

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
Ставропольский государственный аграрный университет

ТЯГОВЫЙ РАСЧЕТ АВТОМОБИЛЯ

Учебно-методическое пособие
по курсовому проектированию для студентов
высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки
23.03.03 - «Эксплуатация транспортно-технологических машин и
комплексов»

Ставрополь 2017

УДК 656.13

Составители:

Л.И. Высочкина, М.В. Данилов, В.Х. Малиев, Д.Н. Сляднев, Р.М. Якубов

Рецензент:

кандидат технических наук, доцент кафедры «Машины и технологии в АПК» И.И. Швецов

Тяговый расчет автомобиля: учебно-методическое пособие по курсовому проектированию / сост. Л.И. Высочкина, М.В. Данилов, В.Х. Малиев, Д.Н. Сляднев, Р.М. Якубов. - Ставрополь: Издательство «АГРУС» ФГБОУ ВО СтГАУ, 2017. - 86 с.

В учебно-методическом пособии приведена примерная структура и содержание тематик курсового проекта, представлены общие требования к оформлению пояснительной записки и графического материала. В первой части пособия излагается порядок расчета тягово-динамических и топливо-экономических качеств автомобилей с механической трансмиссией. Вторая часть выполняется по индивидуальному заданию и содержит расчет механизма или системы автомобиля. Материал, изложенный в учебно-методическом пособии, окажет помощь в выборе необходимых конструктивных параметров и расчетных коэффициентов при выполнении курсового проекта.

Предназначены для студентов, обучающихся по направлению подготовки 23.03.03 - «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

Рекомендовано к изданию учебно-методической комиссией факультета механизации сельского хозяйства Ставропольского государственного аграрного университета (протокол № 5 от 11.03.2017)

© Л.И. Высочкина, М.В. Данилов, В.Х. Малиев, Д.Н. Сляднев, Р.М. Якубов, 2017.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ	5
ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА.	5
СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА.	5
ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ.	7
ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА ПО РАЗДЕЛАМ	7
1 Расчет массы, мощности двигателя и параметров трансмиссии автомобиля.	7
1.1 Определение массы автомобиля (автобуса).	8
1.2 Выбор шин автомобиля	10
1.3 Определение максимальной мощности двигателя	11
1.4 Расчет внешней скоростной характеристики двигателя	15
1.5 Выбор передаточных чисел трансмиссии	17
2 Расчет тягово-скоростных свойств автомобиля	21
2.1 Расчет и построение динамической характеристики ав- томобиля	21
2.2 Расчет времени и пути разгона автомобиля	25
3 Расчет топливной экономичности автомобиля	27
4 Анализ результатов расчета	31
5 Проектирование агрегата автомобиля	32
5.1 Общие указания	32
5.2 Перечень типовых агрегатов, которые могут быть выбра- ны для разработки	33
5.3 Перечень оригинальных агрегатов, которые могут быть приняты для разработки в курсовом проекте.	33
Литература.	34
Приложения	36

ВВЕДЕНИЕ

Автомобильный транспорт играет важную роль в обществе транспортной системе страны. На его долю приходится значительная часть всех грузовых перевозок в народном хозяйстве. Автомобиль широко используется для подвоза грузов к железным дорогам, речным и морским причалам, обслуживания промышленных торговых предприятий, работников сельского хозяйства, обеспечивает перевозки пассажиров. Миллионы автомобилей принадлежат гражданам и обслуживают их в быту.

Сейчас в автомобильной промышленности существует ряд тенденций, которые свидетельствуют о важности и значении её, а также смежных с ней отраслей в экономике промышленно развитых стран. Наблюдается совершенно новый подход в техническом развитии автомобиля, организации и технологии его производства.

Научно-технические тенденции заключаются в уменьшении расхода топлива и снижении вредных выбросов, разработке сверхлегкого автомобиля, повышении безопасности, качества, надежности и долговечности, а также в развитии интеллектуальных автомобильно-дорожных систем.

Разнообразие условий эксплуатации обусловило широкую специализацию автотранспортных средств, которые отличаются специфическими свойствами, обеспечивающими их использование в конкретных условиях с наибольшей эффективностью.

Тяговый расчёт является необходимым элементом проектирования автомобиля. По результатам тягового расчёта определяются основные динамические показатели автомобиля, даётся оценка динамических качеств путём сравнения их с аналогичными показателями других существующих конструкций. В процессе выполнения тягового расчёта определяются такие важнейшие величины, как максимальная мощность двигателя, передаточные числа элементов трансмиссии.

Существует два основных варианта тягового расчёта. Первым вариантом является проектировочный тяговый расчёт. Он выполняется при проектировании нового автомобиля. Вторым вариантом - проверочный тяговый расчёт, выполняемый для уже существующего автомобиля. Проверочный расчёт осуществляется обычно при дипломном проектировании и связан, как правило, с решением вопроса о выборе базового автомобиля для специализированного транспортного средства или тягача для автопоезда.

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект имеет своей целью закрепление и углубление теоретического материала, полученного при изучении разделов дисциплины «Конструкция и эксплуатационные свойства транспортно-технологических машин и оборудования», приобретение практических навыков самостоятельного решения инженерных задач при проектировании автомобиля.

При выполнении курсового проекта студенты осваивают методику тягового расчета автомобиля при его проектировании, рассчитывают показатели тягово-скоростных свойств и топливной экономичности нового автомобиля, разрабатывают конструкцию заданного агрегата автомобиля и оценивают его влияние на эксплуатационные свойства автомобиля, выполняют рабочие чертежи заданных деталей агрегата в соответствии с действующими требованиями ЕСКД и ГОСТ.

ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Текстовую часть пояснительной записки необходимо выполнять на нелинованной писчей бумаге формата А4 (210x297 мм). На листах оставляют поля: слева – 30, сверху – 20 (от обреза листа до линии строки), справа – 10 и внизу – 20 мм. Число строк на листе 28...30, расстояние между строками – 9 мм, высота букв и цифр должна быть не менее 3 мм.

Текст пояснительной записки следует писать кратким и четким, исключая возможность субъективного толкования. Технология и определения должны соответствовать стандартам, а при отсутствии – общепринятым в научно-технической литературе.

Нумерация рисунков, таблиц, формул и страниц, представленных в пояснительной записке, должна быть сквозной.

Графическая часть проекта выполняется карандашом на чертежной бумаге формата А1. Чертежи по формату, условным обозначениям, шрифтам должны соответствовать требованиям ЕСКД и ГОСТам.

СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект включает в себя пояснительную записку объемом примерно 30 страниц и графический материал на двух-трех листах формата А1.

Пояснительная записка должна иметь следующее расположение материала:

1. Титульный лист.
2. Задание (на бланке кафедры).
3. Содержание пояснительной записки с указанием страниц.
4. Введение.
5. Разделы расчета (основной материал) и описание конструкции.
6. Список использованной литературы.

Для введения обязательна следующая структура изложения:

- цель выполнения курсового проекта;
- современные тенденции развития автомобилей и двигателей;
- актуальность темы.

В расчетно-пояснительной записке раздела «Проектирование агрегата автомобиля» должны содержаться следующие подразделы:

- анализ известных конструкций и конструктивных решений;
- технико-экономическое обоснование принимаемых решений;
- описание конструкции (со ссылкой на чертежи агрегата);
- выбор расчетной схемы;
- расчеты рабочего процесса агрегата и расчеты на прочность наиболее нагруженных элементов;
- обоснование материалов для изготовления деталей.

Выбор расчетной схемы и результаты расчетов обсуждаются студентом с руководителем курсового проекта.

Перед выполнением разделов курсового проекта в соответствии с указаниями следует выбрать близкий по характеристикам автомобиль – прототип российского или зарубежного производства – и выписать в рабочую тетрадь все необходимые параметры, чтобы после расчета тягово-скоростных свойств и топливной экономичности проектируемого автомобиля провести сравнение параметров и дать обоснованную технико-экономическую оценку результатов проектного расчета.

Перед выполнением расчетов и чертежей проектируемого узла автомобиля следует провести анализ аналогичных узлов известных автомобилей, изучить рабочий процесс узла и выявить наиболее неблагоприятные режимы его нагружения при эксплуатации автомобиля, что необходимо при расчетах проектируемого узла.

В пояснительной записке должны быть приведены расчетные формулы, расчеты с подстановкой численных значений (один вари-

ант), таблицы расчетных величин, пояснение методики расчетов, анализ кинематических схем агрегатов трансмиссии, анализ результатов расчетов, краткие выводы.

Объем графического материала состоит из двух-трех листов чертежей формата А1. Перечень чертежей указывается в задании.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

При выполнении расчетов используются два вида исходных данных: заданные и выбираемые. Для расчета задаются:

- тип автомобиля, его назначение и область использования;
- грузоподъемность или пассажировместимость;
- тип двигателя (карбюраторный, дизельный и др.);
- тип трансмиссии (механическая, гидромеханическая и др.);
- максимальная скорость движения V_{\max} , км/ч;
- осевая (колесная) формула;
- частота вращения коленчатого вала при номинальной мощности двигателя, об/мин;
- продольный уклон дороги, α .

Пример бланка задания приведен в *Приложении 1*.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА ПО РАЗДЕЛАМ

1. Расчет массы, мощности двигателя и параметров трансмиссии автомобиля

Основными конструктивными параметрами, определяющими тягово-скоростные свойства автомобиля в заданных условиях эксплуатации, являются: характеристики двигателя, характеристики трансмиссии (передаточные числа и КПД), параметры обтекаемости, массовые и линейные параметры, характеристики движителя (радиус колес, тип и размер шин и др.).

Тип автомобиля определяют в соответствии с принятой классификацией. По назначению автомобили подразделяют на грузовые, пассажирские (автобусы и легковые) и грузопассажирские; по конструктивной схеме на одиночные и автопоезда (сочлененные автомобили); по размерности (грузовые автомобили по номинальной грузоподъемности, легковые по рабочему объему двигателя и «сухой» массе и автобусы по вместимости делят на классы).

Тип двигателя определяют по принципу работы (поршневой с принудительным зажиганием или с воспламенением от сжатия, роторно-поршневой, газотурбинный, электрический и другие). Поршневые двигатели и роторно-поршневые двигатели с прерывистым процессом горения различают по числу тактов (двух- и четырехтактные).

Трансмиссии классифицируют по способу преобразования крутящего момента (механические, гидравлические, электрические и комбинированные); по способу изменения передаточного числа (ступенчатые, бесступенчатые и комбинированные).

В зависимости от колесной формулы автомобиля разделяют на неполноприводные (4x2, 6x4, 6x2) и полноприводные (4x4, 6x6). Неполноприводные автомобили обладают ограниченной проходимостью и предназначены для дорог с твердым покрытием, полноприводные являются автомобилями повышенной проходимости и предназначены для работы в ухудшенных дорожных условиях и на местности.

Выбор основных весовых и геометрических параметров автомобиля является первым этапом его проектирования. На этом этапе на основе анализа технических характеристик автомобилей, близких по назначению к проектируемому автомобилю, производится предварительный выбор весовых, геометрических, компоновочных и других параметров автомобиля, влияющих на характеристики двигателя и трансмиссии.

1.1 Определение массы автомобиля (автобуса)

Для грузового автомобиля в задании, как правило, дается масса перевозимого груза, а для легковых автомобилей и автобуса указывается количество пассажиров. По этим данным полные массы автомобилей рассчитываются по формулам:

-для легкового автомобиля

$$m = m_0 + (70 + m_{\sigma})n, \quad (1)$$

-для автобуса

$$m = m_0 + (70 + m_{\sigma})n_1, \quad (2)$$

-для грузового автомобиля

$$m = m_0 + m_{zp} + 75n, \quad (3)$$

где m – полная масса автомобиля (автобуса), кг;

m_0 – масса снаряженного автомобиля (автобуса), кг;

70 и 75 – масса одного пассажира, кг;

m_{σ} – масса багажа, приходящаяся на одного пассажира, кг;

n – число пассажирских мест, считая место водителя, чел.;

n_1 – номинальная вместимость, не включая основного и сменного водителя, гида и кондуктора, чел.;

m_{zp} – масса перевозимого груза, кг.

Массы багажа для одного пассажира составляют:

- для легковых автомобилей – 10 кг;
- для междугородних и туристических автобусов – 15 кг;
- для остальных автобусов – 5 кг.

Число пассажирских мест для грузовых автомобилей равно:

- $n = 2$ для автомобилей грузоподъемностью до 5000 кг;
- $n = 3$ при грузоподъемности 5000 кг и более.

При проектировочных расчетах снаряженный массы грузовых автомобилей и автобусов рекомендуется определять соответственно по формулам:

$$m_0 = C_m \cdot m_l^{0,8}, \quad (4)$$

$$m_0 = C_m \cdot m_{zp}^{0,8}, \quad (5)$$

где C_m – универсальный показатель совершенства автомобиля по массе, кг;

m_{zp} – масса груза, кг;

m_l – число пассажиров, чел.

При заданном классе легкового автомобиля снаряженную массу определяют по формуле:

$$m_0 = (a + b \cdot k)n, \quad (6)$$

где a, b – постоянные величины, $a = 80 \dots 110, b = 56 \dots 72$;

k – класс автомобиля (первая цифра по ОН 025270-66) (Приложение 2).

Таблица 1 – Показатели совершенства автомобилей по массе

Вид автомобиля	Осевая формула	Рекомендуемые значения, C_m		Пределы изменения для существующих двигателей, C_m
		бензиновые двигатели	дизельные двигатели	
1	2	3	4	5
Грузовые	2·1, 3·1	4,2	5,0	4,08 ... 6,1
Грузовые	3·2	4,4	5,2	4,33 ... 5,6

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
Самосвалы	2·1	4,7	5,4	4,68 ... 6,32
Самосвалы	3·2	-	5,7	5,67 ... 7,11
Самосвалы карьерные	3·2, 2·1	-	6,2	5,98 ... 8,43
Автомобили повышенной проходимости	2·2	7,95	8,3	7,93 ... 8,82
Автомобили повышенной проходимости	3·3	7,0	8,5	6,1...9,28
Прицепной автопоезд	2·1, 3·2	3,9	4,5	3,86...4,58
Седельный автопоезд	2·1, 3·2	-	4,6	4,52...5,57
Автомобильный фургон	2·1, 3·2	6,5	7,2	6,2...9,03
Седельный автопоезд с полуприцепом фургоном	2·1, 3·2	2,3	3,0	2,2...3,04
Автомобили цистерны	2·1	4,9	6,5	4,86...6,79
Автобусы	2·1	250	280	237...290
Автобусы	2·2	300	350	296...358
Автобусы междугородные	2·1	-	460	456...460

Примечание. В таблице 1 во второй графе первая цифра осевой формулы означает количество осей, вторая – количество ведущих осей.

1.2. Выбор шин автомобиля

Выбор шин автомобиля производится по наиболее загруженным колесам с помощью таблиц ГОСТ 4754–97 – для легковых автомобилей; ГОСТ 5513–97 – для грузовых автомобилей, автомобильных прицепов и автобусов; ГОСТ 8430–85 – для большегрузных автомобилей; ГОСТ 13298–90 – для пневматических шин с регулируемым давлением.. Прежде чем обратиться к таблицам, нужно по осевой фор-

муле и типу автомобиля определить количество колес. Затем, используя прототип, распределить массу (полную) по мостам и определить наиболее нагруженное колесо.

По графе «Максимальная допустимая нагрузка и давление, соответствующее этой нагрузке» в таблицах ГОСТа находят равную или большую ближайшую нагрузку и определяют марку шин, выписывают ее обозначение и статистический радиус. При отсутствии прототипа распределение массы по мостам рекомендуется произвести, используя таблицу 2.

Таблица 2 – Распределение массы по мостам при полной нагрузке

Описание схемы	Распределение массы в %, передний мост/тележка
1. Легковые автомобили:	
- двигатель – спереди, ведущие колеса – задние (классическая схема)	48/52
- двигатель – спереди, ведущие колеса – передние	58/42
- двигатель – сзади, ведущие колеса – задние	42/58
2. Грузовые автомобили:	27 ... 32/68 ... 73(2·1)
- двигатель над осью передних колес, кабина над двигателем или впереди двигателя	24 ... 28/72 ... 76 для (3·1) и (3·2)
3. Автобусы	
- вагонной компоновки	30 ... 40/60 ... 70
- капотной компоновки	26/74

1.3. Определение максимальной мощности двигателя

Расчет мощности двигателя ведем исходя из выполнения двух условий: во-первых, мощности должно хватить для разгона автомобиля до максимальной скорости, указанной в задании, во-вторых, на прямой передаче при скорости двигателя соответствующей максимальному крутящему моменту, динамический фактор должен быть не меньше указанного в задании на тяговый расчет.

При установившейся максимальной скорости мощность двигателя идет на преодоление воздушного и дорожного сопротивления, а также теряется в трансмиссии автомобиля, поэтому потребная мощность двигателя (N_V) определяется по формуле:

$$N_V = \frac{(P_D + P_B) \cdot V_{max}}{1000 \cdot \eta_{TP}}, \text{ кВт}, \quad (7)$$

где P_D – сила дорожного сопротивления, Н;
 P_B – сила воздушного сопротивления, Н;
 V_{max} – максимальная скорость автомобиля, м/с;
 η_{TP} – коэффициент полезного действия трансмиссии.

Сила дорожного сопротивления определяется по формуле:

$$P_D = m \cdot g \cdot \Psi, \quad (8)$$

где m – масса автомобиля, кг;
 g – ускорение свободного падения, $g = 9,81 \text{ м/с}^2$;
 Ψ – суммарный коэффициент сопротивления дороги.

При наличии уклона

$$\Psi = f \cdot \cos \alpha \pm \sin \alpha, \quad (9)$$

где α – продольный уклон дороги;
 f – коэффициент сопротивления качению автомобиля.

На горизонтальном участке дороги коэффициент дорожного сопротивления численно равен коэффициенту сопротивления качению, причем:

$$\Psi = f = f_0 (1 + 0,0006 \cdot V_{max}^2), \quad (10)$$

где f_0 – коэффициент сопротивления качению при малой скорости.

Значения f_0 рекомендуется принимать следующие:

- для легковых и грузовых автомобилей $f_0 = 0,011$ (2.1);
- для грузовых автомобилей $f_0 = 0,012$ (2.2);
- для грузовых автомобилей $f_0 = 0,013$ (2.2; 3.2);
- для полноприводных автомобилей $f_0 = 0,014$ (3.3).

При определении потребной мощности коэффициент сопротивления дороги определяется по формуле (10).

Сила воздушного сопротивления определяется по формуле:

$$P_B = 0,5 c_x \cdot \rho_B \cdot S_B \cdot V^2, \quad (11)$$

где c_x – коэффициент лобового сопротивления воздуха (табл. 3);
 ρ_B – плотность воздуха, кг/м^3 ;
 S_B – лобовая площадь, м^2 (выбирается по прототипу или табл. 4);
 V – скорость автомобиля, м/с.
 При расчетах можно принять $\rho_B = 1,22 \text{ кг/м}^3$ [2].

Лобовую площадь автомобиля по прототипу определяют по формулам:

$$S_B = 0,78B \cdot H, \quad (12)$$

$$S_B = 0,88B \cdot H, \quad (13)$$

где B – габаритная ширина автомобиля, м;

H – габаритная высота автомобиля, м.

По формуле (12) рекомендуется определять S_B для легковых автомобилей и для грузовых автомобилей со стандартным кузовом, а по формуле (13) для грузовых автомобилей с тентом, с кузовом типа фургон и автобусов.

Таблица 3 – Коэффициент лобового сопротивления автомобилей

Автомобили	Коэффициент лобового сопротивления воздуха, c_x
Легковой автомобиль 70-х годов	0,44 ... 0,52
Современный легковой автомобиль	0,30 ... 0,39
Гоночный автомобиль	0,15 ... 0,19
Легковой автопоезд с жилым прицепом	0,65 ... 0,70
Бортовой автомобиль с полукапотной компоновкой	0,60 ... 0,70
Бортовой автомобиль (кабина за двигателем)	0,88 ... 0,96
Бортовой автомобиль (кабина над двигателем)	0,90 ... 1,00
Фургон (тент), кабина за двигателем	0,70 ... 0,80
Фургон (тент), кабина над двигателем	0,75 ... 0,85
Автопоезд бортовой с прицепом, кабина за двигателем	1,05 ... 1,15
Автопоезд бортовой с прицепом, кабина над двигателем	1,08 ... 1,20
Автопоезд прицепной фургон, кабина за двигателем	0,90 ... 1,00
Автопоезд прицепной фургон, кабина над двигателем	0,95 ... 1,05
Автопоезд седельный (фургон), кабина за двигателем	0,90 ... 1,00
Автопоезд седельный (фургон), кабина над двигателем	1,00 ... 1,10
Городской автобус	0,55 ... 0,60
Междугородный автобус	0,60 ... 0,65

Потери энергии в трансмиссии оцениваются коэффициентом полезного действия трансмиссии. Величина его переменная и зависит от режима движения, а также от класса и вида автомобиля, конструктивных особенностей его трансмиссии и т.п.

Таблица 4 – Лобовые площади автомобилей

Автомобили	Лобовая площадь, (S_B), м ²
Легковые автомобили:	
- особо малого класса	1,4 ... 1,7
- малого класса	1,6 ... 1,9
- среднего класса	1,8 ... 2,3
- большого класса	2,3 ... 2,7
Грузовые автомобили грузоподъемностью, т:	
- 0,5 ... 2,0	3,2 ... 4,5
- 2,1 ... 5,0	4,1 ... 6,0
- 5,1 ... 15,0	4,8 ... 7,6
свыше 15	8,1 ... 13,5
Автобусы	3,5 ... 7,4

В таблице 5 приведены средние значения КПД трансмиссии различных автомобилей.

Таблица 5 – Коэффициент полезного действия трансмиссии

Автомобили	Осевая формула	Вид главной передачи	КПД трансмиссии, (η_{TP})
Гоночные и спортивные	2 · 1	Одинарная	0,90 ... 0,95
Легковые	2 · 1	Одинарная	0,92
Легковые	2 · 2	Одинарная	0,86
Грузовые	2 · 1	Одинарная	0,90
Грузовые	2 · 1	Двойная	0,89
Грузовые	3 · 2	Двойная	0,87
Грузовые	3 · 2, 2 · 2	Одинарная или двойная	0,87
Автобусы	2 · 1	Одинарная или двойная	0,88 ... 0,90

С учетом вышеизложенного, потребная мощность при максимальной скорости равна

$$N_V = \frac{m \cdot g \cdot \Psi \cdot V_{max} + 0,5 c_x \cdot \rho_B \cdot S_B \cdot V_{max}^3}{1000 \cdot \eta_{TP}}, \quad (14)$$

Максимальная мощность двигателя определяется по формуле:

$$N_{max} = \frac{N_V}{k_p (a_p \lambda + b_p \lambda^2 - c_p \lambda^3)}, \quad (15)$$

где k_p – коэффициент, учитывающий затраты мощности на привод вспомогательных агрегатов и приборов (вентилятор, генератор, насос гидроусилителя, компрессор и др.),

для легковых автомобилей $k_p = 0,92$;

для грузовых автомобилей (2·1) с массой до 8 т $k_p = 0,89$;

для грузовых автомобилей и автобусов с осевой формулой (3·2), (3·1), (2·2), (3·3) $k_p = 0,86$ [2];

a_p, b_p, c_p – эмпирические коэффициенты;

для бензиновых двигателей $a_p = 0,8$; $b_p = 1,4$; $c_p = 1,2$;

для дизельных двигателей $a_p = 0,8$; $b_p = 1,0$; $c_p = 0,8$ [2];

$$\lambda = \frac{n_V}{n_N}, \quad (16)$$

где n_V – частота вращения коленчатого вала двигателя при V_{max} , об/мин;

$\lambda = 1,05 \dots 1,1$ – для бензиновых двигателей, не имеющих ограничителя частоты вращения; $\lambda = 1,0$ – для остальных двигателей [2];

n_N – частота вращения коленчатого вала при максимальной мощности, об/мин.

1.4. Расчет внешней скоростной характеристики двигателя

Внешняя характеристика двигателя представляет собой зависимость эффективной мощности N_e , крутящего момента M_k и других показателей работы двигателя от частоты вращения коленчатого вала при полностью открытой дроссельной заслонке у бензинового двигателя или при максимальной (установленной заводом-изготовителем) цикловой подаче топлива у дизеля.

Для построения внешней характеристики двигателя может быть использована формула Лейдермана:

$$N_e = N_{max} \left[a_p \cdot \left(\frac{n_e}{n_N} \right) + b_p \cdot \left(\frac{n_e}{n_N} \right)^2 - c_p \cdot \left(\frac{n_e}{n_N} \right)^3 \right], \quad (17)$$

где N_e – текущее значение эффективной мощности, кВт;

n_e – текущее значение частоты вращения коленчатого вала двигателя, об/мин.

Максимальная мощность двигателя N_{max} была ранее рассчитана. Задаваясь несколькими произвольными значениями частоты вращения ω , можно рассчитать значение эффективной мощности двигателя при этих различных значениях частоты вращения, т.е. получить несколько точек характеристики.

Среди обязательных точек должны присутствовать

- n_{min} - минимальная устойчивая частота вращения, которую можно принять равной 800...1000 об/мин для бензиновых двигателей и 600...800 об/мин для дизелей;

- n_{max} - максимальная частота вращения коленчатого вала для двигателей, не имеющих ограничителя угловой скорости при расчете и построении, принимают до $n_{max} = 1,2n_N$, для остальных $n_{max} = n_N$.

Текущие значения вращения (n_e) при расчетах обычно принимают кратным e вращения коленчатого вала при максимальной мощности. При этом в таблице должны фигурировать точные значения N_{max} и n_N , если даже интервал между ближайшими значениями при этом нарушится.

Для построения графика внешней скоростной характеристики, достаточно рассчитать 8 ... 10 значений мощности. Для одного значения n_e расчет по формуле (14) приводят полностью, а для остальных точек расчеты сводят в таблицу 6.

Таблица 6 – Расчетные данные для построения внешней скоростной характеристики двигателя

$n_e, \text{об/мин}$										
$N_e, \text{кВт}$										
$M_e, \text{Н} \cdot \text{м}$										

Крутящий момент двигателя определяется по формуле:

$$M_e = 9550 \frac{N_e}{n_e} \quad (18)$$

где M_e – текущее значение крутящего момента, $\text{Н} \cdot \text{м}$.

Примерный вид внешней скоростной характеристики бензинового двигателя без ограничителя показан на рис. 1а.

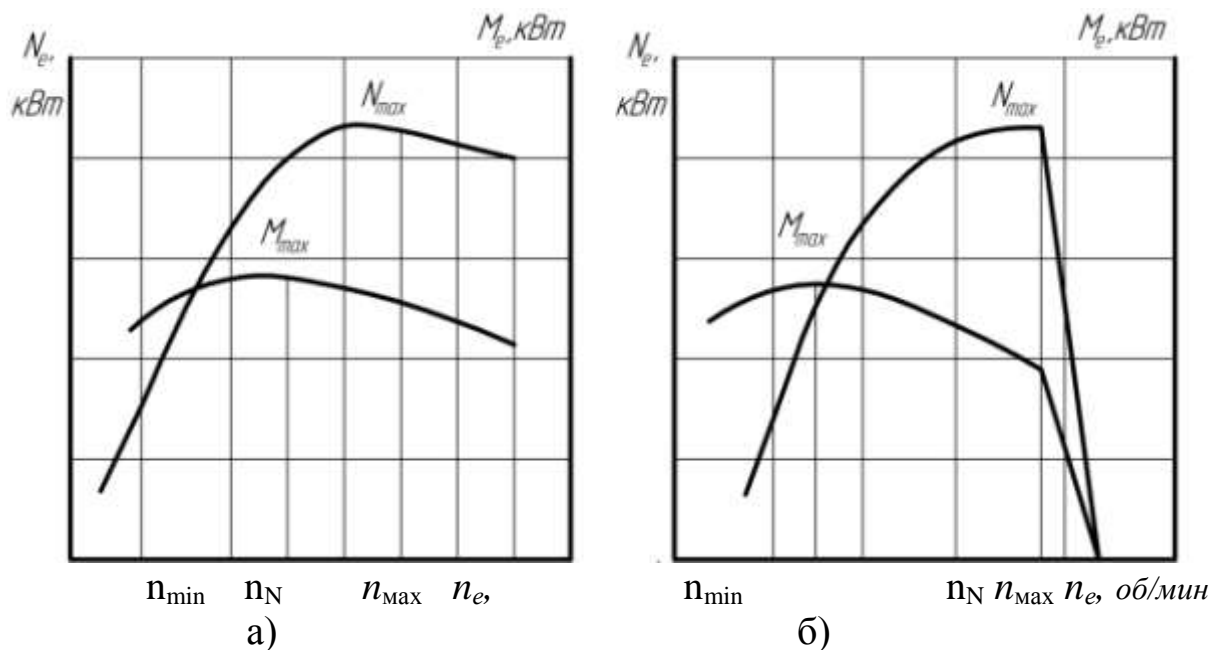


Рисунок 1 – Внешние скоростные характеристики:

- а) бензиновый двигатель без ограничителя;
 б) дизельный и бензиновый двигатель с ограничителем $n_e = n_{\max}$ при $M_e = 0$.

Внешнюю скоростную характеристику дизельного двигателя строят с регуляторной ветвью. Для этого определяют $n_{\max} = (1,05 \dots 1,1) \cdot n_N$ и отмечают его на оси абсцисс и соединяют прямыми эту точку с точками N_{\max} и M_N (рис. 1б).

1.5. Выбор передаточных чисел трансмиссии

Основной частью автомобиля является трансмиссия, которая осуществляет передачу и изменение крутящего момента двигателя на ведущие колеса.

Трансмиссия полноприводного автомобиля состоит из коробки передач и главной передачи, полноприводного автомобиля – из коробки передач, раздаточной коробки и главной передачи.

Во время работы автотранспортных средств в разных дорожных условиях требуется маневрировать тяговыми усилиями и скоростями движения для получения возможно большей эффективности (производительности и экономичности). Параметры трансмиссии в значительной мере определяют тягово-динамические качества автомобиля, поэтому их правильный выбор имеет большое практическое значение.

Трансмиссии грузовых автомобилей в зависимости от диапазона передаточных чисел имеют от 5 до 20 ступеней. На автомобилях грузоподъемностью от 3 до 10 т наиболее употребительны пяти- и шестиступенчатые коробки передач. На автомобилях большей грузоподъемности применяют многоступенчатые коробки с числом ступеней от 8 до 20. Их выполняют по двум конструктивным схемам. При первой схеме применяют многоступенчатую коробку передач с одним или двумя делителями, обеспечивающими получение от 8 до 20 передач.

При второй схеме необходимое число ступеней получают за счет установки в трансмиссии базовой четырех–пятиступенчатой коробки передач и дополнительной двух–трехступенчатой коробки передач, называемой демультпликатором. У полноприводных автомобилей дополнительную коробку обычно располагают в раздаточной коробке.

На автомобилях-тягачах иногда устанавливают четырех–пятиступенчатые коробки передач в сочетании с двухступенчатой главной передачей.

Минимальное передаточное число коробки передач выбирают в зависимости от ее конструкции.

У грузовых автомобилей, оборудованных коробкой передач с числом передач не более шести, минимальное передаточное число $u_{k\min} = 1$, реже $u_{k\min} = 0,6 \dots 0,8$. При применении многоступенчатых коробок обычно $u_{k\min} = 0,7 \dots 0,8$.

Для грузовых автомобилей грузоподъемностью более 10 т назначают несколько вариантов передаточных чисел главной передачи при неизменном значении $u_{k\min}$. В этом случае автомобиль при различных передаточных числах главной передачи имеет различные максимальные скорости. Автомобили с высоким значением u_0 предназначены для работы в тяжелых дорожных условиях.

У легковых автомобилей классической компоновки с передним расположением двигателя и задними ведущими колесами используют трехвальную коробку передач, которая позволяет получить прямую передачу с передаточным числом, равным единице. Такие коробки изготавливают с ускоряющей и без ускоряющей передачи. В обоих случаях, как правило, $u_{k\min} = 1$.

На легковых переднеприводных и заднеприводных автомобилях по компоновочным соображениям устанавливают двухвальные коробки передач, у которых передаточное число высшей передачи $u_{k\min} = 0,9 \dots 1$. На некоторых переднеприводных автомобилях передаточное число высшей передачи выбирают равным $0,6 \dots 0,7$.

При выборе ряда передаточных чисел коробки передач предпочтение отдается геометрической прогрессии, так как она обеспечивает оптимальное использование мощности двигателя при разгоне. Однако из-за того, что высшие передачи на практике используются чаще, этот ряд корректируют путем сближения передаточных чисел высших передач за счет увеличения знаменателя.

Знаменатель ряда геометрической прогрессии q_N для разбивки передаточных чисел по формуле:

$$q_N = \sqrt[n-1]{\frac{\Psi_{1max} \cdot mg \cdot V_{max} \left[1 - a_q \frac{n-1}{s-1} + a_q \left(\frac{n-1}{s-1} \right)^2 \right]}{M_{max} \cdot k_p \cdot \eta_{TP} \cdot \omega_{max}}}, \quad (19)$$

где Ψ_{1max} – максимальный коэффициент дорожного сопротивления, который можно преодолеть на 1 передаче;

V_{max} – максимальная скорость автомобиля, м/с;

n – номер передачи, обеспечивающей максимальную скорость;

$$a_q = \begin{cases} 0,5 & \text{при } n \leq 5; \\ 0,35 & \text{при } n > 5; \end{cases}$$

M_{max} – максимальный крутящий момент двигателя, Н · м;

s – номер прямой или ее заменяющей передачи;

ω_{max} – максимальная угловая скорость коленчатого вала, рад/с;

$\omega_{max} = (1,05 \dots 1,15) \cdot \omega_{max}$ – для бензиновых двигателей, не имеющих ограничителей частоты вращения, и $\omega_{max} = \omega_N$ – для всех остальных двигателей.

Принимаем для автомобилей с дизельным двигателем и с коробкой с числом ступеней пять или более $n=s+1$, для остальных $n=s$.

Максимальный коэффициент дорожного сопротивления (Ψ_{1max}), который можно преодолеть на первой передаче, находится в пределах:

- для легковых автомобилей – 0,30...0,40;
- для автобусов (меньшие значения для микроавтобусов и междугородних автобусов) – 0,25...0,35;
- для грузовых автомобилей (большие значения для самосвалов) – 0,30...0,40;
- для седельных тягачей – 0,18...0,25;
- для полноприводных автомобилей при включенной высшей передаче – 0,28...0,32.

Передаточные числа коробки (u_{ki}) определяются по формуле:

$$u_{ki} = u_s \cdot q_N^{s-1} \cdot \left[1 - a_q \frac{i-1}{s-1} + a_q \left(\frac{i-1}{s-1} \right)^2 \right], \quad (20)$$

где u_s – передаточное число прямой или заменяющей ее передачи;
 i – номер текущей передачи;
 s – номер прямой или заменяющей ее передачи.

$$u_{k i+1} = \frac{u_{ki}}{q_N}, \quad u_{k i+2} = \frac{u_{ki+1}}{q_N}, \quad \text{и т.д.}$$

Передаточное число главной передачи (u_0) определится из выражения:

$$u_0 = \frac{\omega_{max} \cdot r_k}{V_{max} \cdot u_n \cdot u_{pв}}, \quad (21)$$

где r_k – радиус качения колеса, который можно принять равным статическому радиусу $r_{ст}$;

u_n – передаточное число передачи, обеспечивающей максимальную скорость автомобиля;

$u_{pв}$ – передаточное число раздаточной коробки, высшее (принимается по прототипу).

Передаточные числа главной передачи, полученные расчетом по формуле (21), не должны превышать:

- у легковых автомобилей, грузовых особо малой грузоподъемности и автобусов длиной до 5,0 м $u_0 \leq 5,0$;
- у грузовых автомобилей грузоподъемностью до 8 т и автобусов длиной до 7,5 м $u_0 < 7,0$;
- у грузовых автомобилей грузоподъемностью свыше 8 т и автобусов длиной более 8,0 м $u_0 < 9,0$.

Если передаточное число u_0 оказалось при расчете больше указанных значений, то нужно откорректировать u_0 весь ряд передаточных чисел коробки передач (т.е. принять передаточное число главной передачи, равным приемлемому значению u_0 , и увеличить все u_{ki} в u_0/u_0' раз).

При проектировании коробки значения передаточных чисел уточняются с учетом возможного числа зубьев шестеренчатых пар.

Если передаточные числа промежуточных ступеней выбраны по закону геометрической прогрессии, то средняя мощность двигателя при разгоне автомобиля будет близка к максимальной в случае одинакового времени использования каждой ступени. В действительности время разгона автомобиля на высшей и предшествующей ей передачах составляет 80...90%. По этой причине ряд передаточных чисел

целесообразно скорректировать таким образом, чтобы знаменатель геометрической прогрессии между высшими передачами был меньше, чем между низшими. У большинства выпускаемых в настоящее время автомобилей передаточные числа высших передач сближены на 10...15% по сравнению со значениями, полученными по закону геометрической прогрессии, а между низшими передачами увеличены на 10...15%.

2. РАСЧЕТ ТЯГОВО-СКОРОСТНЫХ СВОЙСТВ АВТОМОБИЛЯ

2.1. Расчет и построение динамической характеристики автомобиля

Тягово-скоростные свойства имеют важное значение при эксплуатации автомобиля, так как от них во многом зависят его средняя скорость движения и производительность. При благоприятных тягово-скоростных свойствах возрастает средняя скорость, уменьшаются затраты времени на перевозку грузов и пассажиров, а также повышается производительность автомобиля.

Тяговой силой называется отношение крутящего момента на полуосях к радиусу ведущих колес автомобиля. Это толкающая автомобиль сила, которая передается от ведущих колес к несущей системе (рама, кузов). При увеличении тяговой силы на ведущих колесах автомобиль может развивать большие ускорения, преодолевать более крутые подъемы, буксировать прицепы большей массы и иметь лучшие тягово-скоростные свойства.

У автомобиля различают динамический фактор по тяге и динамический фактор по сцеплению. Это безразмерные величины, выражаемые в относительных единицах или процентах.

Динамическим фактором по тяге называется отношение разности тяговой силы и силы сопротивления воздуха к весу автомобиля.

Значения динамического фактора по тяге позволяют судить о тягово-скоростных свойствах конкретного автомобиля при разных нагрузках и сравнивать тягово-скоростные свойства различных автомобилей. Чем больше динамический фактор по тяге, тем лучше тягово-скоростные свойства и выше проходимость автомобиля: он способен развивать большие ускорения, преодолевать более крутые подъемы и буксировать прицепы большей массы.

Максимальные значения динамического фактора по тяге составляют 0,3...0,45 для автомобилей ограниченной проходимости и 0,6...0,8 — для автомобилей высокой проходимости.

Динамический фактор по тяге часто называют просто динамическим фактором.

Динамический фактор (D_i) вычисляется для каждой передачи в коробке и его график строится в зависимости от скорости движения автомобиля:

$$D_i = \frac{P_{сви}}{G} = \frac{P_{Ti} - P_{Bi}}{G}, \quad (22)$$

где G – вес автомобиля, $G=mg$;

P_{Ti} – тяговая сила ведущих колес, Н;

P_{Bi} – сила сопротивления воздуха, Н;

$P_{сви}$ – свободная сила тяги, Н.

Тяговая сила на i -й передаче в коробке вычисляется по формуле:

$$P_{Ti} = \frac{M_e \cdot k_p \cdot u_{ki} \cdot u_0 \cdot u_D \cdot \eta_{TP}}{r_D}, \quad (23)$$

где r_D – динамический радиус колеса, принимается равным $r_{ст}$;

u_D – передаточное число раздаточной или дополнительной коробки (если таковой нет, то $u_D=1$).

По формуле (23) вычисляют значения 8...10 ординат, а абсциссы подсчитываются по формуле:

$$V_i = \frac{\omega_e \cdot r_k}{u_{ki} \cdot u_D \cdot u_0}. \quad (24)$$

Расчет по формулам (23) и (24) ведется для каждой передачи по значениям M_e и ω_e , взятым из одного столбца таблицы 6.

Затем при таких же значениях скоростей вычисляется сила сопротивления воздуха и свободная окружающая сила $P_{сви} = P_{Ti} - P_{Bi}$, причем P_B вычисляется по формуле (11). Расчеты нужно свести в таблицу 7.

Таблица 7 – Расчетные данные для построения динамической характеристики

ω_e , рад/с								
M_e , Н·м								
V_i , м/с								
P_i , Н								
P_{Bi} , Н								
P_{CBi} , Н								
D_i								

По результатам расчетов строится график $D=D(V)$ (рис. 2).

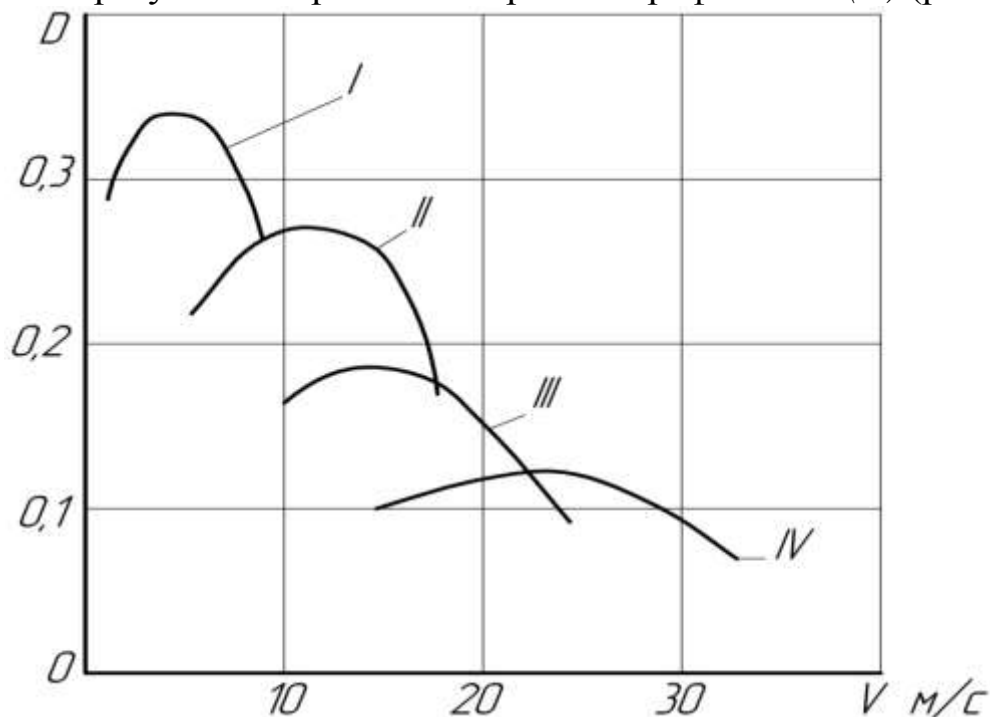


Рисунок 2 – Динамическая характеристика (римскими цифрами обозначены номера передач)

Ускорения автомобиля рассчитываются для каждой передачи по известным значениям динамического фактора по формуле:

$$J_i = \frac{D_i - \psi}{\delta_{Bi}} g, \quad (25)$$

где δ_{Bi} - коэффициент вращающихся масс на i -ой передаче;

$$\delta_{Bi} = 1 + \delta_1 + \delta_2 \cdot u_{ki}^2; \quad (26)$$

где δ_1 - коэффициент, учитывающий инерционный момент колес, $\delta_1=0,04$;

δ_2 - коэффициент, учитывающий инерционный момент маховика, так для легковых автомобилей $\delta_2 = 7 \cdot 10^{-4}$; для грузовых автомобилей с бензиновым двигателем $\delta_2 = 4 \cdot 10^{-4}$; для грузовых автомобилей с дизелем $\delta_2 = 7 \cdot 10^{-4}$;

u_{ki} - передаточное число трансмиссии при включенной i -й передаче в коробке.

Коэффициент дорожного сопротивления Ψ заменяют коэффициентом сопротивления качению автомобиля, который вычисляют для $V \geq 15$ м/с по формуле (10).

Ускорение до $V_{min}=V_1$ растет по прямой (см. рис. 3), причем при $t = 0, V = 0, j_0 \cdot w_0 = 0$.

Расчеты сводятся в таблицу 8 и по данным расчетов строится график.

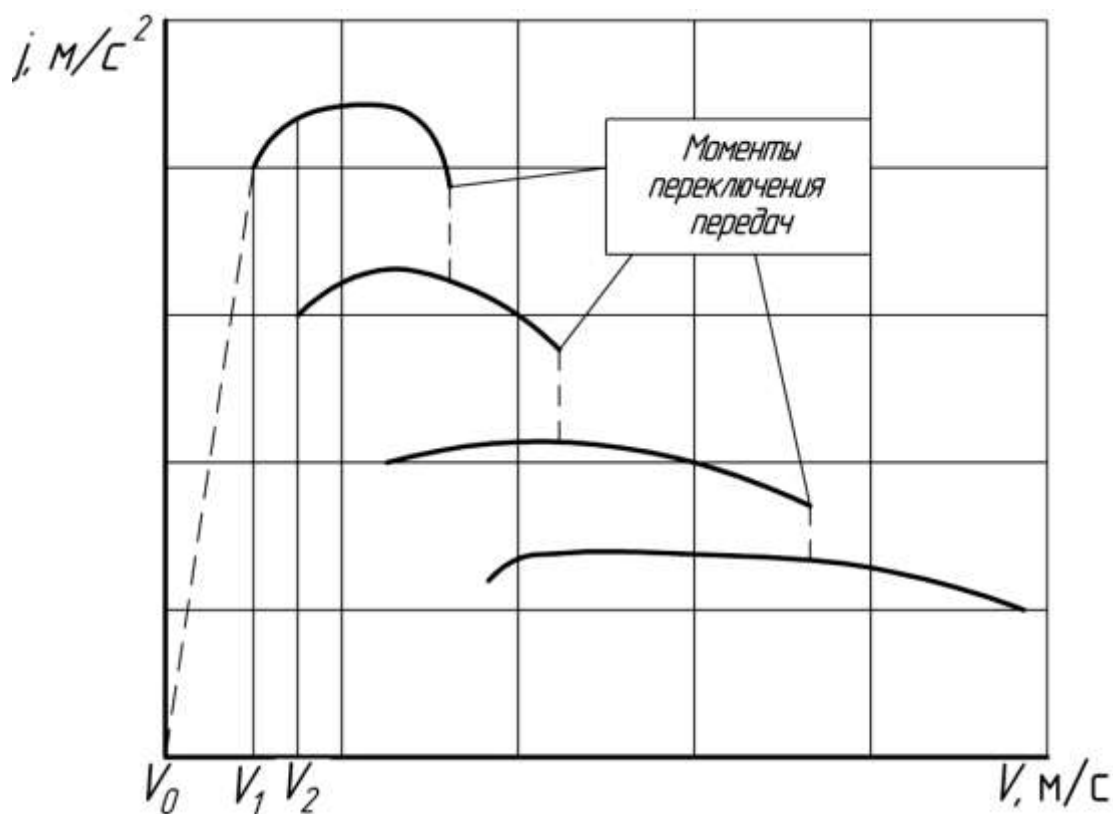


Рисунок 3 – Ускорения автомобиля

Таблица 8 – Расчеты ускорения автомобиля

V_i	
D_i	
Ψ_i	
j_i	

2.2. Расчет времени и пути разгона автомобиля

Из курса механики известно, что:

$$dV/dt = j, \quad (27)$$

где j – ускорение, м/с².

Переходя к конечно-разностной форме записи, имеем:

$$\Delta t = \frac{\Delta V}{j_{cp}}. \quad (28)$$

В интервале скоростей $V_{i-1} < V < V_i$ считается, что автомобиль движется равноускоренно, с ускорением $j_{cp} = 0,5(j_i + j_{i-1})$, поэтому:

$$\Delta t_i = \frac{V_i - V_{i-1}}{0,5(j_i + j_{i-1})}. \quad (29)$$

Интервалы скоростей для расчета рекомендуется брать равными 0,5...1 м/с на первой передаче, 1..3 м/с на промежуточных передачах и 3...4 м/с на высшей.

Время разгона можно определить, просуммировав Δt с нарастающим итогом:

$$t_i = t_{i-1} + \Delta t_i, \quad (30)$$

где $i = 1, 2, 3, \dots$

Такие расчеты можно сделать до момента переключения передач.

При переключении передач двигатель отсоединяется от трансмиссии, и поэтому автомобиль движется с замедлением. Переключать передачу можно в различные моменты, но для получения максимальной интенсивности разгона нужно использовать наибольшие значения ускорения. Для этого момент переключения должен совпадать с точкой пересечения кривых ускорения соседних передач, или если они не пересекаются, то переключение нужно делать при достижении максимальной скорости на данной передаче.

Потеря скорости при переключении передач зависит от дорожных условий и определяется по формуле:

$$\Delta V_{\Pi} = -9,3\Psi \cdot \Delta t_{\Pi}. \quad (31)$$

Время переключения определяется по формуле:

$$\Delta t_{\Pi} = c(u_k/u_{k+1})^{1,6}, \quad (32)$$

где $c = 0,5 \dots 0,7$ (меньшие значения для легковых автомобилей, а большие – для грузовых автомобилей с дизельным двигателем).

Расчет пути разгона основывается на зависимости $V = dx/dt$, откуда в конечно-разностной форме $\Delta x = V\Delta t$, или

$$\Delta x_i = 0,5(V_i + V_{i-1})\Delta t_i,$$

где $i = 1, 2, 3, \dots$

Путь разгона находится суммированием Δx с нарастающим итогом:

$$x_i = x_{i-1} + \Delta x_i, \quad (33)$$

где $i = 1, 2, 3, \dots$

Так как потеря скорости при переключении известна (вычисляется по формуле 31), то путь, пройденный за время Δt_{Π} , находится из выражения:

$$\Delta x_{\Pi} = 0,5(V_H + V_K)\Delta t_{\Pi}, \quad (34)$$

где V_H – скорость автомобиля в начале переключения передачи, м/с;
 V_K – скорость автомобиля в конце переключения передачи, м/с.

$$V_K = V_H - \Delta V_{\Pi}. \quad (35)$$

Полученные значения сводят в таблицу 9 и по ним строят графики (рис. 4).

Таблица 9 – Время и путь разгона автомобиля

№ передач	I передача			Переключение пере- дачи с I-й на II-ю	II		
	V_0	V_1	V_2		$\Delta V_{\Pi 1-2}$	$V_2 - \Delta V_{\Pi 1-2}$	
$V_i, \text{ м/с}$	V_0	V_1	V_2	$\Delta V_{\Pi 1-2}$	$V_2 - \Delta V_{\Pi 1-2}$		
$\Delta V, \text{ м/с}$	$V_1 - V_0$	$V_2 - V_1$		-	-	-	
$V_{\text{ср}}, \text{ м/с}$	$\frac{V_0 + V_1}{2}$	$\frac{V_1 + V_2}{2}$		-	-	-	
$j, \text{ м/с}^2$	j_0	j_1	j_2	-	-	-	-

$j_{cp}, \text{м/с}^2$	$\frac{j_0 + j_1}{2}$	$\frac{j_1 + j_2}{2}$	-	-	-
$\Delta t, \text{с}$	Δt_{0-1}	Δt_{1-2}	$\Delta t_{\Pi 1-2}$	-	-
$\Delta t_{\Sigma}, \text{с}$	Δt_{0-1}	$\Delta t_{0-1} + \Delta t_{1-2}$	$\Delta t_{0-1} + \Delta t_{1-2} + \Delta t_{\Pi 1-2}$	-	-
$\Delta x, \text{м}$	Δx_{0-1}	Δx_{1-2}	$\Delta x_{\Pi 1-2}$	-	-
$\Delta x_{\Sigma}, \text{м}$	Δx_{0-1}	$\Delta x_{0-1} + \Delta x_{1-2}$	$\Delta x_{0-1} + \Delta x_{1-2} + \Delta x_{\Pi 1-2}$	-	-

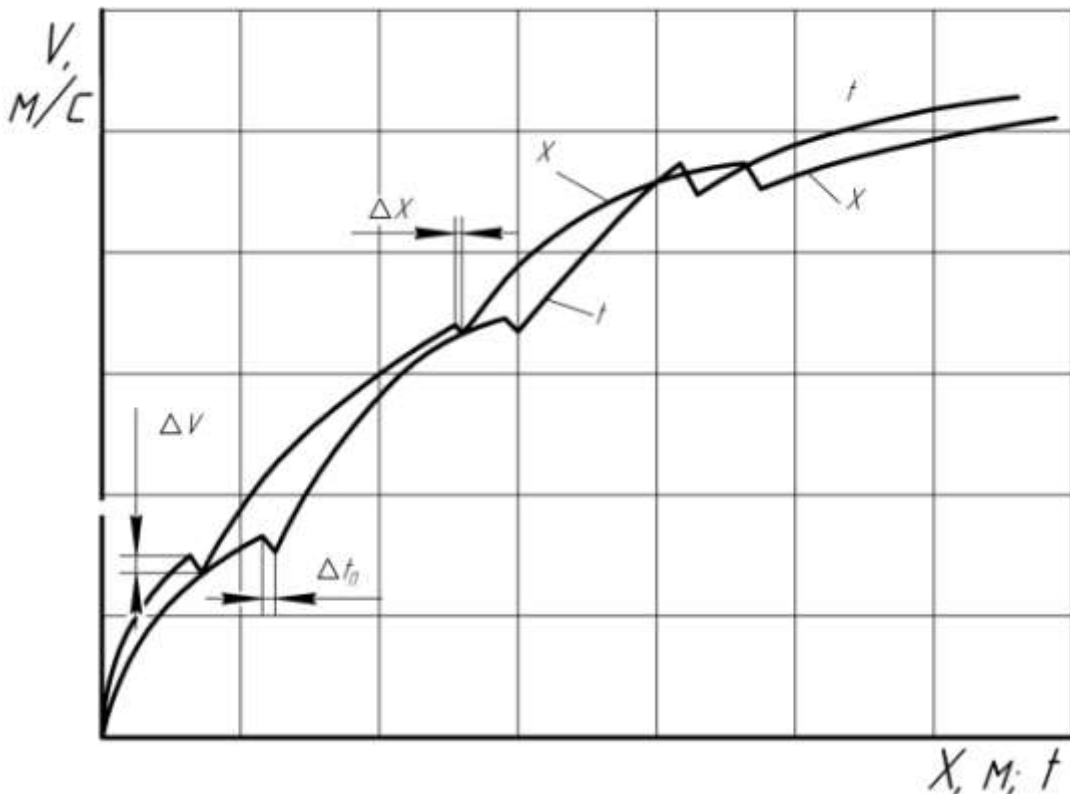


Рисунок 4 – Время и путь разгона автомобиля

3. РАСЧЕТ ТОПЛИВНОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ АВТОМОБИЛЯ

Топливная экономичность является одной из наиболее важных характеристик транспортных средств. Проблему уменьшения расхода топлива решают как созданием экономичных конструкций транспортных средств, так и совершенствованием методов эксплуатации автомобилей.

Топливная экономичность автомобиля оценивается двумя группами измерителей. К первой группе относятся измерители топливной экономичности самого автомобиля, ко второй — измерители топливной экономичности двигателя автомобиля.

Измерителями первой группы являются расход топлива в литрах на единицу пробега автомобиля (путевой расход топлива) qn , л на 100 км, и расход топлива в граммах на единицу транспортной работы qr , г/(т*км) или г/(пасс.-км).

К измерителям второй группы относятся расход топлива в килограммах за час работы двигателя (часовой расход топлива) Gm , кг/ч, и удельный эффективный расход топлива в граммах на киловатт-час qe , (кВт*ч).

Для расчета топливно-экономической характеристики существует ряд аналитических зависимостей, предложенных различными авторами. Ниже рассматривается метод, предложенный доцентом С.С. Сергеевым.

Расход топлива при движении автомобиля складывается из двух составляющих: расход, связанный с преодолением сил сопротивления движению автомобиля, и расход топлива, затрачиваемый на преодоление тепловых, механических и насосных потерь в двигателе, а также на привод вспомогательных агрегатов.

Профессор И.М. Ленин установил, что массовый расход топлива на один оборот и на единицу рабочего объема двигателя линейно зависит от среднего эффективного давления двигателя:

$$\frac{m_T}{V_{St}} = a_T + b_T \cdot p_{me}, \text{ г/(л; оборот)}, \quad (36)$$

где m_T – расход топлива, г/оборот;
 V_{St} – рабочий объем двигателя, л;
 a_T, b_T – эмпирические коэффициенты;
 p_{me} – среднее эффективное давление, МПа.

В действительности коэффициент a_T , характеризующий внутренние потери тепловой энергии сгорания топлива в двигателе, а также потери на привод вспомогательных агрегатов, является величиной переменной.

Расход топлива при определении топливной экономичности измеряется в литрах на 100 км пробега. Если умножить обе части выражения (36) на V_{St} и на число оборотов, которое сделает двигатель на пути 100 км, равное

$$u = \frac{10^5 u_K}{2\pi r_k}, \text{ об/км}, \quad (37)$$

где r_k – кинематический радиус колеса, м,

и разделить на плотность топлива, то в левой части (36) получим расход топлива в литрах на 100 км. Кроме того, если учтем, что

$$p_{me} = \frac{4\pi \cdot N_e}{\omega_e \cdot V_{st}} = \frac{4\pi \cdot N_T}{\omega_e \cdot V_{st} \cdot \eta_{TP}}, \quad (38)$$

а для установившегося движения

$$N_T = N_D + N_B, \quad (39)$$

то выражение (36) примет вид

$$q_{\Pi} = \frac{10^5 V_{st} \cdot u_{TP}}{2\pi \cdot r_k \cdot \rho_T} \cdot a_T + \frac{2 \cdot 10^2}{\eta_{TP} \cdot \rho_T} \cdot (N_D + N_B) \cdot b_T, \text{ л/100км}, \quad (40)$$

где ρ_T – плотность топлива, км/м³;

q_{Π} – путевой расход топлива, л/100 км.

Рабочий объем четырехтактного двигателя можно определить по формуле:

$$V_{st} = \frac{N_{max} \cdot 4\pi}{p_{me} \cdot \omega_N}. \quad (41)$$

Современные двигатели имеют при номинальной мощности следующие значения p_{me} , МПа:

- 0,7...0,85 – бензиновые двигатели (большие значения у двигателей, использующих высокооктановые бензины);
- 0,66...0,7 – дизельные двигатели;
- 0,8...1,0 – дизельные двигатели с турбонаддувом.

Коэффициент a_T зависит от скоростного режима и загрузки двигателя, поэтому первый член (40) можно представить эмпирической формулой следующего вида:

$$q_{\Pi} = \frac{V_{st} \cdot u_{TP}}{\pi \cdot r_k \cdot \rho_T} \cdot \left[\sqrt{\frac{V_N}{V}} + \left(\frac{V}{V_N} \right)^2 \right] \cdot a_T + c_T \cdot \frac{\rho_T}{\eta_{TP} \cdot \rho_T}, \quad (42)$$

где V_N – скорость при V_{max} ,

$$V_N = V_{max} = \frac{\omega_N}{u_0 \cdot u_{ki}} \cdot r_k, \quad (43)$$

где a_T, c_T – эмпирические коэффициенты,

$P_T = P_D + P_B$ определяются по формулам (8) и (11).

С учетом вышеизложенного расчет топливно-экономической характеристики можно вести по формуле:

$$q_{\Pi} = \frac{P_T}{\rho_T \cdot \eta_T} \cdot (b_T + c_T) + a_T \cdot \frac{V_{st} \cdot u_{TP}}{\pi \cdot r_k \cdot \rho_T} \cdot \left[\sqrt{\frac{\omega_N \cdot r_k}{V}} + \left(\frac{V \cdot u_{TP}}{\omega_N \cdot r_k} \right)^2 \right]. \quad (44)$$

Коэффициент b_T определяется равенством теплоты сгорания топлива с работой по перемещению автомобиля на 100 км.

Размерности коэффициентов: $[a_T] = \text{кг} \cdot \text{м}^{-2} / 100 \text{ км}$;

$[b_T] = [c_T] = c^2 \cdot \text{м}^{-4} \cdot \text{л} / 100 \text{ км}$.

Для бензиновых двигателей $b_T = 2,27$.

Для двигателей, работающих на сжиженном природном газе (СПГ) и сжиженном нефтяном газе (СНГ):

$$b_T \begin{cases} 2,97 \cdot 10^{-3} - \text{СНГ} \\ 2,18 - \text{СПГ} \end{cases};$$

для дизелей $b_T = 2,35$.

При проектировочных расчетах можно рекомендовать:

- для дизельных двигателей: $c_T = 2,4$; $a_T = 1300 / (V_{st} + 8)$;

- для бензиновых двигателей (меньшие значения относятся к более современным двигателям): $c_T = 4,0$; $a_T = 150 \dots 170$;

- СНГ: $c_T = 2,9 \dots 3,2$; $a_T = 160 \dots 180$;

- СПГ: $c_T = (4,7 \dots 4,9) \cdot 10^{-3}$; $a_T = 0,26 \dots 0,28$.

Плотность различных видов топлива представлена в таблице 10.

При расчете топливно-экономической характеристики нужно учесть, что на горизонтальной дороге с асфальтобетонным покрытием автомобиль движется на высшей и предпоследней передачах.

Таблица 10 – Плотность топлива

Вид топлива	Плотность, кг/м ³
Бензин	740,0
Дизельные топлива	840,0
Сжиженный нефтяной газ	530,0
Сжиженный природный газ	1,0

Расчет по формуле (44) выполняют для 8...10 значений скорости от $V_{min} = 8 \text{ м/с}$ до V_{max} . Результаты расчета сводят в таблицу и по ним строят характеристику топливной экономичности $q_{\Pi} = f(V)$ (рис. 5).

Для одного значения скорости расчет приводят полностью с подстановкой числовых величин.

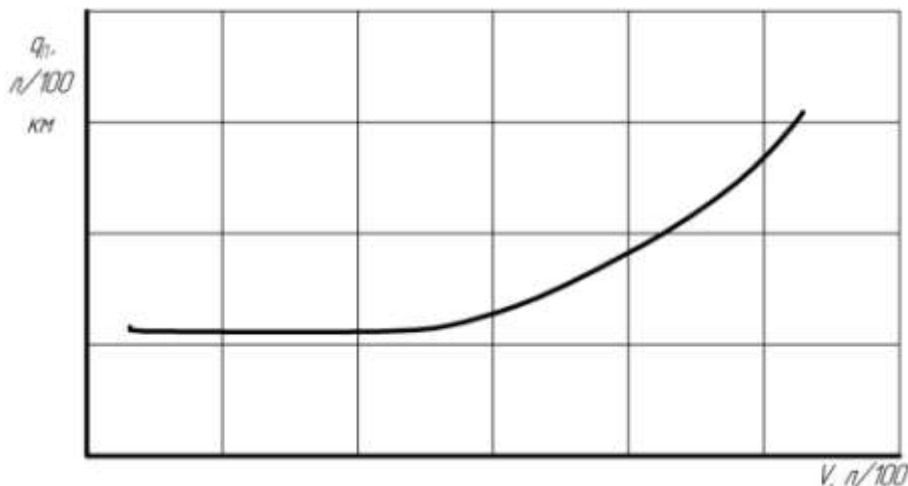


Рисунок 5 – Топливо-экономическая характеристика автомобиля

4. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЕТА

После определения основных тягово-динамических характеристик и топливной экономичности автомобиля необходимо провести их анализ.

Такой анализ лучше выполнять путем сравнения показателей проектируемого автомобиля и прототипа, приводя данные в табличной форме.

Таблица 11 – Сравнение характеристик проектируемого автомобиля с характеристиками прототипа

Наименование показателей	Величина показателей	
	проектируемый автомобиль	прототип
1. Тип и расположение двигателя		
2. Собственная масса автомобиля, кг		
3. Грузоподъемность (пассажировместимость), кг (чел.)		
4. Мощность двигателя, кВт		
5. Удельная мощность		
6. Максимальная скорость, км/ч		
7. Минимальные значения времени разгона (до 100 км/ч для легковых автомобилей, до 60 км/ч – для грузовых автомобилей), с		

8. Контрольный расход топлива (минимальный), л/100		
--	--	--

Затем анализируются возможные причины отличия основных параметров проектируемого автомобиля и прототипа, проводится мотивированное заключение о рекомендуемых условиях его наиболее эффективной эксплуатации, также оценивается его конкурентоспособность.

5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ АГРЕГАТА АВТОМОБИЛЯ

5.1. Общие указания

Проектирование агрегата автомобиля является завершающим этапом конструкторской подготовки студента. Выбор проектируемого агрегата осуществляется студентом самостоятельно с учетом его профессиональных интересов, наличием информации по конструкциям современных автомобилей, его творческих способностей или по заданию преподавателя.

Студенты, принимающие участие в НИР и ОКР кафедр факультета, могут разрабатывать в курсовом проекте агрегаты, составляющие предмет разработок НИР и ОКР.

При разработке агрегата студент должен показать способность к самостоятельному выбору конструкторских решений отличных от существующих прототипов, умение вести проектирование с учетом требований к металлоемкости агрегата, его конкурентоспособности, стоимости и т.д.

После разработки агрегата на уровне эскизно-технического проекта и обсуждения его с руководителем, студент по его заданию разрабатывает рабочие чертежи сопрягаемых деталей. При этом студент должен показать умение оформлять чертежи с учетом требований ЕСКД и современного машиностроительного производства, правильно указать допуски и посадки, шероховатости сопрягаемых поверхностей, материалы, применяемые для изготовления деталей и видов термообработки для обеспечения требуемого ресурса работы агрегата в процессе эксплуатации автомобиля, в соответствии с достигнутыми показателями в современном автомобилестроении.

5.2. Перечень типовых агрегатов, которые могут быть выбраны для разработки

В зависимости от способностей студента и в соответствии с его пожеланием для разработки в курсовом проекте могут быть приняты типовые конструкции автомобильных агрегатов:

- сцепление автомобиля;
- коробка передач;
- раздаточная коробка;
- тормозной механизм;
- элемент подвески;
- рулевой механизм;
- колесный редуктор и т.д.

При разработке типовых агрегатов студент должен провести анализ известных конструкций и согласовать с руководителем принятое конструктивное решение с указанием направления модернизации известной конструкции.

При анализе конструкций следует использовать литературу [3, 4, 5, 6, 7, 10, и 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19], а также любую информацию, приводимую в журналах «За рулем», «Автомобильная промышленность», «Автомобилестроение за рубежом», «Авторевю» и др.

5.3. Перечень оригинальных агрегатов, которые могут быть приняты для разработки в курсовом проекте

Приводимый перечень отражает существующие тенденции в современном российском и зарубежном автомобилестроении:

- бесступенчатая механическая коробка передач;
- автоматическое сцепление;
- механизм дистанционного управления механической коробкой передач;
- регулятор давления для электрогидравлического или электропневматического тормозного привода автомобиля;
- модулятор давления АБС;
- привод дистанционного управления двигателем;
- гидромеханическая коробка передач;
- фрикционный узел вальной коробки передач с гидроуправлением;
- аккумулятор энергии торможения автомобиля;

ЛИТЕРАТУРА

1. Автомобили: конструкция, расчет и потребительские свойства: уч.-методич. пособие по курсовому проектированию/Л.И. Высочкина, М.В. Данилов, В.Х. Малиев, Д.Н. Сляднев, Р.М. Якубов. Ставрополь: АГРУС, 2013. -68 с.
2. Богатырев, А.В. Автомобили / А.В. Богатырев, Ю.К. Есиновский-Лашков, М.Л. Насоновский, В.А. Чернышо / Под ред. А.В. Богатырева - М.: Колос, 2002. – 496 с.
3. Вахламов, В.К. Конструкция, расчет и эксплуатационные свойства автомобилей: учеб. пособие для вузов /В.К. Вахламов. – М.: Академия, 2009. – 557 с.
4. Введение в специальность //Малюченко Б.В., Малиев В.Х., Данилов М.В., Высочкина Л.И., Сляднев Д.Н., Якубов Р.М. Ставрополь, 2015. 174 с.
5. Вишняков, Н.Н. Автомобиль: основы конструкции / Н.Н. Вишняков, В.К. Вахламов, А.И. Нарбут. – М.: Машиностроение, 1986.
6. Высочкина Л.И. Система организации учебно-познавательной деятельности учащихся на кафедре эксплуатации МТП //Активизация учебного процесса с помощью информационных и коммуникационных технологий: 69-я научно-практ. конф. 2005. С. 48-49.
7. Денисов А.С. Практикум по технической эксплуатации автомобилей: учебн. пособие /А.С. Денисов, А.С. Гребенников. – М.: Академия, 2012. – 272 с.
8. Литвинов, А.С. Автомобиль. Теория эксплуатационных свойств / А.С. Литвинов, Я.Е. Фаробин. – М.: Машиностроение, 2001. – 240 с.
9. Лукин, П.П. Конструирование и расчет автомобиля / П.П. Лукин, Г.А. Гаспарян, В.Ф. Родионов. – М.: Машиностроение, 1989.
10. Михайловский, Е.В. Устройство автомобиля / Е.В.Михайловский, К.Б. Серебряков, Е.Л. Тур. – М.: Машиностроение, 1985.
11. Организация системы учебно-познавательной деятельности студентов, обучающихся по направлению «Агроинженерия» /Л.И. Высочкина, Е.М. Зубрилина, М.В. Данилов, Б.В. Малюченко, М.В. Данилов. В сборнике: Научно-методические аспекты повышения эффективности современного образования. 2015. С. 26-29.

12. Осепчугов, В.В. Автомобиль: анализ конструкций, элементы расчета / В.В. Осепчугов, А.К. Фрумкин. – М.: Машиностроение, 1989.
13. Проектирование трансмиссий автомобилей: Справочник / Под общ. ред. А.И. Гришкевича. – М.: Машиностроение, 1984.
14. Прокурин А.И. Теория автомобиля. Примеры и задачи: учебное пособие / А.И. Прокурин. – Ростов н/Д: Феникс, 2006. – 200 с.
15. Раймпель, И. Шасси автомобиля. – М.: Машиностроение, 1986. – 320 с.
16. Раймпель, И. Шасси автомобиля: амортизаторы, шины и колеса. – М.: Машиностроение, 1986. – 320 с.
17. Раймпель, И. Шасси автомобиля: Конструкция подвесок. – М.: Машиностроение, 1986. – 328 с.
18. Раймпель, И. Шасси автомобиля: рулевое управление. – М.: Машиностроение, 1986. – 232 с.
19. Раймпель, И. Шасси автомобиля: элементы подвески. – М.: Машиностроение, 1986. – 365 с.
20. Яскевич, З. Ведущие мосты. – М.: Машиностроение, 1985.

СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет механизации сельского хозяйства

Кафедра «Процессы
и машины в агробизнесе»

Студент _____
группа _____ 5 _____
Курс _____ 3 _____
направление подготовки 23.03.03

ЗАДАНИЕ №1

на курсовую работу по дисциплине

«Конструкция и эксплуатационные свойства транспортно-технологических
машин и оборудования»

Исходные данные:

1. Класс и вид автомобиля по ОН 025270-66: Легковой автомобиль особо
малого класса. Прототип (ВАЗ 1111 Ока)
2. Осевая (колесная) формула: 4×2 _____ ;
3. Тип двигателя: бензиновый _____ ;
4. Угловая скорость коленчатого вала при номинальной мощности:
5500 об/мин. _____ ;
5. Пассажировместимость или масса перевозимого груза: 5 чел. _____ ;
6. Тип трансмиссии: механический _____ ;
7. Агрегат для разработки: Коробка передач _____ .

Срок представления работы на проверку _____

Срок защиты работы _____

Руководитель И.И. Иванов Дата выдачи задания _____

Задание принял _____ Дата _____

Индексация автомобилей

Легковые автомобили		Автобусы		Грузовые автомобили						
рабочий объем дви- гателя, л	индекс	габарит- ная дли- на, м	ин- декс	полная масса, т	индекс					
					с бортовой платфор- мой	седельные тягачи	само- свалы	цис- терны	фур- гоны	специ- альные
До 1,099	11	До 5	22	До 1,2	13	14	15	16	17	19
1,1...1,79	21	6...7,5	32	1.2...2	23	24	25	26	27	29
1,8...3,49	31	8...10	42	2...8	33	34	35	36	37	39
Свыше 3,5	41	11...12	52	8...14	43	44	45	46	47	49
		16.5...24	62	14...20	53	54	55	56	57	59
				20...40	63	64	65	66	67	69
				Свыше 40	73	74	75	76	77	79

Первая цифра соответствует классу автомобиля (по рабочему объему двигателя для легковых автомобилей, длине для автобусов и полной массе для грузовых автомобилей);

Вторая цифра — эксплуатационному назначению автомобиля (1—легковые; 2 — автобусы; 3 — грузовые бортовые автомобили; 4 — седельные; 5-самосвалы; 6- цистерны; 7 – фургоны; 8 –резерв; 9 – спец. автомобили)

Третья и четвертая цифры относятся к модели.

Для обозначения модификаций вводят пятую цифру.

Перед цифровым индексом указывают аббревиатуру предприятия.

Приложение 3 - Основные технические характеристики легковых автомобилей особо малого класса

Показатели	Марка (модель) автомобиля			
	ЛуАЗ	ЗАЗ		ВАЗ
	1302	968М	11022 Таврия	1111 Ока
Колесная формула	4×4	4×2	4×2	4×2
Число мест, чел.	4	5	5	5
Масса багажа, кг	80	50	50	50
Снаряженная масса, кг, в том числе:	970	800	727	635
на переднюю ось, кг	600	300	444	395
на заднюю ось, кг	370	500	283	240
Допустимая масса прицепа, кг				
без тормозов	300	-	200	200
оборудованного тормозами	-	-	500	400
Габаритные размеры, м				
Длина	3,430	3,756	3,708	3,200
Ширина	1,610	1,490	1,554	1,420
высота	1,754	1,425	1,410	1,400
База, м	1,800	2,160	2,320	2,180
Колея колес, м				
Передних	1,340	1,228	1,314	1,210
Задних	1,335	1,212	1,290	1,200
Дорожные просветы, мм				
До передней оси	280	203	224	150
До задней оси	300	175	170	150
Углы проходимости, град				
Передний	35	31	32	34
задний	40	26	35	44
Радиусы поворота, м				

Наружный габаритный	6,2	5,6	5,5	-
По оси внешнего переднего колеса	5,5	5,3	5,0	4,6
Максимальная скорость, км/ч	100	120	145	120
Время разгона до 100км/ч, с	до 80 км/ч 24	32	16,2	30
Выбег с 50 км/ч, м	300	400	500	500
Тормозной путь от скорости 80км/ч, м	с 70 км/ч 44,8	32	16,2	30
Контрольный расход л/100 км топлива при скорости км/ч 90 км/ч 120 км/ч	при 60 км/ч 7,7	6,5	4,8	3,2
	при 80 км/ч 10,0	-	6,8	4,5
Марка двигателя	ММЗ 245,2	968Н	МеМЗ-245	ВАЗ-2111
Тип двигателя	К	К	К	К
Число цилиндров	4	4	4	2
Расположение цилиндров	Р	У	Р	Р
Степень сжатия	9,5	7,2	9,5	9,9
Максимальная мощность двигателя, кВт	39,0	30,8	39	21,5
Частота вращения коленчатого вала, об/мин (при макс. мощности)	5300-5500	4400	5500	5600
Максимальный крутящий момент, Нм	80,4	74,5	80,4	44,1
Частота вращения коленчатого вала, об/мин (при макс. крутящем моменте)	3600-4000	3000	3500	3400
Минимальный удельный расход топлива, г/кВт*ч	286	324	286	279
Передаточное число КПП на передачах				
1	3,8	3,8	4,454	3,7
2	2,118	2,12	2,056	2,06
3	1,409	1,409	1,333	1,27
4	0,964	0,964	0,969	0,90
5	-	-	0,730	-
З.х.	4,156	4,156	3,358	3,67
Передаточное число дополнительной коробки				
Высшая	-			

низшая				
Передаточное число главной передачи	4,125×1,294	4,125	3,875	4,54
Маркировка шин	175/80 R13	6.15-13	155/70 R13	135/80 R12
Давление воздуха в шинах, МПа				
Передних колес	0,2	0,14	0,2	0,2
Задних колес	0,2	0,17	0,2	0,2

Основные технические характеристики легковых автомобилей малого класса

Показатели	Марка (модель) автомобиля												
	ВАЗ												
	2104	2105	2106	2107	2108	2109	2109 9	2110	2111	2112	2115	2121	2131
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Колесная формула	4x2	4x2	4x2	4x2	4x2	4x2	4x2	4x2	4x2	4x2	4x2	4x4	4x4
Число мест, чел.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Масса багажа, кг	80	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Снаряженная масса, кг	1020	995	1035	1030	900	915	915	1010	1030	1010	970	1150	1350
На переднюю ось	520	545	555	556	-	555	555	-	-	-	-	680	-
На заднюю ось	500	450	480	474	-	360	360	м	-	-	-	470	-
Полная масса, кг	1475	1395	1435	1430	1325	1340	1340	1485	1530	1485	1395	1550	1850
На переднюю ось	641	635	657	656	670	675	675	-	-	-	-	750	-
На заднюю ось	834	760	778	774	655	665	665	-	-	-	-	800	-
Допустимая масса прицепа, кг													
Без тормозов	300	300	500	300	300	300	300	400	400	400	350	300	300
Оборудованного тормозами	750	600	750	600	750	600	750	800	800	800	750	600	600
Габаритные размеры, м													
Длина	4,115	4,130	4,166	4,165	4,006	4,006	4,205	4,265	4,285	4,170	4,330	3,770	4,22

													0
Ширина	1,620	1,620	1,611	1,680	1,650	1,650	1,650	1,680	1,680	1,680	1,650	1,680	1,680
высота	1,443	1,445	1,440	1,435	1,402	1,402	1,402	1,402	1,460	1,435	1,415	1,640	1,640
База, м	2,424	2,424	2,424	2,424	2,460	2,460	2,460	2,492	2,492	2,492	2,460	2,200	2,700
Колея колес, м													
Передних	1,365	1,365	1,365	1,365	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,430	1,430
Задних	1,321	1,321	1,321	1,321	1,370	1,370	1,370	1,370	1,370	1,370	1,370	1,400	1,400
Дорожные просветы, мм													
До передней оси	175	162	175	162	160	160	160	165	165	165	160	288	288
До задней оси	170	157	170	157	160	160	160	165	165	165	160	220	220
Углы проходимости, град													
Передний	38	38	38	33	27	28	28	-	-	-	-	40	40
Задний	19	17	17	17	22	22	22	-	-	-	-	32	32
Радиусы поворота, м													
Наружный габаритный	5,9	5,9	5,9	5,9	5,5	5,5	5,5	5,2	5,2	5,2	5,2	5,8	5,5
По оси внешнего переднего колеса	5,6	5,6	5,6	5,6	5,0	5,0	5,0	-	-	-	-	5,5	-
Максимальна скорость, км/ч	137	145	150	150	148	148	156	165	165	185	155	132	155
Время разгона до 100 км/ч, с	18,5	18	16	17	16	13,5	13,5	14	15	12,5	15	23	20
Выбег с 50 км/ч, м	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Тормозной путь от скорости 80 км/ч, м	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	40	-
Контрольный расход топлива л/100 км топлива при скорости,													

км/ч 90 км/ч 120 км/ч	7,5	7,1	7,4	7,4	5,7	6,1	5,9	5,3	5,4	5,5	5,7	10,5	9,1
	10,2	10,1	10,1	10,1	7,8	7,8	8,0	6,6	7,1	7,2	7,3	-	12,1
Марка двигателя	BA3-2105	BA3-2105	BA3-2106	BA3-2106	BA3-2108	BA3-2108	BA3-21083	BA3-2110	BA3-2111	BA3-2112	BA3-2111	BA3-2121	BA3-2130
Тип двигателя	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К
Число цилиндров	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Расположение цилиндров	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р
Частота вращения коленвала, об/мин (при макс. мощности)	5600	5600	5400	5400	5600	5600	5600	5600	4800	5600	4860	5400	5200
Максимальный крутящий момент, Н*м	92	92	116	116	94	94	106,4	103,9	115,7	128,3	115,7	114	139
Частота вращения коленвала, об/мин (при макс. крутящем моменте)	3400	3400	3000	3000	3500	3400	3400	3600	3000	3900	3000	3400	3200
Минимальный удельный расход топлива, г/кВт*ч	300	300	300	300	279	279	279	279	279	279	279	299	299
Передаточное число КПП на передачах													
1	3,67	3,67	3,24	3,67	3,636	3,636	3,636	3,636	3,636	3,636	3,636	3,637	3,637
2	2,1	2,1	1,98	2,1	1,96	1,96	1,96	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	2,1
3	1,36	1,36	1,29	1,36	1,357	1,357	1,357	1,357	1,357	1,357	1,357	1,361	1,361
4	1	1	1	0,941	0,941	0,941	0,941	0,941	0,941	0,941	0,941	1	1
5	-	0,82	-	0,82	0,82	0,784	0,784	0,784	0,784	0,784	0,784	0,82	0,82
З.х.		3,53	3,34	3,53	3,53	3,53	3,53	3,53	3,5	3,5	3,53	3,526	3,9
Передаточное число доп. коробки													
Высшая	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,2	1,2
Низшая	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,135	2,135
	2104	2105	2106	2107	2108	2109	21099	2110	211	2112	2115	2121	2131
Передаточное число главной пе-	4,3	4,3	4,1	3,9	3,94	3,94	3,94	3,706	3,706	3,706	3,706	4,1	3,937

редачи	(4,1)	(4,1)	(3,9)										
Маркировка шин	175/7 0 R13	175/7 0 R13	175/7 0 R13	175/7 0 R13	175/7 0 R13	175/7 0 R13	175/7 0 R13	175/7 0 R13	175/7 0 R13	175/7 0 R13	175/7 0 R13	175/8 0 R16	175/8 0R16
Давление воздуха в шинах, МПа													
Передних колес	0,17	0,17	0,17	0,17	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,21	0,21
Задних колес	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,19	0,19

Основные технические характеристики легковых автомобилей малого класса

Показатели	Марка (модель) автомобиля				
	Москвич				
	412 ИМ	ИЖ-21251	ИЖ-2126	2140	2141
1	2	3	4	5	6
Колесная формула	4x2	4x2	4x2	4x2	4x2
Число мест, чел.	5	5	5	5	5
Масса багажа, кг	50	50	50	50	50
Снаряженная масса, кг	1000	1040	1045	1055	970
На переднюю ось	540	535	563	560	635
На заднюю ось	460	505	477	485	420
Полная масса, кг	1400	1440	1440	1445	1455
На переднюю ось	630	635	677	670	785
На заднюю ось	770	805	763	775	670
Допустимая масса прицепа, кг					
Без тормозов	300	300	300	350	300
Оборудованного тормозами	-	-	-	-	850
Габаритные размеры, м					
Длина	4,205	4,205	4,068	4,250	4,350
Ширина	1,555	1,555	1,650	1,550	1,690
высота	1,500	2,470	2,400	2,560	1,800
База, м	2,400	2,470	2,400	2,560	1,800

Колея колес, м					
Передних	1,270	1,270	1,270	1,440	1,340
задних	1,270	1,270	1,380	1,270	1,420
Дорожные просветы, мм					
До передней оси	173	173	156	173	171
До задней оси	168	168	161	176	191
Углы проходимости, град					
Передний	29	31	29	28	23
задний	21	19	28	16	25
Радиусы поворота, м					
Наружный габаритный	5,7	5,7	5,6	5,7	5,5
По оси внешнего переднего колеса	5,25	5,25	5,25	5,25	5,0
Максимальная скорость, км/ч	142	142	150	142	158
Время разгона до 100 км/ч, с	19	19	17,7	19	14,9
Выбег с 50 км/ч, м	450	450	540	540	550
Тормозной путь от скорости 80 км/ч, м	43,2	43,2	43,2	42,6	43,2
Контрольный расход л/100 км топлива при скорости, км/ч					
90 км/ч	7,4	7,8	6,9	7,4	5,8
120 км/ч	10,2	10,6	9,6	-	8
Марка двигателя	412Э	412Э	43АМ 331,10	412Э	ВА3-2106
Тип двигателя	К	К	К	К	К
Число цилиндров	4	4	4	4	4
Расположение цилиндров	Р	Р	Р	Р	Р
Степень сжатия	8,5	8,5	9,5	8,5	8,5
Макс. мощность двигателя, кВт	54	54	52,9	54	56,3
Частота вращения коленчатого	5800	5800	5600	5800	5400

вала, об/мин (при макс мощн.)					
Макс. крутящий момент, Нм	105,8	105,8	105,8	105,8	121
Частота вращения коленчатого вала, об/мин (при макс. крутящем моменте)	3000-3800	3000-3800	3200	3000-3800	3000
Минимальный удельный расход топлива, г/кВт*ч	327	327	327	327	300
Передаточное число КПП на передачах					
1	3,49	3,49	3,49	3,49	3,308
2	2,04	2,04	1,864	2,04	2,05
3	1,33	1,33	1,329	1,33	1,367
4	1	1	1	1	0,946
5	-	-	0,806	-	0,732
3.х.	3,39	3,39	4,253	3,39	3,357
Передаточное число дополнительной коробки					
высшая	-	-	-	-	-
низшая	-	-	-	-	-
Передаточное число главной передачи	3,91	3,91	3,91	3,9	3,9
Маркировка шин	165/70R13	165/70R13	175/70R13	165/70R13	168/80R14
Давление воздуха в шинах, мПа					
Передних колес	0.17	0.17	0.2	0.17	0.19
Задних колес	0.2	0.2	0.2	0.2	0.19

Основные технические характеристики легковых автомобилей среднего и большого класса

Показатели	Марка (модель) автомобиля											
	ГАЗ						ЗиЛ			УАЗ		
	24	24-02	24-10	24-12	3102	14	13	114	117	4104	3151	31512

					9	«Чайка»				7		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Колесная формула	4x2	4x2	4x2	4x2	4x2	4x2	4x2	4x2	4x2	4x2	4x4	4x4
Число мест, чел.	5	7	5	7	5	7	7	7	5	7	7	7
Масса багажа, кг	50	-	50	-	50	70	70	80	80	-	100	100
Снаряженная масса, кг	1420	1550	1400	1540	1450	2615	2100	3085	2880	3335	1680	1590
На переднюю ось	755	725	745	725	770	1415	1130	1510	1420	1584	900	870
На заднюю ось	655	825	655	815	680	1200	970	1575	1460	1751	780	720
Полная масса, кг	1820	2040	1790	2016	1850	3175	2660	3610	3255	3800	2480	2150
На переднюю ось	870	920	855	900	885	1550	1305	1685	1540	1793	1020	920
На заднюю ось	950	1120	935	1116	965	1625	1355	1925	1715	2067	1460	1230
Допустимая масса прицепа без тормозов, кг	300	-	700	-500	-	-	-	-	-	-	850	850
Габаритные размеры, м												
длина	4,760	4,735	4,735	4,735	4,960	6,114	5,600	6,305	5,725	6,330	4,025	4,025
ширина	1,820	1,820	1,800	1,800	1,820	2,020	2,000	2,068	2,068	2,086	1,785	1,785
высота	1,490	1,540	1,476	1,576	1,476	1,525	1,620	1,540	1,520	1,500	2,50	1,990
База, м	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800	3,450	3,250	3,880	3,300	3,880	2,380	2,380
Колея колес, м												
Передних	1,470	1,470	1,496	1,496	1,510	1,580	1,540	1,603	1,603	1,643	1,453	1,445
задних	1,420	1,420	1,428	1,428	1,423	1,580	1,530	1,663	1,663	1,663	1,453	1,455
Дорожные просветы, мм												
До передней оси	190	190	172	172	172	180	180	170	170	170	300	220
До задней оси	174	174	156	156	156	215	210	195	195	195	300	220
Углы проходимости, град												
Передний	30	30	30	30	25	22	22	29	29	25	52	48
задний	18	20	14	20	14	14	16	14	14	12,5	42	38
Радиусы поворота, м												

Наружный габаритный По оси внешнего переднего колеса	6	6	6	6	6,2	8,2	8,2	8,2	7,9	8,25	7	6,8
	5,6	5,6	5,6	5,6	5,8	7,3	7,3	7,6	7,3	7,6	6,5	6,3
Максимальная скорость, км/ч	147	142	147	145	152	175	160	190	200	190	110	115
Время разгона до 100 км/ч, с	21	22	19	21	17	15	20	13,5	13	13-	-	-
Выбег с 50 км/ч, м	500	530	500	530	500	500	500	500	500	500	-	-
Тормозной путь от скорости 80 км/ч, м	43,2	43,2	43,2	43,2	43,2	43,2	49	40	40	40	43,2	43,2
Контрольный расход л/100 км топлива при скорости, км/ч												
90 км/ч	при 80 км/ч 10,5	при 80км/ ч 11	9,3	10,4	9,3	17,5	при 50км/ч 14	при 80км/ч 19	при 80км/ ч 18	18,8	при 60км/ч 11,6	при 60км/ ч 10,5
120 км/ч	-	-	12,9	13,5	12,9	20	-	-	-	25,2	при 80км/ч 14,5	при 80км/ч 13
Марка двигателя	24Д	24Д	ЗМЗ- 402	ЗМЗ- 402	ЗМЗ- 402	ГАЗ- 14	ГАЗ- 13	ЗИЛ- 114	ЗИЛ- 114	ЗИЛ- 4104	4179	4178
Тип двигателя	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К
Число цилиндров	4	4	4	4	4	8	8	8	8	8	4	4
Расположение цилиндров	Р	Р	Р	Р	Р	V	V	V	V	V	Р	Р
Степень сжатия	8,2	8,2	8,2	8,2	8	8,5	8,5	9,5	9,5	9,3	7	7
Максимальная мощность двига- теля, кВт	69,9	69,9	73,5	73,5	75	161,8	143,4	220,6	220,6	232	66	66
Частота вращения коленвала, об/мин (при макс мощности)	4500	4500	4500	4500	4500	4200	4400	4400	4400	4400- 4600	4000	4000
Максимальный крутящий мо- мент, Нм	186,3	186,3	182,4	182,4	181,5	451,1	411,9	559	559	6100	171,6	171,6

Частота вращения коленчатого вала, об/мин (при макс крутящем моменте)	2200-2400	2200-2400	2400-2600	2400-2600	2400-2600	2700-2800	2200-2500	2700-2900	2700-2900	2500-2700	2200-2500	2200-2500	
Минимальный удельный расход топлива, г/кВт*ч	295	295	285,6	285,6	279	600	600	292,4	292,4	285,6	295	295	
Передаточное число КПП на передачах													
		3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	2,64	2,84	2,02	2,02	2,02	3,78	3,78
	1	2,26	2,26	2,36	2,36	1,55	1,62	1,42	1,42	1,42	2,60	2,60	2,60
	2	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1	1	1	1	1	1,55	1,55
	3	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	1	1
	4	3,54	3,54	3,54	3,54	3,54	2	2	1,42	1,42	1,42	4,12	4,12
5													
3.х.													
Передаточное число дополнительной коробки Высшая низшая													
	-	-	-	-	-	Гидр-транс K _T =2,35	Гидр-транс K _T =2,35	Гидр-транс K _T =2	Гидр-транс K _T =2	Гидр-транс K _T =2	1	1	
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,94	4,94	
Передаточное число главной передачи	4,1	4,1	3,9	3,9	3,9	3,58	3,58	3,54	3,54	3,615	5,38	4,625	
Маркировка шин	7,35-14	7,35-14	205/70R14	205/70R14	205/70R14	235-380	210-380	235-380	235-380	245/70HR16	8.4-15	8.4-15	
Давление воздуха в шинах, МПа													
	Передних колес	0.17	0.22	0.2	0.2	0.2	0.18	0.17	0.22	0.22	0.28	0.21	0.21
	Задних колес	0.17	0.22	0.2	0.2	0.2	0.18	0.17	0.22	0.22	0.28	0.21	0.21

Основные технические характеристики автобусов особо малого и среднего классов

Показатели	Класс автобуса
------------	----------------

	Особо малый		Средний	
	Марка (модель) автобуса			
	УАЗ	РАФ	ЛАЗ	
	2206	2203-01	695Н	42021
Колесная формула	4×4	4×2	4×2	4×2
Вместимость:				
Число мест для сидения	10	11	34	31
Общее число мест	10	11	67	63
Число служебных мест	1	1	1	1
Снаряженная масса, кг, в том числе:	1850	1815	6800	9000
На переднюю ось, кг	1020	980	2200	2550
На заднюю ось, кг	1420	1435	7530	9350
Полная масса, кг в том числе	2720	2710	11630	13630
На переднюю ось, кг	1300	1275	4100	4280
на заднюю ось, кг	1420	1435	7530	9350
Габаритные размеры, м				
Длина	4,440	5,070	9,190	9,696
Ширина	1,940	1,940	2,500	2,500
высота	2,101	1,970	2,970	3,006
База, м	2,300	2,620	4,190	4,370
Колея колес, м				
Передних	1,445	1,496	2,116	2,100
Задних	1,380	1,428	1,850	1,880
Дорожные просветы, мм				
До передней оси	220	190	340	310
До задней оси	220	175	320	310
Углы проходимости, град				
передний	30	22	15	11,5

задний	36	13	12	10,5
Радиусы поворота, м				
Наружный габаритный	6,8	6,2	9,6	10,7
По оси внешнего переднего колеса	6,3	5,5	8,5	9,5
Максимальная скорость, км/ч	110	125	86	90
Время разгона до 60км/ч, с	20	14	40	37
Выбег с 50 км/ч, м	400	600	1100	1100
Тормозной путь от скорости 60км/ч, м	32,1	32	32,1	32,1
Контрольный расход л/100 км топлива при скорости км/ч				
км/ч	60	60	60	60
км/ч	10,6	11,8	33,9	20,5
Марка двигателя	УАЗ-4178	ЗМЗ-402,1	ЗИЛ-508,1	КамАЗ-740,1
Тип двигателя	К	К	К	К
Число цилиндров	4	4	4	4
Расположение цилиндров	Р	Р	V	V
Степень сжатия	7	8,2	7,1	17
Максимальная мощность двигателя, кВт	66	72,1	110	154
Частота вращения коленчатого вала, об/мин (при максимальной мощности)	4000	4500	3200	260
Максимальный крутящий момент, Нм	171,6	180,4	402	637
Частота вращения коленвала, об/мин (при макс. крутящем моменте)	2200-2500	2400-2600	1800-2000	1600-1800
Минимальный удельный расход топлива, г/кВт*ч	295	285,6	299	217,6
Передаточное число КПП на передачах				
1	3,78	3,5	7,44	5,62
2	2,6	2,26	4,1	2,89
3	1,55	1,45	2,29	1,64
4	1	1	1,47	1
5	-	-	1	0,724

З.х.	4,12	3,54	7,09	5,3
Передаточное число дополнительной коробки				
Высшая	1	-	-	-
низшая	1,94	-	-	-
Передаточное число главной передачи	4,625	3,9	6,98	7,19
Маркировка шин	8,40-15	185/82R15	10.00-20	10.00-20
Давление воздуха в шинах, МПа				
Передних колес	0,22	0,32	0,6	0,7
Задних колес	0,22	0,37	0,6	0,7

Основные технические характеристики автобусов малого класса.

Показатели	Класс автобуса						
	Малый						
	Марка (модель) автобуса						
	КаВЗ	ПАЗ				ЗиЛ	ИКАРУС
	685	672	3201	3205	3206	3207	543.26
Колесная формула	4×2	4×2	4×2	4×2	4×2	4×2	4×2
Вместимость:							
Число мест для сидения	21	23	26	28	28	16	18
Общее число мест	28	37	26	36	28	16	18
Число служебных мест	1	-	-	1	1	1	2
Снаряженная масса, кг, в том числе:	4030	4545	4680	4830	5210	3845	4450
На переднюю ось, кг	1530	2037	2310	2170	2400	1923	1570
На заднюю ось, кг	4609	4910	4512	4690	4200	2625	4053
Полная масса, кг в том числе	6289	7210	7155	7460	7200	5100	6263
На переднюю ось, кг	1680	2600	2643	2770	3000	2448	2210
на заднюю ось, кг	4609	4910	4512	4690	4200	2625	4053
Габаритные размеры, м							

Длина Ширина высота	6,705	7,150	7,150	7,000	7,000	6,,910	6,505
	2,380	2,440	2,390	2,500	2,500	2,120	2,380
	2,930	2,822	2,964	2,947	3,095	2,035	2,850
База, м	3,770	3,600	3,600	3,600	3,600	3,760	3,240
Колея колес, м Передних Задних							
	1,630	1,940	1,800	1,930	1,795	1,698	1,750
	1,690	1,690	1,690	1,690	1,690	1,673	1,550
Дорожные просветы, мм До передней оси До задней оси							
	377	320	265	320	264	165	300
	267	265	265	264	264	185	390
Углы проходимости, град Передний задний							
	39	24	30	25	30	18	22
	18	14	21	18	20	16	11
Радиусы поворота, м Наружный габаритный По оси внешнего переднего колеса							
	9	9,5	12	8,5	12	7,9	7,7
	8	9	11	7,6	11	7,5	7
Максимальная скорость, км/ч	90	80	80	80	80	140	86
Время разгона до 60км/ч, с	33,6	35	45	35	46	15	34
Выбег с 50 км/ч, м	746	680	650	610	540	700	993
Тормозной путь от скорости 60км/ч, м	26,4	32,1	32,1	32,1	32,1	30	24,8
Контрольный расход л/100 км топлива при скорости км/ч км/ч км/ч							
	60	60	60	60	60	90	60
	18,3	22,4	24,2	23	24	25	16
Марка двигателя	3МЗ-53,11	3МЗ-672,11	3МЗ-672,11	3МЗ-672,11	3МЗ-672,11	ЗИЛ-375	AVJA-712/18
Тип двигателя	К	К	К	К	К	К	Д
Число цилиндров	8	8	8	8	8	8	4
Расположение цилиндров	V	V	V	V	V	V	P

Степень сжатия	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,3	17,5
Максимальная мощность двигателя, кВт	88,3	88,3	88,3	88,3	88,3	132,4	61
Частота вращения коленчатого вала, об/мин (при макс. мощности)	3200	3200-3400	3200-3400	3200-3400	3200-3400	3600	3000
Максимальный крутящий момент, Нм	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	470	213
Частота вращения коленчатого вала, об/мин (при макс. крутящем моменте)	2000-2500	2000-2500	2000-2500	2000-2500	2000-2500	1800-2000	1800
Минимальный удельный расход топлива, г/кВт*ч	300	300	300	300	300	299	?
Передаточное число КПП на передачах							
1	6,55	6,55	6,55	6,55	6,55	2,2	5,4
2	3,09	3,09	3,09	3,09	3,09	1,49	3,1
3	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1	2
4	1	1	1	1	1	-	1,4
5	-	-	-	-	-	-	1
3.х.	7,77	7,77	7,77	7,77	7,77	1,49	4,8
Передаточное число дополнительной коробки							
высшая	-	-	1	-	1	Гидротрнс K _r =2,4	-
низшая	-	-	1,963	-	1,963		-
Передаточное число главной передачи	6,17	6,83	6,83	6,83	6,83	5,44	5,57
Маркировка шин	240-508	240-508	240-508	240-508	240-508	250/70R16	240-508
Давление воздуха в шинах, МПа							
Передних колес	0,28	0,43	0,43	0,6	0,6	0,35	0,475
Задних колес	0,43	0,43	0,3	0,5	0,43	0,35	0,5

Основные технические характеристики автобусов большого класса

Показатели	Класс автобуса
------------	----------------

	Большой								
	Марка (модель) автобуса								
	Икарус							Мерседес-бенц	ТАМ
	250,93	256,74	260,50	263,00	2650,00	365,10	415,08	0302С	260А119Т
Колесная формула	4×2	4×2	4×2	4×2	4×2	4×2	4×2	4×2	4×2
Вместимость:									
Число мест для сидения	51	45	22	20	50	46	17	53	46
Общее число мест	51	45	75	87	50	46	76	53	46
Число служебных мест	2	2	1	1	2	2	1	2	2
Снаряженная масса, кг, в том числе:	10700	10400	9000	9300	11610	11170	9800	12190	12040
На переднюю ось, кг	3300	3070	4080	4420	4010	3350	3400	4314	4440
На среднюю ось, кг									
На заднюю ось, кг	7400	7330	4920	4880	7600	7820	6400	7876	7600
Полная масса, кг в том числе	15440	14645	14175	15290	15926	15550	15050	17500	16000
На переднюю ось, кг	5790	5490	5385	5500	5959	5830	5420	6500	6000
На среднюю ось, кг									
на заднюю ось, кг	9650	9155	8790	9790	9967	9720	9630	11000	10000
Габаритные размеры, м									
Длина	11,990	10,990	11,000	11,910	11,980	10,980	11,440	12,000	12,000
Ширина	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
высота	3,200	3,080	3,040	3,040	3,368	3,456	3,007	3,140	3,200
База, м	6,330	5,330	5,400	5,840	6,330	5,420	5,570	6,330	6,300
Колея колес, м									
Передних	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,016	2,051	1,960	2,064
Задних	1,835	1,835	1,835	1,835	1,835	1,820	1,840	1,821	1,824
Дорожные просветы, мм									
До передней оси	330	330	330	330	330	330	275	230	272

До задней оси	340	340	310	310	310	280	260	262	217
Углы проходимости, град									
Передний	10	10	10	9,5	11	10,5	7,5	12	10
задний	7,5	7,5	7,5	8,5	8	8,5	7	9,5	8
Радиусы поворота, м									
Наружный габаритный	12	10,6	1,075	11,4	11,9	11,7	11,3	11,2	11,3
По оси внешнего переднего колеса	10,2	8,9	8,95	9,45	9,9	10,2	9,48	9,3	9,7
Максимальная скорость, км/ч	106	106	67	66	120,5	108	75	117	118
Время разгона до 60км/ч, с	31	33	41,7	41,9	29	22	41,5	22	27
Выбег с 50 км/ч, м	1378	1294	877	890	1470	1345	1020	1380	1180
Тормозной путь от скорости 60км/ч, м	31,4	26,5	31,8	25,6	24,7	26,1	27,2	25,8	29,7
Контрольный расход л/100 км топлива при скорости км/ч									
км/ч	60	60	60	60	60	60	60	60	60
км/ч	21	21,5	27,1	27,3	22,8	17,9	25,2	16	19,8
Марка двигателя	МАН Д2156	МАНД2 156	МАН Д2156	МАН Д2156	МАНД2 156	МАН Д2156	МАНД2 156	OM4224 82,9	TAMF8L4 1
Тип двигателя	D+TH	D+TH	D	D	D+TH	D+TH	D+TH	D	D
Число цилиндров	6	6	6	6	6	6	6	8	8
Расположение цилиндров	P	P	P	P	P	P	P	P	V
Степень сжатия	17	17	17	17	17	17	17	17	1635
Максимальная мощность двигателя, кВт	162	162	142	142	184	184	162	206	188
Частота вращения коленчатого вала, об/мин (при максимальной мощности)	2100	2100	2100	2100	2200	2200	2100	2300	2500
Максимальный крутящий момент, Нм	815	815	697	697	883	883	815	1040	817
Частота вращения коленчатого вала, об/мин (при макс. крутящем моменте)	1500	1500	1300	1300	1600	1600	1500	1200	1400-1600
Минимальный удельный расход топ-	217.6	217.6	217.6	217.6	216	216	217.6	216	217.6

лива, г/кВт*ч									
Передаточное число КПП на передачах									
1	7.03	7.03	7.03	7.03	7.03	7.03	7.03	6.98	7.41
2	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.06	4.27
3	2.45	2.45	2.7	2.7	2.45	2.45	2.7	2.74	2.75
4	1.5	1.5	1.88	1.88	1.5	1.5	1.84	1.89	1.84
5	1	1	1.35	1.35	1	1	1.4	1.31	1.24
6	0.7	0.7	1	1	0.7	0.7	1	1	1
З.х.	6.48	6.48	6.48	6.48	6.48	6.48	6.48	6.43	6.96
Передаточное число главной передачи	5.648	5.648	6.194	6.194	78.41	3.73	5.648	3.92	4.027
Маркировка шин	280-508	280-508	300-508	300-508	280-508	280-508	280-508	300-508	280-508
Давление воздуха в шинах, МПа									
Передних колес	0.785	0.785	0.7	0.725	0.785	0.8	0.725	0.79	0.7
Задних колес	0.71	0.71	0.675	0.725	0.710	0.8	0.825	0.79	0.7

Основные технические характеристики автобусов большого и особо большого классов

Показатели	Класс автобуса							
	Большой							
	Марка (модель) автобуса							
	ЛАЗ			ЛиАЗ		Икарус		
	699P	4202	4207	677M	5256	280,64	283,00	435,01
Колесная формула	4×2	4×2	4×2	4×2	4×2	6×2	6×2	6×2
Вместимость:								
Число мест для сидения	41	25	41	25	24	37	28	34
Общее число мест	41	69	41	80	89	115	132	138
Число служебных мест	2	1	1	1	1	1	1	1

Снаряженная масса, кг, в том числе: На переднюю ось, кг На среднюю ось, кг На заднюю ось, кг	8896	8600	9440	8363	9600	12500	13850	14330
	3273	2350	2970	4265	2900	4390	4550	4370
						5060	4780	2930
	5623	6250	6470	4098	6700	3050	4520	7030
Полная масса, кг в том числе На переднюю ось, кг На среднюю ось, кг на заднюю ось, кг	12998	13400	13250	14033	15727	20395	229000	23790
	4548	4100	4520	5725	5383	5300	6250	5470
						8975	8480	8565
	8450	9300	8730	8308	10344	6120	8170	9755
Габаритные размеры, м Длина Ширина высота								
	10,540	9,700	9,980	10,530	11,400	16,500	17,975	17,850
	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
	2,980	2,945	3,135	3,033	3,007	3,160	3,160	3,007
База, м	5,545	4,370	4,900	5,150	5,840	5,400	5,400	5,570
Колея колес, м Передних Средних Задних								
	2,100	2,100	2,050	2,100	2,050	2,000	2,000	2,051
						1,835	1,835	1,840
	1,850	1,880	1,810	1,800	1,840	2000	1,835	1,840
Дорожные просветы, мм До передней оси До середины оси До задней оси								
	350	350	240	350	180	340	340	275
						310	310	380
	310	310	240	316	190	340	310	280
Углы проходимости, град Передний задний								
	12	12	12,5	11	9	11	9,5	7,5
	12	9	10,5	7,5	9	10	8,5	7
Радиусы поворота, м Наружный габаритный По оси внешнего переднего колеса								
	12	9,7	9,3	11	10,9	11,2	11,9	11,9
	11,2	8	7,8	9,6	8,9	9,8	10,2	10,76
Максимальная скорость, км/ч	102	75	113	70	70	66,5	65,4	71

Время разгона до 60км/ч, с	37	37	45	46,5	31	57,5	73,6	44	
Выбег с 50 км/ч, м	900	1100	1000	860	900	853	862	1312	
Тормозной путь от скорости 60км/ч, м	32,1	32,1	32,1	32,1	29,1	32,1	31,3	24,1	
Контрольный расход л/100 км топлива при скорости км/ч									
	60	60	60	60	60	60	60	60	
	31,3	20,5	16,8	35	25	30,1	33,6	28	
Марка двигателя	ЗиЛ 509,10	КамАЗ 740,10	КамАЗ 7483,10	ЗиЛ 509,10	КамАЗ 7408,10	МАН д2156	МАН д2156	LisT d11UT	
Тип двигателя	К	D	D	К	D	D	D+TH	D+TH	
Число цилиндров	8	8	8	8	8	6	6	6	
Расположение цилиндров	V	V	V	V	V	V	P	P	
Степень сжатия	7.3	17	16	7.3	17	17	17	17	
Максимальная мощность двигателя, кВт	129	154	135	129	144	142	162	206	
Частота вращения коленчатого вала, об/мин (при максимальной мощности)	3200	2600	2200	3200	2150- 2250	2100	2100	2200	
Максимальный крутящий момент, Нм	471	634	785	470	687	697	815	1118	
Частота вращения коленчатого вала, об/мин (при макс. крутящем моменте)	1800- 2000	1600- 1800	1200- 1400	1800- 2000	1400- 1600	1300	1300	1600	
Минимальный удельный расход топлива, г/кВт*ч	299	217.6	217.6	299	217.6	217.6	217.6	216	
Передаточное число КПП на передачах									
	1	6.171	5.62	7.82	1.792	2.43	7.03	7.03	5.57
	2	3.402	2.89	4.03	1	1.44	4.09	4.09	3.23
	3	1.786	1.64	2.5	-	0.98	2.7	2.7	2.29
	4	1	1	1.53	-	-	1.88	1.84	1.61
	5	0.779	0.724	1	-	-	1.35	1.40	1.27
	6						1	1	1
3.х.	6.686	5.3	7.38	1.719	1.97	6.48	6.48	5.12	

Передаточное число доп. коробки Высшая Низшая	-	-	-	гидро- транс. K _{тр} =2,8	гидро- транс. K _{тр} =2,6	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-
	7.19	7.19	3.73	7.456	5.44	6.19	6.27	5.648
Передаточное число главной передачи	7.19	7.19	3.73	7.456	5.44	6.19	6.27	5.648
Маркировка шин	280-508	280-508	280-572	280-508	280- 70R572	300-508	300-508	280-508
Давление воздуха в шинах, МПа								
Передних колес	0.6	0.7	0.67	0.75	0.875	0.7	0.725	0.75
Средних колес						0,675	0,725	0,7
Задних колес	0,63	0,7	0,67	0,67	0,875	0,7	0,675	0,75

Основные технические характеристики грузовых монтажных автомобилей

Показатели	Малотоннажные					
	Марка (модель) автомобиля					
	ИЖ		АЗЛК	ЕрАЗ	УАЗ	
	2715,01	27151,01	2335	762В	3771	3303
Колесная формула	4×2	4×2	4×2	4×2	4×4	4×4
Грузоподъемность, кг	450	500	500	1150	800	800
Снаряженная масса, кг, в том числе:	1015	965	990	1475	1700	1650
На переднюю ось	550	550	638	880	990	925
На заднюю ось (тележку)	465	415	352	595	710	725
Полная масса, кг в том числе	1615	1615	1630	2625	2660	2610
На переднюю ось, кг	615	615	770	1210	1260	1200
на заднюю ось (тележку), кг	1000	1000	800	1415	1400	1410
Допустимая масса прицепа, кг	-	-	-	-	850	850
База, м	2,400	2,400	2,700	2,700	2,300	2,300
Расстояние, м						

От передней до средней оси	-	-	-	-	-	-
От средней до задней оси	-	-	-	-	-	-
Колея колес, м						
Передних	1,270	1,270	1,440	1,410	1,445	1,445
задних	1,270	1,270	1,420	1,420	1,380	1,445
Дорожные просветы, мм						
До передней оси	190	193	171	230	220	220
До задней оси	185	185	191	205	220	220
Углы проходимости, град						
Передний	28	28	23	27	36	36
задний	20	20	30	18	28	30
Радиусы поворота, м						
Наружный габаритный	5,7	5,7	6	6,7	6,8	6,8
По оси внешнего переднего колеса	5,25	5,25	5,5	6,5	6,3	6,3
Максимальная скорость, км/ч	125	125	143	110	110	110
Время разгона до	100	100	80	60	60	60
Скорости м/ч, с	19	19	14,5	14	20	20
Выбег со скорости	50	50	50	60	50	50
км/ч, м	400	400	500	600	400	400
Тормозной путь от	80	80	80	60	60	60
скорости км/ч, м	43,2	43,2	43,2	25,8	32,1	32,1
Контрольный расход л/100 км топлива	60	60	90	50	60	60
при скорости км/ч	6,9	6,9	7	12	10,6	10,6
Марка двигателя	412Э	412Э	BA3-2106	ЗМЗ-24,01	УАЗ- 4178	УАЗ-4178
Тип двигателя	К	К	К	К	К	К
Число цилиндров	4	4	4	4	4	4
Расположение цилиндров	Р	Р	Р	Р	Р	Р
Степень сжатия	8,5	8,5	8,5	7,6	7	7

Максимальная мощность двигателя, кВт	54	54	56,3	30,7	66	66
Частота вращения коленвала, об/мин (при макс. мощности)	5800	5800	5400	4500	4000	4000
Максимальный крутящий момент, Нм	105,8	105,8	121	166	171,6	171,6
Частота вращения коленвала, об/мин (при макс. крутящем моменте)	3000-3800	3000-3800	3000	2500	2200-2500	2200-2500
Минимальный удельный расход топлива, г/кВт*ч	306	306	300	295	295	295
Передаточное число КПП на передачах						
1	3,49	3,49	3,308	3,5	3,78	3,78
2	2,04	2,04	2,05	2,26	2,6	2,6
3	1,33	1,33	1,367	1,45	1,55	1,55
4	1	1	0,946	1	1	1
5	-	-	0,732	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-
З.х.	3,39	3,39	3,357	3,54	4,12	4,12
Передаточное число дополнительной коробки						
Высшая	-	-	-	-	1	1
низшая	-	-	-	-	1,94	1,94
Передаточное число главной передачи	4,22	4,22	4,55	4,55	4,625	4,625
Маркировка шин	6,40-13	6,40-13	165/80-R14	7,00-15	8,40-15	8,40-15
Давление воздуха в шинах, МПа						
Передних колес	0,17	0,17	0,23	0,22	0,22	0,22
Задних колес	0,25	0,25	0,32	0,22	0,22	0,22

Основные технические характеристики грузовых автомобилей повышенной необходимости

Показатели	Марка (модель) автомобиля
------------	---------------------------

	ГАЗ	ЗиЛ		Урал	КамАЗ	КрАЗ	
	66,11	157КД	131Н	4320,01	43101	255Б1	260
Колесная формула	4×4	6×6	6×6	6×6	6×6	6×6	6×6
Грузоподъемность, кг	2000	3000	3750	5000	6000	8020	9500
Снаряженная масса, кг, в том числе:	3440	5050	6135	8025	8745	11170	11750
На переднюю ось	2125	2190	2750	4015	4315	4920	5740
На заднюю ось (тележку)	1315	2860	3385	4010	4430	6250	6010
Полная масса, кг в том числе	5770	8200	10185	13325	15205	19415	21475
На переднюю ось, кг	2715	2770	3060	4360	5020	5190	6320
на заднюю ось (тележку), кг	3065	5730	7125	8965	10185	14225	15155
Допустимая масса прицепа, кг	2000	3600	4150	7000	7000	10000	10000
База, м	3,300	-	-	-	-	-	-
Расстояние, м							
От передней до средней оси	-	3,665	3,350	3,525	3,340	4,600	4,600
От средней до задней оси	-	1,120	1,250	1,400	1,320	1,400	1,400
Колея колес, м							
Передних	1,800	1,755	1,820	2,000	2,010	2,160	2,160
задних	1,750	1,750	1,820	2,000	2,010	2,160	2,160
Дорожные просветы, мм							
До передней оси	315	310	330	400	365	360	370
До задней оси	315	355	355	400	365	360	370
Углы проходимости, град							
Передний	35	35	45	45	32	47	40
задний	32	43	40	36	35	27	29
Радиусы поворота, м							
Наружный габаритный	10	12	10,8	11,4	11,3	14,2	13,5
По оси внешнего переднего колеса	9,5	11,2	10,2	10,8	10,5	13,5	13
Максимальная скорость, км/ч	90	65	85	85	85	71	80

Время разгона до Скорости м/ч, с	60	50	60	60	60	60	60
	30	50	50	40	35	40	40
Выбег со скорости км/ч, м	50	30	50	50	50	50	50
	500	150	450	530	600	650	650
Тормозной путь от скорости км/ч, м	50	50	50	60	40	40	40
	25	25	25	36,7	17,2	17,2	17,2
Контрольный расход л/100 км топлива при скорости км/ч	60	40	60	60	60	60	60
	20	38,5	35	29	30	35,3	38,5
Марка двигателя	ЗМЗ- 66,06	ЗиЛ- 157КД	ЗиЛ- 5081	КамАЗ- 740,10	КамАЗ- 740,10-20	ЯМЗ- 238М2	ЯМЗ- 238М2
Тип двигателя	К	К	К	Д	Д	Д	Д+ТН
Число цилиндров	6	6	8	8	8	8	8
Расположение цилиндров	V	P	V	V	V	V	V
Степень сжатия	7,6	6,5	7,1	14	17	16,5	15,2
Максимальная мощность двигателя, кВт	88,5	81	110	154	164	176	220
Частота вращения коленчатого вала, об/мин (при максимальной мощности)	3200	2800	3200	2600	2600	2100	2100
Максимальный крутящий момент, Нм	284,5	350	402	637	667	883	1079
Частота вращения коленчатого вала, об/мин (при максимальном крутящем моменте)	2000- 2500	1100- 1400	1800- 2000	1500- 1800	1600-1800	1450-1600	1500
Минимальный удельный расход топлива, г/кВт*ч	300	333	299	217,6	217,6	216	204
Передаточное число КПП на передачах							
1	6,55	7,44	7,44	5,62	7,82	5,26	7,73
2	3,09	4,1	4,1	2,89	4,03	2,9	5,52
3	1,71	2,29	2,29	1,64	2,5	1,52	3,94
4	1	1,47	1,47	1	1,53	1	2,8
5	-	1	1	0,727	1	0,66	1,96
6	-	-	-	-	-	-	1,39
7	-	-	-	-	-	-	1

8	-	-	-	-	-	-	0,71
З.х.	7,77	7,09	7,09	5,30	7,38	5,48	11,78;2,99
Передаточное число дополнительной коробки							
Высшая	1	1,16	1	1,3	0,917	1,23	1,310
низшая	1,982	2,27	2,08	2,15	1,692	2,28	1,310
Передаточное число главной передачи	6,83	6,67	7,339	7,32	7,22	8,21	8,173
Маркировка шин	12,0-18	12,0-18	12,0-20	14,0-20	1220X400-583	1300X530-583	1300X530-583
Давление воздуха в шинах, МПа							
Передних колес		0,3	0,3	0,32	0,32	0,35	0,4
Задних колес		0,3	0,3	0,32	0,32	0,35	0,4

Основные технические характеристики грузовых бортовых автомобилей

Показатели	Марка (модель) автомобиля					
	ГАЗ		ЗиЛ			
	53-12	3307	431410	131510	433100	133ГЯ
Колесная формула	4×2	4×2	4×2	4×2	4×2	6×4
Грузоподъемность, кг	4500	4500	6000	6000	6000	10000
Снаряженная масса, кг, в том числе:	3200	3200	4175	4550	4500	7610
На переднюю ось	1435	1435	2005	2140	2500	4320
На заднюю ось (тележку)	1785	1785	2170	2410	2500	4320
Полная масса, кг в том числе	7850	7850	10400	10775	11725	17835
На переднюю ось, кг	1875	1875	2510	2875	3725	4460
на заднюю ось (тележку), кг	5975	5975	7890	7930	8000	13375
Допустимая масса прицепа, кг	3500	3500	8000	8000	11500	11500
Габаритные размеры, м						
Длина	6,395	6,55	6,675	7,61	8,03	9,25
Ширина	2,38	2,38	2,5	2,5	2,5	2,5

Высота	2,22		3,77		3,8		4,5		4,5		-
База, м	3,700		3,700		3,800		4,500		4,500		-
Расстояние, м											
От передней до средней оси	-		-		-		-		-		4,610
От средней до задней оси	-		-		-		-		-		1,400
Колея колес, м											
Передних	1,630		1,630		1,800		1,800		1,930		1,835
задних	1,690		1,690		1,850		1,850		1,850		1,850
Дорожные просветы, мм											
До передней оси	347		347		340		340		324		340
До задней оси	265		265		220		220		230		234
Углы проходимости, град											
Передний	41		38		38		38		36		35
задний	25		25		27		27		23		27
Радиусы поворота, м											
Наружный габаритный	9		9		8,9		10,1		8,6		12,1
По оси внешнего переднего колеса	8		8		8,3		9,5		8		11,6
Максимальная скорость, км/ч	90		90		90		90		95		85
Время разгона до	60		60		60		60		60		60
Скорости м/ч, с	32		32		37		37		33		50
Выбег со скорости	50		50		50		50		50		50
км/ч, м	660		660		750		750		800		900
Тормозной путь от	50		50		50		50		60		40
скорости км/ч, м	25		25		25		25		36,7		17,2
Контрольный расход л/100 км топлива	60	80	60	80	60	80	60	80	60	80	60
при скорости км/ч	19,6	26,4	19,6	26,4	25,8	32,2	25,8	32,2	18,4	22,9	26,6
Марка двигателя	ЗМЗ-53-11		ЗМЗ-53-11		ЗиЛ-508,10		ЗиЛ-508,10		ЗиЛ-645		КамАЗ-740,10

Тип двигателя	К	К	К	К	Д	Д
Число цилиндров	8	8	8	8	8	8
Степень сжатия	7,6	7,6	7,1	7,1	18,5	17
Максимальная мощность двигателя, кВт	88,5	88,5	110	110	136	154
Частота вращения коленчатого вала, об/мин (при макс. мощности)	3200	3200	3200	3200	2800	2600
Максимальный крутящий момент, Нм	284,5	284,5	402	402	510	637
Частота вращения коленчатого вала, об/мин (при макс. крутящем моменте)	2000-2500	2000-2500	1800-2000	1800-2000	1400-1600	1500-1700
Минимальный удельный расход топлива, г/кВт*ч	300	300	299	299	217	217,6
Передаточное число КПП на передачах						
1	6,55	6,55	7,44	7,44	11,4	7,82
2	3,09	3,09	4,1	4,1	8,26	4,03
3	1,71	1,71	2,29	2,29	6,10	2,5
4	1	1	1,47	1,47	4,52	1,53
5	-	-	1	1	3,33	1
6	-	-	-	-	2,48	-
7	-	-	-	-	1,83	-
8	-	-	-	-	1,355	-
9	-	-	-	-	1	-
З.х.	7,77	7,77	7,09	7,09	8	7,38
Передаточное число главной передачи	6,17	6,7	6,33	6,33	5,29	6,83
Маркировка шин	240R508	240R508	260R508	260R508	260R508	260R508
Давление воздуха в шинах, МПа						
Передних колес	0,45	0,45	0,4	0,4	0,6	0,73
Задних колес	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,53

Основные технические характеристики грузовых бортовых автомобилей

Показатели	Марка (модель) автомобиля
------------	---------------------------

	МАЗ		КамАЗ				КрАЗ
	53371	53362	5320	53212	5351	5325	250
Колесная формула	4×2	4×2	6×4	6×4	4×2	4×2	6×4
Грузоподъемность, кг	8700	8280	8000	10000	8220	11060	14575
Снаряженная масса, кг, в том числе:	7150	7950	7080	8000	7630	7790	9200
На переднюю ось	4090	4720	3320	3525	4230	4250	4580
На заднюю ось (тележку)	3060	3230	3760	4475	3400	3540	4620
Полная масса, кг в том числе	16000	16380	15305	18225	16000	19000	24000
На переднюю ось, кг	6000	6380	4375	4290	6000	6000	6000
на заднюю ось (тележку), кг	1000	10000	10930	13395	10000	10000	10000
Допустимая масса прицепа, кг	12000	20000	11500	14000	16000	16000	20000
Габаритные размеры, м							
Длина	8,650	10,730	8,040	9,135	8,500	8,560	9,560
Ширина	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
Высота	3,950	4,900	-	-	4,650	4,650	-
База, м	3,950	4,900	-	-	4,650	4,650	-
Расстояние, м							
От передней до средней оси	-	-	3,190	3,690	-	-	4,880
От средней до задней оси	-	-	1,320	1,320	-	-	1,400
Колея колес, м							
Передних	2,032	2,032	2,026	2,026	2,012	2,012	1,970
задних	1,972	1,972	1,856	1,856	2,060	2,160	2,165
Дорожные просветы, мм							
До передней оси	260	260	280	280	290	310	270
До задней оси	280	280	280	280	290	310	270
Углы проходимости, град							
Передний	24	20	26	26	20	20	20
задний	28	11	30	20	27	27	27

Радиусы поворота, м Наружный габаритный По оси внешнего переднего колеса	9,8	9,1	9,3	9,8	9,7	9,7	13				
	9,1	8,4	8,5	9	8,9	8,9	12				
Максимальная скорость, км/ч	85	115	80	80	100	100	78				
Время разгона до Скорости м/ч, с	60	60	60	60	60	60	60				
	50	50	35	40	30	32	60				
Выбег со скорости км/ч, м	50	50	50	50	50	50	50				
	850	850	700	800	1050	1100	700				
Тормозной путь от скорости км/ч, м	60	60	60	60	60	60	40				
	36,7	36,7	36,7	36,7	36,7	36,7	17,2				
Контрольный расход л/100 км топлива при скорости км/ч	60	60	80	60	80	60	80	60			
	21,5	21,8	29,6	23	29,6	24,4	31,5	23	29,5	24	30,5
Марка двигателя	ЯМЗ-236М2	ЯМЗ-238,13	КамАЗ-740,10	КамАЗ-740,10	КамАЗ-74006,10	КамАЗ-74006,10	ЯМЗ-238М2				
Тип двигателя	Д	Д	Д	Д	Д	Д	Д				
Число цилиндров	8	8	8	8	8	8	8				
Степень сжатия	16,5	15,2	17	17	17	17	16,5				
Максимальная мощность двигателя, кВт	132	220	154	154	162	162	176				
Частота вращения коленчатого вала, об/мин (при максимальной мощности)	2100	2000	2600	2600	2600	2600	2100				
Максимальный крутящий момент, Нм	667	1180	637	637	667	667	883				
Частота вращения коленчатого вала, об/мин (при максимальном крутящем моменте)	1250-1450	1200-1400	1500-1800	1500-1800	1500-1800	1500-1800	1250-1450				
Минимальный удельный расход топлива, г/кВт*ч	216	204	217,6	217,6	217,6	217,6	216				
Передаточное число КПП на передачах											
	1	5,26	7,73	7,82	7,82	7,82	5,26				
	2	2,90	5,52	6,38	6,38	6,38	2,90				
	3	1,52	3,94	4,03	4,03	4,03	1,52				

4	1	2,8	3,29	3,29	3,29	3,29	1
5	0,66	1,96	2,5	2,5	2,5	2,5	0,66
6	-	1,39	2,04	2,04	2,04	2,04	-
7	-	1	1,53	1,53	1,53	1,53	-
8	-	0,71	1,25	1,25	1,25	1,25	-
9	-	-	1	1	1	1	-
10	-	-	0,815	0,815	0,815	0,815	-
3.х.	5,48	11,78 2,99	7,38 6,02	7,38 6,02	7,38 6,02	7,38 6,02	5,48
Передаточное число главной передачи	7,14	4,89	6,53	6,53	6,53	6,53	8,21
Маркировка шин	300R508	300R508	260R508	260R508	300R508	300R508	300R508
Давление воздуха в шинах, МПа							
Передних колес	0.75	0.8	0.73	0.73	0.75	0.75	0.75
Задних колес	0.67	0.67	0.43	0.53	0.67	0.67	0.6

Основные технические характеристики седельных тягачей

Показатели	Марка (модель) автомобиля					
	ЗиЛ		КамАЗ			
	441510	ММЗ 4413	5410	54112	5415	5425
Колесная формула	4×2	4×2	6×4	6×4	4×2	4×2
Масса приходящая на седельно-сцепное устройство, кг	6400	6295	8100	11100	9530	12360
Снаряженная масса, кг, в том числе:	3800	4140	6650	7000	6320	6490
На переднюю ось	1925	2200	3350	3520	3930	3950
На заднюю ось (тележку)	1780	1840	3300	3520	3930	3950
Полная масса, кг в том числе	10425	10560	14900	18325	16000	19000
На переднюю ось, кг	2430	2560	3940	4395	6000	6000
на заднюю ось (тележку), кг	7995	8000	10960	13930	10000	13000

Допустимая масса прицепа, кг	14400	14295	19100	25800	27530	27360
Габаритные размеры, м						
Длина	5,280	5,280	6,180	6,180	5,955	5,955
Ширина	2,420	2,420	2,500	2,500	2,500	2,500
Высота	2,400	2,400	2,630	2,630	2,685	2,705
База, м	3,300	3,300	-	-	3,500	3,500
Расстояние, м						
От передней до средней оси	-	-	2,840	2,840	-	-
От средней до задней оси	-	-	1,320	1,320	-	-
Колея колес, м						
Передних	1,800	1,800	2,026	2,026	2,012	2,012
задних	1,850	1,850	1,856	1,856	1,800	1,800
Дорожные просветы, мм						
До передней оси	340	340	280	280	290	310
До задней оси	220	220	280	280	290	310
Углы проходимости, град						
Передний	38	38	26	26	20	20
задний	47	47	-	-	34	34
Радиусы поворота, м						
Наружный габаритный	8	8	8,5	9	7,9	7,9
По оси внешнего переднего колеса	7,4	7,4	7,7	8	7,2	7,2
Максимальная скорость автопоезда, км/ч	80	70	80	80	80	80
Время разгона автопоезда до	60	60	60	60	60	60
Скорости м/ч, с	70	70	70	80	70	80
Максимальный преодолеваемый подъем автопоездом, %	16	16	18	18	18	18
Выбег со скорости км/ч, м	50	50	50	50	50	50
	800	800	800	900	800	900
Тормозной путь от	50	50	50	50	50	50

скорости км/ч, м	26,5		26,5		38,5		38,5		38,5		38,5		
Контрольный расход л/100 км топлива при скорости км/ч	60	80	60	60	80	60	80	60	80	60	80	60	80
	33	43	33	32	40,4	34	46,1	32	40,4	34	46,1	34	46,1
Марка двигателя	ЗиЛ-508,10		ЗиЛ-508,10		КамАЗ-740,10		КамАЗ-740,10		КамАЗ-74006,10		КамАЗ-74006,10		
Тип двигателя	К		К		Д		Д		Д		Д		
Число цилиндров	8		8		8		8		8		8		
Степень сжатия	7,1		7,1		17		17		17		17		
Максимальная мощность двигателя, кВт	110		100		154		154		162		162		
Частота вращения коленчатого вала, об/мин (при макс. мощности)	3200		3200		2600		2600		2600		2600		
Максимальный крутящий момент, Нм	402		402		637		637		667		667		
Частота вращения коленвала, об/мин (при макс. крутящем моменте)	1800-2000		1800-200		1500-1800		1500-1800		1500-1800		1500-1800		
Минимальный удельный расход топлива, г/кВт*ч	299		299		217,6		217,6		217,6		217,6		
Передаточное число КПП на передачах													
1	7,44		7,44		7,82		7,82		7,82		7,82		
2	4,10		4,10		6,38		6,38		6,38		6,38		
3	2,29		2,29		4,03		4,03		4,03		4,03		
4	1,47		1,47		3,29		3,29		3,29		3,29		
5	1		1		2,50		2,50		2,50		2,50		
6	-		-		2,04		2,04		2,04		2,04		
7	-		-		1,53		1,53		1,53		1,53		
8	-		-		1,25		1,25		1,25		1,25		
9	-		-		1		1		1		1		
10	-		-		0,815		0,815		0,815		0,815		
3.х.					7,18		7,18		7,18		7,18		
Передаточное число главной передачи	6,33		6,33		6,53		6,53		6,53		6,53		
Маркировка шин	260R508		260R508		260R508		260R508		260R508		260R508		

Давление воздуха в шинах, МПа						
Передних колес	0,4	0,4	0,65	0,73	0,65	0,73
Задних колес	0,63	0,63	0,43	0,53	0,73	0,53

Основные технические характеристики седельных тягачей

Показатели	Марка (модель) автомобиля						
	МАЗ						КрАЗ
	54331	54323	64226	54326	64229	64221	258Б1
Колесная формула	4×2	4×2	6×4	4×2	6×4	6×4	6×4
Масса приходящаяся на седельно-сцепное устройство, кг	8500	8800	41700	8800	14700	14700	12000
Снаряженная масса, кг, в том числе:	6450	7050	9150	7050	9050	9070	9100
На переднюю ось	3970	4680	4500	4610	4630	5100	4000
На заднюю ось (тележку)	2480	2370	4650	2450	4420	4370	5100
Полная масса, кг в том числе	15100	16000	24000	16000	24000	24500	21330
На переднюю ось, кг	5100	6000	6000	6000	6000	6380	4270
на заднюю ось (тележку), кг	10000	10000	18000	10000	18000	18120	17060
Допустимая масса полуприцепа, кг	18500	26800	32700	30800	32700	32700	30000
Габаритные размеры, м							
Длина	5,535	5,980	6,600	5,950	6,540	6,600	7,195
Ширина	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,630
Высота	2,900	3,160	3,300	3,300	3,160	3,300	2,670
База, м	3,300	3,550	-	3,550	-	-	-
Расстояние, м							
От передней до средней оси	-	-	2,900	-	2,900	2,900	4,080
От средней до задней оси	-	-	1,400	-	1,400	1,400	1,400
Колея колес, м							
Передних	2,032	2,032	1,994	2,032	2,032	1,994	1,950
задних	1,792	1,792	1,792	1,792	1,792	1,792	1,920

Дорожные просветы, мм До передней оси До задней оси	260	260	260	260	260	260	290
	280	280	280	280	280	280	290
Углы проходимости, град Передний задний	23,5	22	20	20	22	20	42
	45	30	45	45	30	45	63
Радиусы поворота, м Наружный габаритный По оси внешнего переднего колеса	8,6	9	10,1	8,8	10,1	10,1	13
	7,9	8,3	9,2	7,4	9,2	9,2	12,3
Максимальная скорость, км/ч	8,	100	100	100	92	100	70
Время разгона до Скорости м/ч, с	60	60	60	60	60	60	50
	65	60	54	54	60	54	62
Выбег со скорости км/ч, м	50	50	50	50	50	50	50
	850	950	850	900	900	900	600
Тормозной путь от скорости км/ч, м	60	60	60	60	60	60	40
	38,5	36,7	36,7	36,7	38,5	38,5	18,4
Контрольный расход л/100 км топлива при скорости км/ч	60	60 80	60 80	60 80	60 80	60 80	60
	28,7	32, 41,8	33 40,4	29,6 34,1	37,3 46,3	35,9 45,1	50,9
Марка двигателя	ЯМЗ-236М2	ЯМЗ-238Б	MAN-D2866	MAN-D2866	ЯМЗ-238В	ЯМЗ-8421,10	ЯМЗ-238М2
Тип двигателя	Д	Д	Д	Д	Д	Д	Д
Число цилиндров	6	8	6	6	8	8	8
Степень сжатия	16,5	15,2	-	-	15,2	15,2	16,5
Максимальная мощность двигателя, кВт	132	220	265	265	243	265	176
Частота вращения коленчатого вала, об/мин (при максимальной мощности)	2100	200	2000-2200	2000-2200	2100	2100	2100
Максимальный крутящий момент, Нм	667	1180	1500	1500	1225	1510	883
Частота вращения коленчатого вала, об/мин (при максимальном крутящем моменте)	1250-1450	1200-1400	1200-1400	1200-1400	1200-1400	1300-1400	1450-1600

Минимальный удельный расход топлива, г/кВт*ч	216	204	-	-	208	202	216
Передаточное число КПП на передачах							
1	5,26	7,73	13,8	13,8	7,73	8,73	11,99
			11,55	11,55			
2	2,9	5,52	9,59	9,59	5,52	6,13	6,47
			8,02	8,02			
3	1,52	3,94	6,81	6,81	3,94	4,51	6,61
			5,7	5,7			
4	1	2,8	4,58	4,58	2,8	3,5	3,57
			3,84	3,84			
5	0,66	1,96	3,01	3,01	1,96	2,78	3,47
			2,52	2,52			
6	-	1,39	2,09	2,09	1,39	1,75	1,87
			1,75	1,75			
7	-	1	1,49	1,49	1	1,29	1,28
			1,24	1,24			
8	-	0,71	1	1	0,71	1	1,23
			0,84	0,84			
9	-	-	-	-	-	0,795	1
10	-	-	-	-	-	-	0,81
3.х.	5,48	11,78	12,23	12,23	11,78	9,05	12,49
		2,99	10,37	10,37	2,99		6,74
Передаточное число главной передачи	7,14	5,49	3,97	3,97	5,49	4,84	8,21
Маркировка шин	300R508	300R508	300R508	300R508	300R508	300R508	320-508
Давление воздуха в шинах, МПа							
Передних колес	0,32	0,75	0,8	0,8	0,75	0,8	0,32
Задних колес	0,67	0,67	0,67	0,67	0,6	0,59	0,37

Основные технические характеристики автомобилей самосвалов

Показатели	Марка (модель) автомобиля						
	ГАЗ-САЗ			ЗиЛ-ММЗ			
	3507-01	3508	3508-01	554М	4502	4505	4510
Колесная формула	4×2	4×2	4×2	4×2	4×2	4×2	6×6
Грузоподъемность, кг	4250	3700	3700	5700	6000	6100	3000
Снаряженная масса, кг, в том числе:	3600	4070	4070	5100	4625	4820	5700
На переднюю ось	1520	1575	1575	2350	2150	2105	2470
На заднюю ось (тележку)	2080	2495	2495	2750	2475	2715	3230
Полная масса, кг в том числе	8000	7920	2495	2750	2475	2715	3230
На переднюю ось, кг	2000	1920	1920	3000	2850	2945	3475
на заднюю ось (тележку), кг	6000	6000	6000	8025	8000	8200	6450
Габаритные размеры, м							
Длина	6,471	5,810	5,946	6,350	5,490	5,490	6,685
Ширина	2,461	2,470	2,470	2,500	2,500	2,500	2,500
Высота	2,514	2,732	2,746	2,400	2,540	2,525	2,505
База, м	3,770	3,700	3,770	3,800	3,300	3,800	-
Расстояние, м							
От передней до средней оси	-	-	-	-	-	-	3,665
От средней до задней оси	-	-	-	-	-	-	1,120
Колея колес, м							
Передних	1,630	1,630	1,630	1,800	1,800	1,800	1,755
задних	1,690	1,690	1,690	1,850	1,850	1,825	1,750
Дорожные просветы, мм							
До передней оси	347	347	347	340	340	340	310
До задней оси	265	265	265	220	220	220	355
Углы проходимости, град							
Передний	38	38	38	38	38	38	35

задний	25		25		25		27		27		27		43
Радиусы поворота, м													
Наружный габаритный	9		9		9		8,9		8,9		8,9		12
По оси внешнего переднего колеса	8		8		8		8,3		8,3		8,3		11,2
Максимальная скорость, км/ч	90		90		90		90		90		90		65
Время разгона до	60		60		60		60		60		60		50
Скорости м/ч, с	32		32		32		37		37		37		50
Максимальный преодолеваемый подъем, %	25		25		25		31		31		31		28
Выбег со скорости	50		50		50		50		50		50		50
км/ч, м	660		660		660		750		750		750		150
Тормозной путь от	50		50		50		50		50		50		50
скорости км/ч, м	25		25		25		25		25		25		25
Контрольный расход л/100 км топлива	60	80	60	80	60	80	60	80	60	80	60	80	40
при скорости км/ч	19,6	26,4	19,6	26,4	19,6	26,4	25,8	32,2	25,8	32,2	25,8	32,2	41,1
Марка двигателя	ЗМЗ-53-11		ЗМЗ-53-11		ЗМЗ-53-11		ЗиЛ-508,1		ЗиЛ-508,1		ЗиЛ-508,1		ЗиЛ-1572Д
Тип двигателя	К		К		К		К		К		К		К
Число цилиндров	8		8		8		8		8		8		6
Степень сжатия	7,6		7,6		7,6		7,1		7,1		7,1		6,5
Максимальная мощность двигателя, кВт	88,5		88,5		88,5		110		110		110		81
Частота вращения коленчатого вала, об/мин (при макс. мощности)	3200		3200		3200		3200		3200		3200		2800
Максимальный крутящий момент, Нм	284,5		284,5		284,5		402		402		402		350
Частота вращения коленчатого вала, об/мин (при максимальном крутящем моменте)	2000-2500		2000-2500		2000-2500		1800-2000		1800-2000		1800-2000		1100-1400
Минимальный удельный расход топлива, г/кВт*ч	300		300		300		299		299		299		333
Передаточное число КПП на передачах													
1	6,55		6,55		6,55		7,44		7,44		7,44		7,44

2	3,09	3,09	3,09	4,1	4,1	4,1	4,1
3	1,71	1,71	1,71	2,29	2,29	2,29	2,29
4	1	1	1	1,47	1,47	1,47	1,47
5	-	-	-	1	1	1	1
6	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-
3.х.	7,77	7,77	7,77	7,09	7,09	7,09	7,09
Передаточное число главной передачи	6,17	6,17	6,17	6,33	6,33	6,33	6,67
Маркировка шин	240R508	240R508	240R508	260R508	260R508	260R508	12,00-18
Давление воздуха в шинах, МПа							
Передних колес	0,45	0,45	0,45	0,4	0,4	0,4	0,3
Задних колес	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,3

Основные технические характеристики автомобилей-самосвалов

Показатели	Марка (модель) автомобиля						
	КАЗ	МАЗ		УРАЛ	КрАЗ	КамАЗ	
	3507-01	3508	3508-01	554М	4502	4505	4510
Колесная формула	4×4	4×2	4×2	6×6	6×4	6×4	6×4
Грузоподъемность, кг	5500	8000	8500	7000	12500	13000	7000
Снаряженная масса, кг, в том числе:	6610	7255	7580	9075	10850	9050	8480
На переднюю ось	4330	3600	4130	3961	3930	3850	4980
На заднюю ось (тележку)	2280	3625	3450	5114	6920	5200	4980
Полная масса, кг в том числе	2280	3625	3450	5114	6920	5200	4980
На переднюю ось, кг	6120	5375	5980	4306	4570	5500	4500
на заднюю ось (тележку), кг	6140	10000	10250	11994	18945	16700	11180
Габаритные размеры, м							

Длина Ширина Высота	6,810	5,785	5,990	7,693	8,100	6,580	7,570
	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
	2,990	2,720	2,925	3,500	2,830	2,710	2,830
База, м	3,600	3,400	3,300	-	-	-	-
Расстояние, м От передней до средней оси От средней до задней оси	-	-	-	3,525	4,080	2,840	3,190
	-	-	-	1,400	1,400	1,320	1,320
Колея колес, м Передних задних	2,000	1,970	2,032	2,010	1,970	2,019	2,026
	2,000	1,792	1,792	2,010	1,920	1,870	1,856
Дорожные просветы, мм До передней оси До задней оси	300	270	280	360	290	290	290
	300	300	300	360	290	290	280
Углы проходимости, град Передний задний	27	24	25	43	42	23	26
	48	48	45	30	54	57	30
Радиусы поворота, м Наружный габаритный По оси внешнего переднего колеса	10,2	8,6	8,6	11,4	14,2	9	9,3
	9,3	7,9	7,9	10,8	13,5	8	8,5
Максимальная скорость, км/ч	75	75	83	75	68	90	80
Время разгона до Скорости м/ч, с	60	60	60	60	50	60	60
	41	47	50	40	32	50	35
Максимальный преодолеваемый подъем, %	45	25	25	50	32	25	30
Выбег со скорости км/ч, м	50	50	50	50	50	50	50
	600	750	800	580	570	800	700
Тормозной путь от скорости км/ч, м	40	60	60	40	40	40	40
	17,2	36,7	36,7	17,2	17,2	17,2	17,2
Контрольный расход л/100 км топлива	60	60	60	60	60	60 80	60 80

при скорости км/ч	25	23,2	23,2	35	39	28	29	24	31
Марка двигателя	ЯМЗ-642	ЯМЗ-236М2	ЯМЗ-236М2	КамАЗ-740,10	ЯМЗ-238М2	КамАЗ-74006,10		КаМАЗ-740,10	
Тип двигателя	Д	Д	Д	Д	Д	Д		Д	
Число цилиндров	6	6	6	8	8	8		8	
Степень сжатия	17	16,5	16,5	17	16,5	17		17	
Максимальная мощность двигателя, кВт	114	132	132	154	176	162		154	
Частота вращения коленчатого вала, об/мин (при макс. мощности)	2500	220	2100	2600	2100	2600		2600	
Максимальный крутящий момент, Нм	480	667	667	637	883	667		637	
Частота вращения коленчатого вала, об/мин (при максимальном крутящем моменте)	1400-1650	1250-1450	1250-1450	1500-1600	1450-1600	1600-1800		1600-1800	
Минимальный удельный расход топлива, г/кВт*ч	220	216	216	217,6	216	217,6		217,6	
Передаточное число КПП на передачах									
1	9,42	5,26	5,26	5,62	5,26	7,82		7,82	
2	6,96	2,9	2,9	2,89	2,9	4,03		4,03	
3	4,44	1,52	1,52	1,64	1,52	2,50		2,50	
4	3,28	1	1	1	1	1,53		1,53	
5	2,43	0,66	0,66	0,7,24	0,6	1		1	
6	1,80	-	-	-	-	-		-	
7	1,35	-	-	-	-	-		-	
8	1	-	-	-	-	-		-	
3.х.	8,33	5,48	5,48	5,30	5,48	7,38		7,38	
	3,16								
Передаточное число главной передачи	5,286	7,14	7,14	8,05	5,21	6,53		6,53	
Маркировка шин	370/80-R508	320R508	320R508	1200X500-508	320R508	320R508		320R508	
Давление воздуха в шинах, МПа									
Передних колес	0,4	0,7	0,7	0,35	0,35	0,73		0,73	

Задних колес	0,4	0,66	0,66	0,35	0,44	0,63	0,63
--------------	-----	------	------	------	------	------	------

Основные технические характеристики прицепов

Показатели	Марка прицепа							
	ГКБ					СЗАП		
	8328-01	8328	819-01	8535-01	8551	83551	83571	8551-01
Тип кузова	стац	стац	самосв	самосв	самосв	стац	стац	Самосв
Число осей	2	2	2	2	2	2	2	2
Грузоподъемность, кг	550	6400	5100	5700	7100	8800	10500	7500
Снаряженная масса, кг	2700	2600	2950	3300	4400	3200	3500	4100
Полная масса, кг, в том числе	8200	900	8050	9000	11500	12000	14000	11600
На переднюю ось	4200	4500	4025	4618	5750	6000	7000	5800
На заднюю ось	4100	4500	4025	4382	5750	6000	7000	5800
Габаритные размеры, мм								
Длина с дышлом	7452	7452	6400	6700	7600	8260	8260	7650
Ширина	2500	2520	2500	2500	2500	2500	2500	2500
Высота	1970	1978	1990	2215	2213	1925	1800	2210
Высота располож. дышла, мм	800	800	800	800	800	900	955	900
База, мм	3670	3670	2900	2900	3800	4340	4340	3800
Колея, мм	1800	1800	1800	2000	2010	2000	1850	2000
Дорожный просвет, мм	400	400	400	400	400	350	378	400
Допустимая скорость движения, км/ч	85	80	80	70	80	100	100	80
Маркировка шин	260R508	260R508	260R508	370/80R-508	310/80R-508	310/80R-508	260R-508	370/80R-508
Давление воздуха в шинах, МПа	0.65	0.65	0.65	0.4	0.4	0.7	0.53	0.4
Число колес	4	4	4	4	4	4	8	4

Основные технические характеристики полуприцепов

Показатели	Марка полуприцепа									
	ОдАЗ			МАЗ					УМЗНП	
	93571	9370-01	9385	9380	9397	93866	93892	А-496	99858	99859
Тип кузова	стац	стац	стац	стац	стац	стац	контей- неровоз	самосв	контей- неровоз	контей- неровоз
Грузоподъемность, кг	11400	14500	20500	14700	20100	25200	33000	13300	20320	30200
Снаряженная масса, кг в т. ч. на седельно-цепное уст- ройство рычага на ось полуприцепа	2970	4600	5300	3800	6700	7500	6000	5800	3610	4500
	945	1290	1500	1150	1650	2100	1150	1580	510	780
	2055	3310	3800	2650	5050	5400	4850	4220	3100	3720
Полная масса, кг, в том числе на седельно-цепное уст- ройство тягача на ось полуприцепа	14400	19100	25800	18500	26800	32700	39000	19100	23930	34700
	6400	8100	11850	8500	8800	14700	15000	8100	7640	14700
	8000	12000	14450	10000	18000	18000	24000	11000	16290	20000
Максимальная скорость, км/ч	80	80	100	100	95	108	100	80	85	90
Габаритные размеры, мм длина ширина высота										
	8020	7400	10390	8800	11500	12500	12325	127620	7000	12460
	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500
	2000	2040	2090	2250	4000	4000	2910	2263	1460	1470
База, мм	6300	6140+ +1320	6190+ +1320	4000	6500+ +1540	6575+ +2050	6195+154 0+1650	4390+ +1320	4070+ +1560	7230+ +2000
Колея, мм	1850	1850	1850	1800	1800	1800	1800	1850	1860	1860
Дорожный просвет, мм	260	260	260	-	-	-	-	260	-	-
Внутренний габаритный ра- диус, мм	1900	1900	2300	1900	2300	2300	2350	1900	-	-
Высота опорной плоск-ти, мм	1220	1255	1265	-	1320	-	-	1255	1250	1225
Маркировка шин	260R508	260R508	260R508	300R508	300R508	300R508	300R508	260R508	260R508	280R508
Давление воздуха в шинах, МПа	0,63	0,45	0,55	0,67	0,59	0,67	0,6	0,4	0,65	0,75

Приложение 4

Среднее значение коэффициентов сопротивления качению для различных типов дорожного покрытия

Тип покрытия	Состояние покрытия	Коэффициент сопротивления качению
Асфальтобетонное	Хорошее	0,014-0,018
	Удовлетворительное	0,018-0,02
Гравийное	Хорошее	0,018-0,02
Каменная мостовая	Хорошее	0,02-0,025
Грунтовое	Сухое укатанное	0,025-0,35
	После дождя	0,05—0,150
Песок	Сухой	0,15-0,03
	Сырой	0,06-0,15
Снег	Укатанный	0,03-0,05
	Целина	0,18-0,25
Лед	-	0,015-0,03

Приложение 5

Среднее значение коэффициентов сцепления колес с дорогой для различных типов дорожного покрытия

Тип покрытия	Состояние покрытия	Коэффициент сопротивления качению
Асфальтобетонное	Сухое	0,7-0,8
	Мокрое	0,35-0,45
Гравийное	Сухое	0,6-0,7
	Мокрое	0,3-0,4
Грунтовое	Сухое	0,5-0,6
	Мокрое	0,2-0,4
Снег	Укатанное	0,3-0,3

	Сыпучее	0,1-0,2
Лед	-	0,1-0,2

Приложение 6

Коэффициенты обтекаемости и площади лобового сопротивления легковых автомобилей и автобусов

Марка автомобиля	Коэффициент обтекаемости, $\text{H} \cdot \text{c}^2 / \text{M}^4$	Лобовая площадь, M^4
ЗАЗ-968	0,3	1,7
ЗАЗ-1102	0,23	1,6
ВАЗ-2101 (03,06)	0,33	1,8
ВАЗ-2105 (07)	0,34	1,8
ВАЗ-2108 (09)	0,25	1,9
ВАЗ-2121 (31)	0,24	2,2
Москвич-412	0,32	1,8
АЗЛК-2141	0,22	1,9
ГАЗ-3102	0,23	2,3
УАЗ-469	0,38	3,4
РАФ-2203	0,27	3,6
КАВЗ-685	0,32	5,9
ПАЗ-672	0,3	5,3
ПАЗ-3202	0,39	5,3
ЛАЗ-695Е	0,25	6,3
ЛАЗ-695И	0,38	6,3
ЛАЗ-699	0,37	6,3

Приложение 7

Коэффициенты обтекаемости и площади лобового сопротивления грузовых автомобилей

Марка автомобиля	Коэффициент обтекаемости, $\text{H} \cdot \text{c}^2 / \text{M}^4$	Лобовая площадь, M^4
ИЖ-2715	0,32	2,1
ГАЗ-3305	0,81	4,1

ГАЗ-4509	0,68	4,5
ЗиЛ-130	0,54	5,2
ЗиЛ-4331	0,66	5,9
ЗиЛ-4331-Бортовой прицеп	1,0	5,1
ЗиЛ-431410	0,53	5,4
ЗиЛ-131	0,64	8,5
МАЗ-500А (тентованный)	0,45	6
МАЗ-500А	0,64	8,5
МАЗ-516 (тентованный)	0,49	5,4
МАЗ-5336	0,67	8,3
МАЗ-5336+8887 (тентованный)	0,79	9
МАЗ-6422-9491	1,04	6,9
КамАЗ-5320	0,668	6
КамАЗ-5511	1,04	6
КамАЗ-5410+9491	0,87	7,9
КамАЗ-5410+9491	1,04	9
Урал-345Д	0,71	6,2
КрАЗ-256	0,59	6,4
КрАЗ-255	0,7	7,1
КрАЗ-6505	0,98	6,7

Приложение 8

Моменты инерции вращающихся масс ($\text{кг}\cdot\text{м}^2$) легковых автомобилей и автобусов и грузовых автомобилей

Марка автомобиля	Двигатель	Ведущие колеса и трансмиссия	Ведомые колеса
ЗАЗ-968	0,12	1,40	1,10
ЛуАЗ-969А	0,12	3,08	-
ВАЗ-2101	0,13	1,42	1,10
ВАЗ-2103 (06)	0,13	1,34	1,10

ВАЗ-2121 (31)	0,13	9,47	-
Москвич-412 (2140)	0,16	1,55	1,02
ГАЗ-3102	0,32	2,52	2,44
УАЗ-469	0,37	13,00	-
РАФ-2203	0,32	3,80	2,40
УАЗ-452В	0,37	13,00	-
КавЗ-685: ПАЗ-672 (3201, 3205)	0,52	35,60	21,20
ЛАЗ-695Н	1,01	67,80	33,50
ЛАЗ-695Е	1,01	75,40	36,00
ЛАЗ-699Н	1,77	67,80	33,50
ИЖ-2715	0,16	2,10	2,01
УАЗ-451Д	0,37	6,50	5,94
ГАЗ-3307	0,52	35,60	18,00
ГАЗ-66	0,52	66,00	33,50
ЗиЛ-130	1,01	49,60	23,30
ЗиЛ-131	1,01	154,00	43,90
КамАЗ-5320	2,11	98,50	23,30
Урал-377	1,77	134,00	67,80
Урал-375Д	1,77	202,00	67,80
МАЗ-500А	4,46	75,40	43,50
МАЗ-514	4,70	152,00	43,50
КрАЗ-255Б	4,70	290,00	96,30