

2. Янч, Е. А. Определение средних потерь времени пассажирами при поездках в междугородном регулярном сообщении / Е. А. Янч ; науч. рук. В. Н. Седюкевич // НИРС-2021 [Электронный ресурс] : материалы 77-й студенческой научно-технической конференции / редкол.: А. С. Поварехо [и др.] ; под общ. ред. А. С. Поварехо ; сост. А. С. Поварехо. – Минск : БНТУ, 2021. – С. 159.

УДК 656.13

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ДОПУСТИМОЙ ЗАГРУЗКИ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА (АВТОМОБИЛЯ, ПРИЦЕПА)

Еремейчик Ю. С., студ., Седюкевич В. Н., канд. техн. наук, доц.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Анализ выполняемых перевозок грузов показывает, что из-за отсутствия точных данных по параметрам транспортного средства (ТС) и проведения расчетов по его загрузке имеют место случаи, когда перевозится масса груза менее возможной или возникает превышение осевых нагрузок по дорожным или техническим ограничениям, или не обеспечивается (для автопоездов) коэффициент сцепной массы.

ТС (автомобиль, прицеп) является двухопорной системой (передняя ось (тележка) и задняя ось (тележка) (рисунок 1):

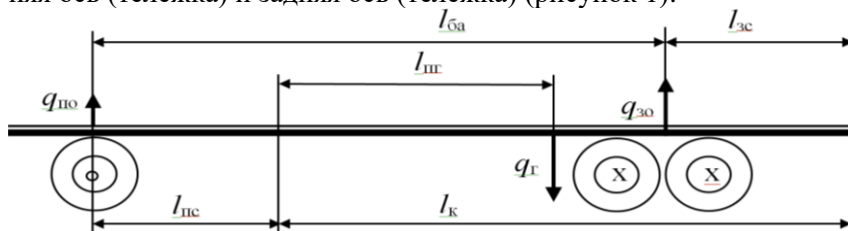


Рисунок 1 – Расчетная схема ТС

$q_{г}$ – масса перевозимого груза; $q_{па}$ – масса перевозимого груза, приходящаяся на переднюю опору (ось, тележку) ТС; $q_{зо}$ – масса перевозимого груза, приходящаяся на заднюю опору (ось, тележку) ТС; $l_{ба}$ – база ТС; $l_{к}$ – внутренняя длина кузова ТС; $l_{зс}$ – задний свес кузова ТС; $l_{лс}$ – расстояние от передней внутренней стенки кузова

ТС до центра передней оси (тележки); $l_{лг}$ – расстояние центра тяжести груза от передней внутренней стенки кузова ТС

Для ТС (автомобиль, прицеп) получены следующие расчетные зависимости (по массе для статического состояния) [2]:

– расстояние от передней стенки кузова ТС до центра передней оси (тележки) $l_{\text{пс}}$

$$l_{\text{пс}} = l_{\text{ба}} + l_{\text{зс}} - l_{\text{к}}; \quad (1)$$

– масса груза $q_{\text{по}}$, приходящаяся на переднюю ось ТС

$$q_{\text{по}} = q_{\text{Г}}(l_{\text{к}} - l_{\text{зс}} - l_{\text{пг}}) / l_{\text{ба}}; \quad (2)$$

– масса груза $q_{\text{зо}}$, приходящаяся на заднюю ось ТС

$$q_{\text{зо}} = q_{\text{Г}}(l_{\text{пс}} + l_{\text{пг}}) / l_{\text{ба}}; \quad (3)$$

– нагрузка $q_{\text{фп}}$, передающаяся на дорогу через переднюю ось (тележку) ТС с учетом его собственной массы и массы груза на нем

$$q_{\text{фп}} = m_{\text{спа}} + q_{\text{Г}}(l_{\text{к}} - l_{\text{зс}} - l_{\text{пг}}) / l_{\text{ба}}; \quad (4)$$

– нагрузка $q_{\text{фз}}$, передающаяся на дорогу, через заднюю ось (тележку) ТС с учетом его собственной массы и массы груза на нем

$$q_{\text{фз}} = m_{\text{сза}} + q_{\text{Г}}(l_{\text{пс}} + l_{\text{пг}}) / l_{\text{ба}}; \quad (5)$$

– общая фактическая масса ТС с грузом $m_{\text{общ}}$

$$m_{\text{общ}} = q_{\text{фп}} + q_{\text{фз}}; \quad (6)$$

– технически допустимая грузоподъемность ТС $m_{\text{дт}}$

$$m_{\text{дт}} = m_{\text{ппа}} + m_{\text{пза}} - m_{\text{спа}} - m_{\text{сза}}; \quad (7)$$

– коэффициент сцепной массы ТС $K_{\text{сц}}$

$$K_{\text{сц}} = q_{\text{фв}} / m_{\text{сум}}, \quad (8)$$

где $m_{\text{сна}}$ – собственная масса ТС, передающаяся на дорогу через переднюю ось (тележку); $m_{\text{сза}}$ – собственная масса ТС, передающаяся на дорогу через заднюю ось (тележку); $m_{\text{ппа}}$ – технически допустимая масса ТС с грузом, передающаяся на дорогу через переднюю ось (тележку); $m_{\text{пза}}$ – технически допустимая масса ТС с грузом, передающаяся на дорогу через заднюю ось (тележку); $q_{\text{фв}}$ – нагрузка на ведущие оси (для полноприводного ТС $q_{\text{фв}}=m_{\text{общ}}$); $m_{\text{сум}}$ – общая масса ТС с грузом (для одиночного автомобиля $m_{\text{сум}}=m_{\text{общ}}$ и для автопоезда сумма $m_{\text{общ}}$ автомобиля и $m_{\text{общ}}$ прицепа).

Для ТС перед загрузкой грузом необходимо определить допускаемые общую массу груза и местоположение центра тяжести груза, чтобы выполнялись следующие условия:

- $q_{\text{г}}$ не более массы груза $q_{\text{вм}}$, который может быть размещен исходя из вместимости кузова ТС;

- $m_{\text{общ}}$ не более общей массы, допускаемой по дорожным ограничениям $m_{\text{дд}}$;

- $q_{\text{г}} \leq m_{\text{дг}}$;

- $q_{\text{фп}}$ не более допустимой нагрузки на переднюю ось (тележку) по дорожным ограничениям $m_{\text{пда}}$;

- $q_{\text{фп}}$ не более допустимой нагрузки на переднюю ось (тележку) по технической характеристике ТС $m_{\text{ппа}}$;

- $q_{\text{фз}}$ не более допустимой нагрузки на заднюю ось (тележку) по дорожным ограничениям $m_{\text{зда}}$;

- $q_{\text{фз}}$ не более допустимой нагрузки на заднюю ось (тележку) по технической характеристике ТС $m_{\text{пза}}$;

- коэффициент сцепной массы $K_{\text{сц}}$ не менее 0,25 (для автомобиля или автопоезда).

Исходя из необходимости выполнения вышеуказанных ограничений максимально возможная масса груза $q_{\text{гм}}$ определяется как минимальное из всех значений, учитывающих отдельные ограничения:

$$q_{\text{гм}} = \min(q_{\text{вм}}; q_{\text{дг}}; m_{\text{дд}} - m_{\text{сна}} - m_{\text{сза}}; \min(m_{\text{пда}}; m_{\text{ппа}}) + \min(m_{\text{зда}}; m_{\text{пза}}) - m_{\text{сна}} - m_{\text{сза}}) \quad (9)$$

При принятой для перевозки массе груза q_{Γ} ($q_{\Gamma} \leq q_{\Gamma\text{м}}$) с учетом, например, кратности целому числу грузовых мест, для значения $l_{\text{пг}}$ должно выполняться условие, что $l_{\text{гmin}} \leq l_{\text{пг}} \leq l_{\text{гmax}}$, при этом $l_{\text{гmin}}$ определяется ограничениями $q_{\text{фп}} \leq m_{\text{пда}}$ и $q_{\text{фп}} \leq m_{\text{ппа}}$, а $l_{\text{гmax}} - q_{\text{фз}} \leq m_{\text{зда}}$ и $q_{\text{фз}} \leq m_{\text{пза}}$:

$$l_{\text{гmin}} = \max(l_{\text{к}} - l_{\text{зс}} - l_{\text{ба}} \cdot (m_{\text{пда}} - m_{\text{спа}}) / q_{\Gamma}; l_{\text{к}} - l_{\text{зс}} - l_{\text{ба}} \cdot (m_{\text{ппа}} - m_{\text{спа}}) / q_{\Gamma}); \quad (10)$$

$$l_{\text{гmax}} = \min(l_{\text{ба}} \cdot (m_{\text{зда}} - m_{\text{сза}}) / q_{\Gamma} - l_{\text{пс}}; l_{\text{ба}} \cdot (m_{\text{пза}} - m_{\text{сза}}) / q_{\Gamma} - l_{\text{пс}}). \quad (11)$$

Осевые нагрузки и коэффициент сцепной массы необходимо рассчитывать по принятым значениям q_{Γ} и $l_{\text{пг}}$ по формулам (4), (5) и (8) исходя из фактических параметров ТС без груза [3].

Принятие значения массы груза q_{Γ} и месторасположения центра тяжести всего груза в кузове согласно предложенным расчетам исключают превышение при выполнении перевозок допускаемых полной массы и осевых нагрузок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Еремейчик, Ю. С. Уточнение расчета допустимых параметров седельного тягача с груженым полуприцепом / Ю. С. Еремейчик; науч. рук. В. Н. Седюкевич // НИРС-2021 [Электронный ресурс]: материалы 77-й студенческой научно-технической конференции / редкол.: А. С. Поварехо [и др.]; под общ. ред. А. С. Поварехо; сост. А. С. Поварехо. – Минск: БНТУ, 2021. – С. 143.

2. Тульев, В. Д. Теоретическая механика. Статика: учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / В. Д. Тульев, М. В. Мышковец // Минск: БНТУ, 2013.

3. Еремейчик, Ю. С. Формуляр грузового транспортного средства / Ю. С. Еремейчик; науч. рук. В. Н. Седюкевич // НИРС-2021 [Электронный ресурс]: материалы 77-й студенческой научно-технической конференции / редкол.: А. С. Поварехо [и др.]; под общ. ред. А. С. Поварехо; сост. А. С. Поварехо. – Минск: БНТУ, 2021. – С. 142.