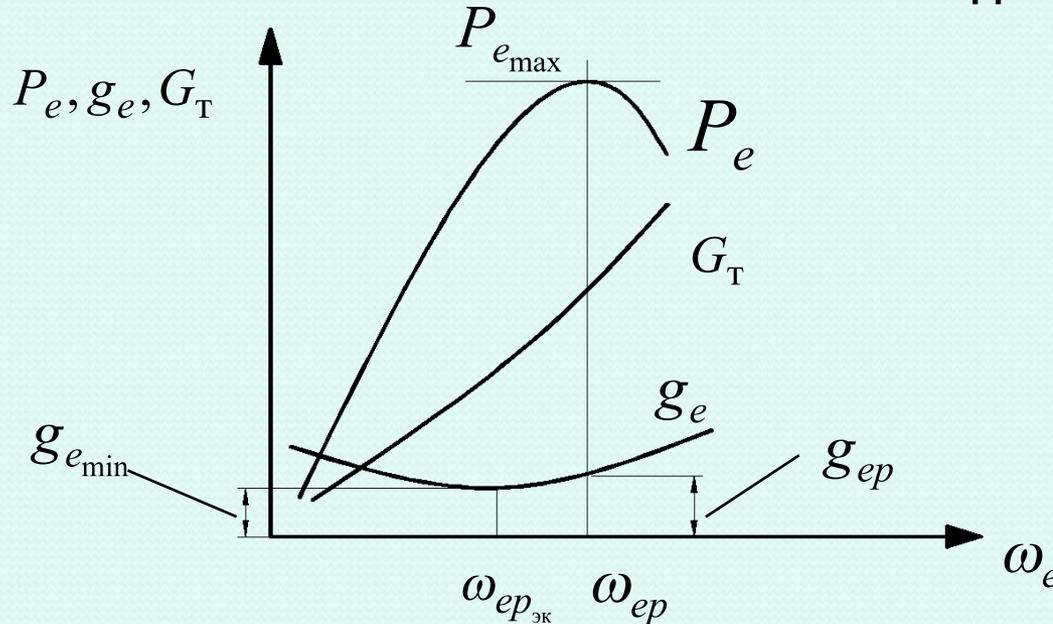


# Топливная экономичность автомобиля

## Измерители топливной экономичности двигателя и автомобиля

### Топливная экономичность автомобильного двигателя



Часовой расход топлива двигателем  $G_T$ , [кг/ч; г/с]

Удельный эффективный расход топлива двигателем  $g_e$ , [г/(кВт·ч)];  $g_e = 1000G_T/P_e$ ;

$g_{e_{min}}$  — минимальный удельный эффективный расход топлива двигателем;

$g_{e_{min}} = 240 \dots 310$  г/(кВт·ч) — бензиновые двигатели;

$g_{e_{min}} = 180 \dots 230$  г/(кВт·ч) — дизельные двигатели;

$g_{ep} = (1,05 \dots 1,15) g_{e_{min}}$  — удельный эффективный расход топлива двигателем при максимальной мощности.

# Топливная экономичность автомобиля

## Измерители топливной экономичности двигателя и автомобиля

### Топливная экономичность автомобиля

Путевой расход топлива  $Q_s$ , [л/100км] (в США – обратная величина; длина пробега на единицу объема израсходованного топлива).

Удельный расход топлива в литрах на единицу транспортной работы  $Q_w$ , [л/100т·км; л/100пас·км]

*Для грузового автомобиля*

$$Q_w = \frac{Q_s}{m_{\Gamma}}$$

где  $Q_s$  – путь расход;  
 $m_{\Gamma}$  – масса перевезенного груза.

*Для пассажирского автомобиля*

$$Q_w = \frac{Q_s}{n}$$

где  $n$  – число перевезенных пассажиров.

# Топливная экономичность автомобиля

## Уравнение расхода топлива

$$Q_S = \frac{g_e (P_\Psi + P_B + P_j)}{36 \rho_T V \eta_T}$$

$g_e$  — удельный эффективный расход топлива двигателем, зависит от угловой скорости вала и степени нагрузки двигателя, г/(кВт·ч);

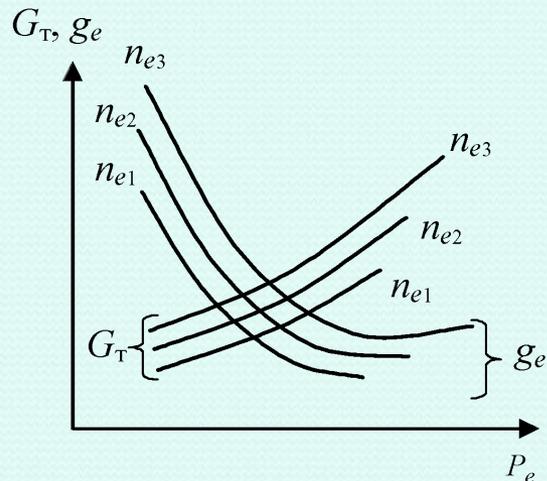
$P_\Psi, P_B, P_j$  — мощности, затрачиваемые на преодоление сопротивления дороги, воздуха и сил инерции при разгоне, кВт;

$V$  — скорость движения автомобиля, м/с;

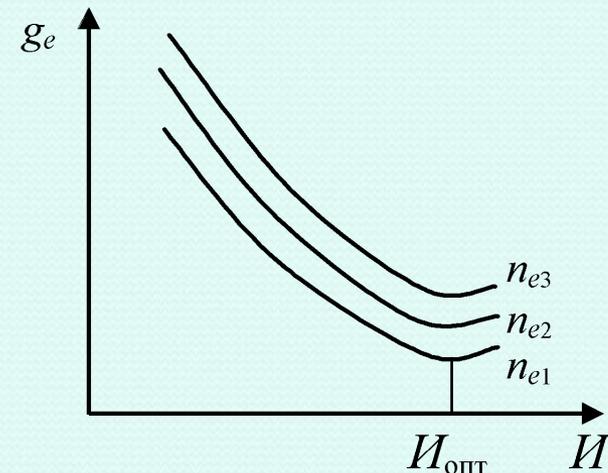
$\rho_T$  — плотность топлива, кг/л;  $\eta_T$  — КПД трансмиссии.

### Определение удельного расхода топлива двигателем $g_e$

1-й способ — по нагрузочной характеристике двигателя



2-й способ — по графику зависимости  $g_e$  от степени использования мощности двигателя



# Топливная экономичность автомобиля

## Уравнение расхода топлива

3-й способ – аналитический, с использованием результатов обработки большого числа топливно-экономических характеристик различных двигателей

$$g_e = g_{ep} k_E k_I$$

$g_{ep}$  – удельный эффективный расход топлива двигателем при максимальной мощности;

$k_E$  – коэффициент, учитывающий степень использования угловой скорости вала двигателя;

$k_I$  – коэффициент, учитывающий степень использования мощности двигателя.

$$E = \frac{\omega_e}{\omega_{ep}} \text{ — степень использования угловой скорости вала двигателем}$$

$\omega_e$  – значение угловой скорости вала двигателя, соответствующее заданной скорости движения;

$\omega_{ep}$  – значение угловой скорости вала двигателя при максимальной мощности.

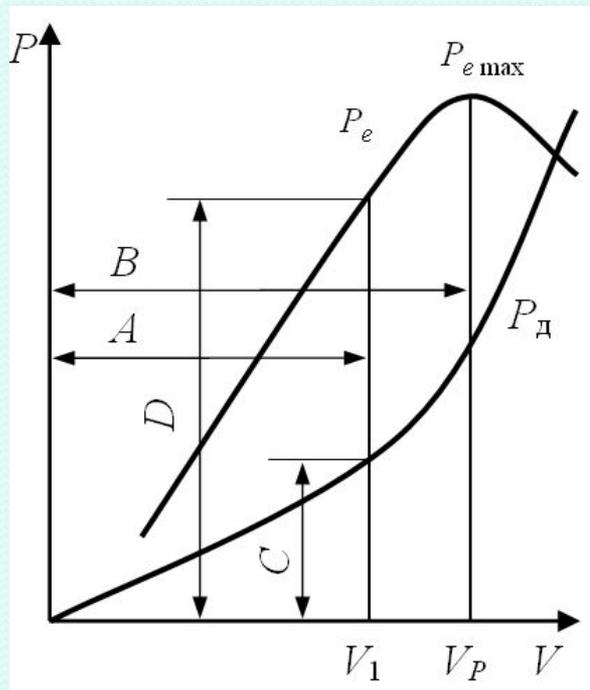
$$I = \frac{P_d}{P_e} \text{ — степень использования мощности двигателя}$$

$P_d = \frac{(P_\Psi + P_B)}{\eta_T}$  – мощность двигателя, затрачиваемая на преодоление сопротивлений движению при заданной постоянной скорости;

$P_e$  – мощность двигателя по внешней скоростной характеристике, при угловой скорости, соответствующей заданной скорости движения.

# Топливная экономичность автомобиля

## Уравнение расхода топлива



$$E = \frac{A}{B}$$

$$И = \frac{C}{D}$$

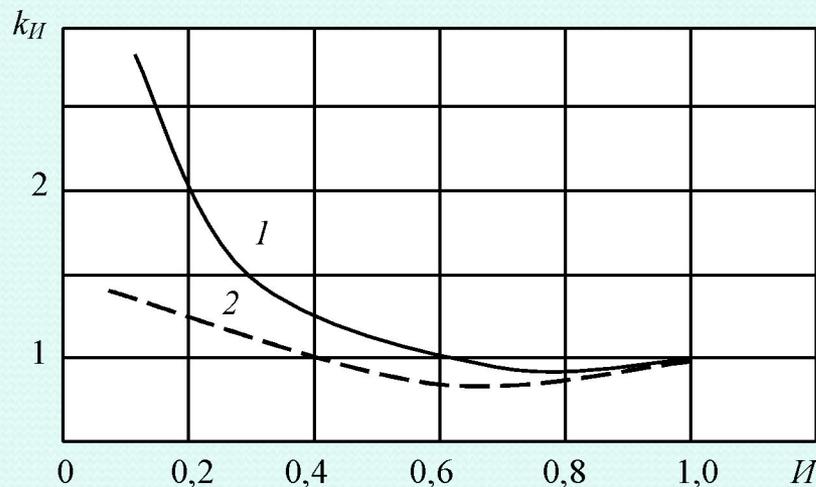
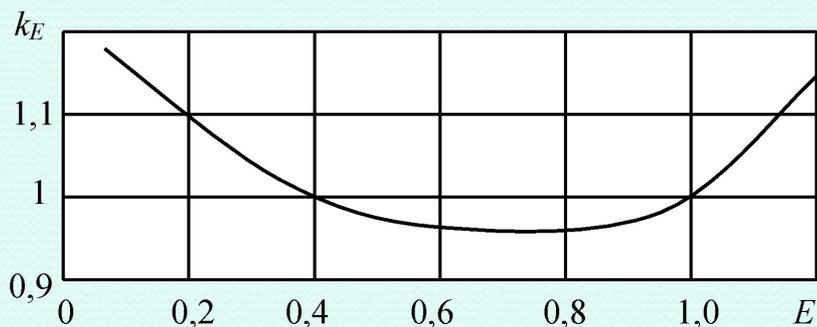
$$k_E = 1,25 - 0,99E + 0,98E^2 - 0,24E^3$$

для карбюраторных двигателей:

$$k_{И} = 3,27 - 8,22И + 9,13И^2 - 3,18И^3$$

для дизельных двигателей:

$$k_{И} = 1,2 + 0,14И - 1,8И^2 + 1,46И^3$$



# Топливная экономичность автомобиля

## Алгоритм расчета путевого расхода топлива при установившемся движении

Подготовка исходных данных:  $g_{e_{\min}}$  – минимальный удельный эффективный расход топлива двигателем, г/кВт·ч (для расчета по формуле  $g_e = g_{ep} k_E k_{II}$ , где  $g_{ep} = (1,05...1,15)g_{e_{\min}}$ , или нагрузочная характеристика двигателя, или зависимость от степени использования мощности двигателя;

$G_a$  – полный вес автомобиля, кН;

$\Psi$  – коэффициент сопротивления дороги;

$u_{кп}$ ,  $u_{дп}$ ,  $u_0$  – передаточные числа коробки передач, дополнительной и главной передачи;

$\eta_T$  – КПД трансмиссии;

$r_K$  – радиус качения колеса, м;

$\delta$  – коэффициент учета вращающихся масс;

$W = \frac{C_x \rho_B}{2} A_B$  – фактор обтекаемости, кг/м;

$\rho_T$  – плотность топлива, кг/л;

$P_e = f(\omega_e)$  – скоростная внешняя характеристика двигателя;

$V$  – скорость движения автомобиля, м/с;

$\omega_{ep}$  – угловая скорость вала двигателя при максимальной мощности, рад/с.

# Топливная экономичность автомобиля

## Алгоритм расчета путевого расхода топлива при установившемся движении

1. Определение угловой скорости коленчатого вала двигателя  $\omega_e$  при заданной скорости движения автомобиля

$$\omega_e = \frac{V u_{\text{КП}} u_{\text{ДП}} u_0}{r_{\text{К}}}$$

2. Определение мощности двигателя по скоростной внешней характеристике при заданной скорости коленчатого вала двигателя

$$P_e = P_{e_{\text{max}}} \left[ a \frac{\omega_e}{\omega_{ep}} + b \left( \frac{\omega_e}{\omega_{ep}} \right)^2 - c \left( \frac{\omega_e}{\omega_{ep}} \right)^3 \right]$$

3. Определение мощности сопротивления движению автомобиля, приведенной к валу двигателя

$$P_{\text{Д}} = \frac{(P_{\Psi} + P_{\text{В}})}{\eta_{\text{T}}} \quad P_{\Psi} = G_a \Psi V - \text{мощность сопротивления дороги}$$
$$P_{\text{В}} = W V^3 - \text{мощность сопротивления воздуха}$$

4. Определение степени использования мощности и угловой скорости коленчатого вала двигателя

$$I = \frac{P_{\text{Д}}}{P_e} - \text{степень использования мощности двигателя}$$

$$E = \frac{\omega_e}{\omega_p} - \text{степень использования угловой скорости коленчатого вала двигателя}$$

# Топливная экономичность автомобиля

## Алгоритм расчета путевого расхода топлива при установившемся движении

5. Определение коэффициентов, учитывающих степень использования мощности и степень использования угловой скорости  $k_E$

$$k_{И} = 3,27 - 8,22И + 9,13И^2 - 3,18И^3 \quad \text{— для карбюраторных двигателей}$$

$$k_{И} = 1,2 + 0,14И - 1,8И^2 + 1,46И^3 \quad \text{— для дизельных двигателей}$$

$$k_E = 1,25 - 0,99E + 0,98E^2 - 0,24E^3$$

6. Определение расхода топлива при рассматриваемом режиме  $g_e$

$$g_e = g_{ep} k_E k_{И}$$

7. Определение путевого расхода топлива автомобилем  $Q_S$ , л/100км

$$Q_S = \frac{g_e (P_{\Psi} + P_B)}{36 \rho_T V \eta_T}$$

# Топливная экономичность автомобиля

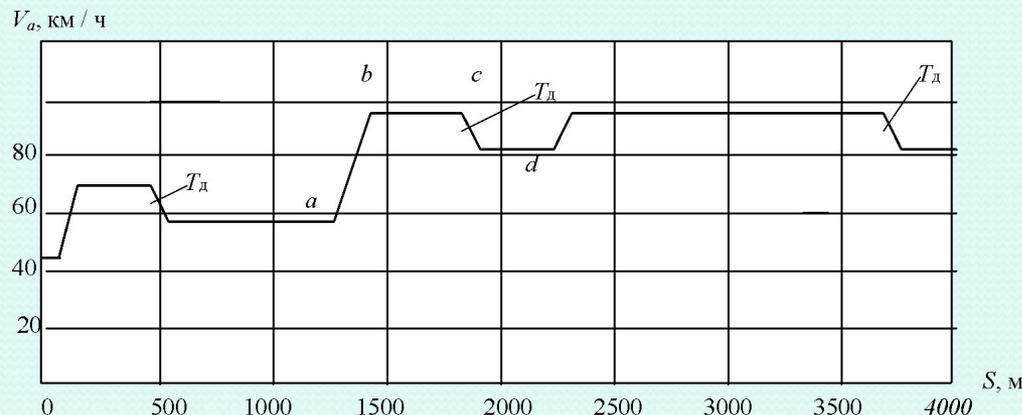
## Показатели и характеристики топливной экономичности АТС

### Номенклатура показателей по ГОСТ 20306

1. Контрольный расход топлива – расход топлива при заданных установившихся скоростях движения автомобиля на высшей передаче на прямой горизонтальной дороге с твердым гладким покрытием.

- 1.1. Автомобили полной массой до 3,5 т при  $V=90$  км/час и  $V=120$  км/час;
- 1.2. Автомобили грузовые и автопоезда (кроме полноприводных) полной массой свыше 3,5 т, автобусы пригородного и местного сообщения при  $V=60$  км/час и  $V=80$  км/час;
- 1.3. Автобусы городские при  $V=40$  км/час и  $V=60$  км/час;
- 1.4. Автопоезда магистральные, автобусы междугородные и туристические при  $V=60$  км/час и  $V=80$  км/час;
- 1.5. Автомобили полноприводные полной массой свыше 3,5 т при  $V=40$  км/час и  $V=60$  км/час;

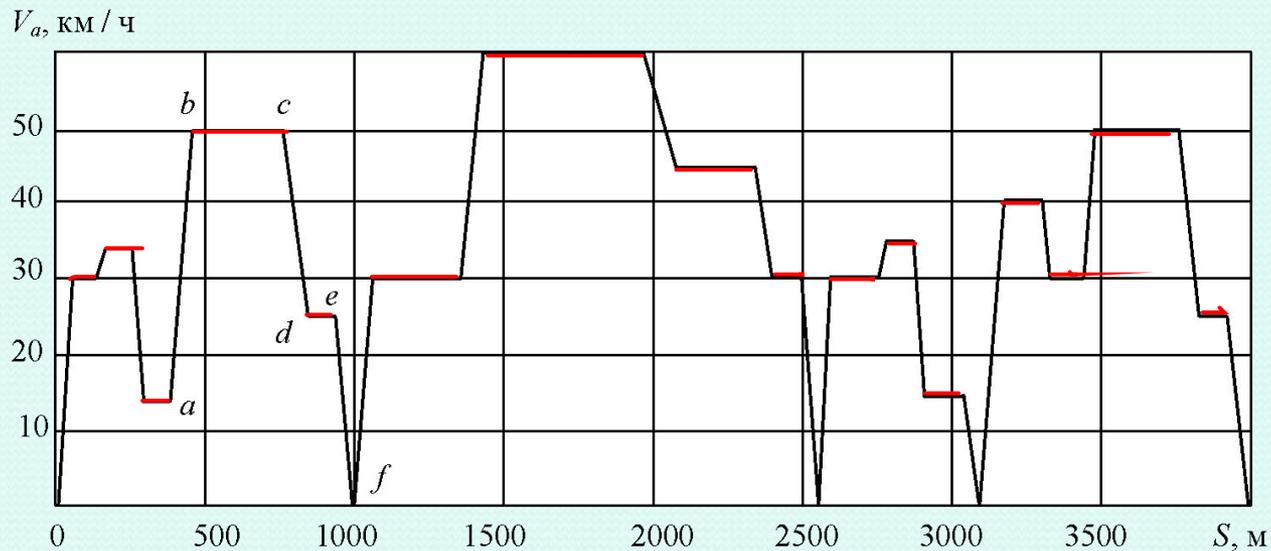
2. Расход топлива в магистральном цикле на дороге – расход топлива, полученный на прямой горизонтальной дороге при регламентированных режимах движения, имитирующих магистральные эксплуатационные режимы.



# Топливная экономичность автомобиля

## Показатели и характеристики топливной экономичности АТС

3. Расход топлива в городском цикле на дороге – полученный на прямой горизонтальной дороге при регламентированных режимах движения, имитирующих городские эксплуатационные режимы.

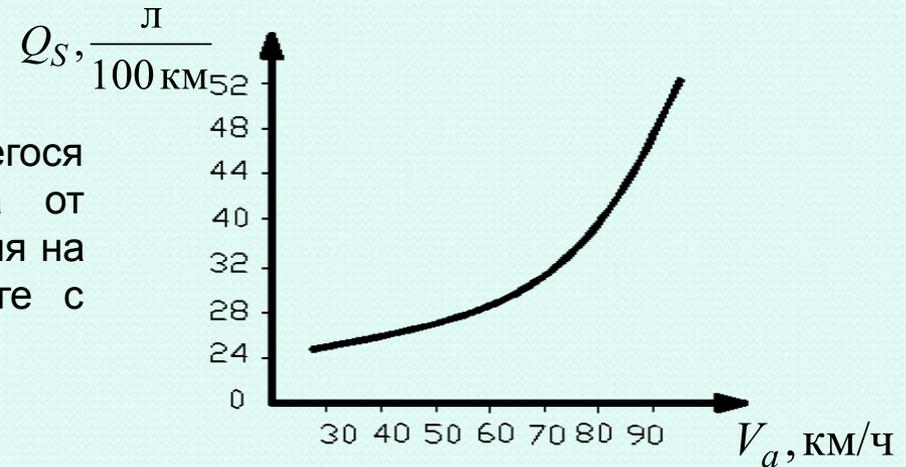


4. Расход топлива в городском цикле на стенде – расход топлива, полученный при имитации городского цикла на стенде в соответствии с международными требованиями установленными Правилами ЕЭК ООН № 15 и 84 (европейский цикл).

# Топливная экономичность автомобиля

## Показатели и характеристики топливной экономичности АТС

5. Топливная характеристика установившегося движения – зависимость расхода топлива от скорости установившегося движения автомобиля на заданной передаче по горизонтальной дороге с твердым гладким покрытием.



6. Топливо-скоростная характеристика на магистрально-холмистой дороге – зависимость расхода топлива и средней скорости от допускаемой при движении автомобиля на магистрально-холмистой дороге с заданной характеристикой при заданном режиме.

