



Министерство образования и науки
Кыргызской Республики

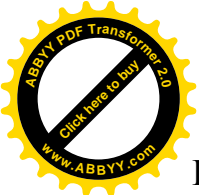
Кыргызский государственный технический университет
им. И.Раззакова

Кафедра «Менеджмент на транспорте»

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА АВТОМОБИЛЕЙ

***Методические указания к выполнению курсового проекта
для студентов специальности 55.21.02.01, 55.21.02.02
«Организация и безопасность движения» и «Организация перевозок и
управление на транспорте»***

Бишкек 2012 г.



Рассмотрены на заседании
Кафедры «Менеджмент на
транспорте» Протокол № от
2012 г.



Одобрены методическим
советом Протокол №
от « » 2012 г.

Составители: проф. МАТКЕРИМОВ Т.Ы., доц.АТАБЕКОВ К.К.,
преп.ОХОТНИКОВ В.И.

Эксплуатационные свойства автомобилей: Методические указания к
выполнению курсового проекта для студентов специальностей 55.21.02.01
«Организация перевозок и управление на транспорте», 55.21.02.02
“Организация и безопасность движения”. Сост.: Маткеримов Т.Ы. , Атабеков
К.К., Охотников В.И. Бишкек: КГТУ, 2012 г.. — 28 с.

Составлены для обеспечения учебного процесса подготовки инженерных
специалистов по специальностям 55.21.02.01 «Организация перевозок и
управление на транспорте», 55.21.02.02 “Организация и безопасность
движения” . Методические указания предназначены для студентов всех форм
обучения и могут использоваться студентами других специальностей при
изучении эксплуатационных свойств автотранспортных средств.



Оглавление

1. Основные требования к курсовому проекту	4
1.1. Цели и задачи курсового проекта.....	4
1.2. Содержание пояснительной записки и её разделов.....	4
1.3. Оформление пояснительной записки курсового проекта.....	4
1.4. Оформление графической части.....	6
1.5. Выдача задания на курсовой проект.....	6
2. Последовательность выполнения курсового проекта.....	6
2.1. Расчёт показателей эксплуатационных свойств автомобиля.....	6
2.1.1. Выбор основных параметров автомобиля.....	7
2.1.2. Внешняя скоростная характеристика двигателя.....	10
2.1.3. Определение передаточных чисел трансмиссии.....	12
2.1.4. Тяговая характеристика и тяговый баланс.....	12
2.1.5. Динамический паспорт автомобиля.....	15
2.1.6. Ускорения автомобиля.....	17
2.1.7. Время и путь разгона.....	17
2.1.8. Мощностная характеристика и мощностной баланс.....	19
2.1.9. Использование мощности двигателя при разгоне.....	21
2.1.10 Расчет показателей топливной экономичности.....	22
2.1.10.1. Часовой расход топлива (скоростная характеристика).....	22
2.1.10.2. Нагрузочная характеристика.....	23
2.1.10.3. Топливо- экономическая характеристика автомобиля.....	24
Список литературы	28



1. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ

1.1. Цели и задачи курсового проекта

Курсовой проект выполняется в ходе учебного процесса и имеет цель систематизировать и углубить полученные студентами теоретические знания по дисциплине " Эксплуатационные свойства автомобилей ", приобрести умения и навыки самостоятельной работы при исследовании показателей эксплуатационных свойств автомобиля, таких как тягово-скоростные и тормозные свойства , топливная экономичность , управляемость , устойчивость, поворачиваемость , маневренность и др.

1.2. Содержание пояснительной записки и её разделов

Введение. Во введении необходимо кратко рассмотреть вопросы, связанные с эксплуатационными свойствами, обеспечивающими движение автомобиля и характеризующими выполнение им транспортных и специальных работ: перевозки пассажиров, грузов и оборудования.

2.1.1. Выбор и обоснование исходных данных. Преподавателем задаются , а также самостоятельно выбираются из справочной литературы технические параметры автомобиля, которые являются исходными данными для дальнейших расчетов.

2.1.2. Внешняя скоростная характеристика двигателя

2.1.3. Определение передаточных чисел трансмиссии

2.1.4. Тяговая характеристика и тяговый баланс

2.1.5. Динамический паспорт автомобиля

2.1.6. Ускорения автомобиля

2.1.7. Время и путь разгона

2.1.8. Мощностная характеристика и мощностной баланс

2.1.9. Использование мощности двигателя при разгоне

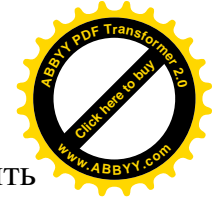
2.1.10 Расчет показателей топливной экономичности

2.1.10.1. Часовой расход топлива (скоростная характеристика)

2.1.10.2. Нагрузочная характеристика

2.1.10.3. Топливо- экономическая характеристика автомобиля

1.3. Оформление пояснительной записки курсового проекта



В пояснительной записке объемом 20-25 печатных страниц должны быть приведены расчётные формулы, таблицы, используемые для построения диаграмм и чертежей, краткие выводы. Пояснительную записку выполняют на одной стороне белой бумаги формата А4. Поля страниц: левое -25 мм, правое - не менее 10 мм, верхнее - 15 мм, нижнее - 20 мм.

Пояснительная записка состоит из разделов. Разделы нумеруются арабскими цифрами на протяжении всей записки. После номера раздела ставится точка. Каждый раздел состоит из нескольких подразделов. Подразделы в пределах каждого раздела нумеруются двумя арабскими цифрами. При необходимости подразделы разбивают на пункты, а пункты - на подпункты. Пункты в пределах каждого подраздела нумеруют арабскими цифрами. Номер пункта состоит из номера раздела, подраздела и пункта, разделенных точками.

Например,

1.2.1. Относительный коэффициент опасности травмирования.

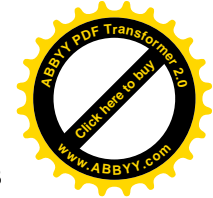
В начале пояснительной записки помещается содержание, объем которого включают в общее количество листов записки. В содержании последовательно перечисляют заголовки разделов и подразделов и указывают номера страниц. Нумерация страниц сквозная. Первой страницей является титульный лист (номер на нем не проставляют), второй - содержание и т. д. Номер страницы проставляют арабскими цифрами в правом нижнем углу.

В конце пояснительной записки приводят библиографический список источников, использованных при составлении, в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1- 84 "Библиографическое описание произведений печати". При ссылке на источник следует приводить его номер по списку литературы, заключенный в косые скобки, например, /4/.

Сокращение слов в тексте и под рисунками не допускают, за исключением общепринятых. Значение символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должно быть приведено непосредственно после формулы, каждый символ - с новой строки. Первая строка расшифровки должна начинаться со слова "где", без двоеточия после него.

Запись вычислений должна производиться по схеме: искомая величина - формула - подстановка -результат, размерность. Подстановка численных величин должна производиться в том порядке, в котором они записаны в формуле. Все расчеты необходимо сводить в таблицы. Таблицы нумеруют арабскими цифрами. Надпись " Таблица ", с указанием ее порядкового номера, помещается над наименованием таблицы справа.

Формулы также нумеруют арабскими цифрами. Номер формулы заключают в круглые скобки и помещают на правом поле, на уровне нижней строки формулы, к которой он относится.



Нумерация таблиц, формул и рисунков может быть или сквозной или в пределах раздела.

1.4. Оформление графической части

В графическую часть входят (листы формата А1):

- график внешней скоростной характеристики;
- график тяговой характеристики и тягового баланса
- динамический паспорт автомобиля
- график ускорений
- график времени и пути разгона
- график мощностного баланса
- график использования мощности двигателя при разгоне
- скоростная характеристика автомобиля
- график обобщенной нагрузочной характеристики двигателя
- график топливно-экономической характеристики автомобиля

1.5.Выдача задания на курсовой проект

Задание на курсовой проект выдается преподавателем. Желательно выполнять курсовой проект последовательно по разделам, получая при консультациях дополнительную информацию. Последовательность выполнения расчетов приведена ниже. За принятые в курсовом проекте решения и за правильность всех данных отвечает студент. Курсовой проект защищается на кафедре перед комиссией.

2. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

2.1. Расчёт показателей эксплуатационных свойств автомобиля

Задание (выдается преподавателем):

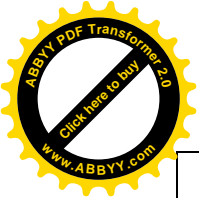
1. Прототип (марка автомобиля)
2. Пассажировместимость (грузоподъемность)
3. Максимальная скорость - V_{\max}
4. Коэффициент сопротивления качению при малой скорости - f_0
5. Максимальный коэффициент дорожного сопротивления - ψ_{\max}
6. Тип двигателя
7. Минимальный удельный расход топлива - $g_{e \min}$



2.1.1. Выбор основных параметров автомобиля

Исходные данные, необходимые для расчета показателей тягово-скоростных свойств рекомендуется заполнить по следующей форме:

1	Марка автомобиля:		
2	Тип автомобиля:		
3	Тип двигателя:		
4	Максимальная эффективная мощность двигателя:	N_{emax}	кВт
5	Частота вращения коленчатого вала при максимальной эффективной мощности двигателя:	n_N	1/мин
6	Максимальный эффективный момент двигателя:	M_{emax}	Нм
7	Частота вращения коленчатого вала при максимальном моменте двигателя:	n_M	1/мин
8	Снаряженная масса автомобиля, приходящаяся на переднюю ось:	m_{01}	кг
9	Снаряженная масса автомобиля, приходящаяся на заднюю ось(тележку):	m_{02}	кг
10	Максимальная допустимая масса автомобиля, приходящаяся на переднюю ось:	m_{a1}	кг
11	Максимальная допустимая масса автомобиля, приходящаяся на заднюю ось(тележку):	m_{a2}	кг
12	Габаритная высота автомобиля:	H	м
13	Габаритная ширина автомобиля:	B	м
14	Передаточное число коробки передач на 1 передаче:	U_1	-
15	Передаточное число коробки передач на 2 передаче:	U_2	-
16	Передаточное число коробки передач на 3 передаче:	U_3	-
17	Передаточное число коробки передач на 4 передаче:	U_4	-
18	Передаточное число коробки передач на 5 передаче:	U_5	-



19	Передаточное число коробки передач на 6 передаче:	U_6	-
20	Передаточное число коробки передач на 7 передаче:	U_7	-
21	Передаточное число коробки передач на 8 передаче:	U_8	-
22	Число передач:		-
23	Передаточное число главной передачи:	$U_{гп}$	-
24	Передаточное число дополнительной коробки передач:	$U_{дк}$	-
25	Передаточное число демультипликатора:	$U_{дм}$	-
26	К.П.Д. трансмиссии:	$\eta_{тр}$	-
27	Посадочный диаметр обода шины:	D	дюйм
28	Высота профиля шины:	b	дюйм
29	Эффективный расхода топлива при максимальной мощности:	g_{eN}	г/кВт ч
30	Коэффициент сопротивления качению шины при малых скоростях движения:	f_0	-
31	Коэффициент учёта вращающихся масс:	$\sigma_{вр}$	-

Для определения мощности двигателя проектируемого автомобиля необходимо оценить его полную массу и распределение её по мостам. Полная масса автомобиля определяется как сумма массы снаряженного автомобиля, массы груза и массы пассажиров.

$$G_a = G_{сн} + G_{гр} + 75 * n, \text{ где}$$

$G_{сн}$ - масса снаряженного автомобиля (принята по прототипу)

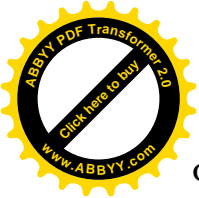
$G_{гр}$ - масса груза (пассажиры - 1ч.=75 кг)

n = -количество пассажиров (по заданию)

Определяем по справочнику статический радиус r_k колеса заданного автомобиля или рассчитываем по формуле согласно маркировки шины.

Например, маркировка шины 185/70R14, тогда :

$$r_k = \frac{14 * 25,4}{2} + 185 * 0,7 * 0,9 = 0,294 \text{ м}$$



Фактор обтекаемости определяется по формуле:

$$W=K * F,$$

где $F=V * H$ - лобовая площадь автомобиля, m^2 ;

При известных габаритных размерах автомобиля или его аналога лобовая площадь автомобиля может быть определена по формуле:

$$F = 0,78B_a H_a, m^2,$$

где B_a и H_a - габаритные размеры автомобиля по ширине и высоте соответственно, м.

K - коэффициент обтекаемости автомобиля, $кгс * c^2 / m^2$, для грузовых автомобилей $K = 0,5 \dots 0,65$, для легковых автомобилей $K = 0,02 - 0,04$

КПД трансмиссии $\eta_{тр}$ выбирается из таблицы 1 исходя из колесной формулы автомобиля:

Ориентировочные значения КПД трансмиссии

Таблица 1

Тип автомобиля	Колесная формула	Значение КПД
Грузовые автомобили и автобусы с одинарной главной передачей	4x2	0,90-0,92
	4x2	0,86-0,88
	6x4	0,82-0,84
	6x6	0,78-0,80
Легковые автомобили и автобусы	4x2	0,92-0,94

Коэффициент сопротивления качению для различных скоростей определяем по формуле:

$$f = f_0 \left(1 + \frac{V^2}{20000} \right)$$

где f_0 - коэффициент сопротивления качения при малой скорости (по заданию).



2.1.2. Внешняя скоростная характеристика двигателя

Скоростной характеристикой называются зависимости эффективной мощности N_e и эффективного крутящего момента M_e двигателя от частоты вращения коленчатого вала ne .

У двигателя различают два типа скоростных характеристик: внешнюю (предельную) и частичные.

Внешнюю скоростную характеристику получают при полной нагрузке двигателя, т.е. при полной подаче топлива. Частичные — при неполных нагрузках двигателя, или при неполной подаче топлива.

Тягово-скоростные свойства автомобиля определяют при работе двигателя только на внешней скоростной характеристике.

Внешняя скоростная характеристика рассчитывается по формуле Лейдермана:

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

где a, b, c – эмпирические коэффициенты, для дизельного четырёхтактного двигателя ($a=0,53; b=1,56; c=1,09$); для карбюраторного четырёхтактного двигателя $a, b, c=1$

n_N – частота вращения коленчатого вала при максимальной эффективной мощности.

$N_{e \max}$ – максимальная мощность двигателя, рассчитывается по формуле:

$$N_{e \max} = \frac{N_v}{\lambda + \lambda^2 - \lambda^3} \text{ л.с.}$$

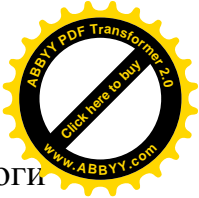
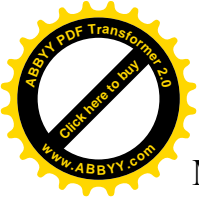
где, N_v – мощность двигателя при максимальной скорости:

$$N_v = (N_g + N_\varepsilon) * \frac{1}{\eta_{mp}} \text{ л.с.}$$

$$\lambda = \frac{n_{\max}}{n_N}$$

Мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления воздуха при максимальной скорости:

$$N_\varepsilon = \frac{K * F * V_{\max}^3}{3500} \text{ л.с.}$$



Мощность, затрачиваемая на преодоление суммарного сопротивления дороги при максимальной скорости:

$$N_g = \frac{Ga * \psi v_{max} * V_{max}}{270}$$

Эффективный крутящий момент определяется:

$$M_e = 716,2 \frac{N_e}{n_e}$$

Для построения внешней скоростной характеристики двигателя весь диапазон частот вращения коленвала двигателя от n_{min} до n_{max} разбивается на 7-8 интервалов размером по 300 - 500 об/мин таким образом, чтобы номинальная частота вращения коленвала n_N и максимальная n_{max} являлись границами одного или разных интервалов, при этом размеры интервалов, в которых n_N и n_{max} являются границами, могут отличаться. По формулам 4 и 5 определяются значения N_e и M_e для частот вращения коленвала n_e , являющихся границами интервалов, и по полученным результатам строится внешняя скоростная характеристика двигателя.

Результаты расчета внешней скоростной характеристики заносятся в таблицу 2.

Таблица 2

ne, об/мин	ne min							ne max
Ne, л.с								
Me, кгс м								

По данным таблицы 1 строится график внешней скоростной характеристики (рис.1)

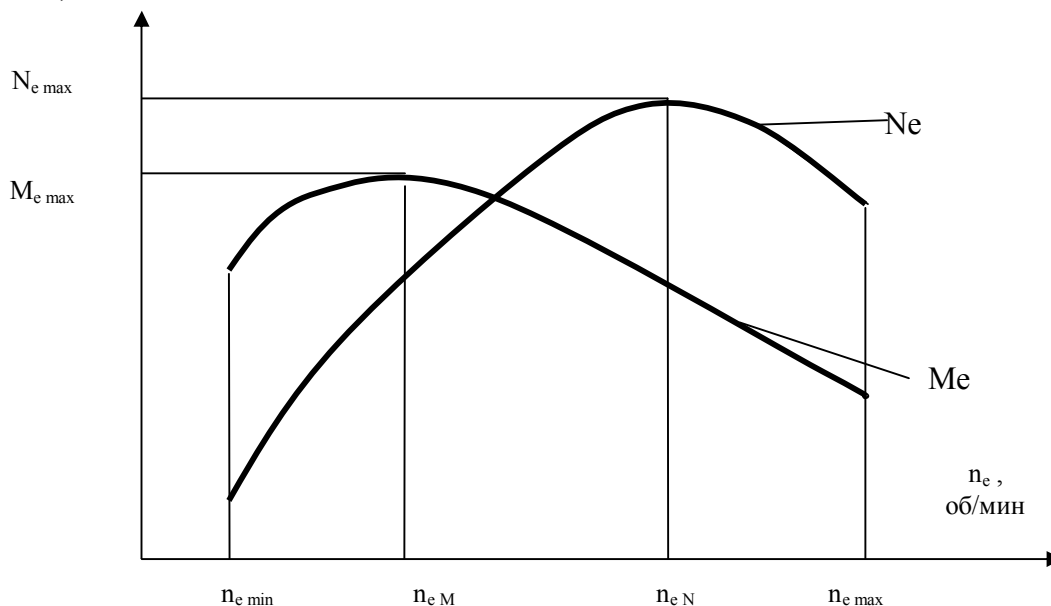




Рисунок 1 - Внешняя скоростная характеристика двигателя

2.1.3. Определение передаточных чисел трансмиссии

Динамические качества автомобиля определяются во многом числом ступеней КПП, передаточными числами КПП и главной передачи. Передаточное число главной передачи автомобиля определяется из условия обеспечения заданной максимальной скорости движения автомобиля V_{\max} на высшей передаче.

Передаточное число главной передачи :

$$U_0 = \frac{0,38 * n_{\max} * r_k}{V_{\max} * U_{кк} * U_{\partial\partial}}$$

где $U_{кв}=1$ -передаточное число высшей(четвертой) передачи.

Передаточное число первой передачи:

$$U_1 \geq \frac{G_a * \psi_{\max} * r_k}{M_{e\max} * U_0 * \eta_{тп}}$$

Учитывая, что U_1 должно быть больше или равно 1,3 принимаем $U_1 = 3,454$ по прототипу и проверяем его на отсутствие буксования:

$$U_1 \leq \frac{G_{ac} * g * \varphi_x * m_{pi} * r_k}{M_{e\max} * U_0 * \eta_{тп}}$$

Условие $U_1 = 3,454 < 26,5$ выполняется.

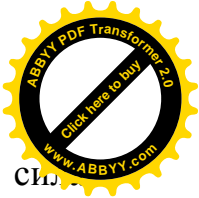
Определяем передаточные числа промежуточных передач по формуле:

$$u_{ki} = \sqrt[l-1]{(u_{kl})^{l-i}}$$

где l - число ступеней КПП;

i - порядковый номер передачи.

2.1.4. Тяговая характеристика и тяговый баланс



Движение автомобиля по дороге возможно только в том случае, если сила тяги, развиваемая на ведущих колесах автомобиля, больше или равна сумме сил дорожных сопротивлений. Если величина силы тяги P_T превышает сумму сил дорожных сопротивлений, то этот запас используется либо на ускорение автомобиля, либо на буксировку автомобилем дополнительного груза. Математически это положение описывается с помощью уравнения тягового баланса автомобиля. Уравнение тягового баланса автомобиля имеет следующий вид

$$P_T = P_\psi + P_v + P_j,$$

где P_ψ - суммарная сила сопротивления дороги, Н;

P_v - сила сопротивления воздуха, Н;

P_j - сила инерции автомобиля при его неравномерном движении (при ускорении или замедлении), Н.

Тяговая характеристика представляет собой график зависимости силы тяги P_T от скорости V_i на различных передачах. Сила тяги P_T и скорость автомобиля вычисляются по формулам:

$$P_T = \frac{M_e * U_{ki} * U_0 * \eta_{mp}}{r_k};$$

$$V_i = \frac{0,38 * n_e * r_k}{U_{ki} * U_0};$$

Результаты расчета P_T и V_i представлены в таблице 3.

Уравнение тягового баланса автомобиля проще и наглядней решать графическим способом, при котором строим графики зависимости каждого из слагаемых уравнения от скорости движения автомобиля.

Тяговый баланс автомобиля представляет распределение тяговой силы по видам сопротивления движению.

Сила сопротивления качению:

$$P_g = G_a * \psi$$

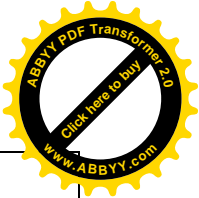
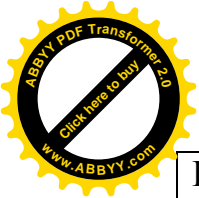
$$\psi = f \pm i, \psi = f \text{ при } i = 0 \text{ (горизонтальная дорога)}$$

Сила сопротивления воздуха:

$$P_v = \frac{K * F * V^2}{13}$$

Результаты расчета сил P_g и P_v заносятся в таблицу 3 и строится график тягового баланса автомобиля.

Таблица 3



Номер передачи	не, об/мин								
1	$V_{1, \text{км/ч}}$								
	$P_{T1, \text{кгс}}$								
	$P_{B1, \text{кгс}}$								
	D_1								
	ψ_1								
	j_1								
2	$V_{2, \text{км/ч}}$								
	$P_{T2, \text{кгс}}$								
	$P_{B2, \text{кгс}}$								
	D_2								
	ψ_2								
	j_2								
3	$V_{3, \text{км/ч}}$								
	$P_{T3, \text{кгс}}$								
	$P_{B3, \text{кгс}}$								
	D_3								
	ψ_3								
	j_3								
4	$V_{4, \text{км/ч}}$								
	$P_{T4, \text{кгс}}$								
	$P_{B4, \text{кгс}}$								
	D_4								
	ψ_4								
	j_4								
	$P_g, \text{кгс}$								
	$P_g + P_B, \text{кгс}$								

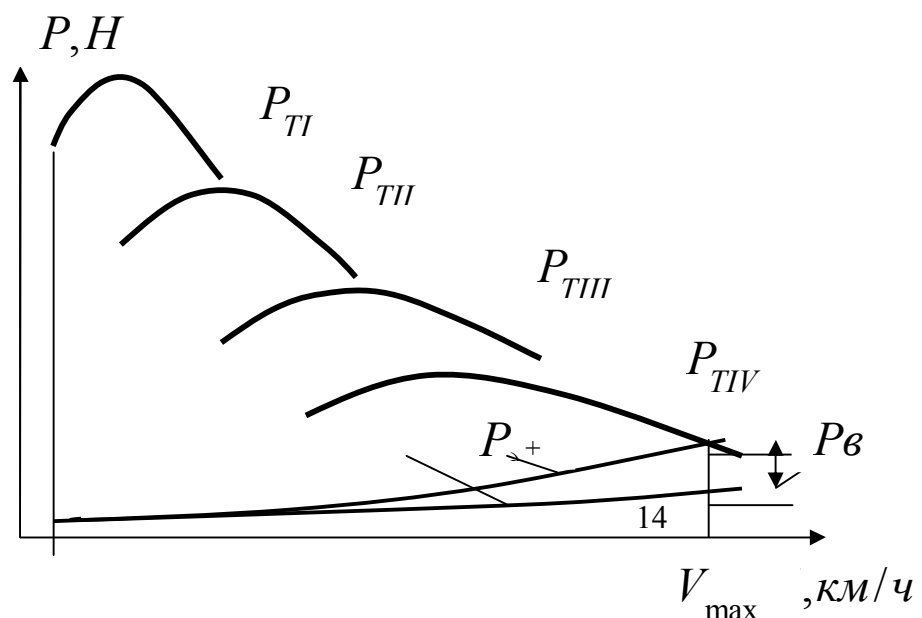




Рисунок 2 - График тягового баланса автомобиля

2.1.5. Динамический паспорт автомобиля

Динамический паспорт D представляет собой тяговую силу, уменьшенную на силу сопротивления воздуха и отнесенную к полному весу автомобиля:

$$D_i = \frac{P_m - P_v}{G_a}$$

Зависимость динамического фактора от скорости движения на каждой передаче называется динамической характеристикой автомобиля (рисунок 3).

Динамическая характеристика, совмещенная с номограммой нагрузок и графиком контроля буксования, называется динамическим паспортом автомобиля (рисунок 4). Расчет динамических факторов на всех передачах заносится в таблицу 3 .

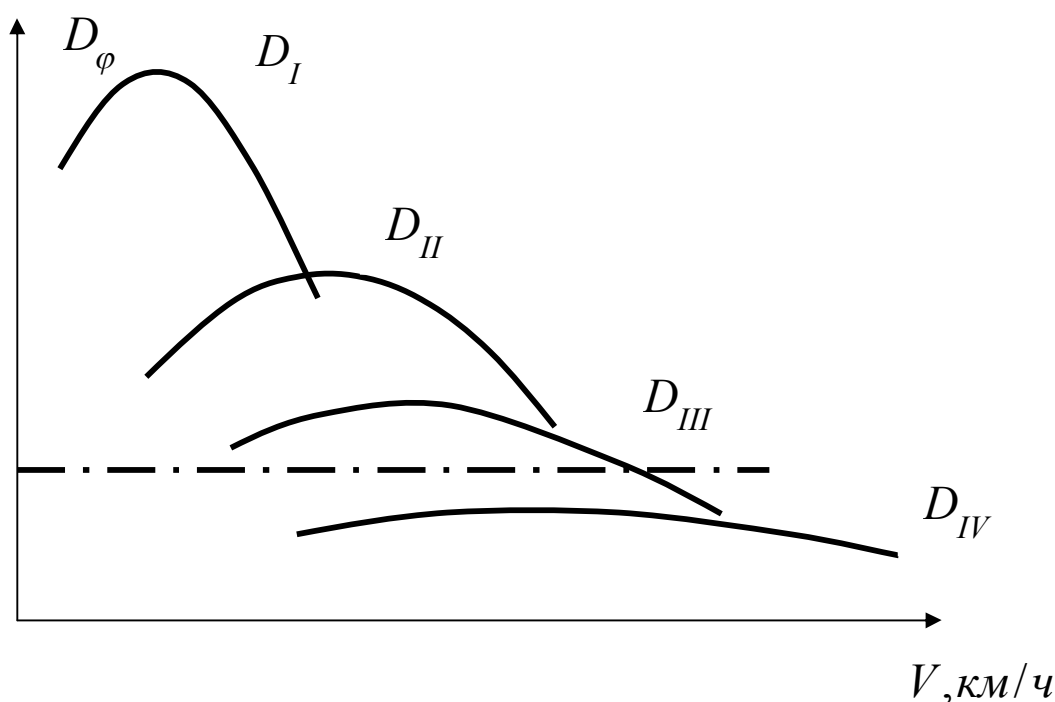


Рисунок 3 - Динамическая характеристика автомобиля

На продолжении оси абсцисс слева от динамической характеристики откладывается равномерная шкала нагрузок. Левая вертикаль D_0 является шкалой динамического фактора ненагруженного автомобиля.

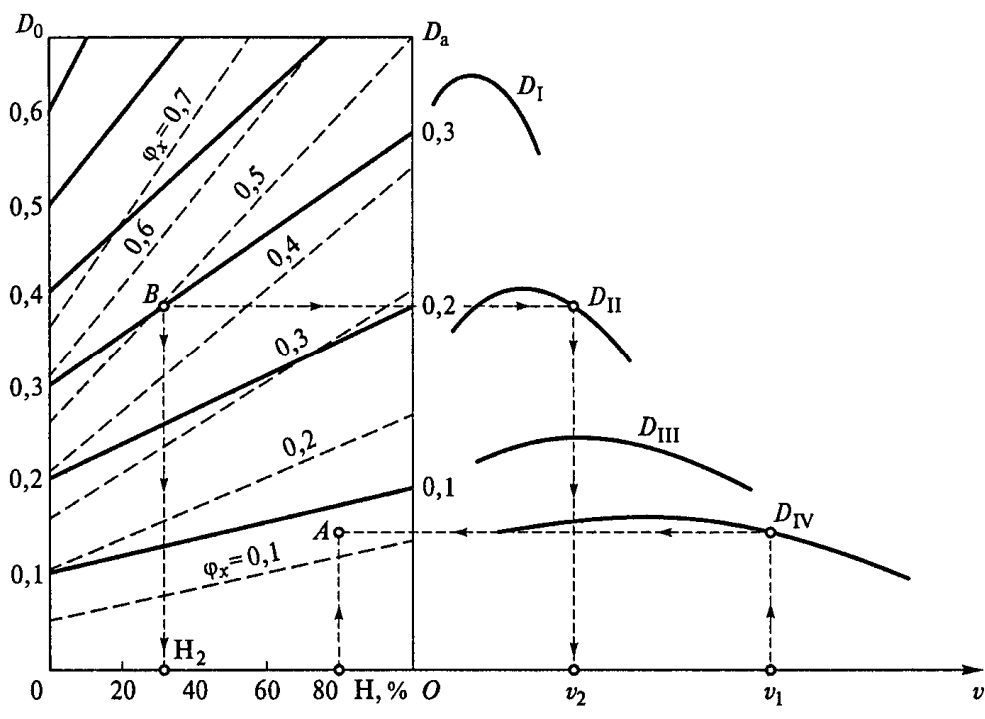


Рисунок 4- Динамический паспорт автомобиля:

O - начало координат динамической характеристики; *0* - начало координат графика контроля буксования; *A, B* -характерные точки построения; *D_I-D_{IV}* динамический фактор по тяге на I-IV передачах; *H₂* -искомая нагрузка; *v₁,v₂* - значения скорости автомобиля; _____ - динамический фактор по тяге при разных нагрузках; ----- - динамический фактор по сцеплению при разных коэффициентах продольного сцепления

При построении номограммы нагрузок на автомобиль ось абсцисс его динамической характеристики продолжают влево и на ней в произвольном масштабе откладывают значения нагрузки на автомобиль, % (для грузовых автомобилей) или пасс, (для легковых автомобилей и автобусов). Из точки, соответствующей нулевой нагрузке, проводят вертикаль, на которой откладывают значения динамического фактора по тяге D_0 для снаряженного автомобиля (без груза или без пассажиров) в масштабе, определяемом по формуле $D_0 = D_a G_a / G_0$ где D_a - динамический фактор по тяге для автомобиля с полной нагрузкой; G_0 и G_a — вес соответственно снаряженного автомобиля и автомобиля с полной нагрузкой. Затем сплошными линиями соединяют одинаковые значения динамических факторов D_0 , и D_a на осях ординат снаряженного и полностью груженого автомобилей.



2.1.6. Ускорения автомобиля

График ускорений строят в системе координат $j=f(V)$ для всех передач. Ускорение вычисляют по формуле:

$$j_i = (D_i - \psi) * \frac{g}{\delta \epsilon_i},$$

где $\delta \epsilon_i = 1,04 + 0,04 * U_i^2$ - коэффициент учета вращающихся масс, рассчитываемый для каждой передачи.

В курсовом проекте ускорение автомобиля определяем для условий движения автомобиля по горизонтальной дороге с асфальтобетонным покрытием и поэтому можно считать, что

$$\Psi = f_0 \left(1 + \frac{V^2}{20000} \right)$$

Результаты расчета ускорений приведены в таблице 3. По данным таблицы построен график ускорений (рисунок 5).

f

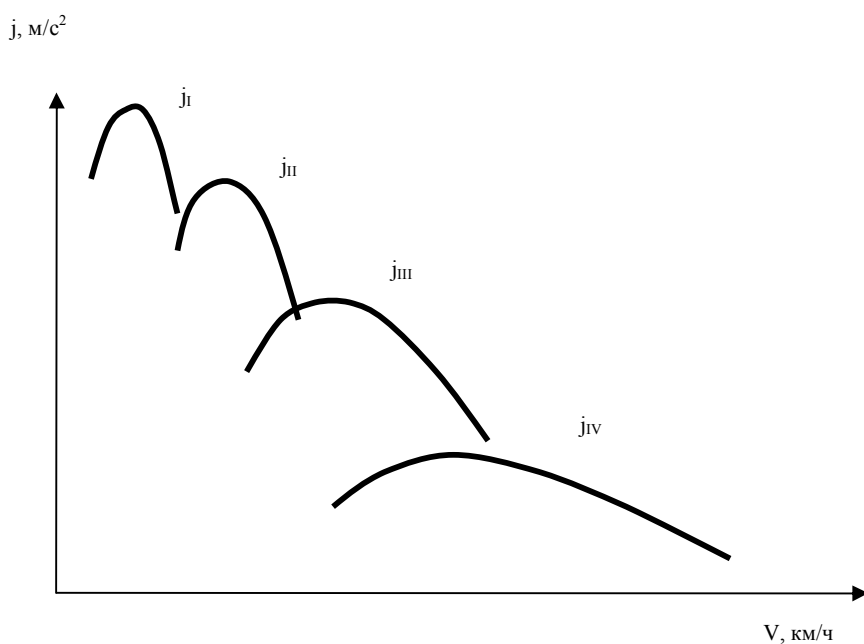
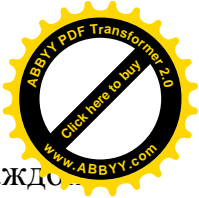
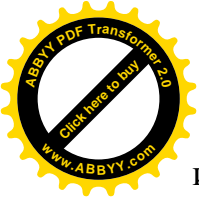


Рисунок 5 - График ускорений проектируемого автомобиля

2.1.7. Время и путь разгона

Время и путь разгона автомобиля до максимальной скорости являются самыми распространенными и наглядными характеристиками динамичности автомобиля. Их определение производят графоаналитическим способом с



использованием графика ускорений автомобиля. Кривая ускорений для каждой передачи разбивается на ряд интервалов скоростей. Принимается допущение что в каждом интервале скорости движение происходит с постоянным ускорением j_{cp} . При изменении скорости в интервале ΔV среднее ускорение равно:

$$j_{cp} = \frac{j_1 + j_2}{2},$$

где j_1 и j_2 – ускорения в начале и конце интервала.

Время разгона в этом интервале:

$$\Delta t = \frac{\Delta V}{3,6 * j_{cp}}$$

Путь разгона в интервале:

$$\Delta S = V_{cp} * \frac{\Delta t}{3,6},$$

где $V_{cp} = \frac{V_1 + V_2}{2}$ - средняя скорость в интервале.

Результаты расчета $\Delta t, \Delta S$ приведены в табл.4.

Общее время и общий путь разгона получают суммированием по интервалам:

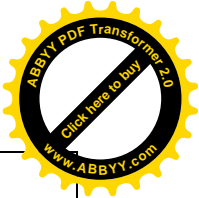
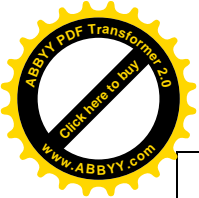
$$t_p = \Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3 + \dots$$

$$S_p = \Delta S_1 + \Delta S_2 + \Delta S_3 + \dots$$

Результаты суммирования заносятся в таблицу 5.

Таблица 4

Номер передачи		Интервалы						
		1	2	3	4	5	6	7
1	ΔV , км/ч							
	j_{cp} , м/с ²							
	V_{cp} , км/ч							
	Δt , с							
	ΔS , м							
2	ΔV , км/ч							
	j_{cp} , м/с ²							
	V_{cp} , км/ч							
	Δt , с							
	ΔS , м							
3	ΔV , км/ч							
	j_{cp} , м/с ²							
	V_{cp} , км/ч							
	Δt , с							



	$\Delta S, \text{ м}$							
4	$\Delta V, \text{ км/ч}$							
	$j_{\text{ср}}, \text{ м/с}^2$							
	$V_{\text{ср}}, \text{ км/ч}$							
	$\Delta t, \text{ с}$							
	$\Delta S, \text{ м}$							

Таблица 5

$V_a, \text{ км/ч}$						
$t_p, \text{ с}$						
$S_p, \text{ м}$						

По результатам расчетов строим графики изменения времени и пути разгона автомобиля до максимальной скорости. Эти графики допускается строить в одних координатных осях в соответствующих масштабах. Переломы графиков в точках, соответствующих моментам переключения передач следует показывать условно, так как в масштабах построения графиков, эти падения скорости движения автомобиля практически неуловимы. Пример графиков времени и пути разгона автомобиля до максимальной скорости построенный в одних координатных осях приведен на рисунке 6.

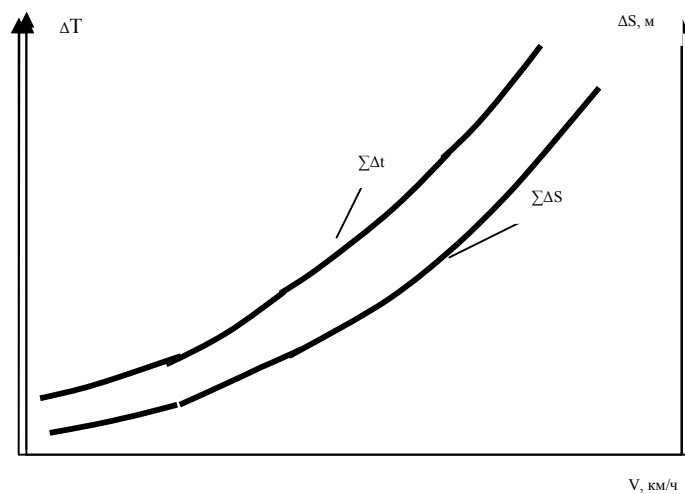


Рисунок 6 - График времени и пути разгона автомобиля до максимальной скорости



2.1.8. Мощностная характеристика и мощностной баланс

Мощностная характеристика представляет график зависимости мощностей N_e и N_k от скорости автомобиля при движении на различных передачах.

Мощностной баланс автомобиля представляет распределение мощности по силам сопротивления:

$$N_k = N_f + N_\alpha + N_\beta + N_j$$

Так как расчет производят для случая равномерного движения по горизонтальной дороге, $N_\alpha = N_j = 0$ Тяговая мощность, подведенная к колесам:

$$N_k = N_e * \eta_{тп}$$

Мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления дороги:

$$N_f = \frac{G_a * f * V_a}{270}$$

Мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления воздуха:

$$N_\beta = \frac{K * F * V_a^3}{3500}$$

Результаты расчета мощностного баланса заносятся в таблицу 6. По данным таблицы 5 построен график мощностного баланса (рисунок 7)

Таблица 6

не, об/мин	1000	1600	2200	2800	3400	4000	4500	5000
N_e , л.с.								
N_k , л.с.								
N_f , л.с.								
N_β , л.с.								
$N_f + N_\beta$								

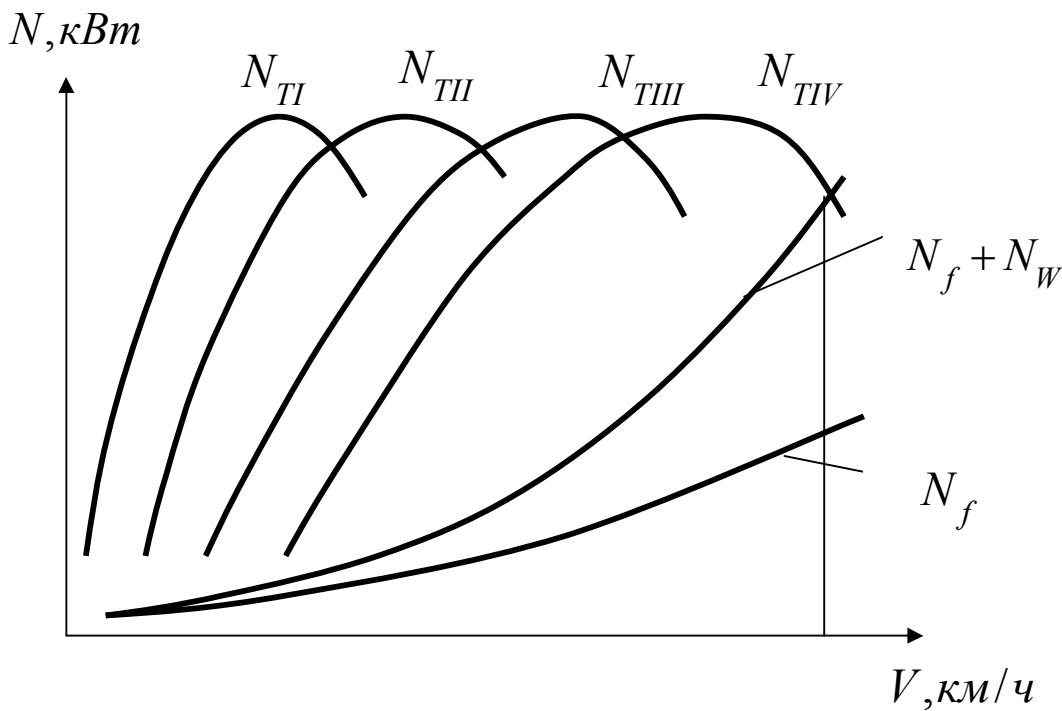


Рисунок 7 - График мощностного баланса автомобиля

2.1.9. Использование мощности двигателя при разгоне

Этот график строится в координатах $N_e = f(n_e)$ и представляет график внешней скоростной характеристики двигателя, дополненный шкалой скорости автомобиля и ломанной линией разгона двигателя. На правой вертикали (шкала V) против значения N_e , соответствующего n_{max} откладывают значение V_{max} . После этого определяют масштаб шкалы V .

$Mv = 133/170 = 0,782$ км/ч мм и отмечают значения V_i n_{max} для различных передач. Далее, строим ломанную линию разгона двигателя и определяем среднюю мощность, используемую при разгоне на каждой передаче:

$$N_i = \frac{N_n + N_k}{2},$$

где N_n и N_k - мощность двигателя в начале и в конце разгона.

Суммарная средняя мощность двигателя, используемая при разгоне до максимальной скорости:

$$N = \frac{\sum N_i}{n} \text{ л.с.}$$

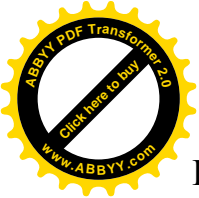


График использования мощности двигателя при разгоне представлен на рисунке 8.

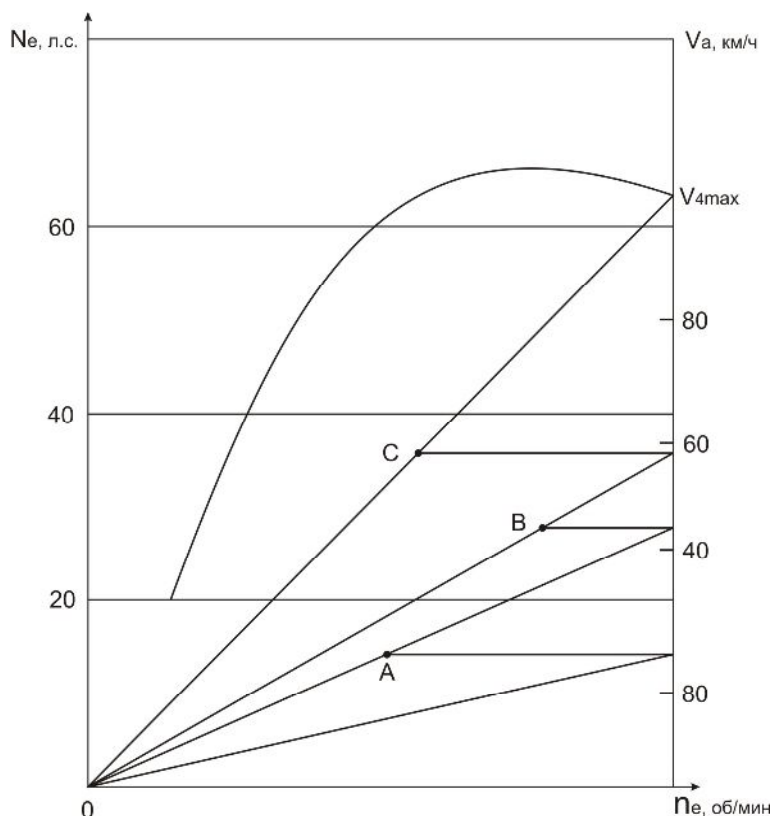


Рисунок 8 - График использования мощности двигателя при разгоне

2.1.10 Расчет показателей топливной экономичности

2.1.10.1. Часовой расход топлива (скоростная характеристика)

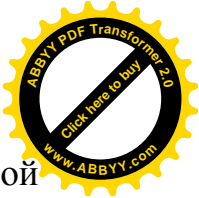
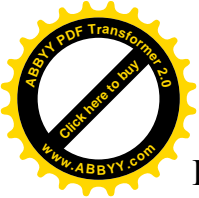
Приближенно можно считать, что зависимость часового расхода топлива на полной нагрузке карбюраторного двигателя от оборотов соответствует таблице 7.

Максимальный часовой расход топлива Q_{max} определен по формуле:

$$Q_{max} = \frac{1,2 * g_{e min} * N_v}{1000} \text{ кг/ч.}$$

Таблица 7

n_e/n_{max}	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
Q_n/Q_{max}						
$n_e, \text{ об/мин}$						
$Q_n, \text{ кг/ч}$						



По данным таблицы 7 построен график скоростной топливно-экономической характеристики (рисунок 9).

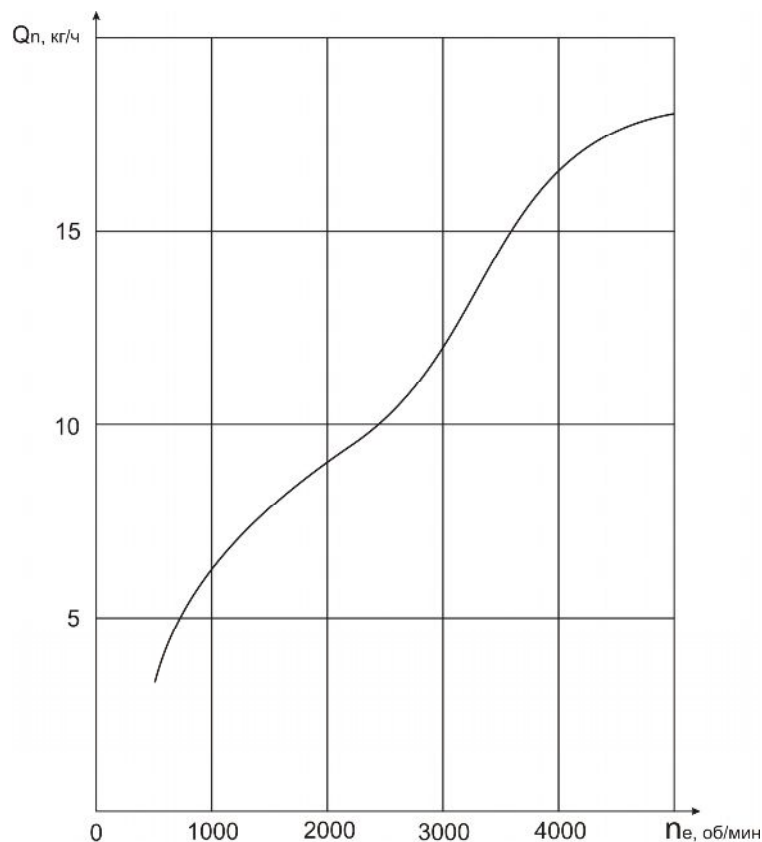


Рисунок 9 - Скоростная характеристика

2.1.10.2. Нагрузочная характеристика

Приближенно можно считать, что зависимость часового расхода топлива от нагрузки при постоянных оборотах соответствует (таблица 8.) данным, по которым построен график обобщенной безразмерной нагрузочной характеристики двигателя - рисунок 10.

Таблица 8

Нагрузка, %	10	20	40	60	80	100
Q_i/Q_n						

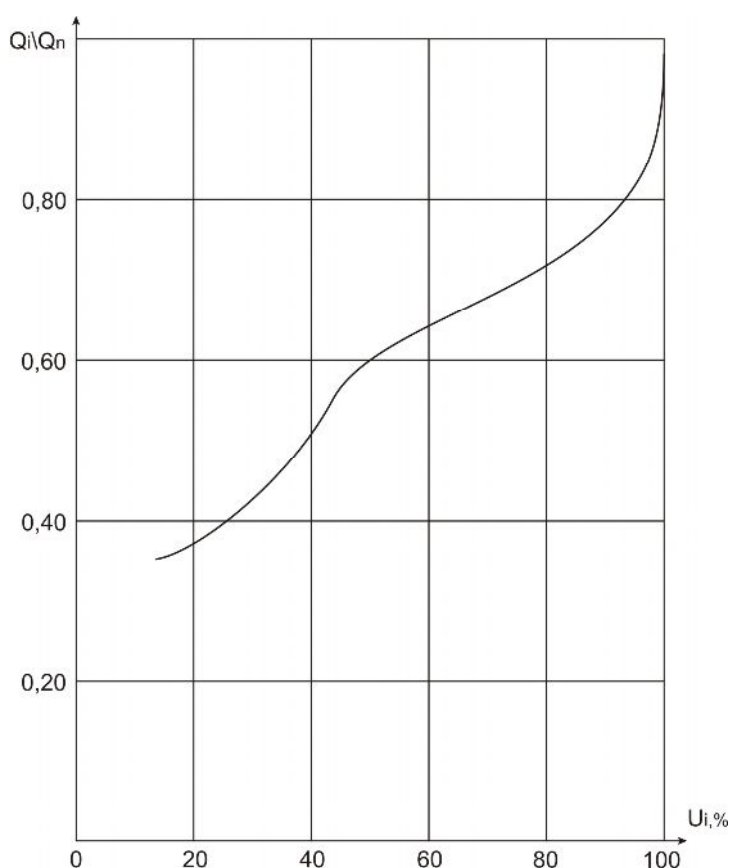


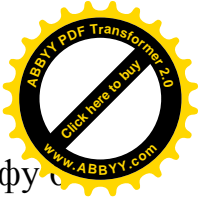
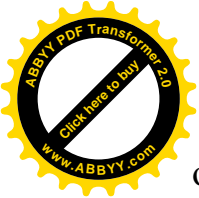
Рисунок 10 - Нагрузочная характеристика

2.1.10.3. Топливо- экономическая характеристика автомобиля

Топливо-экономические качества вновь проектируемых автомобилей при движении с постоянной скоростью оцениваются топливо-экономической характеристикой. Эта характеристика представляет собой график зависимости путевого расхода топлива от скорости движения для различных дорожных условий. Топливо- экономическая характеристика рассчитывается для трех значений суммарного коэффициента сопротивления дороги:

$$\begin{aligned} \psi_1 &= 0,015 \\ \psi_3 &= 0,8 * D_{4 \max} \\ \psi_2 &= \frac{\psi_1 + \psi_3}{2} \end{aligned}$$

Округляем значения ψ и вносим их в графу 1 табл. 9. В графу 2 выписываем из таблицы 2 восемь значений оборотов двигателя, для которых производится расчет. Из той же таблицы выписываем значения V_a , P_t и P_b для высшей передачи(графы 3,4, и7) С использованием графика (рис. 9) и данных графы 2



определяем часовой расход топлива и заносим эти данные в графу 5. В графу 6 заносим значения силы сопротивления дороги:

$$P_g = G_a * \psi$$

Таблица 9

ψ_i	n_e об/мин	V_a км/ч	P_t кГс	Q_n кг/ч	P_g	P_B	$P_g + P_B$	$U, \%$	$\frac{Q_i}{Q_n}$	Q кг/ч	q_n г/км
ψ_1	1000										
	1600										
	2200										
	2800										
	3400										
	4000										
	4500										
	5000										
ψ_2	1000										
	1600										
	2200										
	2800										
	3400										
	4000										
	4500										
	5000										
ψ_3	1000										
	1600										
	2200										
	2800										
	3400										
	4000										
	4500										
	5000										

Суммируя данные граф 6 и 7, получаем значения суммарной силы сопротивления и вносим их в графу 8. Нагрузка U (графа 9) определяется по данным граф 8 и 4:



$$U = \frac{Pg + Pb}{Pt} * 100\%$$

По графику нагрузочной характеристики (рис. 10) и данным графы 9 находим безразмерные величины Q_i/Q_n и заносим их в графу 10. Перемножая данные граф 5 и 10 получаем значения часового расхода топлива (графа 11) По данным граф 3 и 11 находим значения путевого расхода топлива q_n (графа 12):

$$q_n = \frac{Q}{V} * 1000$$

Для построения кривой зависимости при полной подаче топлива (огибающая кривая) использованы 3 точки, соответствующие макс. скоростям при трех принятых значениях ψ и две доп. точки, одна из которых рассчитывается для $\psi_4 = D_{4max}$, а вторая при ψ равном дин. фактору, соответствующему мин. устойчивой скорости движения на высшей передаче, $\psi_5 = Dv_{min}$

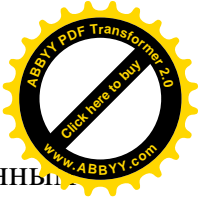
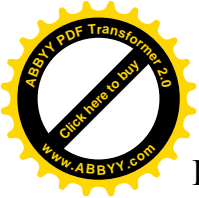
Указанные коэффициенты и соответствующие им точки огибающей кривой внесены в таблицу 10. Кроме того внесен коэффициент дорожного сопротивления $\psi_{v_{max}}$, соответствующий точке d.

Таблица 10

Точка огибающей кривой	ψ_i	V max, км/ч	ne, об/мин	Qn, кг/ч	qn, г/км
b					
c					
d					
e					
f					

В графу 3 для точки d внесена максимальная скорость автомобиля. Для других точек значения макс. скорости определены по динамическому паспорту и также внесены в графу 3. В графу 4 внесены значения оборотов двигателя, соответствующие скоростям автомобиля графы 3. Для этого использована формула:

$$ne = \frac{Vi * U_k * U_0}{0,38 * r_k}$$



По графику скоростной топливно- экономической характеристики и по данным графы 4 определены значения полного расхода топлива Q_n и занесены в графу 5. По данным граф 3 и 5 вычислены значения путевого расхода топлива q_n (графа 6):

$$q_n = \frac{Q_n}{V} * 1000$$

По данным таблицы 10 на графике топливно- экономической характеристики построена огибающая кривая (рисунок 11) , соответствующая полной подаче топлива.

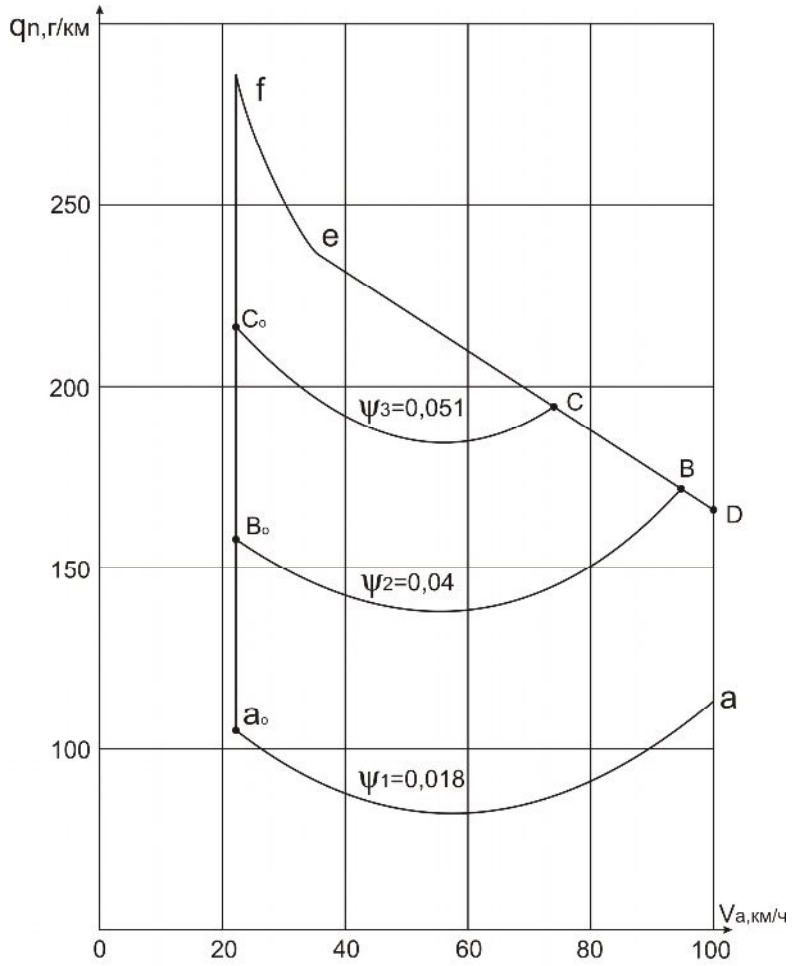


Рисунок 11 - График топливно- экономической характеристики автомобиля



Список литературы:

1. В.К.Вахламов “Эксплуатационные свойства” Издательство «Академия» 2006г.
- 2.Краткий автомобильный справочник (НИИАТ) . «Транспорт» 1983 г.
- 3.Е.В.Михайловский «Аэродинамика автомобиля» М. «Машиностроение» 1973 г.
4. «Ремонт и эксплуатация автомобиля» (компакт-диск)