

ОПИСАНИЕ РАЗГОНА АВТОМОБИЛЯ С ПОМОЩЬЮ ЗАКОНА СОХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ

Разгон автомобиля является одним из самых сложных режимов движения, вследствие чего до настоящего времени не имеется его простого теоретического описания. Но эта задача может быть решена с помощью закона сохранения энергии. Приняв, что мерой полезного эффекта при разгоне, происходящем на горизонтальной поверхности, является кинетическая энергия автомобиля, его разгон можем рассматривать как процесс «накачки» автомобиля упомянутой энергией, в которую преобразуется некоторая часть механической работы, выполняемой двигателем.

А именно, если время разгона автомобиля до заданной скорости движения v , м/с равно t , с, а двигатель автомобиля имеет номинальную эффективную мощность N_e , кВт, то получаем, что за отрезок времени t он теоретически способен выполнить механическую работу A , равную, Дж:

$$A = N_e t \cdot 10^3. \quad (1)$$

Но полезная работа равна накопленной в процессе разгона кинетической энергии T автомобиля в его поступательном движении, Дж:

$$T = mv^2 / 2, \quad (2)$$

где m – масса автомобиля с грузом (полная масса), кг.

Частное от деления величины (2) на (1) представляет собой энергетический цикловой КПД автомобиля при его разгоне $\eta_{ц,р}$:

$$\eta_{ц,р} = mv^2 10^{-3} / (2N_e t). \quad (3)$$

Соотношение (3) предоставляет полную и всестороннюю информацию обо всех существенных сторонах процесса разгона. Из него следует ряд новых и важных следствий, основные из которых перечислена ниже.

1. Для характеристики энергетической эффективности автомобиля в процессе разгона необходимы и достаточны значения всего лишь четырех независимых переменных – t , v , N_e и m . Они являются доминирующими, ключевыми факторами, влияющими на разгон автомобиля.

2. Все остальные факторы являются второстепенными. Их роль достаточно оценивать одним обобщающим коэффициентом – цикловым энергетическим КПД $\eta_{ц,р}$.

3. Неизвестной величиной в соотношении (3) является только одна из ключевых переменных – время t разгона автомобиля до заданной скорости, но её экспериментальное определение не представляет труда.

4. Значение циклового КПД (3) опирается на значения величин t , v , N_e и m , каждое из которых можно определить с любой наперёд заданной точностью.

Следовательно, с такой же точностью может быть вычислено и значение циклового КПД при разгоне автомобиля.

5. Числовые значения величин t , v , N_e и m всех современных автомобилей имеются в соответствующих справочниках. Это даёт возможность легко создать базу данных их циклового КПД при разгоне.

6. Если известны значения величин $\eta_{ц,р}$, m и N_e , то с помощью преобразованного соотношения (3) не представляет труда теоретически определять время разгона автомобиля до заданной скорости v :

$$t = m v^2 10^{-3} / (2 N_e \eta_{ц,р}) = (v^2 10^{-3} / (2 \eta_{ц,р})) m' = b m', \quad (4)$$

где $m' = m / N_e$ – удельная масса автомобиля, кг/кВт; $b = (v^2 10^{-3} / (2 \eta_{ц,р}))$ – коэффициент прямо пропорциональной зависимости.

7. Формула (4) указывает еще на один, неизвестный ранее факт: время разгона автомобилей до заданной скорости представляет собой прямо пропорциональную зависимость от их (автомобилей) удельной массы m' .

8. Установление этого факта позволяет отказаться от принятого в настоящее время в теории автомобиля существенно более сложного представления времени разгона в виде гиперболической функции от удельной мощности автомобиля $N_{уд}$.

9. Соотношение (4) предельно упрощает проверку значения циклового КПД (3) – она сводится к сопоставлению расчетного (4) и экспериментально полученного значения времени разгона t .

10. Соотношение (3), разрешенное относительно N_e , позволяет определять мощность двигателя, минимально необходимую для обеспечения разгона автомобиля массой m за заданное время t :

$$N_e = m v^2 10^{-3} / (2 t \eta_{ц,р}). \quad (5)$$

11. Это же соотношение может быть положено в основу экспресс-метода оценки фактической мощности двигателей автомобилей, значение циклового КПД которых известно. Реализация этого метода возможна в условиях любого автотранспортного предприятия – роль нагрузочного устройства будет выполнять разгоняемый автомобиль. В качестве испытательного оборудования необходим только секундомер.

12. Соотношение (3), разрешенное относительно полной массы автомобиля m , позволяет определять её значение, максимально допустимое для обеспечения разгона автомобиля за заданное время t при заданной мощности двигателя N_e :

$$m_{\max} = 2 N_e t \eta_{ц,р} 10^3 / v^2. \quad (6)$$

Более обстоятельно разгон автомобиля с позиций закона сохранения энергии рассмотрен в монографии Пожидаев С.П., Трояновская И.П., Шкаровский Г.В. Некоторые вопросы теории движения самоходных машин и агрегатов. – К.: Аграр Медия Груп, 2016. – 412 с.