Министерство образования Российской Федерации

Петрозаводский Государственный Университет

Кафедра “Механизации сельского хозяйства”

Курс “Тракторы и автомобили”

Курсовая работа

**“Тяговый и топливно-экономический расчёт автомобиля”**

Пояснительная записка к курсовой работе

Выполнил: студент гр. 43203

Богданов Е. Р.

Руководитель: преподаватель

Черняев Л.А.

Петрозаводск

2009

**СОДЕРЖАНИЕ**

Введение

Контрольное задание

1. Выбор параметров двигателя

1.1 Двигатель

1.2 Передаточное число главной передачи автомобиля

1.3 Передаточное число 1 передачи коробки передач

1.4 Передаточные числа промежуточных передач

2. Тяговый расчёт автомобиля

2.1 График тягового баланса

2.2 График баланса мощности

2.3 График динамического фактора

2.4 График ускорений

2.5 График времени разгона

2.6 График пути разгона

3. Топливно-экономический расчёт автомобиля

Заключение

Технические характеристики автомобиля

Двигатель и его системы

Приложение А

Приложение Б

Приложение В

Приложение Г

Список использованных источников

**ВВЕДЕНИЕ**

Курсовая работа является самостоятельной работой студента, завершающей изучение расчетного курса «Тракторы и автомобили» и подводящей к дипломному проекту по специальности.

Цель курсовой работы:

Обобщение и углубление знаний, полученных при изучении расчётного курса «Тракторы и автомобили»;

2. Закрепление навыков в использовании методов определения показателей эксплуатационных свойств автотракторной техники.

Задачи курсовой работы:

1. Закрепление знаний по конструкции автомобиля;

2. Развитие навыков в использовании специальной литературы и других источников;

3. Стимулирование творческой инициативы студента в изучении и применении расчётных приёмов;

4. Развитие умения критически оценивать полученные данные и сопоставлять их с результатами других работ.

Курсовая работа состоит из пояснительной записки и графической части.

Используемые методические указания написаны с учетом разработок кафедры «Трактора и автомобили» СПГАУ, кафедры «Трактора и автомобили» МГАУ им. Горячкина, ЛИФ ПетрГУ.

**КОНТРОЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ**

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Грузоподъемность автомобиля-, Н  2. Максимальная скорость автомобиля-, км/ч (м/с)  3. Удельный расход топлива при максимальной мощности-, г/кВт\*ч  4. Частота вращения коленчатого вала двигателя  при максимальной мощности-n, мин -1 | 40000  75 (20,8)  328  3300 |

1 ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ АВТОМОБИЛЯ

1.1 Двигатель

Подбор осуществляется исходя из условия движения с максимальной скоростью по хорошей дороге:



|  |  |
| --- | --- |
| , кВт | (1) |

где

- полный вес автомобиля, Н;



- собственный вес автомобиля, Н;



– коэффициент использования автомобиля,;



– коэффициент сопротивления дороги, ;



– КПД трансмиссии автомобиля,;



– коэффициент обтекаемости,;



– лобовая площадь автомобиля, ;



– максимальная скорость движения.



- грузоподъёмность автомобиля:



тогда

, Н



, Н



, кВт



Максимальная мощность двигателя

|  |  |
| --- | --- |
| , кВт | (2) |

, кВт



Максимальная частота вращения вала двигателя определяется из соотношения:

|  |  |
| --- | --- |
| , об/мин | (3) |

, об/мин



Чтобы получить точки для построения кривой внешней характеристики двигателя проектируемого автомобиля, воспользуемся формулой профессора Хлыстова:

|  |  |
| --- | --- |
| , кВт | (4) |

где

– текущее значение частоты вращения вала двигателя, при которых определяется мощность;



- коэффициент, .



Полученные значения сведём в таблицу № 1

Крутящий момент двигателя определим при тех же значениях частоты вращения вала n из соотношения:

|  |  |
| --- | --- |
| , Н\*м | (5) |

Полученные значения крутящего момента двигателя сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Мощность и крутящий момент двигателя.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Частота, об/мин | Мощность, Н\*м | Момент, кВт |
| **800** | **14,18** | **169,3215** |
| **1050** | **18,90** | **171,9** |
| **1300** | **24,14** | **177,3362** |
| **1550** | **29,06** | **179,0471** |
| **1800** | **33,53** | **177,8953** |
| **2050** | **37,95** | **176,7915** |
| **2300** | **41,95** | **174,1837** |
| **2550** | **45,90** | **171,9** |
| **2800** | **47,04** | **160,44** |
| **3050** | **48,50** | **151,845** |
| **3300** | **49,50** | **143,25** |

По данным таблицы 1 строим графики внешней характеристики двигателя

и .



1.2 Передаточное число главной передачи автомобиля

Скорость движения автомобиля выражаем через число оборотов в минуту двигателя n:

|  |  |
| --- | --- |
| , м/с | (6) |

где

– диаметр качения колеса, м;



– передаточное число главной передачи;



– передаточное число коробки передач.



Значение  определяем из условия движения автомобиля с заданной максимальной скоростью на прямой передаче коробки передач, т.е. при :



|  |  |
| --- | --- |
|  | (7) |

Для вычисления  необходимо знать размер шин проектируемого автомобиля.



Подбор шин производим исходя из нагрузки, приходящейся на колесо автомобиля. При определении нагрузки на колесо руководствуемся таким распределением веса гружёного автомобиля по осям: для автомобилей с колёсной формулой 6×4 нагрузка на переднюю ось:



Выбираем шины: 215-380 (8,40-15), наружный диаметр 810-5 мм.

Диаметр качения колеса определяем из формулы:



|  |  |
| --- | --- |
| , м | (8) |

где

– коэффициент смятия шины, ;



– коэффициент увеличения диаметра шины при накачивании, .



тогда



Вычисляем передаточное число главной передачи, по формуле 7:



1.3 Передаточное число 1 передачи коробки передач

Передаточное число на 1 передаче определяем из условия движения по наиболее тяжёлой дорог при коэффициенте сопротивления . Из уравнения тягового баланса известно, что при условиях движения:



Откуда

|  |  |
| --- | --- |
|  | (9) |



1.4 Передаточные числа промежуточных передач

Передаточные числа первой и прямой передач известны. Определим промежуточные числа для четырёх ступенчатой коробки передач:



;



**2 ТЯГОВЫЙ РАСЧЁТ АВТОМОБИЛЯ**

Тяговый расчёт автомобиля включает в себя построение графиков:

* тягового баланса;



* баланса мощности;



* динамического фактора;



* ускорений автомобиля;



* времени разгона;



* пути разгона.



Значения входящих в формулы величин и коэффициентов мы берём из первой части данного расчёта.

2.1 График тягового баланса

При построении исходим из уравнения тягового баланса. При установившемся движении:

,



где

- тяговое усилие на ведущих колёсах, Н;



- сила сопротивления дороги, Н;



- сила сопротивления воздуха, Н;



– радиус колеса, м.



Подставляем числовые значения и результаты расчёта сводим в таблицу 2

Таблица 2 - Значение тягового усилия на ведущих колесах, силы сопротивления дороги и силы сопротивления воздуха.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Частота, об /мин | Скорость, м/с. | Момент, н\*м | тяговое усилие, Н | сила сопротивления дороги, Н | сила сопротивления воздуха, н |
| 800,00 | 0,549953 | 169,3215 | 22696,35237 | 1600 | 0,302448 |
| 1050,00 | 0,721813 | 171,9 | 23041,98211 | 0,436622 |
| 1300,00 | 0,893673 | 177,3362 | 23770,66017 | 0,540579 |
| 1550,00 | 1,065533 | 179,0471 | 24000 | 0,644537 |
| 1800,00 | 1,237394 | 177,8953 | 23845,60679 | 0,748494 |
| 2050,00 | 1,409254 | 176,7915 | 23697,64826 | 0,852452 |
| 2300,00 | 1,581114 | 174,1837 | 23348,0954 | 0,956409 |
| 2550,00 | 1,752974 | 171,9 | 23041,98211 | 1,060367 |
| 2800,00 | 1,924834 | 160,44 | 21505,84997 | 1,164324 |
| 3050,00 | 2,096695 | 151,845 | 20353,75086 | 1,268282 |
| 3300,00 | 2,268555 | 143,25 | 19201,65175 | 1,37224 |
| Вторая передача | | | | | |
| 800,00 | 1,115062 | 169,3215 | 11193,922 | 1600 | 0,674497 |
| 1050,00 | 1,463519 | 171,9 | 11364,38781 | 0,885277 |
| 1300,00 | 1,811976 | 177,3362 | 11723,77443 | 1,096057 |
| 1550,00 | 2,160433 | 179,0471 | 11836,88566 | 1,306837 |
| 1800,00 | 2,50889 | 177,8953 | 11760,73838 | 1,517617 |
| 2050,00 | 2,857347 | 176,7915 | 11687,7647 | 1,728398 |
| 2300,00 | 3,205804 | 174,1837 | 11515,36398 | 1,939178 |
| 2550,00 | 3,554261 | 171,9 | 11364,38781 | 2,149958 |
| 2800,00 | 3,902718 | 160,44 | 10606,76196 | 2,360738 |
| 3050,00 | 4,251175 | 151,845 | 10038,54257 | 2,571518 |
| 3300,00 | 4,599632 | 143,25 | 9470,323179 | 2,782299 |
| Третья передача | | | | | |
| 800,00 | 2,260856 | 169,3215 | 5520,882282 | 1600 | 1,367583 |
| 1050,00 | 2,967374 | 171,9 | 5604,956631 | 1,794952 |
| 1300,00 | 3,673891 | 177,3362 | 5782,207395 | 2,222322 |
| 1550,00 | 4,380409 | 179,0471 | 5837,994255 | 2,649691 |
| 1800,00 | 5,086926 | 177,8953 | 5800,438144 | 3,077061 |
| 2050,00 | 5,793444 | 176,7915 | 5764,447267 | 3,50443 |
| 2300,00 | 6,499961 | 174,1837 | 5679,418617 | 3,9318 |
| 2550,00 | 7,206479 | 171,9 | 5604,956631 | 4,359169 |
| 2800,00 | 7,912996 | 160,44 | 5231,292856 | 4,786539 |
| 3050,00 | 8,619514 | 151,845 | 4951,045024 | 5,213909 |
| 3300,00 | 9,326031 | 143,25 | 4670,797193 | 5,641278 |
| Четвертая передача | | | | | |
| 800,00 | 4,584022 | 169,3215 | 2722,918846 | 1600 | 2,772856 |
| 1050,00 | 6,016529 | 171,9 | 2764,384615 | 3,639374 |
| 1300,00 | 7,449036 | 177,3362 | 2851,805325 | 4,505891 |
| 1550,00 | 8,881543 | 179,0471 | 2879,319603 | 5,372409 |
| 1800,00 | 10,31405 | 177,8953 | 2860,796795 | 6,238926 |
| 2050,00 | 11,74656 | 176,7915 | 2843,045966 | 7,105444 |
| 2300,00 | 13,17906 | 174,1837 | 2801,109533 | 7,971962 |
| 2550,00 | 14,61157 | 171,9 | 2764,384615 | 8,838479 |
| 2800,00 | 16,04408 | 160,44 | 2580,092308 | 9,704997 |
| 3050,00 | 17,47658 | 151,845 | 2441,873077 | 10,57151 |
| 3300,00 | 18,90909 | 143,25 | 2303,653846 | 11,43803 |

Необходимо отметить, что:

* здесь и далее расчёты производятся для всех передач коробки автомобиля при частотах вращения вала двигателя, соответствующих таблице 1;
* момент двигателя и мощностьберётся из той же таблицы;



* параметры автомобиля берутся из первой части расчёта.

2.2 График баланса мощности

Из уравнения баланса мощности известно, что:



или как при установившемся движении:

,



где

- мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления дороги, кВт;



- мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления воздуха, кВт;



– эффективная мощность двигателя, кВт;



– мощность, затрачиваемая на трение в трансмиссии, кВт;



– мощность на ободе ведущего колеса, кВт.



Данные произведённых расчётов сводим в таблицу 3.

Таблица 3 - Значение эффективной мощности, мощности на ободе ведущего колеса, мощности, затрачиваемой на преодоление сопротивления дороги и мощности, затрачиваемой на преодоление трения в трансмиссии.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Частота, об/мин | Скорость, м/с | Мощность затрачиваемая на сопротивление воздуха, кВт | Мощность затрачиваемая на сопротивление дороги, кВт | Мощность на ободе колеса, кВт | Мощность, кВт |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Первая передача | | | | | |
| 800,00 | 0,549953 | 0,000166 | 0,879924301 | 12,48192 | 14,18 |
| 1050,00 | 0,721813 | 0,000376 | 1,154900645 | 16,632 | 18,90 |
| 1300,00 | 0,893673 | 0,000714 | 1,429876989 | 21,2432 | 24,14 |
| 1550,00 | 1,065533 | 0,00121 | 1,704853333 | 25,5728 | 29,06 |
| 1800,00 | 1,237394 | 0,001895 | 1,979829677 | 29,5064 | 33,53 |
| 2050,00 | 1,409254 | 0,002799 | 2,254806021 | 33,396 | 37,95 |
| 2300,00 | 1,581114 | 0,003953 | 2,529782365 | 36,916 | 41,95 |
| 2550,00 | 1,752974 | 0,005387 | 2,80475871 | 40,392 | 45,90 |
| 2800,00 | 1,924834 | 0,007131 | 3,079735054 | 41,3952 | 47,04 |
| Вторая передача | | | | | |
| 800,00 | 1,115062 | 0,001386 | 1,784099622 | 12,48192 | 14,18 |
| 1050,00 | 1,463519 | 0,003135 | 2,341630754 | 16,632 | 18,90 |
| 1300,00 | 1,811976 | 0,005949 | 2,899161885 | 21,2432 | 24,14 |
| 1550,00 | 2,160433 | 0,010084 | 3,456693018 | 25,5728 | 29,06 |
| 1800,00 | 2,50889 | 0,015792 | 4,014224149 | 29,5064 | 33,53 |
| 2050,00 | 2,857347 | 0,023329 | 4,57175528 | 33,396 | 37,95 |
| 2300,00 | 3,205804 | 0,032947 | 5,129286413 | 36,916 | 41,95 |
| 2550,00 | 3,554261 | 0,0449 | 5,686817544 | 40,392 | 45,90 |
| 2800,00 | 3,902718 | 0,059443 | 6,244348675 | 41,3952 | 47,04 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Третья передача | | | | | |
| 800,00 | 2,260856 | 0,011556 | 3,617369648 | 12,48192 | 14,18 |
| 1050,00 | 2,967374 | 0,026129 | 4,747797664 | 16,632 | 18,90 |
| 1300,00 | 3,673891 | 0,049588 | 5,878225678 | 21,2432 | 24,14 |
| 1550,00 | 4,380409 | 0,084051 | 7,008653694 | 25,5728 | 29,06 |
| 1800,00 | 5,086926 | 0,131633 | 8,139081709 | 29,5064 | 33,53 |
| 2050,00 | 5,793444 | 0,194451 | 9,269509725 | 33,396 | 37,95 |
| 2300,00 | 6,499961 | 0,27462 | 10,39993774 | 36,916 | 41,95 |
| 2550,00 | 7,206479 | 0,374256 | 11,53036576 | 40,392 | 45,90 |
| 2800,00 | 7,912996 | 0,495476 | 12,66079377 | 41,3952 | 47,04 |
| Четвёртая передача | | | | | |
| 800,00 | 4,584022 | 0,096325 | 7,334435262 | 12,48192 | 14,18 |
| 1050,00 | 6,016529 | 0,21779 | 9,626446282 | 16,632 | 18,90 |
| 1300,00 | 7,449036 | 0,413333 | 11,9184573 | 21,2432 | 24,14 |
| 1550,00 | 8,881543 | 0,700592 | 14,21046832 | 25,5728 | 29,06 |
| 1800,00 | 10,31405 | 1,097205 | 16,50247934 | 29,5064 | 33,53 |
| 2050,00 | 11,74656 | 1,620809 | 18,79449035 | 33,396 | 37,95 |
| 2300,00 | 13,17906 | 2,289041 | 21,08650138 | 36,916 | 41,95 |
| 2550,00 | 14,61157 | 3,119541 | 23,3785124 | 40,392 | 45,90 |
| 2800,00 | 16,04408 | 4,129945 | 25,67052341 | 41,3952 | 47,04 |

На графиках тягового баланса и баланса мощности точка пересечения кривой усилия или мощности на ободе колеса с кривой суммарной силы сопротивления или с кривой суммарных потерь мощности характеризует максимальное значение скорости при данном коэффициенте сопротивления дороги.

2.3 График динамического фактора

Построение графика динамического фактора производим на основании уравнения динамического фактора:

|  |  |
| --- | --- |
| , Н | (10) |

# Подсчёты по формуле 10 сводим в таблицу 4.

На график наносим так же значения динамического фактора по сцеплению:

, Н



где

– сила сцепления колёс с дорогой, Н;



– коэффициент сцепления на сухой дороге.



Подсчёты сводим в таблицу 4.

Таблица 4 - Динамический фактор автомобиля.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Частота, об/ мин. | Скорость, м/с | Тяговое усилие, н | Сила сопротивления воздуха, н | Динамический. фактор | Динамический фактор по сцеплению |
| 800,00 | 0,549953 | 22696,35 | 0,302447959 | 0,283700624 | 0,599996 |
| 1050,00 | 0,721813 | 23041,98 | 0,436621679 | 0,288019319 | 0,599995 |
| 1300,00 | 0,893673 | 23770,66 | 0,540579222 | 0,297126495 | 0,599993 |
| 1550,00 | 1,065533 | 24000 | 0,644536764 | 0,299991943 | 0,599992 |
| 1800,00 | 1,237394 | 23845,61 | 0,748494307 | 0,298060729 | 0,599991 |
| 2050,00 | 1,409254 | 23697,65 | 0,85245185 | 0,296209948 | 0,599989 |
| 2300,00 | 1,581114 | 23348,1 | 0,956409392 | 0,291839237 | 0,599988 |
| 2550,00 | 1,752974 | 23041,98 | 1,060366935 | 0,288011522 | 0,599987 |
| 2800,00 | 1,924834 | 21505,85 | 1,164324477 | 0,268808571 | 0,599985 |
| 3050,00 | 2,096695 | 20353,75 | 1,26828202 | 0,254406032 | 0,599984 |
| 3300,00 | 2,268555 | 19201,65 | 1,372239563 | 0,240003494 | 0,599983 |
| Вторая передача | | | | | |
| 800,00 | 1,115062 | 11193,92 | 0,674496612 | 0,139915594 | 0,599992 |
| 1050,00 | 1,463519 | 11364,39 | 0,885276803 | 0,142043782 | 0,599989 |
| 1300,00 | 1,811976 | 11723,77 | 1,096056995 | 0,14653348 | 0,599986 |
| 1550,00 | 2,160433 | 11836,89 | 1,306837186 | 0,147944735 | 0,599984 |
| 1800,00 | 2,50889 | 11760,74 | 1,517617377 | 0,14699026 | 0,599981 |
| 2050,00 | 2,857347 | 11687,76 | 1,728397568 | 0,146075454 | 0,599978 |
| 2300,00 | 3,205804 | 11515,36 | 1,93917776 | 0,14391781 | 0,599976 |
| 2550,00 | 3,554261 | 11364,39 | 2,149957951 | 0,142027973 | 0,599973 |
| 2800,00 | 3,902718 | 10606,76 | 2,360738142 | 0,132555015 | 0,59997 |
| 3050,00 | 4,251175 | 10038,54 | 2,571518333 | 0,125449638 | 0,599968 |
| 3300,00 | 4,599632 | 9470,323 | 2,782298525 | 0,118344261 | 0,599965 |
| Третья передача | | | | | |
| 800,00 | 2,260856 | 5520,882 | 1,367582585 | 0,068993934 | 0,599983 |
| 1050,00 | 2,967374 | 5604,957 | 1,794952143 | 0,070039521 | 0,599978 |
| 1300,00 | 3,673891 | 5782,207 | 2,222321701 | 0,072249813 | 0,599972 |
| 1550,00 | 4,380409 | 5837,994 | 2,649691258 | 0,072941807 | 0,599967 |
| 1800,00 | 5,086926 | 5800,438 | 3,077060816 | 0,072467014 | 0,599962 |
| 2050,00 | 5,793444 | 5764,447 | 3,504430374 | 0,072011785 | 0,599956 |
| 2300,00 | 6,499961 | 5679,419 | 3,931799932 | 0,070943585 | 0,599951 |
| 2550,00 | 7,206479 | 5604,957 | 4,35916949 | 0,070007468 | 0,599946 |
| 2800,00 | 7,912996 | 5231,293 | 4,786539048 | 0,065331329 | 0,59994 |
| 3050,00 | 8,619514 | 4951,045 | 5,213908605 | 0,061822889 | 0,599935 |
| 3300,00 | 9,326031 | 4670,797 | 5,641278163 | 0,058314449 | 0,599929 |
| Четвертая передача | | | | | |
| 800,00 | 4,584022 | 2722,919 | 2,772856221 | 0,034001825 | 0,599965 |
| 1050,00 | 6,016529 | 2764,385 | 3,63937379 | 0,034509316 | 0,599955 |
| 1300,00 | 7,449036 | 2851,805 | 4,50589136 | 0,035591243 | 0,599944 |
| 1550,00 | 8,881543 | 2879,32 | 5,372408929 | 0,03592434 | 0,599933 |
| 1800,00 | 10,31405 | 2860,797 | 6,238926498 | 0,035681973 | 0,599922 |
| 2050,00 | 11,74656 | 2843,046 | 7,105444067 | 0,035449257 | 0,599911 |
| 2300,00 | 13,17906 | 2801,11 | 7,971961636 | 0,03491422 | 0,5999 |
| 2550,00 | 14,61157 | 2764,385 | 8,838479205 | 0,034444327 | 0,59989 |
| 2800,00 | 16,04408 | 2580,092 | 9,704996774 | 0,032129841 | 0,599879 |
| 3050,00 | 17,47658 | 2441,873 | 10,57151434 | 0,03039127 | 0,599868 |
| 3300,00 | 18,90909 | 2303,654 | 11,43803191 | 0,028652698 | 0,599857 |

2.4 График ускорений

Данный график показывает величину ускорения, которую может иметь проектируемый автомобиль при различной скорости движения на каждой передаче при условии движения по дороге, характеризуемой коэффициентом Ψ.

Ускорение определим по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
| , м/с2 | (11) |

где

g – ускорение силы тяжести;

δ – коэффициент учёта вращающихся масс, определяемый с достаточной точностью на всех передачах по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (12) |

Для грузовых автомобилей принимаем: ;



Коэффициент учёта вращающихся масс:

* Первая передача:



* Вторая передача:



* Третья передача:



* Четвёртая передача:



Результаты подсчёта ускорений сведём в таблицу 5 и по данным этой таблицы построим график.



2.5 График времени разгона

Из курса теории известно, что время разгона автомобиля при изменении скорости от V1 до V2:

|  |  |
| --- | --- |
| , с | (13) |

Это интегральное уравнение решим графически, для чего построим вспомогательный график величин, обратных ускорениям:

, с2/м



Результаты подсчёта величин, обратных ускорениям сведём в таблицу 5 и по данным этой таблицы построим график.

Таблица 5 - Таблица ускорений при движении автомобиля на различных передачах и величины обратной ускорению.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Скорость, м/с | Динамический фактор |  | Ускорение, м/с2 |  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Первая передача | | | | |
| 0,55 | 0,283701 | 0,263701 | 0,572517569 | 1,746671287 |
| 0,72 | 0,288019 | 0,268019 | 0,581893841 | 1,718526523 |
| 0,89 | 0,297126 | 0,277126 | 0,601666333 | 1,662050784 |
| 1,07 | 0,299992 | 0,279992 | 0,607887476 | 1,645041294 |
| 1,24 | 0,298061 | 0,278061 | 0,603694638 | 1,656466593 |
| 1,41 | 0,29621 | 0,27621 | 0,599676427 | 1,667565964 |
| 1,58 | 0,291839 | 0,271839 | 0,590187224 | 1,694377579 |
| 1,75 | 0,288012 | 0,268012 | 0,581876913 | 1,718576518 |
| 1,92 | 0,268809 | 0,248809 | 0,540185594 | 1,851215601 |
| 2,10 | 0,254406 | 0,234406 | 0,508916398 | 1,964959282 |
| Вторая передача | | | | |
| 1,12 | 0,139916 | 0,119916 | 0,260347448 | 3,841020946 |
| 1,46 | 0,142044 | 0,122044 | 0,264967934 | 3,774041584 |
| 1,81 | 0,146533 | 0,126533 | 0,274715468 | 3,640129935 |
| 2,16 | 0,147945 | 0,127945 | 0,277779429 | 3,599978603 |
| 2,51 | 0,14699 | 0,12699 | 0,275707178 | 3,627036501 |
| 2,86 | 0,146075 | 0,126075 | 0,273721053 | 3,65335435 |
| 3,21 | 0,143918 | 0,123918 | 0,269036616 | 3,716966176 |
| 3,55 | 0,142028 | 0,122028 | 0,264933611 | 3,77453052 |
| 3,90 | 0,132555 | 0,112555 | 0,244366974 | 4,092206006 |
| Третья передача | | | | |
| 2,26 | 0,068994 | 0,048994 | 0,1063702 | 9,401129298 |
| 2,97 | 0,07004 | 0,05004 | 0,108640262 | 9,204690595 |
| 3,67 | 0,07225 | 0,05225 | 0,113439003 | 8,815310178 |
| 4,38 | 0,072942 | 0,052942 | 0,114941384 | 8,70008665 |
| 5,09 | 0,072467 | 0,052467 | 0,113910566 | 8,778816884 |
| 5,79 | 0,072012 | 0,052012 | 0,112922223 | 8,855652778 |
| 6,50 | 0,070944 | 0,050944 | 0,110603066 | 9,041340697 |
| 7,21 | 0,070007 | 0,050007 | 0,108570672 | 9,210590473 |
| 7,91 | 0,065331 | 0,045331 | 0,098418358 | 10,16070604 |
| Четвёртая передача | | | | |
| 4,58 | 0,034002 | 0,014002 | 0,030399211 | 32,89559099 |
| 6,02 | 0,034509 | 0,014509 | 0,031501019 | 31,74500496 |
| 7,45 | 0,035591 | 0,015591 | 0,033849979 | 29,54211594 |
| 8,88 | 0,035924 | 0,015924 | 0,034573162 | 28,92416944 |
| 10,31 | 0,035682 | 0,015682 | 0,034046962 | 29,37119636 |
| 11,75 | 0,035449 | 0,015449 | 0,033541715 | 29,813622 |
| 13,18 | 0,034914 | 0,014914 | 0,032380102 | 30,88316441 |
| 14,61 | 0,034444 | 0,014444 | 0,031359922 | 31,88783446 |
| 16,04 | 0,03213 | 0,01213 | 0,026334966 | 37,9723286 |

Зададимся масштабом шкал и на этом вспомогательном графике.



Масштаб , тогда m1 =0.2;



Масштаб , тогда m2= 0.2



В итоге общий масштаб времени 1мм2 = 0,2\*0,2 = 0,04

Задаваясь на вспомогательном графике пределами приращения скорости , определим величину Fn каждой элементарной площади, ограниченной кривыми , в пределах приращения скорости. Умножить эту площадь на масштаб времени, определим время разгона:



|  |  |
| --- | --- |
| , с | (14) |

соответствующее приращению скорости от Vn до Vn+1.

Разбивая всю площадку на достаточно большое (не менее 10) число площадок, получим ряд значений Т, которые сведем в таблицу 6. При расчете времени разгона определяем до , так как при



.



По данным таблицы 6 построим график времени разгона автомобиля.

Таблица 6 - Время разгона автомобиля.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Vn+1- Vn* | Fn, мм2 | *Т,* | *ΣТ,* |
| 2 – 0 | 138 | 1,4 | 1,4 |
| 4 – 2 | 130 | 1,3 | 2,7 |
| 6 – 4 | 132 | 1,3 | 4,0 |
| 8 – 6 | 151 | 1,5 | 5,5 |
| 10 – 8 | 159 | 1,6 | 7,1 |
| 12 – 10 | 178 | 1,8 | 8,9 |
| 14 – 12 | 238 | 2,4 | 11,3 |
| 16 – 14 | 305 | 3,1 | 14,3 |
| 18 – 16 | 494 | 4,9 | 19,3 |
| 20 – 18 | 735 | 7,4 | 26,6 |

2.6 График пути разгона

График пути разгона так же, как и график , служит для характеристики приемистости автомобиля. Методика его построения подобна предыдущей.



Путь разгона:

|  |  |
| --- | --- |
| , м | (15) |

Это интегральное уравнение также решим графически. Для этого, в качестве вспомогательного используем график пути разгона.



Площадь, ограниченную кривой, разбиваем на ряд элементарных площадок с ординатами . Так же задаемся масштабом шкал: масштаб времени разгона m3, масштаб скорости m4. Определим масштаб пути разгона, как произведение масштабов m3\*m4.



Так, если масштаб Т 1с= 1мм, то m3= 1; масштаб V 1м/с = 10мм, то m4 = 0,1, а масштаб



Определяя величину каждой элементарной площади F и умножая ее на масштаб пути, получим путь автомобиля, пройденный им за время приращения времени :



Результаты подсчета сведем в таблицу 7.

По данным таблицы 7 строим график пути разгона автомобиля.

Таблица 7 - Путь, пройденный автомобилем за время разгона.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тn+1-Тn, с | Fn, мм2 | S, | Σ S, |
| 1 – 0 | 67 | 6,7 | 6,7 |
| 2 – 1 | 175 | 17,5 | 24,2 |
| 3 – 2 | 270 | 27,0 | 51,2 |
| 4 – 3 | 359 | 35,9 | 87,1 |
| 5 – 4 | 418 | 41,8 | 128,9 |
| 6 – 5 | 454 | 45,4 | 174,3 |
| 7 – 6 | 499 | 49,9 | 224,2 |
| 8 –7 | 521 | 52,1 | 276,3 |
| 9 – 8 | 539 | 53,9 | 330,2 |
| 10 – 9 | 562 | 56,2 | 386,4 |

Необходимо отметить, что более точно графики могут быть построены по результатом дорожных испытаний автомобиля.

3 ТОПЛИВНО – ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ АТОМОБИЛЯ

Выбираем три типа дорог с коэффициентами: ; и .



Для каждой дороги вычисляем мощность, затрачиваемую при движении с разной скоростью, приведённую к валу двигателя.

Из баланса мощности при установившемся движении известно, что:

|  |  |
| --- | --- |
| , кВт | (16) |

Результаты расчётов сводим в таблицу 8 (смотри приложение А).

По результатам подсчётов суммарной затрачиваемой мощности определяем процент использования мощности двигателя при каждом значении скорости V при движении на прямой передаче (четвертой):



|  |  |
| --- | --- |
| , кВт | (17) |

Для тех же условий движения подсчитаем процент использования частоты вращения вала двигателя:

|  |  |
| --- | --- |
| , % | (18) |

где

– частота вращения при максимальной мощности;



– частота вращения, соответствующая каждому значению V.



По проценту использования N и n на вспомогательных графиках находим значения коэффициентов KN и Kn и данные сведём в таблицу 9 (смотри приложение Б).

Тогда удельный расход топлива при любом режиме движения составит:

|  |  |
| --- | --- |
| , г/кВт\*ч | (19) |

Результаты подсчетов сводим в таблицу 10 (смотри приложение В).

При работе двигателя на полном дросселе при 100 % используемой мощности удельный расход будет зависеть только от частоты вращения вала двигателя n, т.е.:

|  |  |
| --- | --- |
| , г/кВт\*ч | (20) |

Значения удельного расхода подсчитаем и сводим в таблицу 11.

Таблица 11- Удельный расход при полностью открытой заслонке.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Частота, об/мин | Скорость, м/с | n, % | Kn | q, г/кВт\*ч |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 800 | 4,17 | 20 | 1,00 | 321,39 |
| 1200 | 6,25 | 30 | 0,94 | 303,62 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1600 | 8,33 | 40 | 0,90 | 290,38 |
| 2000 | 10,42 | 50 | 0,87 | 280,36 |
| 2400 | 12,50 | 60 | 0,86 | 276,17 |
| 2800 | 14,58 | 70 | 0,87 | 281,98 |
| 3200 | 16,67 | 80 | 0,90 | 291,99 |
| 3600 | 18,75 | 90 | 0,94 | 304,59 |
| 4000 | 20,83 | 100 | 1,00 | 323,00 |

Приступаем к построению экономической характеристики автомобиля. Расход топлива на 100км пробега определяем по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
| , кг/100км | (21) |

Результаты расчётов сведём в таблицу 12 (смотри приложение Г).

Для режима работы на полном дросселе расход топлива равен:

|  |  |
| --- | --- |
| , кг/100км | (22) |

Результаты расчётов сводим в таблицу 13.

Таблица 13

- Расход топлива при полностью открытой заслонке (кг/100 км).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Скорость, м/с | Мощность, кВт | q’, г/кВт\*ч | Qs, кг/100км |
| 15,00 | 12,80 | 321,39 | 0,03 |
| 22,50 | 20,04 | 303,62 | 0,03 |
| 30,00 | 27,38 | 290,38 | 0,03 |
| 37,50 | 34,50 | 280,36 | 0,03 |
| 45,00 | 41,06 | 276,17 | 0,03 |
| 52,50 | 46,75 | 281,98 | 0,03 |
| 60,00 | 51,22 | 291,99 | 0,02 |
| 7,50 | 54,14 | 304,59 | 0,02 |
| 75,00 | 55,19 | 323,00 | 0,02 |

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В результате расчета были получены следующие характеристики разрабатываемого автомобиля:

|  |  |
| --- | --- |
| Максимальная мощность | 55,19 |
| Максимальный крутящий момент | 164,72 |
| Грузоподъёмность | 18000,00 |
| Полная масса автомобиля | 41285,71 |
| Передаточное число главной передачи | 9,25 |
| Передаточные числа коробки передач:  первая  вторая  третья  четвёртая | 4,57  2,75  1,66  1,00 |
| Время разгона до 85 км/ч | 26,60 |
| Путь разгона автомобиля до 85 км/ч | 386,93 |
| Максимальный расход топлива на 100 км | 27,44 |
| Максимальный удельный расход топлива | 600,99 |

По полученным данным наиболее близко подходит автомобиль-фургон для хлебобулочных изделий ГАЗ-3714. Выпускается Горьковским автомобильным заводом с 1973 года на шасси ГАЗ-66.

**Технические характеристики автомобиля**

|  |  |
| --- | --- |
| Грузоподъёмность, кгПолная масса, кг: передняя ось  задняя ось  Собственная ось, кг:  передняя ось  задняя ось  Габаритные размеры, мм:  длина  ширина  высота  Объём продовольственного отсека, м3  Погрузочная высота, мм  Радиус поворота по  оси следа внешнего переднего колеса  наружным габаритам  Карбюратор  Напряжение сети, В  Аккумулятор  Прерыватель  Катушка зажигания  Свечи  Генератор  Реле-регулятор  Стартер  Сцепление  Шины | 17305970 2786  1554  4340  2786  1554  5700  2250  2910  1700  7,6  1100  9,5  10  К-126Б  12  6СТ-75  Р13Д  Б114  А10НТ  Г287  РР132  СТ230-А  однодисковое  12,00-18 |

**Двигатель и его системы**

|  |  |
| --- | --- |
| Модель Тип  Количество цилиндров и их расположение  Диаметр цилиндров и ход поршня, мм  Рабочий объем цилиндров, л  Степень сжатия  Максимальная мощность, кВт  Максимальный крутящий момент при частоте вращения коленчатого вала 1400-1600 об/мин, Н\*м  Марка бензина  Порядок работы цилиндров  Направление вращения коленчатого вала (наблюдая со стороны вентилятора)  Системы питания  Карбюратор  Система охлаждения  Система смазки | ГАЗ-52-04  4-тактный, карбюраторный  4, рядное  82\*110  3,48  6,7  55,2  205,9  А-76  1-5-3-6-2-4  правое  с жидкостным подогревом рабочей смеси  К-126у  Жидкостная, закрытая, с принудительной циркуляцией жидкости  Комбинированная, под давлением и разбрызгиванием |

### **Приложение А**

Таблица 8 - Мощность, затрачиваемая при движении автомобиля на прямой передаче по различным типам дорог, приводимая к валу двигателя.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| n, об/мин | V, м/с | Ne, кВт | N’w, кВт | Ψ=0,02 | | Ψ=0,025 | | Ψ=0,04 | |
| N’Ψ, кВт | N’Ψ+ N’w, кВт | N’Ψ, кВт | N’Ψ+ N’w, кВт | N’Ψ, кВт | N’Ψ+ N’w, кВт |
| 800 | 4,17 | 12,80 | 0,13 | 3,82 | 3,96 | 4,78 | 8,73 | 7,65 | 16,38 |
| 1200 | 6,25 | 20,04 | 0,45 | 5,73 | 6,18 | 7,17 | 13,35 | 11,47 | 24,82 |
| 1600 | 8,33 | 27,38 | 1,06 | 7,65 | 8,71 | 9,56 | 18,26 | 15,29 | 33,55 |
| 2000 | 10,42 | 34,50 | 2,07 | 9,56 | 11,63 | 11,95 | 23,58 | 19,11 | 42,69 |
| 2400 | 12,50 | 41,06 | 3,58 | 11,47 | 15,05 | 14,34 | 29,38 | 22,94 | 52,32 |
| 2800 | 14,58 | 46,75 | 5,69 | 13,38 | 19,07 | 16,72 | 35,79 | 26,76 | 62,55 |
| 3200 | 16,67 | 51,22 | 8,49 | 15,29 | 23,78 | 19,11 | 42,89 | 30,58 | 73,47 |
| 3600 | 18,75 | 54,14 | 12,08 | 17,20 | 29,29 | 21,50 | 50,79 | 34,40 | 85,20 |
| 4000 | 20,83 | 55,19 | 16,58 | 19,11 | 35,69 | 23,89 | 59,58 | 38,23 | 97,81 |

**Приложение Б**

Таблица 9 - Значение коэффициентов: удельного расхода топлива от % загрузки двигателя и удельного расхода топлива от частоты вращения коленчатого вала.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| n, об/мин | V, м/с | Ne, кВт | n, % | Kn | Ψ=0,02 | | Ψ=0,025 | | Ψ=0,04 | |
| N,% | KN | N,% | KN | N,% | KN |
| 800 | 4,17 | 12,80 | 20 | 0,995 | 30,89 | 1,87 | 68,21 | 1,14 | 127,92 | 0,00 |
| 1200 | 6,25 | 20,04 | 30 | 0,940 | 30,85 | 1,88 | 66,63 | 1,22 | 123,87 | 0,00 |
| 1600 | 8,33 | 27,38 | 40 | 0,899 | 31,80 | 1,85 | 66,71 | 1,21 | 122,57 | 0,00 |
| 2000 | 10,42 | 34,50 | 50 | 0,868 | 33,71 | 1,79 | 68,34 | 1,14 | 123,75 | 0,00 |
| 2400 | 12,50 | 41,06 | 60 | 0,855 | 36,65 | 1,70 | 71,56 | 1,13 | 127,41 | 0,00 |
| 2800 | 14,58 | 46,75 | 70 | 0,873 | 40,78 | 1,59 | 76,56 | 1,09 | 133,80 | 0,00 |
| 3200 | 16,67 | 51,22 | 80 | 0,904 | 46,43 | 1,47 | 83,74 | 1,04 | 143,45 | 0,00 |
| 3600 | 18,75 | 54,14 | 90 | 0,943 | 54,09 | 1,32 | 93,81 | 1,01 | 157,35 | 0,00 |
| 000 | 20,83 | 55,19 | 100 | 1,000 | 64,67 | 1,18 | 107,95 | 0,00 | 177,22 | 0,00 |

**Приложение В**

Таблица 10 - Удельный расход топлива при движении по различным типам дорог на прямой передаче.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| n, об/мин | V, м/с | Kn | Ψ=0,02 | | Ψ=0,025 | | Ψ=0,04 | |
| Kn\*KN | q1 | Kn\*KN | q2 | Kn\*KN | q3 |
| 800 | 4,17 | 1,00 | 1,86 | 600,99 | 1,13 | 366,38 | 0,00 | 0,00 |
| 1200 | 6,25 | 0,94 | 1,77 | 570,81 | 1,15 | 370,42 | 0,00 | 0,00 |
| 1600 | 8,33 | 0,90 | 1,66 | 537,20 | 1,09 | 351,36 | 0,00 | 0,00 |
| 2000 | 10,42 | 0,87 | 1,55 | 501,85 | 0,99 | 319,61 | 0,00 | 0,00 |
| 2400 | 12,50 | 0,86 | 1,45 | 469,48 | 0,97 | 312,07 | 0,00 | 0,00 |
| 2800 | 14,58 | 0,87 | 1,39 | 448,35 | 0,95 | 307,36 | 0,00 | 0,00 |
| 3200 | 16,67 | 0,90 | 1,33 | 429,23 | 0,94 | 303,67 | 0,00 | 0,00 |
| 3600 | 18,75 | 0,94 | 1,24 | 402,06 | 0,95 | 307,63 | 0,00 | 0,00 |
| 4000 | 20,83 | 1,00 | 1,18 | 381,14 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

### **Приложение Г**

Таблица 12 - Расход топлива при движении по различным типам дорог на прямой передаче (кг/100 км).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| n, об/мин | V, м/с | Ψ=0,02 | | | Ψ=0,025 | | | Ψ=0,04 | | |
| q1 | N’Ψ+ N’w, кВт | Qs1 | q2 | N’Ψ+ N’w, кВт | Qs2 | q3 | N’Ψ+ N’w, кВт | Qs3 |
| 800 | 15,00 | 600,99 | 3,96 | 0,02 | 366,38 | 8,73 | 0,02 | 0,00 | 16,38 | 0,00 |
| 1200 | 22,50 | 570,81 | 6,18 | 0,02 | 370,42 | 13,35 | 0,02 | 0,00 | 24,82 | 0,00 |
| 1600 | 30,00 | 537,20 | 8,71 | 0,02 | 351,36 | 18,26 | 0,02 | 0,00 | 33,55 | 0,00 |
| 2000 | 37,50 | 501,85 | 11,63 | 0,02 | 319,61 | 23,58 | 0,02 | 0,00 | 42,69 | 0,00 |
| 2400 | 45,00 | 469,48 | 15,05 | 0,02 | 312,07 | 29,38 | 0,02 | 0,00 | 52,32 | 0,00 |
| 2800 | 52,50 | 448,35 | 19,07 | 0,02 | 307,36 | 35,79 | 0,02 | 0,00 | 62,55 | 0,00 |
| 3200 | 60,00 | 429,23 | 23,78 | 0,02 | 303,67 | 42,89 | 0,02 | 0,00 | 73,47 | 0,00 |
| 3600 | 67,50 | 402,06 | 29,29 | 0,02 | 307,63 | 50,79 | 0,02 | 0,00 | 85,20 | 0,00 |
| 000 | 75,00 | 381,14 | 35,69 | 0,02 | 0,00 | 59,58 | 0,00 | 0,00 | 97,81 | 0,00 |

**СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Черняев Л.А. Тяговый и топливно-экономический расчет автомобиля. Методические указания. Петрозаводск: Петрозаводский государственный университет, 1995. 26с.

2. Краткий автомобильный справочник. Гос. НИИавтомоб. трансп. 8-е изд., перераб. и доп. – М. Транспотр, 1979. 464с. ил., табл.