профессионализме монтажной компании.



Методов нанесения постоянных маркировок великое множество, но в наших системах чаще всего используется маркировка клейкой лентой от специального принтера (маркиратора).

Приклеивать ленту можно самыми разными способами, все варианты не перечислишь. Просто выполняй несложные правила:

- ✓ приклеивай маркировку примерно на расстоянии 3-5 см от разъёма
- ✓ чтобы текст маркировки легко читался, приклеивай текстом вверх к разъёму
- ✓ в таких разъёмах, как HDMI (то есть тех, которые могут быть вставлены только с определённой ориентацией) приклеивай маркировку так, чтобы она легко читалась после установки кабеля в разъём устройства.



Понятно, что ленту для маркиратора тебе выдадут. Просто знай, что неправильные типы лент в нагретом шкафу с оборудованием быстро высохнут и отлетят. По возможности проси у руководителя работ правильную ленту.

При работе на больших объектах, когда кабельные линии могут тянуться по целым этажам в разных помещениях и между этажами, используют специальные маркировочные бирки. Они выпускаются разной формы и предназначены для маркировки разных типов кабелей.



- ✓ Треугольные используются для сигнальных линий.
- ✓ Квадратные используют для силовых линий до 1000 Вольт.
- ✓ Круглые для кабелей больше 1000 Вольт. Не трогай эти кабели!

Как видишь, чаще всего ты будешь использовать треугольные бирки, и изредка квадратные. Крепить их к кабелю можно капроновой нитью или стяжкой.

Информация, которая наносится на бирку, а также места крепления бирок должны быть описаны в рабочей документации или указаны тебе инженером на объекте.

## Что такое VESA

Поработав на объектах, ты мог услышать это слово. Но что это такое?

Вообще то это слово означает название организации по стандартам, а именно Video Electronics Standards Association (Ассоциация Стандартизации Видеоэлектроники). Но инженеры на объекте зачем-то говорят о ней. Все просто. Среди многочисленных стандартов есть и тот, который касается тебя. Это VESA FDMI

(Flat Display Mounting Interface). Если понимаешь английский, то это стандарт на крепление плоских мониторов.

Стандарт описывает размеры и расположение крепёжных отверстий на задней стенке мониторов и ЖК панелей. В табличке показаны наиболее распространённые варианты стандарта.

Название	Размер	Резьба
VESA 75x75	75x75 мм	M4
VESA 100x100	100x100 мм	M4
VESA 200x100	200x100 мм	M4
VESA 200x200	200x200 мм	M6, M8
VESA 400x400	400x400 мм	M6, M8
VESA 600x200	600x200 мм	M6, M8
VESA 600x400	600x400 мм	M6, M8
VESA 800x400	800x400 мм	M6, M8

Твоя задача перед началом монтажа панели или монитора проверить размер крепёжных отверстий на нём (проще всего это сделать по документации, в противном случае померить рулеткой) и посмотреть, есть ли этот размер в списке размеров у крепления (это точно нужно смотреть в описании). И если совпадений нет, то сообщить инженеру, что опять не то крепление привезли.



### Совет от Петра Петровича

В комплекте с креплениями обычно идёт множество шайб. Обязательно разберись с ними и устанавливай их в правильные места.

## Врезка лючков

При врезке лючка самым главным является согласование его положения на столе. На это уходит основное время и трудозатраты. Остальное проще.

Ни в коем случае после согласования с Клиентом положения лючка на столешнице не начинай выпиливание! Этот совет кажется несерьёзным, но сначала посмотри на место будущего отверстия снизу столешницы. Как часто после начала выпиливания вдруг обнаруживаются разные чудеса под столешницей. К тому же у лючка имеются разные выступающие части, которые вначале не прикреплены к нему, но впоследствии могут сильно испортить настроение. Собери предварительно лючок на столе, прикрепи все требуемые части и оцени его реальные габариты под столешницей. Разобрать перед монтажом ты всегда успеешь.

Выпиливание начинай со сверления четырёх отверстий по углам. После этого электролобзиком делай прорезы между отверстиями. Особо будь внимательным при пропили последней стороны — выпадающий кусок может повредить столешницу.



### Совет от Петра Петровича

Когда выпиливаешь отверстие в столешнице электролобзиком очень внимательно подбери пилку и настрой режим работы. Испортить край выпиленного отверстия слишком просто, а не все лючки прикрывают место распила достаточно широко.



## Совет от Петра Петровича

При врезке лючка вначале нужно обклеить это место столешницы малярной лентой, и все разметки проводить уже по ней. Выпиливать также лучше через малярную ленту, что сохранит кромку распила неповреждённой. После окончания работ и удаления ленты на столе не останется ни царапинки.

И не забывай пользоваться шаблоном или чертежом, они часто прилагаются к лючкам либо их можно скачать с сайта производителя и распечатать. Неверно прорезанную дырку не заклеить!

Кстати, монтировать лючок и устройства для него под столешницей гораздо легче, если имеется возможность положить стол на бок.

## Как собрать аппаратный шкаф

Мультимедийный шкаф, в отличие от прочих систем, отличается большим разнообразием устанавливаемого оборудования и типов используемых кабелей. В таких шкафах можно встретить всё — начиная от силового электропитания и заканчивая различными видео и аудио устройствами.

В целом процесс сборки мультимедийных шкафов очень творческая работа, поэтому здесь приведена типичная последовательность действий, которая получена благодаря многолетнему опыту.

### Шаг 1 — Подготовка

В самом начале работы требуется подготовить место под мультимедийный шкаф.

- 
- ✓ Убери мусор и пропылесось пол в месте установки шкафа и вокруг.
  - ✓ Освободи пространство для свободного передвижения вокруг стойки.
  - ✓ Распутай вводные кабели и собери их в 2-4 пучка. Если кабели были испачканы при монтаже, то обязательно протри их влажной тряпочкой.
  - ✓ Проверь наличие точки подключения для ввода питания в стойку.

## Шаг 2 — Установка шкафа на место

Это очень ответственный этап. Пока шкаф пустой, его легко двигать. Но потом, после наполнения оборудованием и укреплением кабельных жгутов, передвинуть шкаф будет очень проблематично.

- ✓ Полностью собери мультимедийный шкаф и проверь комплектацию. Обусловлено это тем, что периодически бывают случаи, когда присланные элементы поставлены от другой модели, а также неожиданно находятся дополнительные элементы (например, кабель-каналы или вентиляционные панели) которых не было в спецификации.
- ✓ После этого нужно снять все двери и боковые стенки и складировать их подальше от шкафа до окончания работ. Складывай их так, чтобы никто не мог их поцарапать.

### Шаг 3 — Начало работы с кабелями

- ✓ Заведи все входящие кабели в шкаф с запасом как минимум равным высоте шкафа плюс ширине. Обязательно протирай каждый кабель влажной тряпкой, в шкафу они должны быть чистыми.
- ✓ Спланируй, каким образом будут размещаться запасы входящих кабелей. При этом учти, что иногда шкаф должен иметь возможность передвигаться.
- ✓ Подключи питание стойки, как предусмотрено проектом. Часто встречается либо подключение через распределительную коробку, либо подключение через бесперебойный блок питания.

### Шаг 4 — Наполнение шкафа

- ✓ Установи всё оборудование в шкаф. Установку производи снизу-вверх.
- ✓ Устанавливать оборудование необходимо по проектному заданию (монтажным схемам) и в случае возникновения проблем обязательно связывайся с проектировщиком. Если нет задания, но поручено наполнить шкаф, то учи-тывай следующее:

- Внизу располагается самое тяжёлое оборудование с меньшим количеством подключений (например, источники бесперебойного электропитания, усилители мощности и прочее).
- В середине лучше размещать все что касается видео или аудио коммутации — матрицы, коммутаторы, где возможно потребуется вмешательство Оператора.
- Старайся максимально ближе друг к другу располагать оборудование по типам сигналов — видео, звук и управление.
- Учитывай глубину устройств, ставь более глубокие ниже чем менее глубокие, помни, что тебе ещё и коммутировать это.
- Между устройствами с большим тепловыделением постарайся оставлять пространство минимум в 1 юнит для теплоотвода.
- Блоки питания можно крепить не только сверху/снизу полки, но и на боковые направляющие.

Монтажная единица юнит (Unit) используется для измерения высоты устройств в 19-дюймовых аппаратных шкафах. Равен 44,45 мм (или 1,75 дюйма). Считаются юниты всегда снизу-вверх.

Один юнит (1U) равен точно одному русскому вершку.

Для монтажа оборудования в стойке приходится множество раз ставить и вынимать специальные квадратные гайки в вертикальные направляющие. Конечно, это можно сделать и руками. И получить при этом травмы. Так что лучше использовать специальные

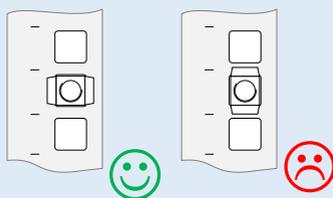


простейшие инструменты, которые облегчают как установку, так и снятие этих гаек.



### Совет от Петра Петровича

Когда ты монтируешь устройства в шкафу, то обязательно ставишь специальные квадратные гайки с ушками. Как правильнее ставить их, ушками вверх и вниз или в стороны? Вроде все просто. Но на самом деле если ставить гайки ушками вверх и вниз, то часто происходят случаи, когда ушки одной гайки не дают вставить соседнюю. Они мешают. Поэтому возьми в привычку всегда вставлять гайки ушками в стороны.



### Совет от Петра Петровича

В комплекты к винтам и гайкам часто идут шайбы. Ставить их или нет? Всё зависит от качества шайб. Если они из металла или из очень хорошего пластика, то ставь. Но чаще они изготовлены из совсем уж никакого пластика и раздавливаются при затяжке. Выкидывай их сразу.

## Шаг 5 — Разводка кабелей внутри шкафа

- ✓ Подвод кабеля и подключение оборудования лучше всего делать в следующей последовательности: вначале



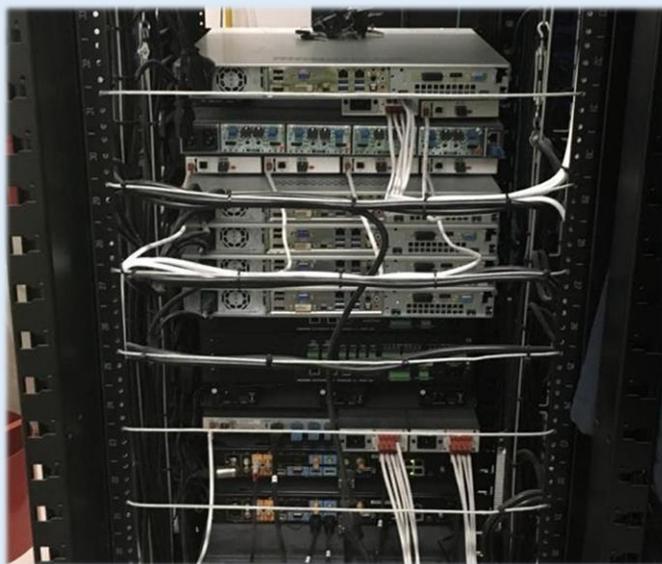
подключай кабели, приходящие в шкаф снаружи, при этом начинай с самых толстых и негибких. Далее подключай кабели между устройствами внутри шкафа по типам. То есть сначала все видеокабели, далее звуковые, и в конце кабели управления.

- ✓ Для каждого типа кабелей лучше предусмотреть места подъёма или спуска внутри шкафа. Например, кабели питания располагай с левой стороны, а сигнальные кабели с правой.
- ✓ Не забывай по возможности маркировать кабель до его присоединения к оборудованию. Особенно важно подписывать кабели питания. Все готовые кабели для коммутации устройств маркируй до начала укладки в шкаф.
- ✓ Если на объекте уже ведутся работы по пуско-наладке, то есть смысл отдать приоритет подключения тем устройствам, с которыми в данный момент работает инженер. Но учитывай, что при монтаже других кабелей ты можешь случайно выдернуть уже подключённые кабели и нарушить процесс настройки, так что предупреди об этом инженера.
- ✓ При закреплении кабеля обязательно убеждайся, что пластиковые стяжки не пережимают сигнальные кабели, а сами кабели не имеют изломов.



### Совет от Петра Петровича

Для облегчения доступности оборудования сзади стойки натягивай горизонтальные направляющие из больших стяжек или металлических тросов, и уже к ним крепи коммутационные кабели.



### Совет от Петра Петровича

Кабели внутри шкафа лучше крепить не стяжками, а лентами-липучками. Их преимущество — многоразовость. В процессе коммутации сто раз приходится менять положение кабелей.



При монтаже пластиковых стяжек оставшийся хвост отрезай перпендикулярно к направлению и вплотную к замку. Если останется хоть небольшой хвостик, то из-за тесноты это приведёт к постоянным порезам твоих рук, а в будущем и рук Заказчика.

## Шаг 6 — Окончание сборки

- ✓ Промаркируй оборудование и оставшиеся кабели (это иногда лучше делать в процессе сборки).
- ✓ Обязательно пропылесось шкаф изнутри и убери из него все лишние винтики, кусочки проводов и прочее. Грязный шкаф после монтажа производит очень плохое впечатление на клиента.
- ✓ Если на оборудовании имеются защитные плёнки или рекламные наклейки, то обязательно удали их все. Всё должно иметь вид полной готовности к эксплуатации.
- ✓ Закрой двери и установи боковины стойки.
- ✓ Сфотографируй результат и гордись хорошей работой.

## Работа на высоте

Падать на ровном месте уже неприятно. А свалиться с высоты (даже небольшой) ещё и опасно. Поэтому надо уделять особое внимание безопасной работе на высоте.

С 1 января 2021 года начали действовать новые правила при работе на высоте. И лучше их всем выполнять, иначе наказание будет серьёзным.

Правила вступают в действие при работе от 1,8 метра от пола и выше. В нашем случае это работы со стремянок и лесов. Для начала запомни — никогда не работай на высоте в одиночку. Обязательно нужен человек, который будет страховать. Если лезешь на стремянку — пусть товарищ держит её.

Применять страховочный пояс так же необходимо, как бы неудобно это ни было. И очень внимательно смотри, к чему прикрепляешь страховочный конец, ведь это твоя безопасность. При подъёме или спуске со стремянок или лестниц требуется всегда находиться к ней лицом и держаться за неё руками.

Слушать инструктаж очень скучно и неинтересно, но проходи его обязательно и расписывайся в журнале. Если это не сделаешь, то будешь сам виноват, когда свалишься, так как полез без разрешения. И никому не докажешь потом обратного.

И главное, когда работаешь на высоте, то забудь такие слова: «Смотри, как я ещё могу!»



При работе со стремянок и приставных лестниц запрещается:

- Работать с двух верхних ступенек если нет перил.
- Находиться на стремянке более чем одному человеку.
- Поднимать и опускать груз по приставной лестнице.
- Переходить на высоте с одной лестницы или стремянки на другую.

## Обмен опытом

За время работы накапливается опыт и появляются различные приёмы, улучшающие результат. Хочешь поделиться этим с другими?



Тогда напиши письмо на адрес [ymarkevich@tmgroup.ru](mailto:y Markevich@tmgroup.ru) и тут появится твой совет, который увидят все!

- 1 При монтаже кабелей в аппаратном шкафу лучше пользоваться лентами-липучками, а не пластиковыми стяжками. Ведь приходится постоянно перекладывать кабели для лучшего результата.
- 2 Для правильной укладки кабелей в монтажном шкафу очень помогает использование горизонтальных направляющих, к которым можно прикрепить коммутационные кабели. Направляющие надо закреплять так, чтобы обеспечивался лёгкий доступ к разъёмам на задней стороне устройств.
- 3 Если испачкал потолочную плитку армстронг, то ни в коем случае не оттирай грязь ни сухой ни влажной тряпкой. Кроме размазывания пятна ничего не добьёшься. Оттирай грязь мягким ластиком.
- 4 Жду твой совет.

# Монтажники и техники ТМГ

## Общие требования к монтажникам и техникам ТМГ

При работе в компании совершенно нормальным является то, что к тебе будут предъявляться разные требования. Продвижение внутри компании очень сильно зависит от принятия этих требований и твоего стремления к росту.

### Работа в команде

В любом проекте ты работаешь не в пустоте, а совместно с другими сотрудниками компании. Они занимают разные должности по штатному расписанию, но в проекте у них имеются собственные роли, которые не всегда могут совпадать с должностью. Поэтому при работе в каждом конкретном проекте ты должен уяснить для себя роли остальных сотрудников, чтобы грамотно строить с ними отношения.

Кратко рассмотрим возможные роли и их обязанности.

**Руководитель Проекта (РП) или Менеджер Проекта (уст.)** — это главный человек в проекте. Он отвечает за весь проект и к нему можно обращаться по всем вопросам. Если вопрос не к нему, то он сам подскажет, к кому обратиться, что чаще всего и происходит.

**Главный Инженер Проекта (ГИП) или Технический Менеджер (Техмен)** — это тот человек, который разработал техническое решение. В принципе, с ним ты можешь обсуждать вопросы по изменению решений, если что-то у тебя не получается сделать по проекту. Старайся все изменения согласовывать с ним, чтобы в конце не быть крайним за ошибки.



**Инженер** — это тот человек, который делает конкретные технические решения в проекте. С ним ты можешь обсуждать размещение и подключение конкретных устройств, способы монтажа креплений, протяжки кабелей и прочее.

**Инженер-Проектировщик** — это отдельный инженер, который отвечает за разработку и выпуск документации по проекту. У тебя он будет узнавать, как выполнены конкретные работы на объекте, различные размеры, материалы и многое другое. Ему надо отвечать.

**Техник/Монтажник** — это ты и твои товарищи. С ними можно обсуждать всё.

Конечно, ты сам должен понимать, что в разных проектах возможны совмещения сотрудниками нескольких ролей, но с этим попробуй разобраться сам.

## Уровни знаний и умений

Все люди разные, и навыки у них тоже разные. Без обид. Твоя задача — повышать свои навыки и знания для роста внутри компании. При желании делать это несложно, просто учись у более опытных товарищей и читай эту книжку.

Чтобы оценить себя, самостоятельно отметь те позиции, которые ты уже достиг. И продолжай работать над остальными!

### Начальный уровень

Это уровень для первых трёх-четырёх месяцев работы в компании. Практически это испытательный срок. Тут достаточно иметь базовые монтажные навыки:

- 
- уметь работать с отвёртками и другим ручным инструментом
  - уметь работать с перфораторами и электрическим инструментом

В организационной части важно умение работать в составе бригады или с наставником.

### Базовый уровень

После успешного прохождения испытательного срока кроме начальных монтажных навыков дополнительно требуется:

- уметь читать техническую документацию (схемы и чертежи)
- иметь начальный опыт в прокладке кабельных систем
- иметь начальный опыт в сборке и монтаже различного оборудования
- уметь аккуратно разделять и оконечивать кабели как сигнальные, так и электрические
- уметь маркировать кабельные системы

На этом уровне уже необходимо знание типов сигналов и кабелей, по которым они могут передаваться. Определять по внешнему виду разъёма тип передаваемого сигнала.

В организационной части на этом уровне уже требуется частично самостоятельная работа на объекте, а именно:

- выполнение и самоконтроль планируемого объёма работ

- 
- скорость выполнения работ, без ущерба качеству
  - ответственность
  - умение общаться со смежниками, с коллегами и с техническими специалистами Заказчика

### Средний уровень

Непрерывный рост квалификации техника предполагает переход на следующий уровень, где дополнительно должны появиться следующие умения и навыки:

- способность определять и устранять несложные неполадки в работе системы
- уметь пользоваться измерительными приборами (мультиметр, дальномер, металлодетектор, сетевой тестер и другие)
- читать документацию на оборудование и уметь самостоятельно подключать оборудование согласно документации
- производить первичную настройку оборудования (включение, настройка адресации и т.д.)
- выполнять профессиональную коммутацию стоек и электрических шкафов
- уметь профессионально паять, иметь навыки пайки всех основных типов разъёмов
- уметь работать с принтерами этикеток (маркераторами)

- 
- обеспечивать высокое качество работы, не требующее сторонней проверки

Кроме того, на данном уровне техник уже должен иметь необходимые знания:

- основных нормативов и ГОСТов по профильному направлению
- базовые знания по электрике и электрическому оборудованию
- проведение расчёта электрических нагрузок и подбор соответствующих кабелей, автоматов и другого необходимого оборудования
- приветствуется наличие профильных монтажных сертификатов (от 3 штук)

Организаторские навыки так же должны повышаться и показывать следующий уровень:

- уметь наладить работу бригады на объекте, выполнять роль ответственного бригадира
- уметь работать наставником, проводить обучение монтажным навыкам начинающих коллег
- уметь проверять качество и объем выполненных коллегами работ
- уметь общаться со смежниками и с Заказчиком различного уровня

- 
- самостоятельно работать на удалённых объектах, быть готовым к командировкам, самостоятельно организовывать командировки и правильно отчитываться по ним
  - уметь защищать интересы компании

### Продвинутый уровень

Самый высокий уровень работы техника, практически инженерный уровень. Достигнуть его сложно, но это и интересно. Кроме уже имеющихся навыков и знаний появляются новые, и требования на этом уровне самые высокие:

- способность определять и устранять сложные неполадки в работе системы
- выполнять монтаж силовых электроустановок, работа с высоким напряжением

Организаторские навыки должны быть на самом высоком уровне:

- высокая степень ответственности
- высокая степень доверия со стороны руководства
- высокая лояльность к компании
- высокий авторитет у товарищей

## Оснащение монтажника/техника

Совершенно понятно, что сотрудники компании должны быть оснащены для продуктивной работы. Иметь нужный инструмент, спецодежду и т.д.

Долгий опыт показал, что отношение к своему инструменту и к общественному — две большие разницы. Поэтому политика компании — каждый должен иметь максимальное количество собственного инструмента и только дорогой специальный инструмент должен быть доступен всем, но с соответствующим контролем сохранности. А задача компании — обеспечить сотруднику приобретение личного инструмента без больших материальных потерь.

### Начальный уровень

Это уровень, с которого монтажник начинает свой путь. Обязательно должен иметь следующие позиции:

- ✓ отвёртки, причём как универсальные с битами, так и обычные на самые распространённые шлицы
- ✓ кусачки для кабеля
- ✓ нож и сменные лезвия к нему (лучше 2 ножа, большой и маленький)
- ✓ фонарик, а лучше 2 фонарика — налобный и с магнитом для размещения внутри стойки при монтаже



## Базовый уровень

На этом уровне монтажник уже выполняет большинство задач по монтажу объекта, поэтому набор инструмента расширяется. К вышеперечисленному добавляется следующее:

- ✓ перманентные маркеры (чёрный и красный)
- ✓ уровень (лучше с магнитами, чтобы прилипал к различным креплениям)
- ✓ паяльное оборудование (паяльник, припой и флюсы)
- ✓ маленькие кусачки для обработки отдельных жил в кабелях при пайке разъёмов
- ✓ шуруповёрт и запасной аккумулятор к нему
- ✓ расширенный набор бит
- ✓ коронки и перья для дерева и гипсокартона
- ✓ стрипперы для витой пары
- ✓ обжимной инструмент для витой пары
- ✓ кабельный тестер для витой пары
- ✓ инструмент для разделки патч-панелей

## Средний уровень

Это уже уровень не монтажника, а техника. Навыки расширяются, следовательно, и оснащение более сложное. Часть из них предоставляется компанией для работы на объекте. А именно:

- ✓ перфоратор

- 
- ✓ болгарка
  - ✓ электролобзик
  - ✓ набор кабельных протяжек
  - ✓ лазерный уровень
  - ✓ аксессуары для работы на высоте

Так же появляются новые позиции инструментов, которые желательно иметь у себя:

- ✓ лазерный дальномер
- ✓ мультиметр
- ✓ индикаторная отвёртка
- ✓ стриппер для электрического кабеля
- ✓ обжимной инструмент для заделки многожильного электрического кабеля

Как видно, на этом уровне возможны работы с устройствами под напряжением и на высоте, поэтому обязательным условием является наличие допусков (удостоверений) на эти типы работ.

### Продвинутый уровень

Оснащение практически не отличается от оснащения техника Среднего уровня. Желательно к инструментам иметь ещё и ноутбук, чтобы самостоятельно выполнять на объекте инженерные задачи и готовиться к переходу в инженеры.

Основное отличие специалиста продвинутого уровня — на каком уровне находится качество его работы.

## Подготовка ноутбука к работе

Хороший монтажник должен иметь ноутбук. В современных реалиях это становится обычным делом. И на нём, кроме фильмов и фотографий, неплохо иметь некоторые программы, которые могут пригодиться на объекте, особенно если ты остался один без инженера.

Ниже попробую дать список оборудования и программ, которые желательно иметь для рабочего ноутбука. Понятно, что список не окончательный, и он постоянно изменяется.

Начнём с железа.

- ✓ Желательно иметь USB модем для выхода в Интернет. По опыту, в гостевых сетях Wi-Fi у клиента (а в другие тебя не допустят) часто присутствует большое количество ограничений, поэтому нормальный независимый выход в Интернет пригодится всегда. Можно использовать модемы от УОТА, МТС, Билайна и другие, главное, чтобы стабильно работали.
- 
- ✓ Проводная сетевая карта. Если ноутбук современный и не имеет встроенной сетевой карты, то обязательно надо иметь сетевой адаптер USB. И обязательно иметь при себе патч-корд длиной 2 метра.
- 
- ✓ Для настройки многих устройств до сих пор требуется подключение по интерфейсу RS-232. И если в ноутбуке нет такого порта, то адаптер с USB на RS-232 обязателен. Дополнительно нужно иметь кабель DB-9 «папа» на DB-9



«мама» и переходник DB-9 с «мамы» на «маму». По опыту лучше всего приобрести адаптер фирмы MOXA.

- ✓ Обязательно надо иметь кабели USB с разъёмами на втором конце USB-B, Mini USB, Micro USB и USB Type C. Конечно, часть этих кабелей можно найти и у клиента, но кабель USB на Mini USB бывает найти проблематично. Вози его с собой обязательно.
- ✓ Для проверки лючков с входами VGA нужен либо выход VGA на ноутбуке (что сейчас большая редкость), либо переходник с HDMI на VGA.
- ✓ Удобно иметь ещё компактный маршрутизатор с возможностью подключения к нему USB модема. Часто бывает так, что программист может работать дистанционно по ночам, и чтобы не оставлять свой ноутбук ночью на объекте лучше организовать доступ для программиста через этот маршрутизатор.

В общем, список неполный. Да он и не может быть полным, жизнь всегда преподнесёт сюрприз. Но этого списка оборудования хватит для работы в большинстве проектов.

Далее переходим к программам, которые желательно иметь на твоём рабочем ноутбуке. Мы используем множество различного оборудования, но уже появился некий перечень того, с чем ты встретишься чаще всего на объекте. Собери эти программы в отдельную папку, чтобы потом было легко их находить.

- ✓ TeamViewer или Any Desk. Эти программы нужны для того, чтобы через твой ноутбук инженер или программист мог войти в систему и дистанционно произвести настройки. Я не сомневаюсь в твоих знаниях и умениях,



но пусть лучше они поработают, пока ты сможешь отдохнуть.

- ✓ Терминальная программа PuTTY. Таких программ множество, просто эта наиболее удобная и привычная.
- ✓ Желательно иметь несколько программ от компании Extron. Это Toolbelt, DSP Configurator и PCS.
- ✓ Дополнительно хорошо иметь те программы, которые могут понадобиться на текущем объекте. Их список можно обсудить с инженером.
- ✓ Рекомендую иметь видео и музыку для настройки системы и показа во время сдачи объекта. Постарайся заранее подготовить папку с нейтральной музыкой и видеowymi фильмами, лучше про природу. Проверь качество видео.

И напоследок. Периодически проверяй обновления этих программ на сайтах производителей, чтобы у тебя всегда были последние версии.

## Как перейти на уровень выше?

Плох тот солдат... ну и монтажник тоже плох, если не имеет амбиций. Поэтому рост в компании очень важен. И очень важны критерии, по которым можно оценить этот рост.

### Старт с Базового уровня

- ✓ Испытательный срок работы в Компании не менее 3-х месяцев.
- ✓ Соответствие требованиям Базового уровня.

- 
- ✓ Подтверждение от наставника и рекомендации от руководителей проектов, в которых работал сотрудник.

### Переход на Средний уровень

- ✓ Срок работы на Базовом уровне не менее 2-х лет.
- ✓ Полное соответствие требованиям Среднего уровня.
- ✓ Рекомендация руководителей проектов, на которых работал сотрудник.

### Переход на Продвинутый уровень

- ✓ Срок работы на Среднем уровне не менее 2-х лет.
- ✓ Рекомендации не менее чем от 3-х руководителей проектов, на которых работал сотрудник.
- ✓ Подтверждение от Генерального и Технического директоров компании ТМГ.

УДАЧИ!