

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОСТИ И УПРАВЛЯЕМОСТИ АВТОМОБИЛЯ ГАЗ-32212

Маилян А.Р.

Санкт-Петербургский горный университет

Целью данной работы является определение показателей устойчивости и управляемости автомобиля ГАЗ-32212.

Техническая характеристика и чертеж автомобиля представлены в таблице 1 и на рисунке 1.

Таблица 1 – Исходные данные по выбранному варианту

№ п/п	Параметры	Условное обозначение	Единица измерения	Значение параметра
1	Максимальная мощность двигателя	N_{max}	кВт	78,5
2	Частота вращения коленчатого вала при максимальной мощности	n	мин ⁻¹	2500
3	Передаточное число главной передачи	u_r	-	4,3
4	Радиус колеса	r	м	0,342
5	Снаряженная масса автомобиля, в т.ч.: приходящаяся на переднюю ось приходящаяся на заднюю ось	M_c	кг	2500
				1220
				1280
6	Полная масса автомобиля, в т.ч.: приходящаяся на переднюю ось приходящаяся на заднюю ось	M_n	кг	3260
				1700
				1560
7	Габаритная длина автомобиля	L_a	м	5,54
8	Габаритная ширина автомобиля	B_a	м	2,075
9	Габаритная высота автомобиля	H_a	м	2,2
10	База автомобиля	L	м	2,9
11	Колея автомобиля	B	м	1,7
12	Передний свес	C	м	1,03
13	КПД трансмиссии	η_{TP}	-	0,85
14	Лобовая площадь	F_a	м ²	4,565
15	Коэффициент сопротивления воздуха	k_b	Нс ² /м ⁴	0,4
16	Высота центра тяжести: с нагрузкой без нагрузки	$h_{ц}$	м	1,3
				1,2

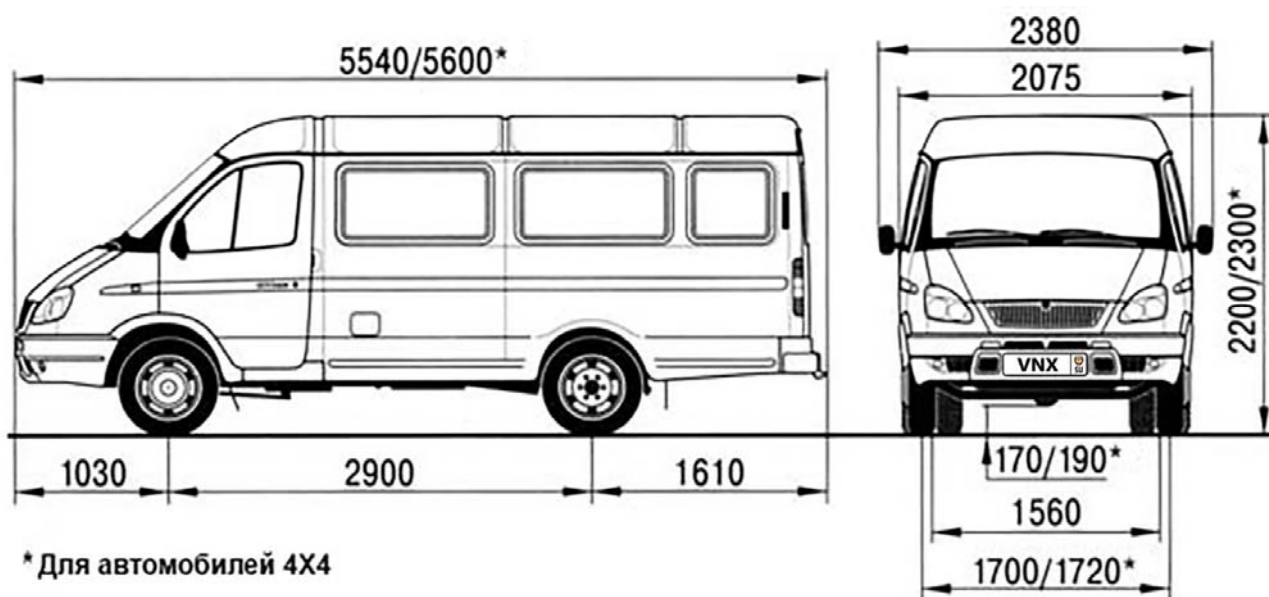


Рисунок 1 – Автобус ГАЗ-32212

Критическая скорость по опрокидыванию определяется по формуле:

$$v_{\text{опр}} = \sqrt{\frac{gRB}{2h_{\text{ц}}}}, \text{ м/с}$$

где R – радиус поворота, м; B – передняя колея автомобиля, м; $h_{\text{ц}}$ – высота центра тяжести автомобиля, м.

Расчёт следует вести для полностью груженого и порожнего автомобиля при радиусе поворота $R = 50$ м.

Расчёт критической скорости по опрокидыванию (для пустого автобуса):

$$v_{\text{опр}} = \sqrt{\frac{9,81 \cdot 50 \cdot 1,7}{2 \cdot 1,2}} = 18,63 \text{ м/с.}$$

Расчёт критической скорости по опрокидыванию (для полного автобуса):

$$v_{\text{опр}} = \sqrt{\frac{9,81 \cdot 50 \cdot 1,7}{2 \cdot 1,3}} = 17,91 \text{ м/с.}$$

Критическая скорость по заносу определяется по формуле:

$$v_{\text{зан}} = \sqrt{g \cdot R \cdot \varphi_y}, \text{ м/с,}$$

где φ_y – коэффициент поперечного сцепления колёс автомобиля с поверхностью дороги.

Расчёт необходимо вести при радиусе поворота $R = 150$ м, $\varphi_y = 0,6$ и $\varphi_y = 0,2$.

Расчёт критической скорости по заносу:

$$v_{\text{зан}} = \sqrt{9,81 \cdot 150 \cdot 0,6} = 29,7 \text{ м/с;}$$

$$v_{\text{зан}} = \sqrt{9,81 \cdot 150 \cdot 0,2} = 17,1 \text{ м/с.}$$

При движении автомобиля на повороте на него действует поперечная составляющая центробежной силы и сила, действующая на переднюю часть автомобиля, которая вызвана поворотом управляемых колёс.

Расчёт времени, в течение которого центробежная сила увеличится до опасного предела:

$$t = \frac{g \cdot \varphi_y \cdot L - b \cdot \omega_{y.k}}{\omega_{y.k} \cdot v^2}, \text{ с.}$$

Расчёт следует вести для автомобилей с полной нагрузкой и без нагрузки при следующих исходных данных: $\varphi_y = 0,6$ и $\varphi_y = 0,2$; $V = 60$ км/ч = 16,67 м/с; $\omega_{y.k} = 0,1$ рад/с = 0,016 с⁻¹.

Расчёт времени, в течение которого центробежная сила увеличится до опасного предела (для пустого автобуса):

$$t = \frac{9,81 \cdot 0,2 \cdot 2,9 - 1,42 \cdot 0,016}{0,016 \cdot 16,67^2} = 1,28 \text{ с.}$$

Расчёт времени, в течение которого центробежная сила увеличится до опасного предела (для полного автобуса):

$$t = \frac{9,81 \cdot 0,6 \cdot 2,9 - 1,51 \cdot 0,016}{0,016 \cdot 16,67^2} = 3,84 \text{ с.}$$

Критический угол косогора по опрокидыванию автомобиля, рад, ($\beta_{\text{опр}}$) определяется по формуле:

$$\beta_{\text{опр}} = \text{arctg} \frac{B}{2h_{\text{ц}}}, \text{ рад.}$$

Расчёт критического угла косогора по опрокидыванию автомобиля, рад, ($\beta_{\text{опр}}$) (для пустого автобуса):

$$\beta_{\text{опр}} = \text{arctg} \frac{1,7}{2 \cdot 1,2} = 0,62 \text{ рад.}$$

Расчёт критического угла косогора по опрокидыванию автомобиля, рад, ($\beta_{\text{опр}}$) (для полного автобуса):

$$\beta_{\text{опр}} = \text{arctg} \frac{1,7}{2 \cdot 1,3} = 0,58 \text{ рад.}$$

Критический угол косогора, рад, по условию бокового скольжения определяется по формуле:

$$\beta_{\text{ск}} = \text{arctg} \varphi_y, \text{ рад.}$$

Расчет произведем для значений коэффициента сцепления колес автомобиля с поверхностью дороги $\varphi_y = 0,6$ и $\varphi_y = 0,2$.

Расчёт критического угла косогора по условию бокового скольжения для $\varphi_y = 0,6$:

$$\beta_{\text{ск}} = \text{arctg} 0,6 = 0,54 \text{ рад.}$$

Расчёт критического угла косогора по условию бокового скольжения для $\varphi_y = 0,2$:

$$\beta_{\text{ск}} = \text{arctg} 0,2 = 0,2 \text{ рад.}$$

Для определения критической скорости автомобиля по условиям управляемости ($v_{\text{упр}}$) используем формулу:

$$v_{\text{упр}} = \sqrt{\left(\frac{\sqrt{\varphi^2 - f^2}}{\text{tg} \theta} - f \right) \cdot g \cdot L \cdot \cos \theta},$$

где θ – угол поворота управляемых колес автомобиля, рад, определяется из выражения:

$$\theta = \text{arctg} \frac{L}{R},$$

Расчет необходимо вести для $\varphi = 0,2$; $R = 125$ м; $f = 0,02$.

$$\theta = \text{arctg} \frac{2,9}{125} = 0,023 \text{ рад;}$$

$$v_{\text{упр}} = \sqrt{\left(\frac{\sqrt{0,2^2 - 0,02^2}}{\text{tg} 0,023} - 0,02 \right) \cdot 9,81 \cdot 2,9 \cdot \cos 0,023} = 15,6 \text{ м/с.}$$

Таким образом, в данной работе были определены критические скорости и показатели устойчивости для автомобиля ГАЗ-32212.