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

ЛЕКЦИЯ 2

Связи и их реакции. Плоская система сходящихся сил

2.1. Виды связей и их реакции

В реальных конструкциях электроустановок тела почти всегда несвободны — их перемещения ограничены. Чтобы правильно определить усилия в элементах конструкции, нужно уметь находить реакции связей. Реакция связи всегда направлена в сторону, противоположную той, куда связь не даёт перемещаться телу.

Основные типы связей:

- Гладкая поверхность (без трения) — реакция направлена перпендикулярно поверхности соприкосновения. Пример: оборудование, установленное на ровном полу.
- Шероховатая поверхность — реакция имеет две составляющие: нормальную (перпендикулярно поверхности) и касательную (силу трения вдоль поверхности).
- Гибкая связь (трос, канат, ремень) — реакция направлена вдоль связи, от тела к точке подвеса. Пример: трос, удерживающий кабель на ЛЭП.
- Шарнирно-неподвижная опора — позволяет вращаться, но не даёт перемещаться. Реакция может быть направлена под любым углом и раскладывается на две составляющие: горизонтальную и вертикальную.
- Шарнирно-подвижная опора (на катках) — позволяет вращаться и перемещаться вдоль одной оси. Реакция перпендикулярна опорной поверхности.
- Жёсткая заделка (защемление) — не даёт ни перемещаться, ни вращаться. Реакция состоит из силы и момента. Пример: кронштейн, вмурованный в стену.

2.2. Плоская система сходящихся сил

Система сил называется сходящейся, если линии действия всех сил пересекаются в одной точке. Если все силы лежат в одной плоскости, система называется плоской сходящейся. Такая система часто встречается при расчёте узлов крепления проводов и тросов.

Равнодействующая плоской системы сходящихся сил может быть найдена двумя способами: графическим и аналитическим.

Графический способ — построение силового многоугольника. Все силы откладываются последовательно друг за другом (конец одной — начало следующей). Если многоугольник замкнут (последняя сила приводит обратно к началу первой), система находится в равновесии. Если не замкнут — замыкающий отрезок даёт равнодействующую.

Аналитический способ — проекции сил на оси координат. Каждая сила раскладывается на две составляющие — вдоль оси X и вдоль оси Y. Условие равновесия: сумма проекций всех сил на каждую ось равна нулю. Это даёт два уравнения, из которых можно найти две неизвестные реакции.

2.3. Условие равновесия плоской системы сходящихся сил

Для равновесия плоской системы сходящихся сил необходимо и достаточно, чтобы суммы проекций всех сил на две взаимно перпендикулярные оси были равны нулю. На практике это означает, что тело не сдвигается ни влево-вправо, ни вверх-вниз.

Если силовой многоугольник, построенный для системы сходящихся сил, замкнут, то система уравновешена. Это наглядный способ проверки равновесия.

2.4. Профессиональные примеры

Узел крепления провода к изолятору на опоре ЛЭП. На узел действуют: вес провода (направлен вниз), натяжение провода с одной стороны (направлено вдоль провода), натяжение провода с другой стороны (направлено вдоль провода в другом направлении) и реакция изолятора. Все эти силы пересекаются в точке крепления — типичная сходящаяся система. Для равновесия сумма их проекций на горизонтальную и вертикальную оси должна быть равна нулю.

Подвеска светильника на тросе. К точке подвеса приложены: вес светильника (вниз), натяжение троса слева и натяжение троса справа. Если трос симметричен, натяжения слева и справа равны, и их горизонтальные составляющие уравновешивают друг друга, а вертикальные — уравновешивают вес светильника.

Контрольные вопросы

1. Чем отличается шарнирно-неподвижная опора от шарнирно-подвижной?
2. Как направлена реакция гибкой связи (троса)?
3. Какая система сил называется сходящейся? Приведите пример из электромонтажной практики.
4. В чём заключается графический способ определения равнодействующей системы сходящихся сил?
5. Сформулируйте условие равновесия плоской системы сходящихся сил.

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