ЧАСТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«СЕВЕРО -КАВКАЗСКИЙ КОЛЛЕДЖ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

ТЕМА 2.2 ОСНОВЫ ПРОЕКЦИОННОГО ЧЕРЧЕНИЯ

Цель лекции: сформировать понимание принципов ортогонального проецирования и научить читать основные виды электрических схем, применяемых в профессиональной деятельности.

Введение. Почему электрику нужно черчение?

Электрик работает не с абстрактными проводами, а с конкретными объектами: распределительными щитами, станками, силовыми линиями, системами освещения. Вся информация об устройстве этих объектов, способах их монтажа и ремонта зашифрована в чертежах и схемах. *Ошибки в чтении схемы ведут к короткому замыканию, выходу оборудования из строя и угрозе жизни.* Поэтому проекционное черчение для электрика — это не академическая дисциплина, а язык, на котором говорит его профессия.

Часть 1. Основы прямоугольного (ортогонального) проецирования

В инженерной графике используется метод Монжа — проецирование объекта на взаимно перпендикулярные плоскости. Представьте, что объект находится внутри стеклянного куба. Мы смотрим на него строго спереди, строго сверху и строго слева, перенося его контуры на стенки куба.

Основные плоскости проекций:

1. **Фронтальная (V):** вид спереди. Главный вид, дающий наиболее полное представление о форме.
2. **Горизонтальная (H):** вид сверху.
3. **Профильная (W):** вид слева.

Для электрика объемное проецирование (виды спереди, сверху, сбоку) важно при монтаже крупногабаритного оборудования (трансформаторов, электродвигателей, шкафов управления), когда нужно понять габариты, места крепления и зазоры для обслуживания.

Типичная ошибка: попытка определить форму объекта по одному виду. *Правило:* форма детали или узла считается однозначно определенной только тогда, когда она проецируется минимум на две, а лучше на три плоскости.

Часть 2. Специфика черчения в электротехнике: от 3D к 2D

В промышленном электромонтаже строить изометрию (объемное изображение) каждого жгута проводов бессмысленно. Это долго и перегружает чертеж. Поэтому для электрика проекционное черчение трансформируется в **схемотехнику**.

Вместо того чтобы показывать, *как* провод проложен в пространстве, схема показывает, *куда* он идет и *с чем* соединяется.

Основные типы схем, которые обязан читать электрик (по ГОСТ 2.701-2008):

1. **Электрическая принципиальная (Э3).** *Что это:* «Мозг» устройства. На ней показано, как элементы (резисторы, катушки, контакты, кнопки) соединены электрически. Геометрия здесь не важна — элементы можно расставлять на листе, как угодно, лишь бы линии связи были понятны. *Зачем электрику:* чтобы понять логику работы автоматики, найти неисправность в цепи управления. Например, почему не срабатывает пускатель: нет напряжения на катушке, или окислились контакты кнопки «Пуск».

2. **Электрическая схема соединений (монтажная) (Э4).** *Что это:* Переходный мостик от чистой электрики к проекционному черчению. Здесь показываются реальные устройства (реле, клеммники, автоматы) в их примерном взаимном расположении и провода между ними. Часто изображается в виде развертки щита. *Зачем электрику:* Чтобы собрать щит управления. На ней указано: провод ПВ-3 сечением 1,5 мм², красный, идет от клеммы X1:1 автомата QF1 к контакту 13 пускателя KM1.

3. **Электрическая схема подключения (Э5).** *Что это:* Показывает внешние связи устройства. На ней изображается контур прибора (прямоугольник с клеммами) и отходящие от него кабели к другим приборам или силовым линиям. *Зачем электрику:* чтобы правильно подключить станок к цеховой сети.

4. **Однолинейная схема электроснабжения.** *Что это:* Упрощенная проекция всей энергосистемы объекта. Фазы (A, B, C) показаны одной линией. На ней указываются номиналы автоматов, токи, мощности потребителей, границы балансовой принадлежности. *Зачем электрику:* Главный документ при эксплуатации здания. По ней электрик понимает, где отключать напряжение для ремонта розетки, а где — для замены силового кабеля, и какие системы резервного питания существуют.

Часть 3. Условно-графические обозначения (УГО) как проекция функции

В проекционном черчении стол изображается четырьмя линиями (вид сверху). В электротехнике УГО — это проекция функции элемента на плоскость:

- **Круг или полукруг** — лампа, светильник.
- **Прямоугольник** — резистор, нагревательный элемент, обмотка.
- **Две параллельные линии разной длины** — гальванический элемент (батарейка).
- **Прерывистая линия из ромбов** — обозначение кабеля (вида в плане при трассировке).

Практический совет: Изучение УГО нужно начинать не с заучивания ГОСТ 2.710, а с понимания логики. Контакт, который замыкается при нажатии, всегда рисуется как две

черточки, одна из которых под углом. Катушка реле — всегда прямоугольник. Это позволяет читать схемы, даже если вы забыли точное обозначение редкого элемента.

Часть 4. Сечение, разрез и трассировка

Когда электрик работает с проектной документацией зданий, он сталкивается с классическим проекционным черчением:

- **Планы (вид сверху):** На плане этажа проекционно показаны стены, а по ним — линии прокладки кабелей, места установки розеток (круг с тремя черточками), выключателей (круг с отходящей Г-образной линией) и светильников.
- **Разрезы и сечения:** Используются при проектировании кабельных трасс в лотках, прокладке кабелей в трубах через перекрытия. Сечение показывает толщину плиты, высоту лотка и количество слоев кабеля. Нарушение размеров на сечении ведет к тому, что лоток не влезет под потолком или кабели не поместятся внутри.

Линии чертежа (по ГОСТ 2.303-68):

- **Толстая сплошная (S)** — видимый контур, линии сечения.
- **Тонкая сплошная** — размерные и выносные линии, линии электрической связи на схемах.
- **Штриховая** — невидимые контуры (например, шины, проложенные за монтажной панелью щита).
- **Утолщенная штрихпунктирная** — обозначение кабельной трассы на плане.

Часть 5. Практический пример: Сборка простого щита освещения

Задача: собрать щит, в котором один автомат (QF) защищает линию, на которой стоит один выключатель (SA), управляющий одной лампой (HL).

1. **Читаем принципиальную схему (Э3):** Видим последовательно соединенные QF — SA — HL. Понимаем логику: ток идет от автомата через выключатель к лампе.
2. **Читаем схему соединений (Э4):** Видим монтажную панель. Слева — автомат, справа — выключатель, сверху — клеммник. На схеме тонкими линиями показаны перемычки. Электрик берет провод, зачищает, опрессовывает наконечник и ставит перемычку строго от нижней клеммы автомата к одной клемме выключателя.
3. **Обращаем внимание на проекцию:** На виде спереди щита (двери) проекционно нанесены органы управления. Ручка выключателя на схеме соединений должна соответствовать ручке на двери щита по высоте и расположению, чтобы монтажнику не пришлось сверлить отверстия наугад.

Часть 6. Безопасность и допуски

В электромонтаже проекционное черчение напрямую связано с электробезопасностью:

- **Минимальные расстояния:** На чертежах открытых распределительных устройств (ОРУ) проекционно задаются расстояния между токоведущими частями и землей. Ошибка в прочтении масштаба или размера — риск перекрытия дугой.
- **Глубина заложения:** На плане кабельной трассы проекционно указывается глубина траншеи. Укладка кабеля на 0,5 метра вместо положенных 0,7 метра — это нарушение ПУЭ (Правил устройства электроустановок).

Заключение

Для электрика знание основ проекционного черчения сводится к трем навыкам:

1. **Пространственное мышление:** уметь по двумерному чертежу (плану, разрезу) представить, как кабель пойдет в реальном трехмерном цеху, обогнет трубу и не пересечется с паропроводом.
2. **Абстрагирование:** уметь по объемному устройству (двигателю, трансформатору) понять его принципиальную электрическую схему.
3. **Внимание к масштабу и условным знакам:** понимать, что линия на плане в 1 см при масштабе 1:100 — это 1 метр стены, а кружок с крестом — это не декоративная деталь, а аварийный светильник.

Домашнее задание:

1. Взять принципиальную схему любого бытового прибора (паяльника, настольной лампы с регулятором, зарядного устройства) и восстановить по ней монтажную схему: как провода реально идут от вилки к элементам.
2. Найти в интернете однолинейную схему типовой квартиры и определить, какой автомат отвечает за розетки на кухне, а какой — за освещение в санузле.