Расчет полного передаточного отношения от мотора до колеса рассчитывается как произведение всех последовательно соединенных передаточных отношений редукторов: произведение передаточного отношения 1 передачи, передаточного отношения раздаточной коробки, передаточного отношения главной пары и передаточное отношения бортовых редукторов.

Полное передаточное отношение считается по формуле

I= I1\* Iрк\* Iбр\* Iгп

В нашем случае нет раздаточной коробки и бортовых редукторов. Отсюда имеем произведение передаточного числа главной пары на передаточное число КПП.

В таблице 1 желтым цветом отмечены строки для заполнения передаточных отношений используемых в автомобиле

По результатам расчета в таблице 1 получаем полное передаточное отношение для каждой передачи.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Столбец1** | **передаточное число узла** | **полное передаточное число** |
|  | 1 передача | 4,05 | 17,415 |
|  | 2 передача | 2,34 | 10,062 |
|  | 3 передача | 1,395 | 5,9985 |
|  | 4 передача | 1 | 4,3 |
|  | 5 передача | 0,849 | 3,6507 |
|  | зад. Передача | 3,51 | 15,093 |
|  | раздат коробка |  |  |
|  | бортовой редуктор |  |  |
|  | глав. пара | 4,3 |  |
| таб. 1. Передаточного числа | |  |  |

Для определения частоты вращения колеса на каждой передаче в зависимости от оборотов двигателя необходимо разделить обороты коленчатого вала на полное передаточное отношение искомой передачи

Обороты колеса находятся по формуле

ωк= ωд/ I

В таблице 2 приведен расчет оборотов колеса для каждой передачи в диапазоне оборотов двигателя от 600 до 4200 оборотов в минуту с градацией в 200 оборотов.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **частота, об/мин** | **1 передача** | **2 передача** | **3 передача** | **4 передача** | **5 передача** |
|  | 600 | 34,45305771 | 59,63029219 | 100,0250063 | 139,5348837 | 164,3520421 |
|  | 800 | 45,93741028 | 79,50705625 | 133,366675 | 186,0465116 | 219,1360561 |
|  | 1000 | 57,42176285 | 99,38382031 | 166,7083438 | 232,5581395 | 273,9200701 |
|  | 1200 | 68,90611542 | 119,2605844 | 200,0500125 | 279,0697674 | 328,7040841 |
|  | 1400 | 80,39046799 | 139,1373484 | 233,3916813 | 325,5813953 | 383,4880982 |
|  | 1600 | 91,87482056 | 159,0141125 | 266,73335 | 372,0930233 | 438,2721122 |
|  | 1800 | 103,3591731 | 178,8908766 | 300,0750188 | 418,6046512 | 493,0561262 |
|  | 2000 | 114,8435257 | 198,7676406 | 333,4166875 | 465,1162791 | 547,8401402 |
|  | 2200 | 126,3278783 | 218,6444047 | 366,7583563 | 511,627907 | 602,6241543 |
|  | 2400 | 137,8122308 | 238,5211688 | 400,100025 | 558,1395349 | 657,4081683 |
|  | 2600 | 149,2965834 | 258,3979328 | 433,4416938 | 604,6511628 | 712,1921823 |
|  | 2800 | 160,780936 | 278,2746969 | 466,7833625 | 651,1627907 | 766,9761963 |
|  | 3000 | 172,2652885 | 298,1514609 | 500,1250313 | 697,6744186 | 821,7602104 |
|  | 3200 | 183,7496411 | 318,028225 | 533,4667 | 744,1860465 | 876,5442244 |
|  | 3400 | 195,2339937 | 337,9049891 | 566,8083688 | 790,6976744 | 931,3282384 |
|  | 3600 | 206,7183463 | 357,7817531 | 600,1500375 | 837,2093023 | 986,1122524 |
|  | 3800 | 218,2026988 | 377,6585172 | 633,4917063 | 883,7209302 | 1040,896266 |
|  | 4000 | 229,6870514 | 397,5352813 | 666,833375 | 930,2325581 | 1095,68028 |
|  | 4200 | 241,171404 | 417,4120453 | 700,1750438 | 976,744186 | 1150,464295 |

таб. 2. Оборотов колеса

для определения скорости перемещения автомобиля на каждой передаче в выбранном диапазоне оборотов двигателя необходимо найти радиус шины автомобиля.

Для нахождения радиуса шины необходимо заполнить поля обозначенные желтым цветом в таблице 3

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Столбец1** | **ширина проф** | **профиль шин** | **пос. диаметр** |
|  | размер колес | 185 | 80 | 16 |
|  | ном радиус м | 0,3512 |  |  |
|  | стат радиус | 0,323714286 |  |  |
|  | дин радиус | 0,342038095 |  |  |
| таб.3. Размерности шин | |  |  |  |

Радиус шины определяется из параметров указанных на шине: d – посадочный диаметр (указан в дюймах), Вш – ширина профиля шины (указанна в мм) и Δ – высота профиля (указанна в процентах).

Номинальный радиус шин определяется по формуле

Rн=0,0254\*d/2+Bш/1000\*∆/100

Результат расчета представлен в таблице 3

В связи с тем что шина состоит из резины и вес автомобиля продавливает ее, статический радиус шины будет отличаться от номинального радиуса. Для уменьшение погрешности при расчетах применяют поправочный коэффициент λ. Где λ – коэффициент смятия шины. λ = 0,8 для шин профиля 90 % и более, λ = 0,85 для шин профиля 55 % и менее. Для промежуточных профилей значения λ находим интерполированием.

Интерполирование производим по формуле

f(X) = f(X1)+( f(X2) - f(X1) )\*(X - X1)/(X2 - X1)

результат интерполяции представлен в таблице 4

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Столбец1** | **коэффициент** | **% профиля** |
|  | коэффициент | 0,8 | 90 |
|  | смятия | 0,814285714 | 80 |
|  | шины | 0,85 | 55 |
| таб.4. коэффициент смятия шины | | |  |

Статический радиус шин определим по формуле

Rс=0,0254\*d/2+Bш/1000\*∆/100\*λ

Результат расчета представлен в таблице 3

При движении автомобиля шина проминается меньше чем в статическом положении.

Динамический радиус определяется по формуле:

R= Rн-((Rн-Rс)/3)

Результат расчета представлен в таблице 3

Для нахождения скорости автомобиля применяется формула

V= 2\*π \*R \*ωк/1000\*60

Результаты расчета представлены в таблице 5

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **частота, об/мин** | **1 передача** | **2 передача** | **3 передача** | **4 передас** | **5 передача** |
|  | 600 | 4,442560691 | 7,68904735 | 12,89775685 | 17,9923708 | 21,19242733 |
|  | 800 | 5,923414255 | 10,25206313 | 17,19700913 | 23,98982773 | 28,25656977 |
|  | 1000 | 7,404267819 | 12,81507892 | 21,49626141 | 29,98728467 | 35,32071221 |
|  | 1200 | 8,885121382 | 15,3780947 | 25,79551369 | 35,9847416 | 42,38485465 |
|  | 1400 | 10,36597495 | 17,94111048 | 30,09476597 | 41,98219853 | 49,44899709 |
|  | 1600 | 11,84682851 | 20,50412627 | 34,39401825 | 47,97965546 | 56,51313953 |
|  | 1800 | 13,32768207 | 23,06714205 | 38,69327054 | 53,9771124 | 63,57728198 |
|  | 2000 | 14,80853564 | 25,63015783 | 42,99252282 | 59,97456933 | 70,64142442 |
|  | 2200 | 16,2893892 | 28,19317362 | 47,2917751 | 65,97202626 | 77,70556686 |
|  | 2400 | 17,77024276 | 30,7561894 | 51,59102738 | 71,9694832 | 84,7697093 |
|  | 2600 | 19,25109633 | 33,31920518 | 55,89027966 | 77,96694013 | 91,83385174 |
|  | 2800 | 20,73194989 | 35,88222097 | 60,18953195 | 83,96439706 | 98,89799419 |
|  | 3000 | 22,21280346 | 38,44523675 | 64,48878423 | 89,961854 | 105,9621366 |
|  | 3200 | 23,69365702 | 41,00825253 | 68,78803651 | 95,95931093 | 113,0262791 |
|  | 3400 | 25,17451058 | 43,57126832 | 73,08728879 | 101,9567679 | 120,0904215 |
|  | 3600 | 26,65536415 | 46,1342841 | 77,38654107 | 107,9542248 | 127,154564 |
|  | 3800 | 28,13621771 | 48,69729988 | 81,68579335 | 113,9516817 | 134,2187064 |
|  | 4000 | 29,61707127 | 51,26031567 | 85,98504564 | 119,9491387 | 141,2828488 |
|  | 4200 | 31,09792484 | 53,82333145 | 90,28429792 | 125,9465956 | 148,3469913 |

табл.5. Скорости от оборотов двигателя км/ч

по результатам расчета построим график зависимости скоростей от оборотов двигателя

График скорости от оборотов двигателя

Для дальнейшего расчета необходимо определить крутящий момент и мощность двигателя. В связи с тем, что каждый двигатель индивидуален, необходимо произвести измерение на динамометрическом мощностном стенде. По результатам произведенных тестов на динамометрическом стенде получили массив данных по мощности двигателя и крутящему моменту. Массив данных сведен в таблицу 6 и построен график мощности и крутящего момента.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **частота, об/мин** | **Мкр, Нм** | **мощность, л.с** |
| 700 | 178 | 18 |
| 800 | 187 | 21 |
| 950 | 189 | 26 |
| 1200 | 199 | 34 |
| 1500 | 205 | 44 |
| 1750 | 210 | 52 |
| 2000 | 220 | 63 |
| 2300 | 226 | 74 |
| 2500 | 230,5 | 82 |
| 2800 | 230 | 92 |
| 3000 | 229 | 98 |
| 3250 | 226 | 105 |
| 3500 | 214 | 107 |
| 3800 | 199 | 108 |
| 4000 | 191 | 109 |
| 4200 | 177 | 106 |

Таб. 6. мощность и крутящий момент двигателя «Эвотэк»

Рис. График мощности и крутящего момента

Для дальнейших расчетов необходимо определить полином 4 порядка.

Для определения полинома воспользуемся встроенным функционалом Excel

Рис. полином 4 порядка крутящего момента (Мкр)

Рис. полином 4 порядка мощности

Определив полином 4 порядка, занесем коэффициенты в таблицу

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **данные** | **X^4** | **X^3** | **X^2** | **X** | **своб.коэф.** |
| коэф момента | 6,51774E-13 | -0,0000000104 | 3,44758E-05 | -0,010124117 | 175,1449366 |
| коэф мощьности | -1,75E-13 | -1,98E-09 | 1,55373E-05 | 0,005991066 | 7,459965753 |

Таб. 7. Коэффициенты полинома 4 порядка

Для перепроверки правильности полинома составим таблицу с другим числом оборотов и построим графики для сравнения с оригиналом

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **частота, об/мин** | **Мкр, Нм** | **мощность, л.с** |
| 600 | 179,33 | 16,19795384 |
| 800 | 184,07 | 21,11191141 |
| 1000 | 189,79 | 26,83460872 |
| 1200 | 196,09 | 33,24081458 |
| 1400 | 202,62 | 40,19857346 |
| 1 600 | 209,05 | 47,56920545 |
| 1800 | 215,05 | 55,20730628 |
| 2000 | 220,36 | 62,9607473 |
| 2200 | 224,70 | 70,67067551 |
| 2400 | 227,85 | 78,17151354 |
| 2600 | 229,59 | 85,29095965 |
| 2800 | 229,75 | 91,84998772 |
| 3000 | 228,15 | 97,6628473 |
| 3200 | 224,68 | 102,5370635 |
| 3400 | 219,21 | 106,2734372 |
| 3500 | 215,70 | 107,6508447 |
| 3800 | 201,98 | 109,5022383 |
| 4000 | 190,13 | 108,5626455 |
| 4200 | 176,10 | 105,6211696 |

Таб.8. Полученные значения мощности и крутящего момента

Рис. Полученные графики мощности и крутящего момента.

Для определения кпд воспользуемся формулой

η = 0,98^z ⋅ 0,97^k ⋅ 0,995^n ,

где z, k, n – соответственно число цилиндрических передач (прямозубых или косозубых), конических (с круговыми зубьями или гипоидных) передач и карданных шарниров (крестовин).

Для расчета кпд необходимо заполнить поля обозначенные желтым цветом в таблице 9. для каждой передачи. Большинство КПП имеют 3 вальную систему, где момент передается через 2 пары зубчатых колес для этих условий будет z = 2 (на всех передачах, кроме прямой), прямая передача жестко фиксирует валы без использования промежуточных цилиндрических передач и z = 0 (на прямой передаче).

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **1 передача** | **2 передача** | **3 передача** | **4 передача** | **5 передача** |
| кпд | 0,92229541 | 0,92229541 | 0,92229541 | 0,96032425 | 0,92229541 |
| число цилиндр. Передач (z) | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 |
| число конических передач (k) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| число крестовин кардана (n) | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |

Таб.9 . расчет кпд трансмиссии

Определим мощность на колесе для каждой передачи по формуле

F= η\*I\*W(ωд)

Где η-кпд трансмиссии; I-полное передаточное отношение от мотора до колеса; W(ωд)-полином мощности 4 порядка зависящий от оборотов.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **частота, об/мин** | **1 передача** | **2 передача** | **3 передача** | **4 передача** | **5 передача** |
| 600 | 2880,336587 | 1664,194472 | 992,1159355 | 740,5187619 | 603,8038919 |
| 800 | 2956,543407 | 1708,22508 | 1018,364951 | 760,1111181 | 619,7790994 |
| 1000 | 3048,353084 | 1761,270671 | 1049,988284 | 783,7148831 | 639,0251279 |
| 1200 | 3149,588088 | 1819,762006 | 1084,858119 | 809,7418483 | 660,2469843 |
| 1400 | 3254,472888 | 1880,362113 | 1120,985106 | 836,7071559 | 682,2339461 |
| 1 600 | 3357,633947 | 1939,96628 | 1156,518359 | 863,2292991 | 703,8595606 |
| 1800 | 3454,099724 | 1995,702063 | 1189,745461 | 888,0301223 | 724,0816459 |
| 2000 | 3539,300676 | 2044,92928 | 1219,092455 | 909,9348205 | 741,94229 |
| 2200 | 3609,069255 | 2085,240014 | 1243,123854 | 927,8719399 | 756,5678512 |
| 2400 | 3659,639907 | 2114,458613 | 1260,542635 | 940,8733777 | 767,1689584 |
| 2600 | 3687,649078 | 2130,641689 | 1270,190238 | 948,074382 | 773,0405103 |
| 2800 | 3690,135205 | 2132,078119 | 1271,046571 | 948,7135518 | 773,5616764 |
| 3000 | 3664,538726 | 2117,289042 | 1262,230006 | 942,1328371 | 768,1958959 |
| 3200 | 3608,702072 | 2085,027864 | 1242,99738 | 927,7775391 | 756,4908787 |
| 3400 | 3520,86967 | 2034,280254 | 1212,743997 | 905,1963097 | 738,0786049 |
| 3500 | 3464,516369 | 2001,720569 | 1193,333416 | 890,7081845 | 726,2652832 |
| 3800 | 3244,205316 | 1874,429738 | 1117,448498 | 834,0674195 | 680,0815589 |
| 4000 | 3053,872199 | 1764,459493 | 1051,889313 | 785,1338176 | 640,1820981 |
| 4200 | 2828,541007 | 1634,268137 | 974,2752356 | 727,2024019 | 592,9460036 |

Таб.10 Расчет мощности на колесе для каждой передачи

Для визуализации построим график мощности для каждой передачи в зависимости от оборотов

Рис график мощности для каждой передачи в зависимости от оборотов.

Определим аэродинамическое сопротивление. Аэродинамическое сопротивление автомобиля оценивается двумя его характеристиками: коэффициентом обтекаемости сх и площадью миделева (поперечного) сечения автомобиля A. Эти составляющие силы сопротивления воздуха трудно определяются аналитически. Поэтому на практике нашла применение эмпирическая формула, имеющая для диапазона скоростей движения, характерного для реального автомобиля, следующий вид:

Fw = 0,5\*сх\*А\*ρw\*V^2 ,

где сх – коэффициент обтекаемости; ρw – плотность воздуха ρw = 1,202…1,225 кг/м3 ; А – площадь миделева сечения автомобиля, м2 ; V – скорость встречного потока воздуха (скорость автомобиля), м/с.

Площадь миделева сечения определяют

А = αА ∙ ВГ ∙ НГ ,

где αА – коэффициент заполнения миделева сечения. Принимают αА = 0,78…0,8. ВГ – габаритная ширина автомобиля без учета выступающих наружных зеркал заднего вида, м; НГ – габаритная высота автомобиля (без учета антенн, фар на крыше, рейлингов и т. п.), м.

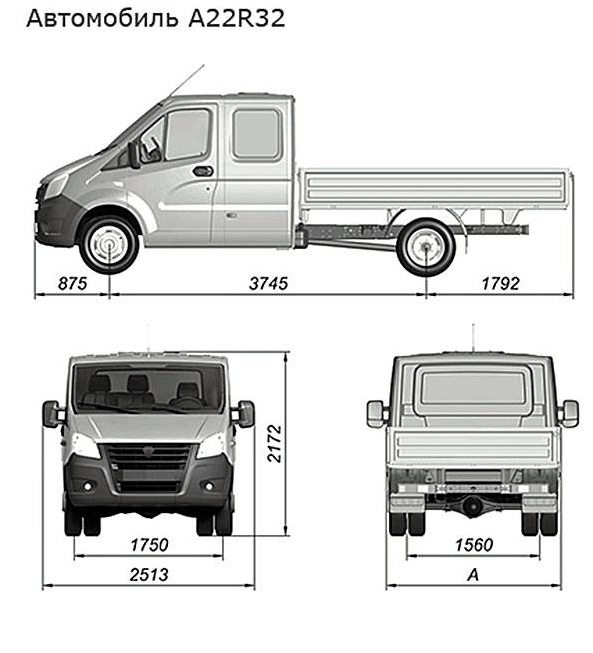


Рис . габаритные размеры автомобиля

Для расчета миделева сечения необходимо заполнить поля обозначенные желтым цветом в таблице 11. Коэффициент обтекаемости смотри приложение 1.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Столбец1** | **Столбец2** | **Столбец3** | **Столбец4** |
| габаритная ширина автомобиля | | 2,068 | метров |
| габаритная высота автомобиля | | 2,172 | метров |
| площадь Миделева сечения | | 3,54843984 | метров ^2 |
| коэффициент обтекаемости | | 0,45 | "выбор по таблице |

Таб. 11. Расчет миделева сечения.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **частота, об/мин** | **1 передача** | **2 передача** | **3 передача** | **4 передас** | **5 передача** |
| 600 | 1,483342817 | 4,443445569 | 12,50268139 | 24,33053056 | 33,75485128 |
| 800 | 2,637053897 | 7,89945879 | 22,22698914 | 43,25427655 | 60,0086245 |
| 1000 | 4,120396715 | 12,34290436 | 34,72967054 | 67,58480711 | 93,76347579 |
| 1200 | 5,933371269 | 17,77378228 | 50,01072558 | 97,32212224 | 135,0194051 |
| 1400 | 8,075977561 | 24,19209254 | 68,07015426 | 132,4662219 | 183,7764125 |
| 1600 | 10,54821559 | 31,59783516 | 88,90795658 | 173,0171062 | 240,034498 |
| 1800 | 13,35008536 | 39,99101012 | 112,5241325 | 218,974775 | 303,7936616 |
| 2000 | 16,48158686 | 49,37161744 | 138,9186822 | 270,3392284 | 375,0539031 |
| 2200 | 19,9427201 | 59,7396571 | 168,0916054 | 327,1104664 | 453,8152228 |
| 2400 | 23,73348508 | 71,09512911 | 200,0429023 | 389,288489 | 540,0776205 |
| 2600 | 27,85388179 | 83,43803347 | 234,7725728 | 456,8732961 | 633,8410963 |
| 2800 | 32,30391024 | 96,76837018 | 272,280617 | 529,8648877 | 735,1056502 |
| 3000 | 37,08357043 | 111,0861392 | 312,5670349 | 608,263264 | 843,8712821 |
| 3200 | 42,19286236 | 126,3913406 | 355,6318263 | 692,0684248 | 960,1379921 |
| 3400 | 47,63178602 | 142,6839744 | 401,4749914 | 781,2803702 | 1083,90578 |
| 3600 | 53,40034142 | 159,9640405 | 450,0965302 | 875,8991002 | 1215,174646 |
| 3800 | 59,49852856 | 178,231539 | 501,4964426 | 975,9246147 | 1353,94459 |
| 4000 | 65,92634743 | 197,4864698 | 555,6747286 | 1081,356914 | 1500,215613 |
| 4200 | 72,68379805 | 217,7288329 | 612,6313883 | 1192,195997 | 1653,987713 |

Таб. 12 аэродинамическое сопротивление для каждой передачи.

Построим график аэродинамическое сопротивление для каждой передачи по данным таблицы.

Рис. график аэродинамическое сопротивление для каждой передачи.

Полученные ранее значения мощности на колесе от оборотов двигателя для каждой передачи и сопротивление воздуха сводим в таблицу зависимости от скорости перемещения автомобиля.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **км/ч** | **сопрот.воз** | **обор 1п** | **МКР 1** | **обор 2п** | **МКР 2** | **обор3** | **МКР 3** | **обор4** | **МКР 4** | **обор5** | **МКР 5** |
| 0 | 0 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 | 1,878948179 | 675,2862163 | 2906,782843 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 10 | 7,515792717 | 1350,572433 | 3228,511243 | 780,3307389 | 1703,435218 |  |  |  |  |  |  |
| 15 | 16,91053361 | 2025,858649 | 3549,273714 | 1170,496108 | 1810,923127 | 697,7957569 | 1004,140314 |  |  |  |  |
| 20 | 30,06317087 | 2701,144865 | 3692,266318 | 1560,661478 | 1928,46097 | 930,3943425 | 1038,508588 | 666,9493495 | 746,5281689 |  |  |
| 25 | 46,97370448 | 3376,431082 | 3532,931143 | 1950,826847 | 2033,563836 | 1162,992928 | 1078,253801 | 833,6866868 | 763,8504656 | 707,7999971 | 611,9266733 |
| 30 | 67,64213445 | 4051,717298 | 2998,956311 | 2340,992217 | 2107,110825 | 1395,591514 | 1120,188634 | 1000,424024 | 783,768043 | 849,3599965 | 624,2764625 |
| 35 | 92,06846078 |  |  | 2731,157586 | 2133,345049 | 1628,190099 | 1161,379076 | 1167,161362 | 805,3657362 | 990,919996 | 638,0990751 |
| 40 | 120,2526835 |  |  | 3121,322956 | 2099,873631 | 1860,788685 | 1199,144427 | 1333,898699 | 827,778306 | 1132,479995 | 652,9383233 |
| 45 | 152,1948025 |  |  | 3511,488325 | 1997,667706 | 2093,387271 | 1231,057293 | 1500,636036 | 850,1904391 | 1274,039995 | 668,3591693 |
| 50 | 187,8948179 |  |  | 3901,653694 | 1821,062421 | 2325,985856 | 1254,943588 | 1667,373374 | 871,8367482 | 1415,599994 | 683,9477258 |
| 55 | 227,3527297 |  |  | 4291,819064 | 1567,756932 | 2558,584442 | 1268,882535 | 1834,110711 | 892,001772 | 1557,159994 | 699,3112559 |
| 60 | 270,5685378 |  |  |  |  | 2791,183028 | 1271,206665 | 2000,848048 | 910,0199749 | 1698,719993 | 714,0781726 |
| 65 | 317,5422423 |  |  |  |  | 3023,781613 | 1260,501818 | 2167,585386 | 925,2757474 | 1840,279993 | 727,8980398 |
| 70 | 368,2738431 |  |  |  |  | 3256,380199 | 1235,60714 | 2334,322723 | 937,2034058 | 1981,839992 | 740,4415711 |
| 75 | 422,7633403 |  |  |  |  | 3488,978784 | 1195,615087 | 2501,060061 | 945,2871924 | 2123,399991 | 751,4006308 |
| 80 | 481,0107339 |  |  |  |  | 3721,57737 | 1139,871423 | 2667,797398 | 949,0612754 | 2264,959991 | 760,4882334 |
| 85 | 543,0160238 |  |  |  |  | 3954,175956 | 1067,975219 | 2834,534735 | 948,1097488 | 2406,51999 | 767,4385437 |
| 90 | 608,7792101 |  |  |  |  | 4186,774541 | 979,7788567 | 3001,272073 | 942,0666326 | 2548,07999 | 772,0068767 |
| 95 | 678,3002927 |  |  |  |  |  |  | 3168,00941 | 930,6158728 | 2689,639989 | 773,969698 |
| 100 | 751,5792717 |  |  |  |  |  |  | 3334,746747 | 913,4913413 | 2831,199988 | 773,1246231 |
| 105 | 828,616147 |  |  |  |  |  |  | 3501,484085 | 890,4768356 | 2972,759988 | 769,2904181 |
| 110 | 909,4109187 |  |  |  |  |  |  | 3668,221422 | 861,4060796 | 3114,319987 | 762,3069994 |
| 115 | 993,9635868 |  |  |  |  |  |  | 3834,958759 | 826,1627229 | 3255,879987 | 752,0354335 |
| 120 | 1082,274151 |  |  |  |  |  |  | 4001,696097 | 784,6803408 | 3397,439986 | 738,3579373 |
| 125 | 1174,342612 |  |  |  |  |  |  | 4168,433434 | 736,9424348 | 3538,999986 | 721,1778782 |
| 130 | 1270,168969 |  |  |  |  |  |  | 4335,170772 | 682,9824322 | 3680,559985 | 700,4197736 |
| 135 | 1369,753223 |  |  |  |  |  |  |  |  | 3822,119984 | 676,0292915 |
| 140 | 1473,095372 |  |  |  |  |  |  |  |  | 3963,679984 | 647,9732498 |
| 145 | 1580,195419 |  |  |  |  |  |  |  |  | 4105,239983 | 616,2396172 |
| 150 | 1691,053361 |  |  |  |  |  |  |  |  | 4246,799983 | 580,8375123 |

Таб.13 сводная таблица зависимости сопротивления воздуха и мощности на колесе для каждой передачи от скорости перемещения автомобиля

Рис. График зависимости сопротивления воздуха и мощности на колесе для каждой передачи от скорости перемещения автомобиля

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Автомобиль | *cx* | *кw* | *F* |
| 1. | ВАЗ-2108 | 0,4 | 0,25 | 1,87 |
| 2. | ВАЗ-2110 | 0,334 | 0,208 | 2,04 |
| 3. | ВАЗ-2121 | 0,56 | 0,35 | 1,8 |
| 4. | М-2141 | 0,38 | 0,24 | 1,89 |
| 5. | ГАЗ-2410 | 0,34 | 0,3 | 2,28 |
| 6. | ГАЗ-3105 | 0,32 | 0,22 | 2,1 |
| 7. | ГАЗ-3110 | 0,56 | 0,348 | 2,28 |
| 8. | ГАЗ-3111 | 0,453 | 0,282 | 2,3 |
| 9. | «Ока» | 0,409 | 0,255 | 1,69 |
| 10. | УАЗ-3160 (jeep) | 0,527 | 0,328 | 3,31 |
| 11. | ГАЗ-3302 бортовой | 0,59 | 0,37 | 3,6 |
| 12. | ГАЗ-3302 фургон | 0,54 | 0,34 | 5,0 |
| 13. | ЗИЛ-130 бортовой | 0,87 | 0,54 | 5,05 |
| 14. | КамАЗ-5320 бортовой | 0,728 | 0,453 | 6,0 |
| 15. | КамАЗ-5320 тентовый | 0,68 | 0,43 | 7,6 |
| 16. | МАЗ-500А тентовый | 0,72 | 0,45 | 8,5 |
| 17. | МАЗ-5336 тентовый | 0,79 | 0,52 | 8,3 |
| 18. | ЗИЛ-4331 тентовый | 0,66 | 0,41 | 7,5 |
| 19. | ЗИЛ-5301 | 0,642 | 0,34 | 5,8 |
| 20. | Урал-4320 (military) | 0,836 | 0,52 | 5,6 |
| 21. | КрАЗ (military) | 0,551 | 0,343 | 8,5 |
| 22. | ЛиАЗ bus (city) | 0,816 | 0,508 | 7,3 |
| 23. | ПАЗ-3205 bus (city) | 0,70 | 0,436 | 6,8 |
| 24. | Ikarus bus (city) | 0,794 | 0,494 | 7,5 |
| 25. | Mercedes-Е | 0,322 | 0,2 | 2,28 |
| 26. | Mercedes-А (kombi) | 0,332 | 0,206 | 2,31 |
| 27. | Mercedes -ML (jeep) | 0,438 | 0,27 | 2,77 |
| 28. | Audi A-2 | 0,313 | 0,195 | 2,21 |
| 29. | Audi A-3 | 0,329 | 0,205 | 2,12 |
| 30. | Audi S 3 | 0,336 | 0,209 | 2,12 |
| 31. | Audi A-4 | 0,319 | 0,199 | 2,1 |
| 32. | BMW 525i | 0,289 | 0,18 | 2,1 |
| 33. | BMW- 3 | 0,293 | 0,182 | 2,19 |
| 34. | Citroen X sara | 0,332 | 0,207 | 2,02 |
| 35. | DAF 95 trailer | 0,626 | 0,39 | 8,5 |
| 36. | Ferrari 360 | 0,364 | 0,227 | 1,99 |
| 37. | Ferrari 550 | 0,313 | 0,195 | 2,11 |
| 38. | Fiat Punto 60 | 0,341 | 0,21 | 2,09 |
| 39. | Ford Escort | 0,362 | 0,225 | 2,11 |
| 40. | Ford Mondeo | 0,352 | 0,219 | 2,66 |
| 41. | Honda Civic | 0,355 | 0,221 | 2,16 |
| 42. | Jaguar S | 0,385 | 0,24 | 2,24 |
| 43. | Jaguar XK | 0,418 | 0,26 | 2,01 |
| 44. | Jeep Cherokes | 0,475 | 0,296 | 2,48 |
| 45. | McLaren F1 Sport | 0,319 | 0,198 | 1,80 |
| 46. | Mazda 626 | 0,322 | 0,20 | 2,08 |
| 47. | Mitsubishi Colt | 0,337 | 0,21 | 2,02 |
| 48. | Mitsubishi Space Star | 0,341 | 0,212 | 2,28 |
| 49. | Nissan Almera | 0,38 | 0,236 | 1,99 |
| 50. | Nissan Maxima | 0,351 | 0,218 | 2,18 |
| 51. | Opel Astra | 0,34 | 0,21 | 2,06 |
| 52. | Peugeot 206 | 0,339 | 0,21 | 2,01 |
| 53. | Peugeot 307 | 0,326 | 0,203 | 2,22 |
| 54. | Peugeot 607 | 0,311 | 0,19 | 2,28 |
| 55. | Porsche 911 | 0,332 | 0,206 | 1,95 |
| 56. | Renault Clio | 0,349 | 0,217 | 1,98 |
| 57. | Renault Laguna | 0,318 | 0,198 | 2,14 |
| 58. | Skoda Felicia | 0,339 | 0,21 | 2,1 |
| 59. | Subaru Impreza | 0,371 | 0,23 | 2,12 |
| 60. | Suzuki Alto | 0,384 | 0,239 | 1,8 |
| 61. | Toyota Corolla | 0,327 | 0,20 | 2,08 |
| 62. | Toyota Avensis | 0,327 | 0,203 | 2,08 |
| 63. | VW Lupo | 0,316 | 0,197 | 2,02 |
| 64. | VW Beetl | 0,387 | 0,24 | 2,2 |
| 65. | VW Bora | 0,328 | 0,204 | 2,14 |
| 66. | Volvo S 40 | 0,348 | 0,217 | 2,06 |
| 67. | Volvo S 60 | 0,321 | 0,20 | 2,19 |
| 68. | Volvo S 80 | 0,325 | 0,203 | 2,26 |
| 69. | Volvo B12 bus (tourist) | 0,493 | 0,307 | 8,2 |
| 70. | MAN FRH422 bus (city) | 0,511 | 0,318 | 8,0 |
| 71. | Mercedes 0404(inter city) | 0,50 | 0,311 | 10,0 |