

Здравствуйте!

Начинаем изучать дисциплину ПМ.01 МДК 01.02 Тема 2.4 Основы локомотивной тяги, которая продолжится на 4 курсе. Эту дисциплину будем изучать три семестра.

Заводим тетрадь для конспекта и готовим листы А4, миллиметровую бумагу для выполнения практических и лабораторных работ.

В конце каждого семестра необходимо будет получить зачет. Для получения зачёта у вас на руках должны быть:

- тетрадь с конспектом;
- выполненные практические и лабораторные работы.

Сегодня теоретическое занятие на тему: «Силы, действующие на поезд. Характеристика сил, действующих на поезд. Основные режимы движения».

Вам необходимо:

1. Изучить теоретический материал лекция 1 (см. ниже)
2. В тетради для конспекта:
  - записать тему занятия, дату;
  - ответить на контрольные вопросы после лекции 1.
3. Проверку выполненного занятия проведем на следующем очном занятии.

## Лекция 1

### Силы, действующие на поезд. Характеристика сил, действующих на поезд. Основные режимы движения

#### *План лекции*

#### *1.1 Характеристика сил, действующих на поезд*

#### *1.2 Основные режимы движения*

### 1.1 Характеристика сил, действующих на поезд

В процессе движения поезда на него действуют различные внутренние и внешние силы. Как известно из механики, внутренние силы уравниваются внутри системы и не влияют на ее движение. На характер поступательного движения системы влияют только внешние силы или их составляющие, направленные по ходу движения или в противоположную сторону.

Таковыми внешними силами, действующими на механическую систему — поезд, являются сила тяги  $F_k$ , развиваемая локомотивом, тормозная сила  $B_t$ , возникающая при включении тормозов, и силы сопротивления движению  $W$ , к которым относят все остальные внешние силы.

Силу тяги и тормозные силы называют управляемыми, так как их может регулировать машинист. На силы сопротивления движению машинист воздействовать не может, поэтому их называют неуправляемыми.

Сила тяги направлена по движению поезда, тормозная сила действует в противоположном направлении. Силы сопротивления, как правило, также действуют против движения. Исключение составляет случай движения по спуску, который будет более подробно рассмотрен в соответствующем разделе.

По законам механики несколько сил, действующих на точку или механическую систему, можно заменить одной равнодействующей силой, которую в теории тяги поездов называют ускоряющей силой  $F_y$  :

$$F_y = F_k - W - B_T. \quad (1)$$

## 1.2 Основные режимы движения

Одновременно три составляющие ускоряющей силы на поезд не действуют, так как обычно не имеет смысла тянуть локомотивом заторможенный поезд. В зависимости от того, какие силы действуют в данный момент на поезд, различают следующие режимы движения:

режим тяги, когда действуют сила тяги  $F_k$  и силы сопротивления движению  $W$ :  $F_y = F_k - W$ ;

режим выбега при отсутствии сил тяги и торможения, когда на поезд действуют только силы сопротивления движению:  $F_y = -W$ ;

режим торможения, когда к силам сопротивления движению прибавляется тормозная сила  $B_T$ :  $F_y = -(W + B_T)$ .

Ускоряющую силу, имеющую отрицательное значение, называют замедляющей силой.

Для упрощения расчетов удобнее использовать удельные значения сил, равные силам в ньютонах, отнесенным к весу поезда в килоньютонах. Вес поезда в международной системе единиц (СИ) определяют как произведение массы  $t$ , в тоннах, на ускорение под действием силы тяжести  $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ . Удельная сила тяги  $f_k$ , удельные силы сопротивления движению  $\omega$ , удельная тормозная сила  $b_T$  и удельная ускоряющая сила  $f_y$  (Н/кН) рассчитываются по следующим формулам:

$$f_k = \frac{F_k}{mg}; \quad \omega = \frac{W}{mg}; \quad b_T = \frac{B_T}{mg}; \quad f_y = \frac{F_y}{mg} \quad (2)$$

Разделив в уравнении (1.1) левую и правую части на вес поезда, получим, Н/кН:

$$f_y = f_k - \omega - b_T. \quad (3)$$

При изучении влияния действующих сил на движение поезда его представляют в виде материальной точки, в которой сосредоточена вся его масса. Такая замена упрощает решение задач, связанных с характером

движения поезда, не вносит большую погрешность в расчеты. В том же случае, когда рассматривают силы поезда как механической системы, а не материальной точки, все перечисленные силы относят к ободам колесных пар и прикладывают в точке касания колес с рельсами.

**Контрольные вопросы:**

1. Какие силы, действующие на поезд, являются внешними?
2. Какие силы, действующие на поезд, называются управляемыми?
3. Назовите три составляющие ускоряющей силы.
4. Как называется ускоряющая сила, имеющая отрицательное значение?