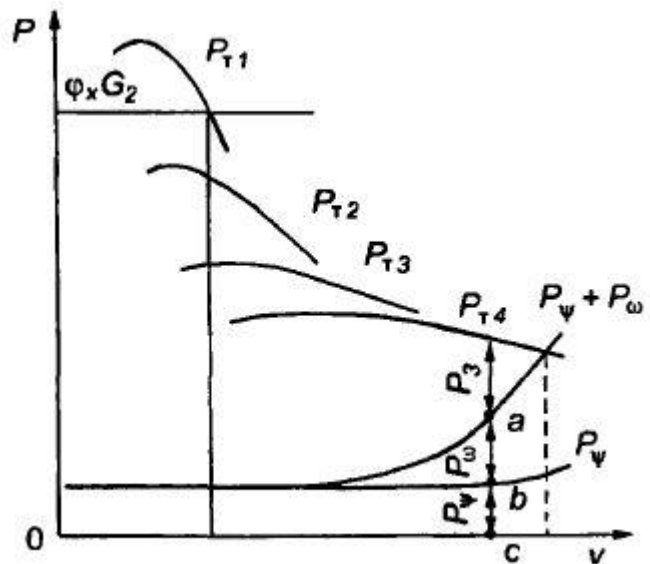


Занятие 40**Силовой и мощностной балансы автомобиля****Силовой баланс**

Уравнение динамики прямолинейного движения автомобиля является также уравнением силового баланса автомобиля.

Для того, чтобы данное уравнение связать с тяговой характеристикой, его дополняют зависимостями сил сопротивления движению автомобиля от его скорости.

Для этого на графике тяговой характеристики наносятся значения  $P_{\psi}$  для дорожных условий, которые характеризуются конкретным значением  $\Psi$ . При скорости близкой к максимальной прямая  $P_{\psi}$  переходит в кривую, так как увеличиваются значения  $P_f$



из-за увеличения потерь в эластичной шине. Затем определяются значения  $P_{\omega}$ , которые суммируются со значением  $P_{\psi}$  в силу того, что  $P_{\omega}$  зависит от скорости в квадрате, то прямая  $(P_{\psi} + P_{\omega})$  при увеличении скорости движения автомобиля переходит в параболу.

График силового баланса наглядно показывает возможности движения автомобиля в данных дорожных условиях. Так при равномерном движении максимальная скорость движения на четвертой передаче развивается до значений  $v_{max}$ .

Если кривая  $P_T$  проходит рядом с кривой  $(P_{\psi} + P_{\omega})$ , то отрезки, заключенные между этими кривыми ( $P_3$ ), соответствуют запасу силы тяги, которую можно использовать при преодолении повышенного сопротивления

дороги, для разгона автомобиля или буксирования прицепа. Следовательно, при максимальной скорости запас силы тяги равен нулю и ускорение невозможно.

Для определения значения максимального сопротивления дороги, которое может преодолеть автомобиль при равномерном движении, например со скоростью  $v_1$  надо из ординаты  $P_T$  вычесть отрезок  $ab$ , соответствующий силе  $P_\omega$  при скорости  $v_1$ . Сумма отрезков  $P_3$  и  $P_5$  представляет собой силу  $P_\psi$  при максимальном сопротивлении дороги  $\Psi_{max}$ .

Если данные дорожные условия характеризуются коэффициентом сцепления  $\varphi_x$ , определим силу сцепления  $P_\phi$  на ведущих колесах и отложим ее значения на оси  $P_T$ , после чего проведем из полученной точки горизонталь.

В зоне, расположенной ниже этой горизонтали, соблюдаются условия  $P_T < P_\omega$ , а зона выше этой линии характеризуется тем, что движение невозможно из-за буксования колес.

В примере, представленном на рис, движение автомобиля возможно на второй, третьей и четвертой передачах во всем интервале их скоростей. На первой передаче движение без буксования ведущих колес возможно лишь со скоростью  $v_2$  или большей. Так как значения  $P_T$  получены по внешней скоростной характеристике двигателя, то для движения на первой передаче и со скоростью меньше, чем  $v_2$  необходимо перейти на частичные нагрузки.

В уравнении силового баланса все силы сопротивления условно имеют знак плюс. Однако силы  $P_a$  и  $P_j$  в зависимости от условий движения могут иметь различные знаки. Сила  $P_a$  при преодолении автомобилем подъема и сила  $P_j$  при разгоне имеют положительные значения, и наоборот,  $P_a$  при движении на спуске, а  $P_j$  при движении с замедлением имеют отрицательные значения.

### **Мощностной баланс**

Иногда вместо силового баланса, характеризуя возможности движения, пользуются мощностным балансом.

Умножив все члены уравнения на  $v/1000$ , получим уравнение силового баланса:

$$N_t = (N_\psi + N_\omega + N_f),$$

где  $N_t$  — тяговая мощность,

$$N_t = P_T v/1000 = M_k i_{\text{тр}} \eta_{\text{тр}} v/1000 = N_e \eta_{\text{тр}},$$

$N_a$  — мощность, затрачиваемая на преодоление подъема,

$$N_a = P_a v/1000 = G \sin \alpha v/1000;$$

$N_f$  — мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления качению

$$N_f = P_f v/1000 = G f \cos \alpha v/1000;$$

$N_\omega$  — мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления воздуха,

$$N_\omega = P_\omega v/1000 = k_\omega F_v^3/1000;$$

$N_j$  — мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления разгону,

$$N_j = P_j v/1000 = m_a \delta_{\text{вр}} v_j/1000;$$

$N_\psi$  — мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления дороги,

$$N_\psi = N_f + N_a = G\Psi v/1000.$$

Уравнение мощностного баланса устанавливает соотношения между мощностью, подводимой к колесам автомобиля и мощностью, необходимой для преодоления сопротивления движению автомобиля.

Используя уравнение, построим график мощностного баланса при движении автомобиля на одной из передач. Для этого построим скоростную характеристику двигателя.

По формуле с учетом  $\eta_{тр}$  аналогично криво  $N_e$  построим кривую изменения  $N_T$ , и используя формулу , построим кривую  $N_\psi$ . При этом следует иметь в виду, что

при  $v > 15$  м/с коэффициент  $\Psi$  у будет изменяться с учетом формулы.

Вверх от кривой  $N_\psi$  откладывают значения мощности сопротивления воздуха  $N_\omega$  (кривая  $N_\omega + N_\psi$ ). Отрезки ординат между кривой  $(N_\omega + N_\psi)$  и осью абсцисс соответствуют суммарной мощности, затрачиваемой на преодоление сопротивления дороги и воздуха. Отрезки, заключенные между кривыми  $N_T$  и  $(N_\omega + N_\psi)$ , характеризуют запас мощности  $N_3$ , который может быть использован для преодоления повышенного сопротивления дороги автомобилем или буксирования прицепа.

При равномерном движении автомобиля без прицепа мощность  $N_T$  расходуется только на преодоление сопротивления дороги и воздуха, и если дроссель открыт полностью наибольшая скорость движения достигается, когда автомобиль развивает мощность, равную сумме мощностей  $N_\omega$  и  $N_\psi$  (точка А).

График мощностного баланса для всех передач строят таким же образом, только вместо пары кривых  $N_e$  и  $N_T$  строят столько кривых, сколько передач в коробке передач.

