

1. Анализ рабочих процессов и их влияние на формирование эксплуатационных свойств автомобиля

- 1.1 Построение внешней скоростной характеристики
- Определяется минимальная и максимальная частота вращения коленчатого вала n , (мин^{-1}):
- $n_{\text{min}} = (0,15 \dots 0,2) n_N = 0,2 \cdot 3200 = 640 \text{ мин}^{-1}$
принимаем 600 мин^{-1}
- $n_{\text{min}} = n_o = n_N = 3200 \text{ мин}^{-1}$
- задается ряд промежуточных значений.

Данные внешней характеристики, т.е.
мощность (кВт), получаем по
эмпирической формуле предложенной С.
Р. Лейдерманом

$$N_e = N_{max} \left[a \frac{n_e}{n_N} + b \left(\frac{n_e}{n_N} \right)^2 - c \left(\frac{n_e}{n_N} \right)^3 \right]$$

a , b , c - постоянные коэффициенты,
выбираем равными:

$$a = 0,5 , \quad b = 1,5 , \quad c = 1,0$$

При той же частоте вращения
определяется крутящий момент по
формуле

$$M_e = M_N \left[a + b \frac{n_e}{n_N} - c \left(\frac{n_e}{n_N} \right)^2 \right]$$

$$M_N = 9550 \frac{N_{max}}{n_N}$$

где M_N - крутящий момент,
соответствующий частоте n_N

$$M_N = 9550 \frac{N_{max}}{n_N} = 9550 \frac{260}{3200} = 776 \text{ HМ}$$

$$a = 1 - \frac{M_3}{100} \cdot \frac{k_\omega (2 - k_\omega)}{(k_\omega - 1)^2} = 1 - \frac{20}{100} \cdot \frac{2(2 - 2)}{(2 - 1)^2} = 1$$

$$b = 2 \frac{M_3}{100} \frac{k_\omega}{(k_\omega - 1)^2} = 2 \cdot \frac{20}{100} \cdot \frac{2}{(2 - 1)^2} = 0,8$$

$$c = \frac{M_3}{100} \left(\frac{k_\omega}{k_\omega - 1} \right)^2 = \frac{20}{100} \cdot \left(\frac{2}{2 - 1} \right)^2 = 0,8$$

где M_3 - запас крутящего момента, (%)

$$M_3 = \frac{(M_{max} - M_N)100}{M_N} = \left(\frac{M_{max}}{M_N} - 1\right) 100 = \left(\frac{930}{776} - 1\right) 100 = 20$$

$$\frac{M_{max}}{M_N} = k_M \quad - \text{коэффициент приспособляемости по моменту}$$

$$\frac{n_N}{n_{M \max}} = k_\omega \quad - \text{коэффициент приспособляемости по частоте}$$

$$k_\omega = \frac{n_N}{n_{M \max}} = \frac{3200}{1600} = 2$$

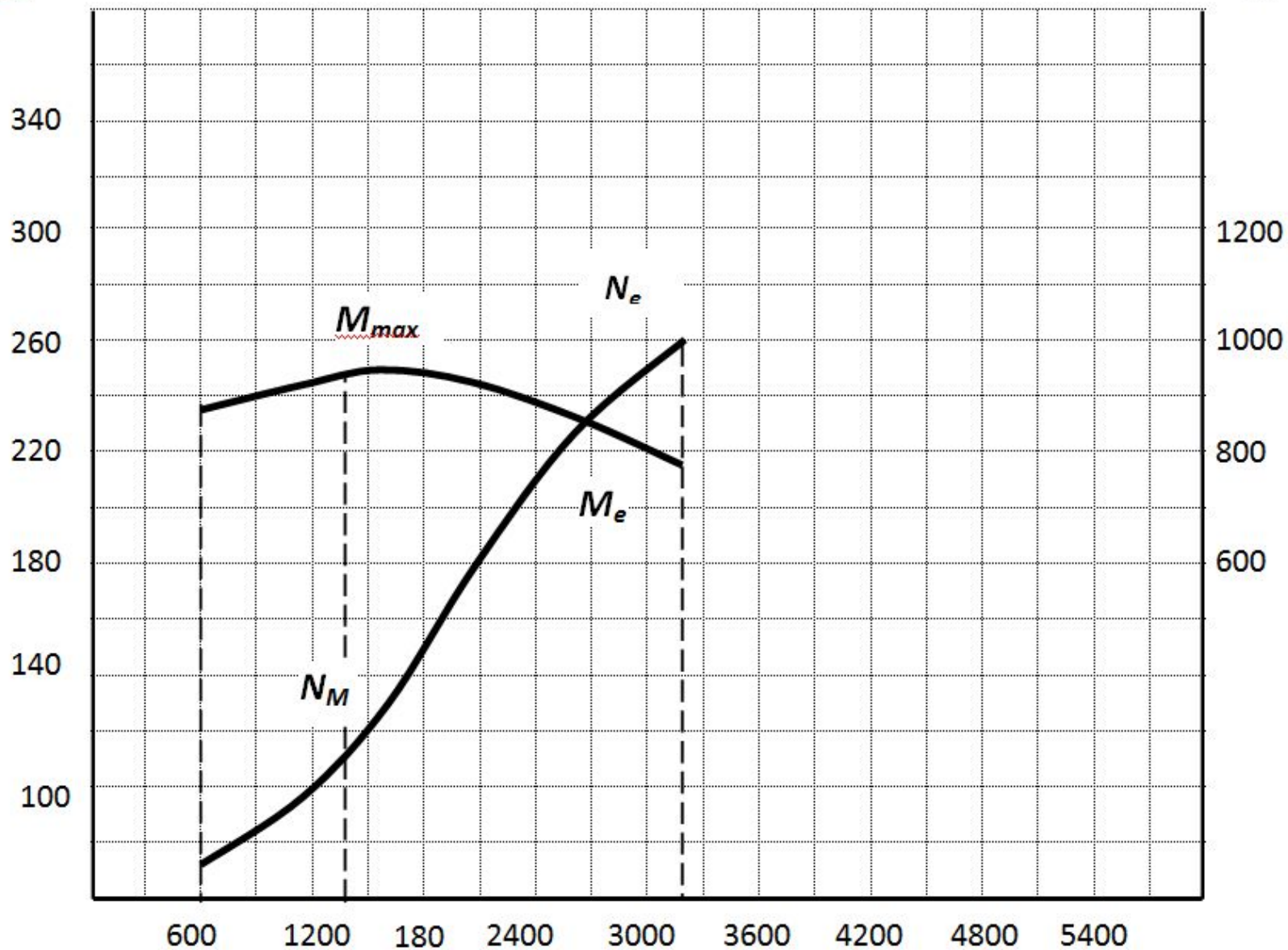
Результаты вычислений приведены в таблице 1.1

Таблица 1.1

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|------------------------|--------|---------|------|---------|--------|------|
| $n_e, \text{мИИ}^{-1}$ | 600 | 1100 | 1600 | 2100 | 2600 | 3200 |
| n_e/n_N | 0,1875 | 0,34375 | 0,5 | 0,65625 | 0,8125 | 1 |
| $N_e, \text{кВт}$ | 36 | 80 | 130 | 180 | 224 | 260 |
| $M_e, \text{НМ}$ | 871 | 916 | 931 | 916 | 871 | 776 |

$N_e, \text{кВт}$

$M_e, \text{Н}\cdot\text{м}$



1.2 Построение тяговой характеристики

Определение статического радиуса шины 295/80R22.5

- 1) посадочный диаметр $d=22,5'' = 571,5$ мм
- 2) ширина шины $B_{\text{ш}} = 295$ мм
- 3) коэффициент высоты профиля шины $\Delta_{\text{ш}} = 80\% = 0,8$
- 4) высота шины $H_{\text{ш}} = B_{\text{ш}} \cdot \Delta_{\text{ш}} = 295 \cdot 0,8 = 236$ мм
- 5) наружный диаметр шины $D = d + 2H_{\text{ш}} = 571,5 + 2 \cdot 236 = 1043,5$ мм
- 6) статический радиус $r_{\text{ст}} = 0,5 d + \lambda_z \cdot H_{\text{ш}} = 0,5 \cdot 571,5 + 0,86 \cdot 236 = 488,7$ мм
где λ_z - коэффициент вертикальной деформации шины. Для автобусов большой вместимости берем 0,86.

$$r_{\text{ст}} = r_{\text{д}} = r_{\text{к}} = 488,7 \text{ мм}$$

$$P_T = \frac{M_e \cdot u_{кп} \cdot u_Г \cdot \eta_T}{r_k}$$

где M_e - момент на коленчатом, валу двигателя, $H м$;

$u_{кп}$ - передаточное число коробки передач;

u_2 - передаточное число главной передачи;

r_k - радиус качения колеса, $м$;

η_m - коэффициент полезного действия трансмиссии (0,91)

Скорость движения автомобиля определяется по формуле

$$V_a = \frac{0,1 n_e \cdot r_k}{u_{кп} \cdot u_{г} \cdot u_{дк}}$$

где n_e - текущее значение частоты вращения коленчатого вала двигателя, $мин^{-1}$;
 $u_{дк}$ - передаточное число дополнительной коробки передач (принимаем $u_{дк} = 1$)

Сила сопротивления качению автомобиля:

$$P_k = m_a \cdot g \cdot f \cdot \cos \alpha$$

где f - коэффициент сопротивления качению;

α - угол подъема, град ($\alpha=0$; $\cos \alpha = 1$)

m_a - полная масса автомобиля (с полной нагрузкой)

g - ускорение свободного падения (9,8 м/с²)

$$f = f_o(1 + A \cdot V_a^2),$$

где f_o - коэффициент сопротивления качению при малых скоростях движения (0,015);

$A=0,0005$ - коэффициент, учитывающий влияние скорости движения

на изменение величины f и в основном зависящий от конструкции шины;

V_a - скорость движения автомобиля, м/с.

Сила сопротивления воздуха: $P_{\text{в}} = 0,5 c_x \cdot \rho \cdot A_x \cdot V_a^2$

где ρ - плотность воздуха, кг/м^3 (обычно для равнинных условий принимается $\rho=1,225 \text{ кг/м}^3$);
 c_x –аэродинамический коэффициент (для туристических автобусов 0,5).

Площадь A_x определяется по формуле:

$$A_x = \alpha_n B_2 H_2$$

где α_n - коэффициент полноты сечения (для автобусов $\alpha_n=0,8$);

B_2 - габаритная ширина автомобиля, м; (2,5 м)

H_2 – габаритная высота автомобиля, м. (3,33 м)

принимаем: $K_c = 0,95$; $r_k = 0,488 \text{ м}$; $\eta_T = 0,91$; $f_o = 0,015$; $A = 0,0005$;

$$\alpha_n = 0,8$$

$$A_x = 0,8 \cdot 2,5 \cdot 3,33 = 6,7 \text{ м}^2$$

Таблица 1.2

Результаты расчета тяговой характеристики автобуса

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| $n_e, \text{ мин}^{-1}$ | 600 | 1100 | 1600 | 2100 | 2600 | 3200 |
| $N_e^{CT}, \text{ кВт}$ | 36 | 80 | 130 | 180 | 224 | 260 |
| $N_e, \text{ кВт}$ | 34,2 | 76 | 123,5 | 171 | 212,8 | 247 |
| $M_e^{CT}, \text{ н.м}$ | 871 | 916 | 931 | 916 | 871 | 776 |
| $M_e, \text{ н.м}$ | 827,45 | 870,2 | 884,45 | 870,2 | 827,45 | 737,2 |
| $V_{a1}, \text{ м/с}$ | 0,88 | 1,61 | 2,34 | 3,07 | 3,80 | 4,68 |
| $P_{T1}, \text{ кН}$ | 51,47 | 54,13 | 55,02 | 54,13 | 51,47 | 45,86 |
| $V_{a2}, \text{ м/с}$ | 1,76 | 3,23 | 4,69 | 6,16 | 7,63 | 9,38 |
| $P_{T2}, \text{ кН}$ | 25,67 | 27,00 | 27,44 | 27,00 | 25,67 | 22,87 |
| $V_{a3}, \text{ м/с}$ | 3,15 | 5,77 | 8,39 | 11,02 | 13,64 | 16,79 |
| $P_{T3}, \text{ кН}$ | 14,35 | 15,09 | 15,34 | 15,09 | 14,35 | 12,79 |
| $V_{a4}, \text{ м/с}$ | 5,10 | 9,35 | 13,60 | 17,85 | 22,10 | 27,20 |
| $P_{T4}, \text{ кН}$ | 8,86 | 9,32 | 9,47 | 9,32 | 8,86 | 7,89 |
| $V_{a5}, \text{ м/с}$ | 7,20 | 13,20 | 19,21 | 25,21 | 31,21 | 38,41 |
| $P_{T5}, \text{ кН}$ | 6,27 | 6,60 | 6,70 | 6,60 | 6,27 | 5,59 |
| $V_{a6}, \text{ м/с}$ | 8,50 | 15,58 | 22,66 | 29,75 | 36,83 | 45,33 |
| $P_{T6}, \text{ кН}$ | 5,32 | 5,59 | 5,68 | 5,59 | 5,32 | 4,74 |
| $V_{a7}, \text{ м/с}$ | 17,00 | 31,16 | 45,33 | 59,49 | 73,66 | 90,66 |
| $P_{T7}, \text{ кН}$ | 2,66 | 2,80 | 2,84 | 2,80 | 2,66 | 2,37 |
| f | 0,0152 | 0,0157 | 0,0164 | 0,0174 | 0,0187 | 0,0205 |
| $P_{к4}, \text{ кН}$ | 2,68 | 2,76 | 2,89 | 3,07 | 3,29 | 3,62 |
| $P_{B4}, \text{ кН}$ | 0,05 | 0,18 | 0,38 | 0,65 | 1,00 | 1,52 |
| $P_{к+P_B}, \text{ кН}$ | 2,73 | 2,94 | 3,27 | 3,72 | 4,29 | 5,14 |

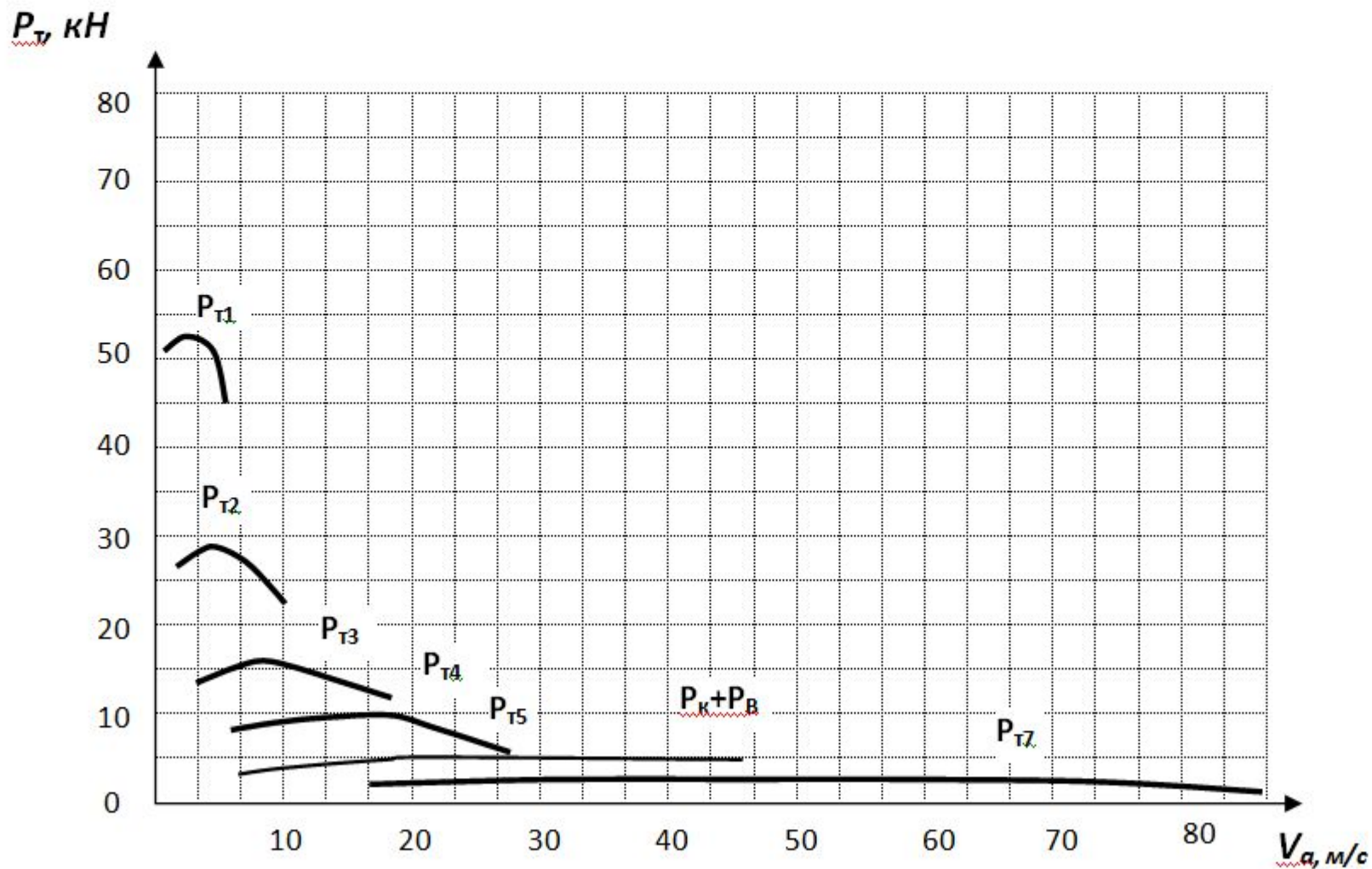


Рис. 1.2 Тяговая характеристика автобуса Mercedes-benz Inturo.

1.3 Построение динамической характеристики.

Динамический фактор вычисляется по формуле:

$$D = \frac{P_T - P_B}{G_a}$$

где P_T – тяговое усилие на ведущих колесах, Н;
 P_B – сила сопротивления воздуха, Н;
 G_a - вес автомобиля с полной нагрузкой, Н

$$D = \Psi + \delta_j \frac{j_a}{g}$$

В случае равномерного движения автомобиля на ровной горизонтальной дороге ($j_a = 0, \alpha = 0$), $\Psi = f$.

Динамический фактор по сцеплению определяется:

$$D_{\text{сц}} = \frac{P_{\text{сц}} - P_{\text{в}}}{G_a}$$

где $P_{\text{сц}}$ - сила сцепления колёс

$$P_{\text{сц}} = \varphi G_{\text{сц}}$$

где φ - коэффициент сцепления

$G_{\text{сц}}$ - сцепной вес автомобиля, т.е. сила тяжести приходящейся на ведущие колеса

Результаты вычислений приведены в таблице 1.3

Таблица 1.3

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| n_0 , МИН-1 | 600 | 1100 | 1600 | 2100 | 2600 | 3200 |
| $N_{\text{вст}}$, кВт | 36 | 80 | 130 | 180 | 224 | 260 |
| N_0 , кВт | 34,2 | 76 | 123,5 | 171 | 212,8 | 247 |
| $M_{\text{вст}}$, Н.М | 875 | 916 | 931 | 916 | 871 | 776 |
| M_0 , Н.М | 831,25 | 870,2 | 884,45 | 870,2 | 827,45 | 737,2 |
| V_{a1} , м/с | 0,88 | 1,61 | 2,34 | 3,07 | 3,8 | 4,68 |
| P_{T1} , кН | 51,71 | 54,13 | 55,02 | 54,13 | 51,47 | 45,86 |
| D_1 | 0,29 | 0,30 | 0,31 | 0,30 | 0,29 | 0,25 |
| V_{a2} , м/с | 1,76 | 3,23 | 4,69 | 6,16 | 7,63 | 9,38 |
| P_{T2} , кН | 25,67 | 27 | 27,44 | 27 | 25,67 | 22,87 |
| P_B , кН | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,2 |
| D_2 | 0,14 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,14 | 0,13 |
| V_{a3} , м/с | 3,15 | 5,77 | 8,39 | 11,02 | 13,64 | 16,79 |
| P_{T3} , кН | 14,35 | 15,09 | 15,34 | 15,09 | 14,35 | 12,79 |
| P_B , кН | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,4 | 0,6 |
| D_3 | 0,080 | 0,083 | 0,084 | 0,082 | 0,078 | 0,068 |
| V_{a4} , м/с | 5,1 | 9,35 | 13,6 | 17,85 | 22,1 | 27,2 |
| P_{T4} , кН | 8,86 | 9,32 | 9,47 | 9,32 | 8,86 | 7,89 |
| P_{BS} , кН | 0,1 | 0,2 | 0,4 | 0,7 | 1,0 | 1,5 |
| D_4 | 0,049 | 0,051 | 0,051 | 0,048 | 0,044 | 0,035 |
| V_{a5} , м/с | 7,2 | 13,2 | 19,21 | 25,21 | 31,21 | 38,41 |
| P_{T5} , кН | 6,27 | 6,6 | 6,7 | 6,6 | 6,27 | 5,59 |
| P_B , кН | 0,1 | 0,4 | 0,8 | 1,3 | 2,0 | 3,0 |
| f_5 | 0,0154 | 0,0163 | 0,0178 | 0,0198 | 0,0223 | 0,0261 |
| D_5 | 0,034 | 0,035 | 0,033 | 0,029 | 0,024 | 0,014 |
| V_{a6} , м/с | 8,5 | 15,58 | 22,66 | 29,75 | 36,83 | 45,33 |
| P_{T6} , кН | 5,32 | 5,59 | 5,68 | 5,59 | 5,32 | 4,74 |
| P_B , кН | 0,1 | 0,5 | 1,1 | 1,8 | 2,8 | 4,2 |
| D_6 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,01 | 0,00 |
| V_{a7} , м/с | 17 | 31,16 | 45,33 | 59,49 | 73,66 | 90,66 |
| P_{T7} , кН | 2,66 | 2,8 | 2,84 | 2,8 | 2,66 | 2,37 |
| P_B , кН | 0,6 | 2,0 | 4,2 | 7,3 | 11,1 | 16,9 |
| D_7 | 0,01 | 0,00 | -0,01 | -0,02 | -0,05 | -0,08 |

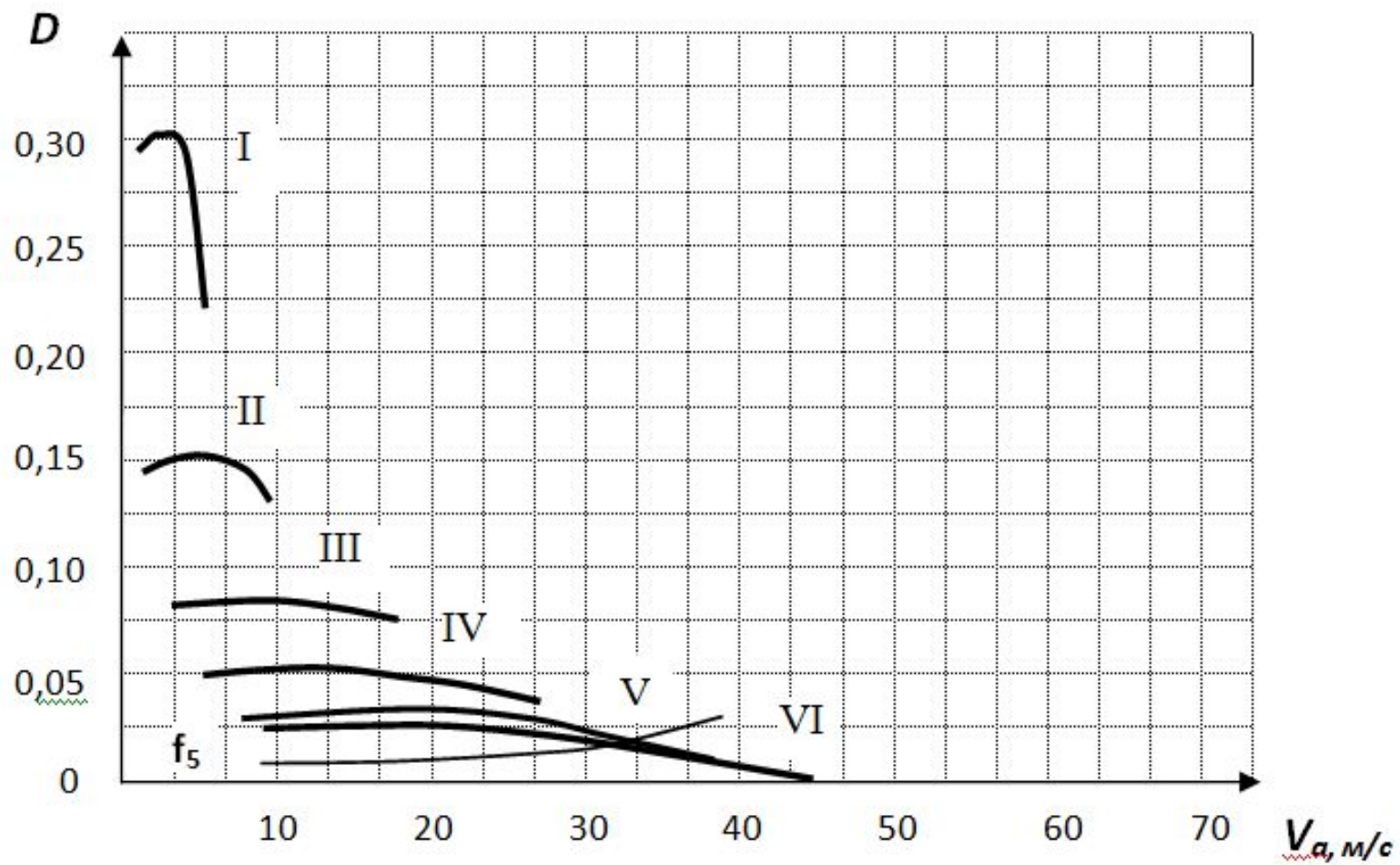


Рис.1.3 Динамическая характеристика автобуса Mercedes-benz Inturo.

1.4 Построение графика мощностного баланса

Формулы для расчета.

$$N_T = N_e \eta_{T_{\square}}, \quad (\eta_T = 0,91) ; \quad N_{И} = P_{И} V_a ;$$

$$N_K = P_K V_a ; \quad N_{\Pi} = P_{\Pi} V_a ;$$

$$N_B = P_B V_a ; \quad N_C = P_C V_a$$

Таблица 1.4

Результаты расчетов мощностного баланса автобуса Mercedes-benz Inturo.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| $N_e, \text{кВт}$ | 34,2 | 76 | 123,5 | 171 | 212,8 | 247 |
| $N_T, \text{кВт}$ | 31,2 | 69,2 | 112,4 | 155,6 | 193,6 | 224,8 |
| $Va_5, \text{м/сек}$ | 7,2 | 13,2 | 19,21 | 25,21 | 31,21 | 38,41 |
| $N_{Kz}, \text{кВт}$ | 19,5 | 37,88 | 60,31 | 88,05 | 122,77 | 176,84 |
| $N_B, \text{кВт}$ | 0,72 | 5,28 | 15,36 | 32,77 | 62,42 | 115,23 |
| $N_{Kz} + N_B, \text{кВт}$ | 20,22 | 43,16 | 75,67 | 120,82 | 185,19 | 292,07 |
| $P_{B5}, \text{кН}$ | 0,1 | 0,4 | 0,8 | 1,3 | 2,0 | 3,0 |
| f_5 | 0,0154 | 0,0163 | 0,0178 | 0,0198 | 0,0223 | 0,0261 |

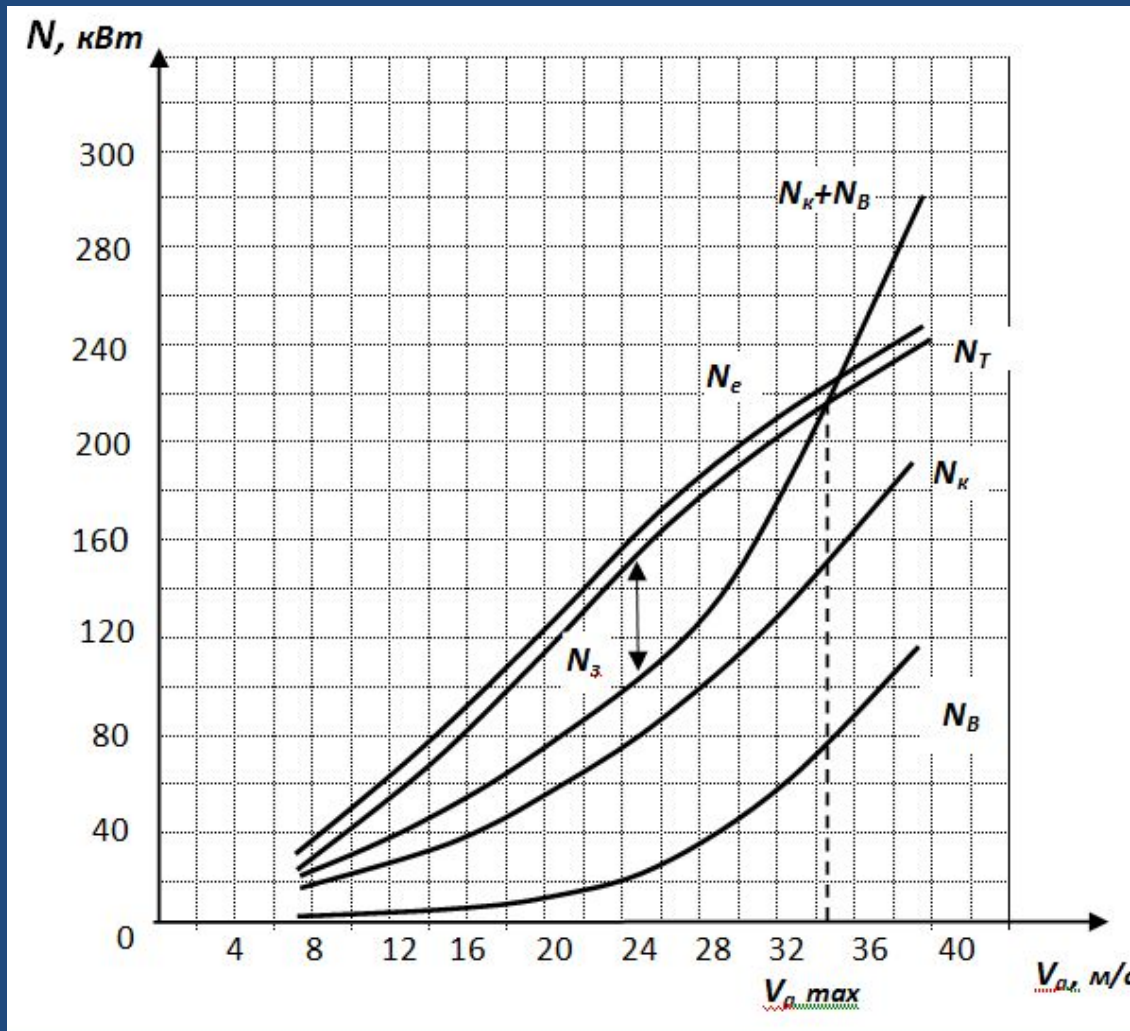


Рис. 1.4. График мощностного баланса автобуса Mercedes-Benz Inturo при движении на высшей передаче ($u_{5.} = 0,7$)



Koenigsegg One:1

Однажды бросив вызов итальянским суперкарам, барон фон Кёнигсегг не останавливается на достигнутом: теперь его цель – лишить Bugatti Veyron Super Sport титула самого быстрого дорожного автомобиля на планете.

Главным орудием в борьбе с признанным авторитетом станет мегакар One:1. В названии модели зашифрована ее удельная мощность (отношение мощности к массе).

Алюминиевый турбодвигатель 5.0 V8 развивает 1 341 л. с. при снаряженной массе машины 1 341 кг.

С места до 400 км/ч One:1 разгоняется всего за 20 секунд: на 25 секунд быстрее Veyron Super Sport!

Максимальная скорость, которую способен развить шведский мегакар, официально пока не уточняется, однако известно, что покрышки Michelin Cup Tyres, в которые «обут» автомобиль, выдерживают до 440 км/ч.

В Koenigsegg намерены выпустить всего шесть экземпляров One:1, и все они уже нашли своих владельцев.

Двигатель: 5.0 V8 Turbo, 1 341 л. с. (бензин).

1.5 Построение графика максимальных ускорений

Формулы для расчета.

$$j_a = (D - f) \frac{g}{\delta_j}$$

$$\delta_j = 1 + \sigma_1 u_{\text{кп}}^2 + \sigma_2$$

где $\sigma_1 = 0,05$; $\sigma_2 = 0,06$

Таблица 1.5

Результаты расчета максимальных ускорений автобуса Mercedes-Benz Inturo.

| δj | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|------------|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | $V_{a2} . M/c$ | 0,88 | 1,61 | 2,34 | 3,07 | 3,8 | 4,68 |
| | f | 0,0150 | 0,0150 | 0,0150 | 0,0151 | 0,0151 | 0,0152 |
| | D_2 | 0,29 | 0,30 | 0,31 | 0,30 | 0,29 | 0,25 |
| | $D-f$ | 0,275 | 0,285 | 0,295 | 0,285 | 0,275 | 0,235 |
| 2,7478 | $J . M/c^2$ | 0,9808 | 1,0164 | 1,0520 | 1,0162 | 0,9804 | 0,8375 |
| | $V_{a2} . M/c$ | 1,76 | 3,23 | 4,69 | 6,16 | 7,63 | 9,38 |
| | f | 0,0150 | 0,0151 | 0,0152 | 0,0153 | 0,0154 | 0,0157 |
| | D_2 | 0,14 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,14 | 0,13 |
| | $D-f$ | 0,125 | 0,135 | 0,135 | 0,135 | 0,125 | 0,114 |
| 1,4799 | $J . M/c^2$ | 0,8276 | 0,8934 | 0,8929 | 0,8921 | 0,8249 | 0,7572 |
| | $V_{a3} . M/c$ | 3,15 | 5,77 | 8,39 | 11,02 | 13,64 | 16,79 |
| | f | 0,0151 | 0,0152 | 0,0155 | 0,0159 | 0,0164 | 0,0171 |
| | D_3 | 0,08 | 0,083 | 0,084 | 0,088 | 0,078 | 0,068 |
| | $D-f$ | 0,065 | 0,068 | 0,068 | 0,072 | 0,062 | 0,051 |
| 1,1912 | $J . M/c^2$ | 0,5341 | 0,5574 | 0,5633 | 0,5931 | 0,5068 | 0,4186 |
| | $V_{a4} . M/c$ | 5,1 | 9,35 | 13,6 | 17,85 | 22,1 | 27,2 |
| | f | 0,0152 | 0,0157 | 0,0164 | 0,0174 | 0,0187 | 0,0205 |
| | D_4 | 0,049 | 0,051 | 0,051 | 0,048 | 0,044 | 0,035 |
| | $D-f$ | 0,034 | 0,035 | 0,035 | 0,031 | 0,025 | 0,014 |
| 1,110 | $J . M/c^2$ | 0,298 | 0,312 | 0,306 | 0,270 | 0,224 | 0,128 |
| | $V_{a5} . M/c$ | 7,2 | 13,2 | 19,21 | 25,21 | 31,21 | 38,41 |
| | f | 0,0154 | 0,0163 | 0,0178 | 0,0198 | 0,0223 | 0,0261 |
| | D_5 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,01 |
| | $D-f$ | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | -0,02 |
| 1,0851 | $J . M/c^2$ | 0,1320 | 0,1237 | 0,1105 | 0,0924 | -0,0208 | -0,1451 |
| | $V_{a6} . M/c$ | 8,5 | 15,58 | 22,66 | 29,75 | 36,83 | 45,33 |
| | f | 0,0155 | 0,0168 | 0,0189 | 0,0216 | 0,0252 | 0,0304 |
| | D_6 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,01 | 0,00 |
| | $D-f$ | 0,014 | 0,013 | 0,011 | -0,002 | -0,015 | -0,030 |
| 1,0780 | $J . M/c^2$ | 0,1314 | 0,1198 | 0,1014 | -0,0149 | -0,1379 | -0,2765 |
| | $V_{a7} . M/c$ | 17 | 31,16 | 45,33 | 59,49 | 73,66 | 90,66 |
| | f | 0,0172 | 0,0223 | 0,0304 | 0,0415 | 0,0557 | 0,0766 |
| | D_7 | 0,01 | 0,00 | -0,01 | -0,02 | -0,05 | -0,08 |
| | $D-f$ | -0,007 | -0,022 | -0,040 | -0,062 | -0,106 | -0,157 |
| 1,0645 | $J . M/c^2$ | -0,0660 | -0,2051 | -0,3720 | -0,0194 | -0,0229 | -0,0258 |



Рис. 1.5. График ускорений автобуса Mercedes-Benz Iuturo.

Построение графика времени
разгона до скорости $0,9 V_{\max}$

Формулы для расчета.

Разделяем время движения
автомобиля на интервалы

$$\Delta t_i = \frac{\Delta V_i}{j_{cp}} = \frac{2(V_1 - V_{(i-1)})}{j_i + j_{(i-1)}}$$

Таблица 1,6

Скорости движения автобуса на каждой передаче

| | | | | |
|-----|---|-------|-------|-------|
| I | 0 | 0,88 | 2,34 | 3,8 |
| II | 0 | 4,63 | 6,16 | 9,38 |
| III | 0 | 11,02 | 13,64 | 16,79 |
| IV | 0 | 16,79 | 22,1 | 27,2 |
| V | 0 | 27,2 | 31,21 | |

Таблица 1.7

Результаты расчета времени разгона автобуса Mercedes-benz Inturo.

| | | | | | |
|--------------|-----------------------------|--------|--------|---------|---------|
| | $\Delta V, \text{ м/с}$ | 0,88 | 1,46 | 1,46 | 0 |
| I передача | $j, \text{ м/с}^2$ | 0,98 | 2,03 | 2,03 | |
| | $\Delta t, \text{ с}$ | 1,79 | 1,44 | 1,44 | 1,50 |
| | $t_{\text{общ}}, \text{ с}$ | 1,79 | 3,23 | 4,67 | 6,17 |
| | $\Delta V, \text{ м/с}$ | 0,89 | 1,47 | 3,22 | 0 |
| | $j, \text{ м/с}^2$ | 1,87 | 1,79 | 1,65 | |
| II передача | $\Delta t, \text{ с}$ | 0,95 | 1,65 | 3,90 | 1,50 |
| | $t_{\text{общ}}, \text{ с}$ | 7,1247 | 8,7718 | 12,6765 | 14,1765 |
| | $\Delta V, \text{ м/с}$ | 1,64 | 2,62 | 3,15 | 0 |
| | $j, \text{ м/с}^2$ | 0,59 | 1,10 | 0,93 | |
| III передача | $\Delta t, \text{ с}$ | 5,53 | 4,77 | 6,81 | 1,50 |
| | $t_{\text{общ}}, \text{ с}$ | 19,71 | 24,47 | 31,28 | 32,78 |
| | $\Delta V, \text{ м/с}$ | 1,64 | 4,25 | 5,1 | 0 |
| | $j, \text{ м/с}^2$ | 0,59 | 0,49 | 0,35 | |
| IV передача | $\Delta t, \text{ с}$ | 5,53 | 17,21 | 28,98 | 1,50 |
| | $t_{\text{общ}}, \text{ с}$ | 38,31 | 55,52 | 84,50 | 86,00 |
| | $\Delta V, \text{ м/с}$ | 4,01 | | | |
| | $j, \text{ м/с}^2$ | 1,13 | | | |
| V передача | $\Delta t, \text{ с}$ | 7,11 | | | |
| | $t_{\text{общ}}, \text{ с}$ | 93,11 | | | |

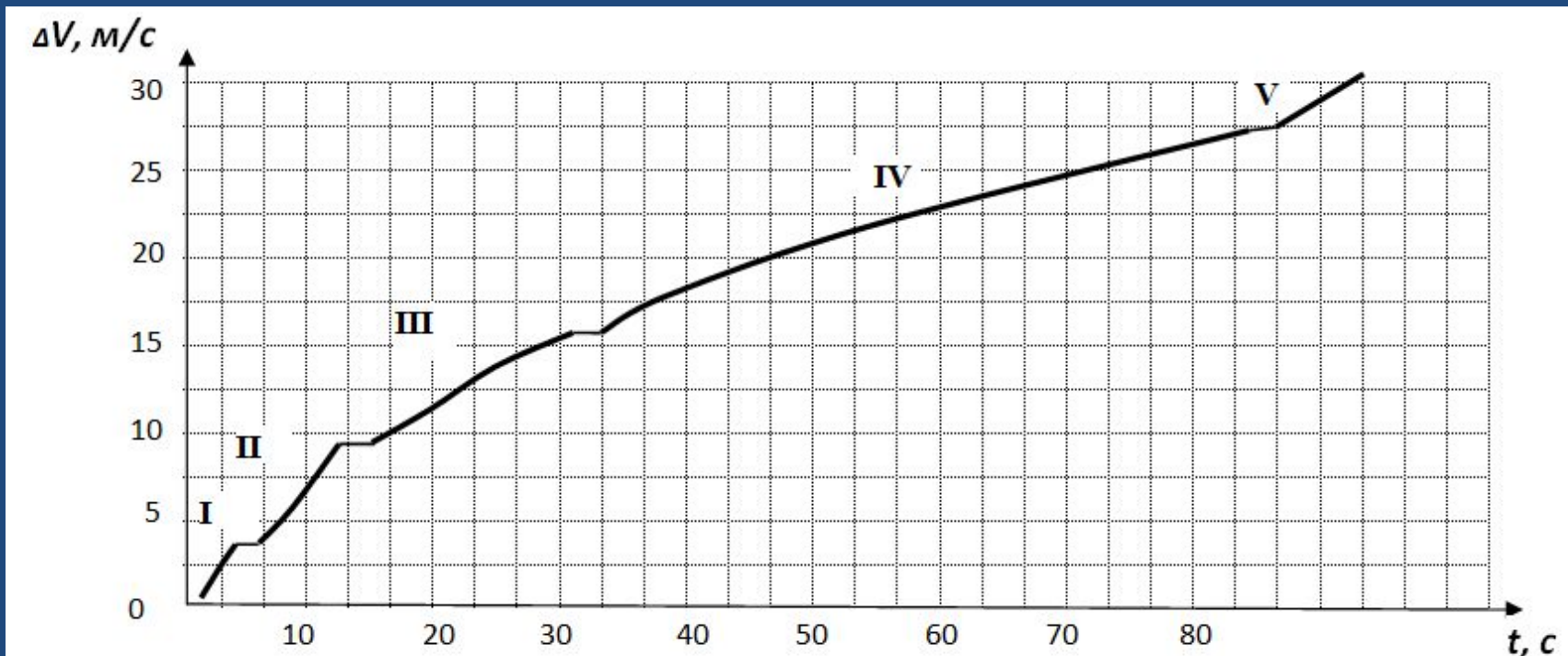


Рис. 1.6 График времени разгона автобуса Mercedes-benz Inturo.

Построение графика пути разгона до скорости $0,9 V_{\max}$

$$\Delta S_i = V_{\text{cp}} \Delta t_i = \frac{(V_{(i-1)} + V_i)}{2} \Delta t_i$$

$$S_{\text{общ}} = \sum_{i=1}^n \sum_{i=1}^m \Delta S_i + \sum_{i=1}^{m-1} S_{i \text{ пер}}$$

где $S_{i \text{ пер}} = V_i t_{\text{перекл}}$ – путь, пройденный автомобилем в течение одного переключения;
 n – количество интервалов Δt_i (и соответственно ΔS_i);
 m – число передач.

Таблица 1.8

Результаты расчета пути разгона автобуса Mercedes-benz Inturo.

| | | | | | |
|--------------|---------------|---------|--------|---------|---------|
| I передача | $\Delta t, c$ | 1,79 | 1,44 | 1,44 | 1,50 |
| | $V_{cp}, m/c$ | 0,44 | 1,6 | 3,07 | 3,8 |
| | $\Delta S, m$ | 0,79 | 2,30 | 4,42 | 5,70 |
| | $S_{общ}, m$ | 0,79 | 3,09 | 7,51 | 13,21 |
| II передача | $\Delta t, c$ | 0,95 | 1,65 | 3,90 | 1,50 |
| | $V_{cp}, m/c$ | 4,25 | 5,43 | 7,77 | 9,38 |
| | $\Delta S, m$ | 4,03 | 8,95 | 30,30 | 14,07 |
| | $S_{общ}, c$ | 17,25 | 26,20 | 56,50 | 70,57 |
| III передача | $\Delta t, c$ | 5,53 | 4,76 | 6,80 | 1,50 |
| | $V_{cp}, m/c$ | 10,20 | 12,33 | 15,20 | 16,79 |
| | $\Delta S, m$ | 56,41 | 58,69 | 103,33 | 25,19 |
| | $S_{общ}, c$ | 126,98 | 185,67 | 288,99 | 314,18 |
| IV передача | $\Delta t, c$ | 5,53 | 17,21 | 28,98 | 1,50 |
| | $V_{cp}, m/c$ | 17,28 | 19,98 | 24,65 | 27,20 |
| | $\Delta S, m$ | 95,53 | 343,77 | 714,36 | 40,80 |
| | $S_{общ}, c$ | 409,71 | 753,48 | 1467,84 | 1508,64 |
| V передача | $\Delta t, c$ | 7,11 | | | |
| | $V_{cp}, m/c$ | 29,21 | | | |
| | $\Delta S, m$ | 207,65 | | | |
| | $S_{общ}, c$ | 1716,28 | | | |

3 Исследование последствий внесения изменений в конструкцию автомобиля.

Максимальная скорость 150 км/ч

Проектный тяговый расчет служит для определения параметров двигателя, трансмиссии и других узлов автомобиля, обеспечивающих ему требуемые тягово-скоростные свойства в заданных условиях эксплуатации.

Определение полной массы автомобиля:

Полная масса туристического автобуса включает в себя два места водителей и одно место экскурсовода.

$$m_a = m_o + m_q(n + 3) + m_b(n + 3)$$

где m_o - масса автомобиля в снаряженном состоянии;

m_q - расчетная масса одного человека (75 кг);

m_b - масса багажа на одного человека (10-13 кг);

n - число мест в салоне автобуса.

$$m_a = 12575 + 75(48 + 3) + 12(48 + 3) = 17012 \text{ кг}$$

Выбор шин

Шины подбираются с помощью соответствующих справочников и официальных данных производителей шин, согласно максимальной вертикальной нагрузке на шину $G_{ш}^{max}$, определенной из принятого распределения полной массы автомобиля по осям, и с учетом соответствия шин максимальным эксплуатационным скоростям автомобиля.

При этом должны выполняться условия

$$G_{ш}^{max} \leq [G_{ш}] \quad \text{и} \quad V_{ш}^{max} \leq [V_{ш}],$$

где $[G_{ш}]$ и $[V_{ш}]$ - допустимая вертикальная статическая нагрузка на шину и допустимая для неё максимальная скорость движения.

Поскольку масса автобуса осталась прежней выбирают те же шины что и на автобусе прототипе 295/80R22.5

Определение максимальной мощности двигателя.

При определении максимальной мощности двигателя автобуса Mercedes-benz Inturo главным критерием является достижение заданной максимальной скорости движения

$V_a^{max} = 150 \text{ км/ч}$ (42 м/с), поэтому расчет сводится к построению баланса мощности при движении автобуса на одной из высших передач – прямой или ускоряющей. При этом считается что при движении с V_a^{max} дорога абсолютно горизонтальна и проскальзывание колес отсутствует, т.е. $r_k = r_d$. Поэтому необходимая для этого случая автомобиля тяговая мощность N_m складывается лишь из затрат на преодоление сопротивления качению и преодоление сопротивления воздуха

$$N_{TV} = N_k + N_s$$

где $N_k = G_a f_{max} V_a^{max}$; $f_{max} = f_o [1 + A (V_a^{max})^2]$

Далее, учитывая потери в трансмиссии автобуса (η_m), определяем мощность, требуемую от двигателя, на рассматриваемом режиме движения $N_{ev} = N_{TV} / \eta_T$

$$f_{max} = 0,015[1 + 0,0005 \cdot 42^2] = 0,028$$

$$N_{\kappa} = 18000 \cdot 9,8 \cdot 0,028 \cdot 42 = 207,46 \text{ кБТ}$$

$$N_{\sigma} = 0,5c_x \cdot \rho \cdot A_x \cdot (V_a^{max})^3$$

$$N_{\sigma} = 0,5 \cdot 0,5 \cdot 1,225 \cdot 6,7 \cdot 42^3 = 152,02 \text{ кБТ}$$

$$N_{TV} = 207,46 + 152,02 = 359,48 \text{ кБТ}$$

Учитывая потери в трансмиссии автобуса (η_T), определяем мощность, требуемую от двигателя, на рассматриваемом режиме движения $N_{eV} = N_{TV} / \eta_T$

$$N_{eV} = 359,48 / 0,91 = 395,03 \text{ кВт}$$

Для повышения экономичности проектируемого автомобиля отношение n_{max}/n_N выбирается равным 1. Тогда $N_{eV} = N_{max}$.

Для выбора двигателя, из числа выпускаемых промышленностью, определяется максимальная
где K_c - коэффициент корректировки характеристики двигателя

$$(K_c = 0,95 \dots 0,96).$$

$$N_{max}^{cm} = 395,03 / 0,95 = 415,82 \text{ кВт}$$

Определение передаточных чисел агрегатов трансмиссии

Определение минимального передаточного числа трансмиссии

Теоретический расчет трансмиссии автомобиля начинается с определения её минимального передаточного числа u_T^{min} . Главным фактором при этом является то, что именно при минимальном передаточном числе в трансмиссии автомобиль развивает максимальную скорость V_a^{max}

$$u_T^{min} = \omega_{max} r_K / V_a^{max}$$

Так как общее передаточное число трансмиссии складывается из произведения передаточных чисел, составляющих её узлов, имеем

$$u_T^{min} = u_K^{min} u_T u_{\partial K}^{min}$$

Считаем, что максимальная скорость развивается автобусом на ускоряющей передаче в коробке передач, то $u_K^{min} = 0,7$.

$$u_T^{min} = \frac{(0,1 \cdot 1600 \cdot 0,488)}{42} = 1,86$$



$$u_T = u_T^{min} / u_K^{min}$$

$$u_T = 1,86 / 0,7 = 2,6$$

