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

ТЕМА 3.3 СХЕМЫ

Введение

Любой сложный электрический монтаж, от квартирной проводки до станка с ЧПУ, начинается не с кабеля и автомата, а с листа бумаги или файла на компьютере. Электрическая схема — это язык, на котором общаются проектировщики, монтажники и наладчики. Если электрик не умеет читать схемы, он не может называться специалистом. Он превращается в слепого исполнителя, который способен только копировать чужие действия, но не способен найти и устранить неисправность, если она не лежит на поверхности.

Сегодня мы разберем пять основных типов схем, которые регламентируются ГОСТ 2.701-2008, и научимся переводить их с языка графики на язык физических проводов.

1. Виды схем и их назначение

Для обучения студентов СПО критически важно разделять схемы по их функциональному назначению. Попытка найти обрыв провода на принципиальной схеме — частая ошибка новичка.

- **Структурная схема (обозначение Э1).** Самая общая. Показывает крупные функциональные части устройства (блок питания, блок управления, силовая часть) и связи между ними в виде прямоугольников и стрелок.
  - *Зачем нужна:* Чтобы понять общий принцип работы сложного станка или щита. На ней не ищут конкретные провода.
- **Функциональная схема (Э2).** Более детальная. Показывает, как именно протекают процессы. Например, не просто «Блок управления», а «Схема пуска двигателя через реверсивный магнитный пускатель».
  - *Зачем нужна:* чтобы понять логику работы автоматики.
- **Принципиальная (полная) схема (Э3). Главный рабочий инструмент электрика.** На ней с помощью условных графических обозначений (УГО) показаны все электрические элементы и связи между ними без учета их физического расположения.
  - *Зачем нужна:* для изучения алгоритма работы, расчета токов и напряжений, а главное — для поиска неисправностей в цепях управления и защиты.
- **Схема соединений (монтажная) (Э4).** Показывает, как физически соединяются устройства. На ней изображаются реальные клеммы, провода, жгуты, трассы кабелей.
  - *Зачем нужна:* Для непосредственного монтажа щита, подключения оборудования и прозвонки кабелей на объекте.

- **Схема расположения (Э7).** Показывает, где физически находятся компоненты на плане здания, в шкафу или на панели.
  - *Зачем нужна:* чтобы быстро найти автомат в ГРЩ или датчик на станке.

Практический кейс: у станка не включается главный привод. *Студент открывает монтажную схему (Э4)* — видит 50 проводов. Это бесполезно. *Студент открывает принципиальную схему (Э3)* — видит цепь: автомат -> кнопка «Пуск» -> нормально замкнутый контакт теплового реле -> катушка контактора. Проверка этой цепи мультиметром займет 2 минуты.

2. Как читать принципиальную схему: алгоритм для начинающего

Чтение схемы — это не рассматривание картинок, а строгое следование алгоритму.

1. **Изучить «штамп» (основную надпись).** В правом нижнем углу схемы всегда есть таблица. Нас интересуют:
   - *Наименование изделия:* что мы вообще смотрим (например, «Щит управления насосами»).
   - *Разработчик и проверяющий:* если схемы нет в электронном виде и она нарисована от руки, ошибки неизбежны.
2. **Найти силовые вводы и общие шины.** Всегда начинайте с левого верхнего угла (по ГОСТ — точка начала чтения). Найдите вводной автомат (QF1), рубильник, шины фазы (L1, L2, L3) и ноль (N).
3. **Определить источники питания.** Найдите вторичный источник (трансформатор 220/24В, блок питания =24V) для цепей управления. Запомните: силовая часть и цепи управления на схемах почти всегда разделены.
4. **Найти силовую нагрузку.** Двигатели (M), нагреватели (EK), лампы. Обратите внимание на их мощность (указывается рядом с УГО или в спецификации).
5. **Разобрать цепи управления.** Это самая сложная часть. Ищите катушки (КМ1, КМ2) и контакты, которые ими управляются. *Важное правило для новичка:* Катушка и кнопка, которая её включает, почти никогда не находятся рядом на листе. Катушка может быть в середине схемы, а кнопка «Пуск» — на первой странице. Их связывает **маркировка проводов**.
6. **Следовать по цепи.** Положите палец на фазу (L1) после автомата. Идите по линии до первого элемента (например, до предохранителя FU1). Проходите его. Идите до кнопки SB2 («Стоп»). Если контакт нормально замкнутый (на УГО он всегда замкнут), идите дальше. До кнопки SB1 («Пуск»). Если контакт нормально разомкнутый — здесь цепь обрывается. Чтобы она замкнулась, кнопку нужно нажать.

3. Условные графические обозначения (УГО), которые должен знать каждый электрик СПО

(На доске или слайде преподаватель рисует или показывает УГО)

- **QF (в кружке)** — Автоматический выключатель.
- **QS (в виде рубильника)** — Выключатель-разъединитель.
- **FU (в прямоугольнике)** — Предохранитель.
- **KM (в прямоугольнике)** — Катушка магнитного пускателя (контактора). Рядом всегда рисуются его блок-контакты (нормально открытые NO и нормально замкнутые NC).
- **SB (в виде кружка с черточкой)** — Кнопка. Различают SB2 — «Стоп» (нормально замкнутый контакт, на схеме рисуется замкнутым) и SB1 — «Пуск» (нормально разомкнутый).
- **KK (в виде спирали под стрелкой)** — Тепловое реле. Его контакт в цепи управления всегда нормально замкнутый.
- **M (в виде круга с буквой M)** — Электродвигатель.
- **HL (в виде круга с крестиком)** — Сигнальная лампа.
- **R, C, L** — Резистор, конденсатор, катушка индуктивности (встречаются в цепях управления частотными преобразователями).

Важно: Рядом с каждым УГО стоит буквенно-цифровой код (QF1, KM2, SB3). Единица означает, что это первый по счету автомат в данном проекте. Это главный идентификатор элемента.

4. Маркировка проводов и клемм — ключ к монтажу

На принципиальной схеме провода обозначаются тонкими линиями. Чтобы монтажник не запутался, используется цветовая и цифровая маркировка.

- **L1, L2, L3** — силовые фазы (в РФ: коричневый, черный, серый).
- **N** — рабочий ноль (синий).
- **PE** — защитный ноль, земля (желто-зеленый).
- **A, B, C** — фазы в цепях управления (обычно =24В или ~230В после контактора).
- **1, 2, 3, 13, 14** — номера контактов реле или клеммника.

Если на схеме провод помечен как «-A1», это значит, что с обеих сторон этого провода монтажник должен наклеить бирку с надписью «-A1». При прозвонке кабеля это экономит часы работы.

5. Типичные ошибки начинающих при чтении схем

1. **Смешивание схем.** Пытаться найти физический путь провода по принципиальной схеме. Запомните: на Э3 провод может идти зигзагами через всю страницу ради читаемости, в щите (на Э4) он будет натянут по кратчайшему пути.
2. **Игнорирование состояния контактов.** Новичок видит на схеме кнопку и думает, что она всегда замкнута. Нужно смотреть на УГО: если на кнопке «Стоп» контакты нарисованы соединенными — в покое она замкнута. Если есть зазор — разомкнута.
3. **Потеря общей шины.** На сложных схемах линия фазы (L) или ноля (N) может обрываться у края листа и продолжаться с другого края с пометкой «К листу 3, линия 15». Студенты часто теряют эту связь.
4. **Незнание буквенных обозначений.** Ошибочно принять реле (KV) за контактор (KM) или датчик (B) за индикатор (HL).

Заключение

Умение читать схемы — это то, что отличает квалифицированного электромонтажника от «розеточник». Схема — это главная карта. Прежде чем откручивать первый болт или снимать изоляцию с провода, вы должны полностью проследить путь тока на бумаге. Это гарантирует не только скорость работы, но и вашу личную безопасность.

Домашнее задание:

1. Выучить наизусть УГО 15 основных элементов (автомат, контактор, кнопки, реле, двигатель, УЗО).
2. Найти в интернете монтажную и принципиальную схему квартирного распределительного щита. Попытаться сопоставить 10 элементов с одной схемы с их аналогами на другой.