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

ТЕМА 2.1 ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОСТРОЕНИЯ

Цель лекции: показать связь абстрактной школьной геометрии с реальными производственными задачами электромонтера, сформировать понимание того, что циркуль и линейка — это не учебные пособия, а базовые инструменты разметки.

Введение. Зачем электрику Евклидова геометрия?

В учебниках геометрии построение перпендикуляра или деление отрезка пополам кажется абстрактной задачей. На реальном объекте — в цеху, на подстанции или при монтаже освещения — от точности этих построений зависит безопасность людей и работоспособность оборудования.

Электромонтер постоянно сталкивается с необходимостью точной разметки. Любая распределительная панель, шкаф управления, фундамент под опору ЛЭП или площадка для установки станка требуют геометрически правильных осей.

Базовые инструменты:

- **Чертилка (металлическая игла):** выполняет роль иглы циркуля и карандаша. Она дает тонкую, нестираемую царапину на металле.
- **Металлическая линейка (или штангенциркуль):** выполняет роль линейки без делений (в классической геометрии) и с делениями (для переноса размеров).
- **Кернер:** инструмент для нанесения углублений (центров окружностей), чтобы игла циркуля не скользила.
- **Разметочный циркуль:** для переноса размеров и построения дуг на металле, бетоне или дереве.

Золотое правило разметчика: размечать нужно не от края заготовки, а от единой базовой линии (оси). Это исключает накопление ошибки.

Блок 1. Деление отрезка на равные части (Разметка крепежных отверстий)

Задача: разметить 4 отверстия для крепления пускателя на монтажной панели. Расстояние между центрами первого и последнего отверстия — 200 мм.

Геометрическое решение: Деление отрезка на n равных частей. *Практический алгоритм:*

1. Проводим базовую линию. Откладываем на ней 200 мм.
2. Под произвольным углом к отрезку проводим вспомогательную прямую.
3. Чертилкой и линейкой (или штангенциркулем) откладываем на этой прямой 4 равных произвольных отрезка.
4. Соединяем конец четвертого отрезка с концом основного 200-миллиметрового отрезка.

5. Проводим прямые, параллельные этой косой линии, через концы трех предыдущих отрезков. Точки пересечения с основной линией дадут нам искомые центры.

6. Накерниваем центры.

Где это применяется: Разметка под анкеры, шпильки, болты на швеллерах, распределительных коробках и электродвигателях. Если ошибиться здесь, корпус оборудования не встанет на посадочное место, и придется рассверливать отверстия, ослабляя конструкцию.

Блок 2. Построение перпендикуляра (Разметка фундаментов и кабель-каналов)

Задача: Заливается бетонный фундамент под трансформаторную подстанцию. Нужно выставить опалубку строго под углом 90 градусов, чтобы анкерные болты совпали с отверстиями в стальной раме трансформатора (которая сама сварена идеально ровно).

Геометрическое решение: Построение перпендикуляра к прямой. *Практический алгоритм (метод египетского треугольника, наиболее частый в поле):*

1. Вдоль натянутого шнура (базовой линии) от базовой точки отмеряем 3 метра, ставим метку.

2. От этой же базовой точки с помощью рулетки и второго шнура отмеряем 4 метра в примерном нужном направлении.

3. Сводим концы двух рулеток (3 и 4 метра) и измеряем расстояние между ними.

4. Если расстояние между отметками «3 м» и «4 м» составляет ровно 5 метров — угол между шнурами равен 90 градусам. Если нет — сдвигаем второй шнур, пока не получим 5 метров. *Альтернатива для цеха:* Использование разметочного циркуля. Из точки на линии чертятся две дуги равного радиуса. Из точек их пересечения чертятся две пересекающиеся дуги большего радиуса. Прямая через точку на линии и точку пересечения больших дуг будет перпендикулярна.

Где это применяется: Фундаменты, установка металлических опор, прокладка лотков для кабеля под прямым углом к стене, сборка металлических рам шкафов.

Блок 3. Нахождение середины и построение биссектрисы (Центровка и кабельные трассы)

Задача: В стальной пластине нужно вырезать прямоугольное окно для смотрового люка. Окно должно быть строго по центру пластины.

Геометрическое решение: Построение серединного перпендикуляра. *Практический алгоритм:*

1. Находим центры двух противоположных сторон пластины.

2. Циркулем (или штангенциркулем с выставленным раствором больше половины ширины) делаем засечки сверху и снизу от краев пластины из этих центров.

3. Проводим прямую через точки пересечения засечек. Это центральная ось.

4. Повторяем операцию для двух других сторон. Точка пересечения осей — геометрический центр пластины.

Биссектриса угла: Необходима при разводке кабелей в углах помещений, когда нужно проложить трассу (например, в гофре или лотке) на равноудаленном расстоянии от двух стен.

Где это применяется: Центровка фланцев перед сваркой, установка центральных закладных деталей, симметричная установка светильников в длинном коридоре, монтаж кабельных трасс.

Блок 4. Построение касательных (Монтаж труб и гибка шин)

Задача: Медная шина должна обогнуть угол распределительного щита, сохранив плоскость, и выйти на клемму. Или кабель в стальной трубе должен плавно перейти с горизонтального участка на вертикальный без заломов.

Геометрическое решение: Построение касательной к окружности (или двум окружностям — для плавного сопряжения двух труб разного диаметра). *Практический алгоритм (для гибки шин):*

1. На плоскости щита размечается дуга (радиус гиба).

2. Из центров будущих отверстий под болты проводятся касательные к этой дуге.

3. По этим линиям шина будет обрезана и согнута. В результате отверстия под болты окажутся строго соосны отверстиям в изоляторе.

Где это применяется: Гибка шин заземления и токопроводов, проектирование трасс прокладки труб (коробов) для защиты кабеля, изготовление нестандартных кожухов.

Блок 5. Сопряжение дуг и прямых (Безопасные кромки)

Задача: на дверце электрощита есть острый угол, об который постоянно травмируют руки. Требуется сделать скругление (фаску).

Геометрическое решение: Построение сопряжения (скругления) угла дугой заданного радиуса. *Практический алгоритм:*

1. Задаем радиус скругления (например, 10 мм).

2. От сторон угла внутрь откладываем по 10 мм.

3. Строим прямые, параллельные сторонам угла.

4. Точка их пересечения — центр будущей дуги.

5. Циркулем проводим дугу от одной параллельной линии до другой.

Где это применяется: Опиловка острых кромок на металле, скругление углов бетонных опалубок для удобства снятия, изготовление корпусов приборов.

Заключение. Профессиональные деформации и инструменты

Классическая геометрия предполагает работу на идеальной плоскости идеальными инструментами. Электромонтер работает с реальностью:

- Вместо циркуля — штангенциркуль (ножками внутрь для внутренних размеров, губками наружу для внешних), разметочный циркуль с фиксатором или даже самодельный циркуль из куска проволоки.
- Вместо линейки — лазерный уровень, отбивочный шнур (натертый мелом), капроновая нить.
- Вместо карандаша — чертилка, маркер по металлу, керн и молоток.

Главный навык, который дает геометрия электрику: умение видеть конструкцию в пространстве и переносить ее на материал без чертежа, используя только базовые принципы равенства отрезков, параллельности и перпендикулярности. Ошибка в 2–3 миллиметра на длине в 5 метров приведет к тому, что многожильный силовой кабель просто не дотянется до клеммы или не попадет в сальник. Геометрия — это язык точности, на котором говорят машины и здания.

Вопросы для самопроверки и закрепления:

1. Как, имея только рулетку, выставить прямой угол на земле без угольника? (Ответ: метод 3-4-5).
2. Почему при разметке панели под 8 болтов нельзя откладывать все 8 расстояний последовательно от первого отверстия? (Ответ: накопление ошибки измерения).
3. Вы монтируете лоток для кабеля в углу цеха. Как, используя только шнур и рулетку, провести его так, чтобы до обеих стен было ровно 300 мм? (Ответ: построить биссектрису угла методом засечек).