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

ЛЕКЦИЯ 5

Кинематика точки и движения твёрдого тела

5.1. Предмет кинематики

Кинематика изучает движение тел без учёта сил, вызывающих это движение. В кинематике интересуются тем, как движется тело: с какой скоростью, в каком направлении, как меняется скорость с течением времени. Для электромонтёра важно понимать кинематику при работе с вращающимся оборудованием — роторами двигателей, вентиляторами, насосами.

5.2. Способы задания движения точки

Движение точки можно описать тремя способами:

- Естественный — задаётся траектория (путь), по которой движется точка, и закон движения вдоль этой траектории (зависимость пройденного пути от времени).
- Координатный — задаются координаты точки как функции времени в выбранной системе координат.
- Векторный — задаётся радиус-вектор точки (вектор от начала координат до точки) как функция времени.

Скорость точки — это изменение положения точки за единицу времени. Скорость — векторная величина: она имеет модуль (числовое значение) и направление. Единица измерения — метр в секунду (м/с).

Ускорение точки — это изменение скорости за единицу времени. Ускорение тоже вектор. Единица измерения — метр в секунду в квадрате (м/с за секунду). Ускорение может быть направлено вдоль скорости (ускорение движения) или перпендикулярно ей (изменение направления движения).

5.3. Поступательное движение твёрдого тела

Поступательное движение — это движение, при котором любая прямая, проведённая в теле, остаётся параллельной своему первоначальному положению. При поступательном движении все точки тела движутся одинаково — имеют одинаковые траектории, скорости и ускорения. Поэтому изучение поступательного движения тела сводится к изучению движения одной его точки.

Пример: корпус электродвигателя, установленный на салазках и перемещаемый вдоль направляющих, движется поступательно. Все точки корпуса описывают одинаковые прямолинейные траектории.

5.4. Вращательное движение твёрдого тела

Вращательное движение — это движение, при котором все точки тела описывают окружности, центры которых лежат на одной прямой — оси вращения. Точки, лежащие на оси вращения, остаются неподвижными.

Основные характеристики вращательного движения:

- Угловая скорость — угол, на который тело поворачивается за единицу времени. Обозначается буквой «омега», измеряется в радианах в секунду (рад/с).
- Частота вращения — число оборотов за единицу времени. Измеряется в оборотах в секунду (об/с) или оборотах в минуту (об/мин). На паспортной табличке электродвигателя указывается именно частота вращения — например, 1500 об/мин.
- Угловое ускорение — изменение угловой скорости за единицу времени. Измеряется в радианах в секунду в квадрате (рад/с за секунду).

Линейная скорость точки вращающегося тела зависит от угловой скорости и расстояния точки до оси вращения: чем дальше точка от оси, тем больше её линейная скорость. При одной и той же угловой скорости точка на ободе ротора движется быстрее, чем точка ближе к центру.

5.5. Передаточные механизмы

Передаточные механизмы передают вращение от одного вала к другому. При этом может изменяться частота вращения и крутящий момент. Основные типы: ремённая передача (через ремень между шкивами), цепная передача (через цепь между звёздочками), зубчатая передача (через сцепление зубьев шестерён).

Передаточное отношение — это отношение частоты вращения ведущего вала к частоте вращения ведомого. Если ведомый шкив больше ведущего, он вращается медленнее, но с большим моментом. Если меньше — быстрее, но с меньшим моментом. Это важно при подборе электродвигателя для конкретного механизма.

5.6. Профессиональные примеры

Ротор электродвигателя. При пуске двигателя ротор разгоняется от нуля до номинальной частоты вращения. Время разгона зависит от момента инерции ротора и нагрузки. Тяжёлый ротор или большая инерция нагрузки требуют большего пускового момента и большего времени разгона. Это учитывается при выборе пусковой аппаратуры.

Ремённая передача вентилятора. Электродвигатель через ремённую передачу приводит вентилятор. Диаметр шкива на двигателе и на вентиляторе подбирают так, чтобы получить нужную частоту вращения вентилятора. Если двигатель вращается со скоростью 1500 об/мин, а вентилятор должен вращаться со скоростью 750 об/мин, шкив вентилятора должен быть в два раза больше шкива двигателя.

Центрифуга и дисбаланс. Если ротор или рабочее колесо имеет дисбаланс (центр тяжести не совпадает с осью вращения), возникает дополнительная нагрузка на подшипники. Чем выше частота вращения, тем больше сила, действующая на подшипник из-за дисбаланса. Поэтому роторы балансируют — добавляют или снимают материал, чтобы совместить центр тяжести с осью вращения.

Контрольные вопросы

1. Что изучает кинематика и чем она отличается от динамики?
2. Чем отличаются поступательное и вращательное движение? Приведите примеры.
3. Что такое угловая скорость и чем она отличается от линейной скорости точки вращающегося тела?
4. Как частота вращения связана с линейной скоростью точки на ободе ротора?