

# Тема лекции

ТЯГОВЫЕ РАСЧЕТЫ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

# Содержание лекции

# 1. НАЗНАЧЕНИЕ ТЯГОВЫХ РАСЧЕТОВ

При разработке проекта новой или реконструкции существующей железной дороги решают следующие задачи:

- Оптимизация положения трассы в плане и профиле;
- выбор основных технических параметров проектируемой линии;
- Выбор и назначение путей увеличения провозной способности железной дороги.
- Сравнение вариантов проектных решений

Для решения этих задач надо располагать алгоритмическими методами, позволяющими определить:

- массу поезда при известном продольном профиле и заданном локомотиве;
- скорости движения и время хода поезда;
- расход электрической энергии или дизельного топлива.

Такие методы объединяются общим названием – тяговые расчеты, которые базируются на общих положениях науки о тяге поездов.

- **Модель поезда в тяговых расчетах**

Поезд представляет собой систему масс (локомотив один или несколько и вагоны), соединенных упругими связями (автосцепка).

Если для тяговых расчетов, выполняемых при проектировании железных дорог, принять модель, прямо имитирующую реальный поезд, то вычисления получаются неоправданно сложными, и возникает желание упростить модель.

Таким образом, модель поезда для аналитических расчетов должна быть с одной стороны как можно более адекватной реальному поезду, а с другой стороны – более простой с целью уменьшения трудоемкости расчетов.

Для различных расчетов поезд представляется в виде:

- стержня;
- упругой нити;
- системы масс со связями;
- Материальной точки.

Для упрощения вычислений в тяговых расчетах принимается ряд допущений. Так в большинстве случаев поезд рассматривается как материальная точка, расположенная в центре тяжести поезда (в середине) и концентрирующая в себе массу поезда (рис. 1.1):

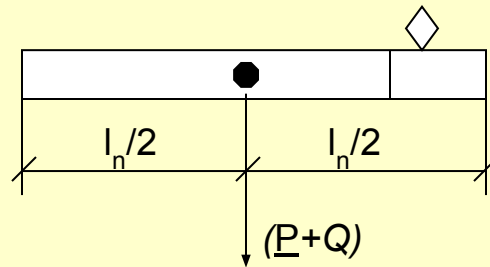


Рис. 1.1 Модель поезда

В более точных расчетах, при исследовании условий движения длинносоставных и тяжеловесных поездов, поезд представляется в виде системы масс со связями.

## 2. СИЛЫ, ДЕЙСТВУЮЩИЕ НА ПОЕЗД

– В тяговых расчетах рассматриваются и изучаются три основные силы, действующие вдоль линии движения поезда, которые измеряются в кгс или в Н:

1) Сила тяги,  $F_K$ , кгс.

Источником является локомотив, сила управляемая и всегда направлена в сторону движения поезда, т.е. принимается со знаком «+».

2) Силы сопротивления (основные и дополнительные),  $W$ , кгс.

$$W_k = W_o + W_{\text{доп}}$$

Возникают в результате взаимодействия с внешней средой. Сила является неуправляемой, но воздействовать на нее можно. Может быть как положительной, так и отрицательной («+» и «-»).

Основное сопротивление движению,  $W_o$ , обусловлено: трением в подшипниках, трением качения, сопротивлением воздушной среды.

Дополнительное сопротивление движению возникает, если поезд следует: по уклону ( $w_i$ )  
по кривой ( $w_r$ ).

3) Сила торможения,  $B_T$ , кгс.

Источником являются тормозные устройства локомотива и вагонов. Сила управляемая, действует против движения поезда и принимается со знаком «-».



Силы, приложенные к поезду в целом называют полными, измеряют в «кгс» и обозначают:  $F_K$ ,  $W$ ,  $B_T$ .

$$F_K \quad W \quad B_T$$

Силы, отнесенные к единице веса поезда, называют удельными, измеряются в «кгс/т», обозначаются  $f_K$ ,  $\omega$ ,  $\nu_T$ ,

$$f_K \quad \omega \quad \nu_T$$

и определяют по формулам:

$$f_K = \frac{F_K}{P + Q}$$

$$\omega = \frac{W}{P + Q}$$

$$\nu_T = \frac{B_T}{P + Q}$$

В зависимости от соотношения этих сил различают следующие режимы движения поезда.

1) режим тяги:

$$R = F_{\text{к}} \pm W \quad r = f_{\text{к}} \pm \omega$$

2) режим холостого хода:

$$R = \pm W_{\text{хх}} \quad r = \pm \omega_{\text{хх}}$$

3) режим торможения:

$$R = B_{\text{т}} \pm W \quad r = -\epsilon_{\text{т}} \pm \omega$$

В зависимости от знака равнодействующей движения сил, зависит характер движения поезда:

- при  $R > 0$  – ускоренное движение;
- при  $R < 0$  – замедленное;
- при  $R = 0$  – равномерное.