УДК 629.113

ВЫБОР КРИТЕРИЯ ОПТИМАЛЬНОСТИ ПОЛНОЙ МАССЫ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

И. Ф. ДЬЯКОВ, В. В. СУРКОВ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Ульяновск, Россия

Прежде чем приступить к проектированию в первую очередь определяется полная масса автопоезда в зависимости от грузоподъемности, структурной схемы, возможностей технологии производства и используемых материалов. При определении оптимальной полной массы автопоезда для конкретного маршрута правильнее и удобнее использовать технико-эксплуатационные свойства конкретного автотранспорта – производительность W, которая помимо организационных факторов обусловлена номинальной грузоподъемностью $m_н$, коэффициентом использования грузоподъемности k_γ и средней технической скоростью $v_т$. Эти показатели оказывают наибольшее влияние на производительность. Повышение грузоподъемности и полной массы автотранспортных средств (АТС) сопровождается уменьшением средней скорости и, следовательно, относительной потерей производительности. Значение грузоподъемности при заданных тягово-скоростных свойствах и снаряженной массе автомобиля предварительно находят для случая установившейся скорости движения на высшей передаче, когда $j = 0$ и $D = \psi$, где D – динамический фактор автомобиля.

Тогда представим номинальную грузоподъемность автопоезда в виде

$$m_н = \left(\frac{F_т - (F_в + F_и)}{\psi g \eta_{тр} (1 - \delta_{бук})} - m_б \right),$$

где $F_т$ – сила тяги на колесах; $F_в$ – аэродинамическая сила сопротивления воздуха; $F_и$ – сила сопротивления инерции вращающихся масс; $\psi = f \pm i$ – коэффициент суммарного дорожного сопротивления движению; f – коэффициент сопротивления качению колес; i – угол подъема дорожной поверхности; $\eta_{тр}$ – КПД трансмиссии; $\delta_{бук}$ – коэффициент, учитывающий буксование колес; $m_б$ – снаряженная масса автопоезда.

Умножив числитель и знаменатель дроби на $v_т/1000$, можно перейти к новому измерителю (кВт) и определить грузоподъемность из выражения

$$m_н = \frac{1}{\psi v_т} g \left(P_e \eta_{тр} \frac{r_к}{r_d} - P_в \right) - m_б,$$

Электронная библиотека Белорусско-Российского университета

где P_e – эффективная мощность двигателя; $r_к, r_d$ – соответственно качения и динамический радиусы колеса; $P_в$ – мощность сопротивления воздуха.

Значение оптимальной грузоподъемности можно получить при учете неустановившегося движения. Используя выражение ускорения разгона автомобиля и выполнив небольшие преобразования, можно получить

$$m_н = \frac{1}{\psi \upsilon_т} g \left(P_e \eta_{тр} \frac{r_к}{r_d} - P_в \right) - m_б - \frac{j_x}{g} \frac{\delta_{вр}}{\psi}, \qquad (1)$$

где j_x – ускорение движения автопоезда; $\delta_{вр}$ – коэффициент учета вращающихся масс.

Поскольку формула (1) выведена при допущении j_a = const, и i = 0, то при расчете производительности используют среднюю техническую скорость движения. Критерий оптимальности в виде приведенных затрат может быть обоснован в том случае, если он охватывает все прямые издержки в сферах производства и эксплуатации. В такой постановке вопроса целесообразно провести оптимизацию параметров автомобиля с использованием энергетических свойств, так как они зависят в комплексе от технико-экономических показателей. Здесь учитываются общие энергетические затраты по расходу топлива Q_s и энергозатраты на выполнение транспортной работы. Отношение этих показателей характеризует КПД использования АТС. Отсюда и обобщенный критерий, который целесообразно применять для оптимального выбора полной массы АТС при эксплуатации автотранспортных средств. Он представляет собой отношение потенциальной энергии на выполнение транспортной работы $J_e(S)$ к общим энергозатратам $J(Q)$, определяемым по расходу топлива Q_s, т.е.

$$\eta_{opt} = J(S) / J(Q) \le 1 \ .$$

Энергозатраты на выполнение транспортной работы зависят от конструктивных параметров и эксплуатационных свойств АТС:

$$J_e(S) = \left\{ v_{ср} \left[m_н \left(k_\gamma \beta + \eta_\sigma \right) \psi + 80z \right] g + F_в + F_и \right\} t_{дв} 2{,}723 \cdot 10^{-6} / \eta_{тр} \ ,$$

где $\eta_\sigma = m_а / m_г$ – коэффициент использования снаряженной массы автомобиля; z – число пассажиров в кабине водителя; $t_{дв}$ – время движения автомобиля.

Общие энергозатраты выражены

$$J(Q) = Q_s L \rho_т c_Q \eta_e 1{,}162 \cdot 10^{-3},$$

где Q_s – общий расход топлива, см^3/км; L – пройденный путь; $\rho_т$ – плотность топлива; c_Q – теплотворная способность топлива; η_e – эффективный КПД двигателя.

Электронная библиотека Белорусско-Российского университета