**Содержание:**

Введение ……………………………………………………………………. 3

1.Основные параметры автомобиля Урал - 4320 …………………… . 4-10

2. Расчетное определение эксплуатационных свойств автомобиля ……. 11

2.1. Определение тягово-скоростных свойств автомобиля ……………. 11

2.2. Определение параметров автомобиля

при подготовке исходных данных ……………………………………....12-15

2.3*.* Определение возможности движения автомобиля ……………..…. 15

3. Анализ тормозных свойств автомобиля ……………………………. 16-17

4. Устойчивость автомобиля …………………………………………… 17-19

5. Управляемость автомобиля …………………………………………. 19-20

6. Топливная экономичность……………………………………………20-22

7. Измерители проходимости …………………………………………….. 23

7.1. Габаритные параметры проходимости ……………………………… 23-25

7.2. Тяговые и опорно-сцепные параметры проходимости ………………. 25-26

Заключение ………………………………………………………………… 27

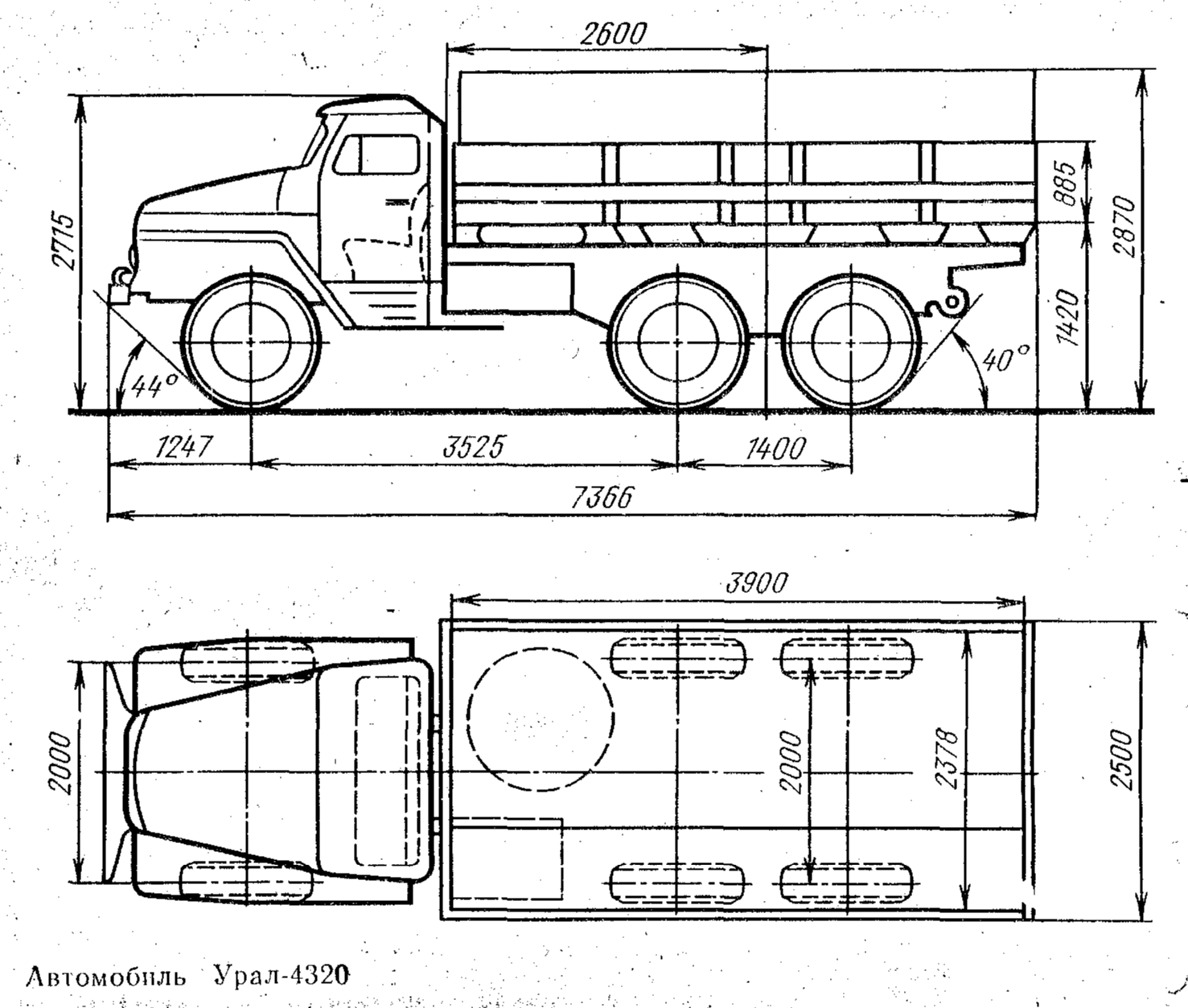
Список литературы …………………………………………………………28

Приложение ………………………………………………………………29-34

**Введение**

Автомобиль как транспортное средство предназначен для перемещения в пространстве грузов и пассажиров. Его движение осуществляется за счёт взаи­модействия ведущих колёс с опорной поверхностью (дорогой). Из-за сложных и разнообразных условий эксплуатации автомобили имеют различное конст­руктивное исполнение и, как следствие, различные эксплуатационные свойства. Созданный для перемещения с большой скоростью автомобиль, именно в силу своей подвижности, возможности быстро изменять положение на дороге от­носительно других объектов, как движущихся, так и неподвижных, представля­ет собой источник повышенной опасности. Инженер по организации дорожного движения должен знать, какими свойствами обладают автомобили, чтобы на дорогах различных категорий вероятность возникновения дорожно-транспортных происшествий была возможно меньшей, а также какие ограниче­ния должны накладываться на параметры движения в соответствии с эксплуа­тационными свойствами автомобилей и их конструкцией.

**1.** **Технические параметры автомобиля Урал- 4320:**



**Рис. 1**. Габаритные размеры

В 1977 году на Уральском автозаводе налажено производство новой модели «Урал-4320» с дизельным двигателем, послужившим началом дизелизации автомобилей «Урал».Разрабатывается ряд модификаций автомобиля: «Урал-4320»Кабина — трехместная, цельнометаллическая.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Масса перевозимого груза на автомобиле, кг | 6000 |  |  |  |  | |  |  | - | |
| Масса размещаемого и перево­зимого груза на шасси, кг | 6435 |  |  |  |  | |  |  |  | |
|  |  |  |  |  |  | |  |  |  | |
| Масса автомобиля в снаряжен­ном состоянии, кг | 9020 |  |  |  |  | |  |  |  | |
| Масса шасси в снаряженном состоянии, кг | 8320 |  |  |  |  | |  |  |  | |
| Полная масса автомобиля (автопоезда), кг | 15320 |  |  |  |  | |  |  |  | |
| Распределение нагрузки на дорогу от снаряженного автомобиля, кгс  через шины передних колес  через шины колес тележки | 4425  4595 |  |  |  |  | |  |  |  | |
| Распределение нагрузки на до­рогу от автомобиля полной массой, кгс:  через шины передних колес  через шины колес тележки | 4835  10485 |  |  |  |  | |  |  |  | |
| Полная масса буксируемого прицепа (полуприцепа), кг | 11500/7000 | |  | |  |  | | | | | |
| Максимальная скорость движения, км/ч:  при полной массе автомобиля  при полной массе автопоезда | 85/82  80/73 |  |  | |  |  |  | | | | | |
| Максимальный подъем, преодолеваемый автомобилем, град. (%), не менее:  при полной массе автомобиля  при полной массе автопоезда | 31(60)  19(34) | ) |  | |  |  |  |  |  | | | |
| Контрольный расход топлива на 100 км , л, не более:  при скорости 40 км/ч:  автомобиля (шасси)  автопоезда  при скорости 60 км/ч:  автомобиля (шасси)  автопоезда | 30  34   35  - |  |  | |  |  |  |  |  | | | |
| Запас хода по контрольному расходу топлива, км, не менее:  при скорости 40 км/ч:  автомобиля (шасси)  автопоезда  при скорости 60 км/ч:  автомобиля (шасси)  автопоезда | 1100  -   980  - |  |  | |  |  |  |  |  | | | |
| Наименьший радиус поворота автомобиля по оси следа пе­реднего внешнего (относительно центра поворота) колеса, м, не более | 10,8 | |  | | | | | | |
| Путь торможения при движении со скоростью 60 км/ч при при­менении рабочей тормозной системы, м, не более:  при полной массе автомобиля  при полной массе автопоезда | 36,7  38,5 | | | | | | | | |
| Путь торможения при движении со скоростью 40 км/ч при при­менении запасной тормозной системы, м, не более:  при полной массе автомобиля  при полной массе автопоезда | 33,8  35,0 | | | | | | | | |
| Преодолеваемые препятствия, м:  ширина рва (канавы)  вертикальной стенки  брода с твердым дном | 0,6  0,55  0,7 | | | | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  |  |
| Двигатель | | |
| Тип, модель | ЯМЗ-236М2 дизельный, четырехтактный, с воспламенением от сжатия, шестицилиндровый, V —образный |  |
| Рабочий объем, л | 11,15 |  |
| Номинальная мощность, брутто, кВт (л.с.) | 132(80) |  |
| Максимальный крутящий момент, брутто, Н.м. (кгс.м) | 667(68) |  |
| Частота вращения, мин -1:  при номинальной мощности  при максимальном крутящем моменте | 2100  1250-1450 | |
| Система питания | | |  |  |
| Основной топливный бак, л | 300 (заправочная емкость 290 | |  |
| Трансмиссия | | |  |  |
| Сцепление | ЯМЗ-236К, фрикционное, двухдисковое, сухое, привод механический с пневматическим усилителем |  |
| Раздаточная коробка | Механическая, двухступенчатая, с межосевым цилиндрическим блокируемым дифференциалом, распределяющим момент между передним мостом и тележкой задних мостов в отношении 1:2 с постоянно включенным приводом на передний мост | |  |
| Передаточные числа:  высшая передача  низшая передача | 13,1  2,15 |  |
| Коробка передач | ЯМЗ — 236У, механическая, трехходовая, пяти — ступенчатая, с синхронизаторами на второй, третьей, четвертой, пятой передачах | |
| передаточные числа | первая - 5,26; вторая - 2,90; третья - 1,52; четвертая - 1,0; пятая - 0,66; задний ход - 5,48 | |
| Карданная передача | открытая, с четырьмя валами, с шарнирами на игольчатых подшипниках. На автомобиле Урал — 4320— 1911 —30 в приводе к среднему мосту введен дополнительный карданный вал с промежуточной опорой | |
| Мосты | ведущие, картер моста комбинированный, состоит из литой средней части и запрессованных в I нее кожухов полуосей. Передний мост управляемый, с шарнирами равных угловых скоростей дискового типа | |
| Главная передача | двойная, проходного типа, пара конических шестерен со спиральным зубом и пара цилиндрических косозубых шестерен. Главные передачи всех мостов автомобиля взаимозаменяемы Дифференциал - симметричный, конический, с четырьмя сателлитами. Полуоси - полностью разгруженные, соединение со ступицей шлицевое | |
| передаточное число | 7,32 | |
| Ходовая часть | | |
| Рама | штампованная, клепаная | |
| Буксирные приборы | спереди - жесткие буксирные крюки, сзади – тягово-сцепное устройство двухстороннего действия; на седельных тягачах сзади - жесткие буксирные крюки и седельно-сцепное устройство | |
| Подвеска автомобиля:  передняя  задняя |  | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Колеса | 254Г-508 дисковые с тороидальными посадочными полками |  |  |
| Шины | модели ОИ-25 размером 370-508 (14,00-20), норма слойности 14 (PR14) с регулируемым давлением |  |  |
| Давление воздуха в шинах, МПа (кгс/см2): номинальное | 0,32(3,2)  0,35(35) |  |  |
| Пределы регулирования в зависимости от условий эксплуатации | 0,32-0,05  (3,2-0,5)  0,35-0,05  (3,5-0,5) |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
| Расположение держателя запасного колеса | Вертикальное, установлен за кабиной |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| Рулевое управление | | |
| Тип передачи | механический, с гидравлическим усилительным механизмом | |
| Рулевой механизм | двухзаходный червяк и боковой зубчатый сектор | |
| передаточное число | 21,5 | |
|  | На автомобиле может быть установлен рулевой механизм типа "винт-шариковая гайка-рейка-сектор" в комплекте с карданным валом | |
| передаточное число | 23,55 | |
| Усилительный механизм | гидравлический, двухстороннего действия, с клапаном управления золотникового типа, установленным на картере рулевого механизма | |
| Насос усилительного ме­ханизма | лопастный, двойного действия, роторного типа, привод от коленчатого вала двигателя | |
| Установка передних управляемых колес | развал колес - 1°, поперечный наклон шкворня - 6°; схождение колес по ободу - 1-3 мм | |
| Тормозная система | | |
| Рабочая тормозная система | двухконтурная, со смешанным (пневмогидравлическим) приводом тормозов автомобиля. Колесные тормозные механизмы барабанного типа | |
| Запасная тормозная система | один из контуров рабочей тормозной системы | |
| Стояночная тормозная система | механическая, с пневмоприводом к крану управления стояночным тормозом прицепа. Тормозной механизм барабанного типа, установлен на выходном валу раздаточной коробки | |
| Вспомогательная тормозная система | компрессионная, установлена в системе выпуска газов. Привод пневматический, сблокирован с остановом двигателя | |
| Система электрооборудования | | |
| Схема проводки | однопроводная, отрицательные клеммы источников тока соединены с "массой" автомобиля. Номинальное напряжение 24 В | |
| Генератор | Г-288Е, водостойкий, переменного тока, мощностью 1000 Вт. Может устанавливаться генератор 1702.3771 | |
| Регулятор напряжения | 2712.3702, полупроводниковый, бесконтактный, с двумя уровнями настройки напряжения | |
| Аккумуляторные батареи | две, 6СТ-190 | |
| Выключатель аккумуляторных батарей | ВК860В с дистанционным управлением из кабины | |
| Стартер | 25.3708-01, мощностью 8,2 кВт (11,2 л.с.) с электромагнитным тяговым реле с дистанционным управлением | |
| Фара | 401.3711 или ФГ122ВВ1 | |
| Фонари боковых указателей поворота и знака автопоезда | пять, УП101-Б1 | |
| Задние фонари | два, ФП133-АБ, трехсекционные, с лампами габаритного огня, лампами указателей поворота, лампами сигнала торможения | |
| Передние фонари | два, ПФ133-АБ или ПФ130Б, двухсекционные, с лампами габаритного огня и указателя поворота | |
| Фонарь освещения но — мерного знака | два, ФП134Б или ФП131Б | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| Кабина и платформа | | | |
| Кабина | трехместная, металлическая, оборудована отопителем | | |
| Платформа | Металлическая с задним откидным бортом, оборудована съемной средней скамейкой, откидными боковыми скамейками, надставными бортами, съемным тентом и дугами |  |  | |
| Количество мест для перевозки людей | 27 (34) |  |  | |
| Внутренние размеры платформы, мм:  длина  ширина | 3890 (5685)  2330 (2346) |  |  | |
| Внутренние размеры платформы, мм:  высота с основными бортами  высота с надставными бортами | 494  1000 |  |  | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| Седельно-сцепное устройство | Двухстепенное. Захваты запорного устройства сцепного шкворня закрываются полуавтоматическим замком, диаметр отверстия под шкворень 50,8 мм | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Система регулирования давления воздуха в шинах | Обеспечивает регулирование давления воздуха в шинах краном из кабины водителя |  |

1.1 Основные параметры автомобиля Урал-4320:

ma =15320 кг- масса полностью груженного автомобиля

mo=9020 кг- масса автомобиля в снаряженном состоянии

mk1=4835 кг- масса, приходящаяся на передний мост

mk2=10485 кг- масса, приходящаяся на задний мост

Va max=85 км/ч- максимальная скорость

Nemax=240 л.с.=176,5 кВт– максимальная эффективная мощность двигателя

Nemax-nN =2100 об/мин – частота вращения коленчатого вала

M e max=667 кгм- максимальная эффективный момент

B=2000 мм-колея передних колес

La=4925 мм-база автомобиля

Bг=2500 мм- габаритная ширина автомобиля

Нг=2775 мм- габаритная высота автомобиля

Bш=390 мм-ширина профиля шины

Дш=508 мм- посадочный диаметр обода шины

hц=1723 мм-положение центра масс по высоте

a=4,2м-расстояние от оси симметрии передних колес до центра масс автомобиля

b=1,9м-расстояние от оси симметрии задних колес до центра масс автомобиля

nкп=5-количество передач в коробке

Передаточные числа коробки передач на различных передачах:

Uкп1=5,61; Uкп5=0,723;

Uкп2=2,98;

Uкп3=1,64;

Uкп4=1,0;

19.gemin=210 г/л.с.-минимальный удельный эффективный расход топлива

20.ψ=0,36- коэффициент суммарного дорожного сопротивления

21.fo=0,02-коэффициент сопротивления качения при малых скоростях

**2. Расчетное определение эксплуатационных свойств автомобиля**

**2.1Определение тягово-скоростных свойств автомобиля**

На тягово-скоростные свойства автомобиля самое существенное влияние оказывают тип и мощность двигателя, тип трансмиссии (механическая или автоматическая), количество передач и численные значения передаточных чисел механической трансмиссии, ее КПД, колесная формула и конструкция шин, параметры обтекаемости и другие факторы. Показателями тягово-скоростных свойств автомобиля являются максимальная скорость, преодолеваемое суммарное дорожное сопротивление на первой передаче, время и путь разгона автомобиля до максимальной скорости.

При расчете тягово-скоростные свойства автомобиля и определение возможности его движения в заданных условиях (ψ и ϕх ) необходимо предварительно найти в литературе или рассчитать следующие параметры:

коэффициент полезного действия трансмиссии ηтр;

фактор сопротивления воздуха Wв;

радиус колеса rd;

коэффициент учета вращающихся колес δвр;

распределение массы автомобиля по мостам и значение коэффициентов перераспределения нагрузки mp для передней (mp1) и (mp2 ) задней осей.

Для определения эффективных значений момента и мощности в заданном диапазоне частоты вращения коленчатого вала ДВС можно воспользоваться либо реальной внешней скоростной характеристикой, полученной справочной литературы, либо рассчитать ее по формуле Лейдермана. При этом необходимо помнить, что дизель всегда работает с регулятором. Поэтому расчет внешней характеристики должен производиться в диапазоне частот вращения: (0,2-1,0) nN - для дизелей.

На внешней скоростной характеристике должны быть нанесены не только кривые Ne=f(no) и Me=f(no), но также No=f(no) и Mo=f(no).

Тягово-скоростные свойства рассчитывают для полностью груженого автомобиля. Расчет производится на ПК по программе. По результатам программы строятся графики.

**2.2. Определение параметров автомобиля при подготовке исходных данных**

*2.2.1. Коэффициент полезного действия трансмиссии.*

КПД трансмиссии можно рассчитать по формуле:

ηтр=0,96k\*0,97l\*0,995m , **(1)**

где k – количество пар цилиндрических шестерен, участвующих в передаче крутящего момента от двигателя к ведущим колесам;

l- количество пар конических шестерен;

m – количество шарниров.

k =6;

l=3;

m =10;

ηтр=0,966\*0,973\*0,99510=0.782\*0,913\*0,951=0,67

*2.2.2. Фактор сопротивления воздуха.*

Он определяется по формуле:

Wв=Kв\*Fa , **(2)**

где Kв- коэффициент сопротивления воздуха;

Fa- площадь Миделева сечения автомобиля;

Kв=0,7 Нс2/м4 .

Фактор обтекаемости Wв  количественно характеризует аэродинамические качества автомобиля и служит для определения сил и мощностей сопротивления воздуха.

Площадь Миделева сечения автомобиля, определяется по формуле:

Fa= Нг \*Bг \*KF**, (3)**

где Bг- габаритная ширина автомобиля;

Нг - габаритная высота автомобиля;

KF-коэффициент использования площади Миделя;

Bг=2м;

Нг=3,71м;

KF=0,8;

Fa=2\*3,71\*0,8=5,93 м2,

Wв=0,7\*5,93=4,15 Нс2/м2,

*2.2.3. Радиус колеса.*

При анализе силовых и мощностных параметров взаимодействия колеса с опорной поверхностью необходимо пользоваться понятием динамического радиуса, который определяется по формуле:

rd=Дш/2-ВшΔ(1-λ), **(4)**

где Δ- коэффициент широкопрофильности;

λ - коэффициент радиальной деформации шин;

Bш-ширина профиля шины;

Дш -посадочный диаметр обода шины;

Δ=0,85;

λ= 0,14;

Bш=0,390 м;

Дш=0,508 м;

rd=0,508/2+0,390\*0,85(1-0,14)=0.539 м.

2.2.4*.* К*оэффициент учета вращающихся колес.*

Этот коэффициент показывает, во сколько раз сила, необходимая для разгона с заданным ускорением как поступательно движущихся масса автомобиля, больше силы, необходимой для разгона только поступательно движущихся масс. Он рассчитывается по формуле:

δвр=1+m(Uk2τ1+τ2)/ma , **(5)**

τ1=Im\*Udk2\* Uгп2\*ηтр/ ma\* rd\* rк , **(6)**

τ2=∑Iк/ ma\* rd\* rк , **(7)**

где Im- момент инерции маховика двигателя, кгм2;

∑Iк- суммарный момент инерции всех колес автомобиля, кгм2;

ma - масса полностью груженного автомобиля;

m= ma;

ma =15320 кг;

Передаточные числа коробки передач на различных передачах:

Uкп1=5,61; Uкп5=0,723;

Uкп2=2,98;

Uкп3=1,64;

Uкп4=1,0;

τ1=0,04-0,06, τ2=0,03-0,05. Меньшие значения относятся к более тяжлым автомобилям.

τ1=0,04, τ2=0,03.

δвр1=1+15320 ((5,61)2 \*0,04+0,03)/ 15320=2,28,

δвр2=1+ 15320 ((2,98)2 \*0,04+0,03)/ 15320=2,25,

δвр3=1+15320 ((1,64)2 \*0,04+0,03)/ 15320=1,

δвр4=1+ 15320 ((1)2 \*0,04+0,03)/ 15320=1,04,

δвр5=1+15320 ((0,723)2 \*0,04+0,03)/ 15320=1,05,

2.2.5. *Распределение массы автомобиля по мостам.*

Распределение нагрузки по мостам от массы автомобиля необходимо знать для подбора шин и определения по их размерам радиусов колеса – кинематического и динамического. Для грузовых автомобилей распределение нагрузки между мостами зависит главным образом от того, на каких дорогах они будут эксплуатироваться. У автомобилей, предназначенных для движения по дорогам Ι и ΙΙ категории, нагрузка, приходящаяся на задний ведущий мост, составляет (0,62-0,7)ma , а у автомобилей, предназначенных для движения по дорогам всех пяти категорий, кроме выполненных на шасси легковых автомобилей, составляет (0,7-0,75 т)ma. Нагрузка на ведущий мост тем больше, чем чаще придется двигаться автомобилю по дорогам низших категорий. Увеличение нагрузки улучшает проходимость автомобиля, а ее уменьшение повышает грузоподъемность.

mk1- масса, приходящаяся на передний мост;

mk2 - масса, приходящаяся на задний мост;

mk1=4835 кг;

mk2=10485 кг;

Продольные координаты центра масс груженного автомобиля a и b при известном распределении полной массы по мостам определяют по следующим зависимостям:

a= La\* mk2/ ma, **(8)**

b= La\* mk1/ ma, **(9)**

где La- база автомобиля;

La=4925 мм;

a=4925\*10484/15320=3370мм,

b=4925\*4835/15320=1554 мм,

Нормальные реакции дороги на колеса переднего (Rz1) и заднего (Rz2) мостов движущегося с ускорением автомобиля:

mp1= Rz1/ mk1\*g, **(10)**

mp2= Rz2/ mk2\*g, **(11)**

где mp1 и mp2 – коэффициенты перераспределения реакций соответственно переднего и заднего мостов.

mp1=1/(1+0,3\*ϕх), **(12)**

mp2=1/(1-0,3\*ϕх), **(13)**

где ϕх – коэффициент сцепления шин с дорогой.

Значения коэффициентов сцепления шин с дорогой:

1).Мокрая дорога с асфальтобетонным и цементобетонным покрытием:

ϕх =(0,35-0,45);

ϕх =0,4;

mp1=1/(1+0,3\*0,4)=0,89,

mp2=1/(1-0,3\*0,4)=1,14,

Нормальные реакции дороги на колеса переднего и заднего мостов, движущегося с ускорением автомобиля или в случае трогания находятся по следующим формулам:

Rz1= mp1\* mk1\*g, **(14)**

Rz2= mp2\*mk2\*g, **(15)**

Rz1= 0,89\*4835\*9,8=42170 Н,

Rz2=1,14\*10485\*9,8=117138 Н.

2). Дорога покрытая снегом (сухой):

ϕх =(0,2-0,3);

ϕх =0,2;

mp1=1/(1+0,3\*0,2)=0,94,

mp2=1/(1-0,3\*0,2)=1,06,

Rz1 =0,94\*4835\*9,8=44540 Н,

Rz2= 1,06\*10484\*9,8=108907 Н.

Значение координаты масс груженого автомобиля по высоте:

hц=(0,3-0,35) La;

hц=0,35;

hц=0,35\*4925=1723 мм.

**2.3. Определение возможности движения автомобиля.**

При анализе возможности движения автомобиля строят динамический паспорт автомобиля. Для этого к динамической характеристике достраивают номограмму нагрузок и график контроля буксирования. При этом заданными являются:

1) Уклон (подъем) дороги i (для определения коэффициента суммарного дорожного сопротивления ψ);

2) Тип и состояние дороги (для определения коэффициента сцепления шин с дорогой ϕх).

С учетом найденных значений по динамическому паспорт определяют передачу в КП и максимальную скорость, с которой порожний и полностью груженный автомобиль может (или не может) двигаться на подъем при полной подаче топлива для двух вариантов:

1) Дорога – мокрое асфальтобетонное шоссе; подъем 10%(i=0,1);

2) Дорога – снежный накат; подъем 10% (i=0,1).

*2.3.1. Коэффициент суммарного дорожного сопротивления.*

ψ=f\*cosα ± sinα,

где f – коэффициент сопротивления качению эластичных шин автомобиля;

α- уклон ( подъем) дороги в градусах ({+} - подъем, {-} - уклон).

В задании мне дано ψ=0,36.

Принимая для малых углов уклона дороги cosα≈1, коэффициент суммарного дорожного сопротивления рассчитывают по формуле:

ψ=f± sinα= f±tg(tgβ)=f±i,

На коэффициент сопротивления качению оказывают влияние различные факторы: тип и конструкция шин, ее техническое состояние, вертикальная нагрузка и горизонтальная реакция, тип и состояние дорожного покрытия, давление воздуха в шине и т.д. Считая техническое состояние хорошим, а давление воздуха соответствующим норме, при анализе тягово-скоростных свойств автомобиля учитывают влияние скорости движения на коэффициент сопротивления качению по формуле:

f= fo(1+V2а/1500), **(16)**

где Vа-скорость движения автомобиля, м/с;

fo-коэффициент сопротивления качения при малых скоростях;

Vа=80 км/ч=22,21 м/с;

Для дороги с асфальто- и цементобетонным покрытием при fo=0,025:

f= 0,025\*(1+(22,21)2/1500)=0,033, **(17)**

ψ=0,033+0,1=0,133 **(18)**

Для дороги укатанной снегом при fo=0,04:

f= 0,04\*(1+(22,21)2/1500)=0,053, **(19)**

ψ=0,053+0,1=0,153, **(20)**

**3. Анализ тормозных свойств автомобиля**

Тормозная система обеспечивает служебное и экстренное (аварийное) торможение основной (рабочей) тормозной системой и непосредственным образом влияет на безопасность дорожного движения. Оценочные показатели тормозных свойств регламентированы для различных категорий автомобилей требованиями ГОСТ 25478-91 «Автотранспортные средства. Требования к техническому состоянию по условиям безопасности движения».

Основными показателями тормозных свойств являются установившееся замедление jуст и путь торможения Sm. Установившееся замедление определяется выражением:

jуст=(ϕх\* cosα+ f±i)\*g, **(21)**

где g- ускорение свободного падения;

g=9,8 м/с2;

В случае экстренного торможения максимальное замедление может быть определено по упрощенной зависимости:

jуст max=ϕх\*g, **(22)**

при ϕх=0,4:

jуст max=0,4\*9,8=3,92, **(23)**

при ϕх=0,8:

jуст max=0,8\*9,8=7,84, **(24)**

Значение тормозного пути рассчитывают по формуле:

ST=A\*V0+ V02/26 jуст, **(25)**

где V0-начальная скорость торможения, км/ч;

А- коэффициент, характеризующий время срабатывания тормозных механизмов;

ϕх=0,4, A=0,16

V0=20(км/ч): ST=0,16\*20+202/26\*3,92=7,12 м,

V0=40(км/ч): ST=0,16\*40+402/26\*3,92=22,09 м,

V0=60(км/ч): ST=0,16\*60+602/26\*3,92=44,92 м,

V0=80(км/ч): ST=0,16\*80+802/26\*3,92=75,59 м,

V0=100(км/ч): ST=0,16\*100+1002/26\*3,92=114,12 м,

ϕх=0,8,A=0,16:

V0=20(км/ч): ST=0,16\*20+202/26\*7,84=5,16 м,

V0=40(км/ч): ST=0,16\*40+402/26\*7,84=14,24 м,

V0=60(км/ч): ST=0,16\*60+602/26\*7,84=27,26 м,

V0=80(км/ч): ST=0,16\*80+802/26 \*7,84= 44,19 м,

V0=100(км/ч): ST=0,16\*100+1002/26\* 7,84= 65,06 м,

**Таблица 1** Значения тормозного пути автомобиля, м

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Коэффициент сцепления | Начальная скорость торможения, км/ч | | | | | |
| 20 | 40 | 60 | 80 | | 100 |
| ϕх=0,4 | 7,12 | 22,09 | 44,92 | | 75,59 | 114,12 |
| ϕх=0,8 | 5,16 | 14,24 | 27,26 | | 44,19 | 65,06 |



**Рис. 2.** Графики зависимости ST= f(V0)

**4. Устойчивость автомобиля**

Оценочными показателями поперечной устойчивости автомобиля являются:

угол поперечного уклона дороги β при котором автомобиль опрокинуться при прямолинейном движении. Этот угол находят из уравнения статистического равновесия автомобиля:

β=arctgB/2hц, **(26)**

где B - колея передних колес, м.

Отношение B/2hц- называют коэффициентом поперечной устойчивости автомобиля:

μ= B/2hц,, **(27)**

μ=2 /2\*1,72=1,72,

β=arctg(1,72)=34,97, **(28)**

- критическая скорость движения автомобиля по опрокидыванию, которая определяется по формуле:

где R- радиус кривизны полотна дороги в плане, м;

R=40: Vоп= 76,8 км/ч,

R=60: Vоп= 94,1км/ч,

R=80: Vоп= 108,6км/ч,

R=100: Vоп= 121,5км/ч,

**Таблица 2** Значения критической скорости автомобиля по опрокидыванию

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| R,м | 40 | 60 | 80 | 100 |
| Vоп, км/ч | 76,8 | 94,1 | 108,6 | 121,5 |

Критическую скорость автомобиля по заносу определяют при двух значениях коэффициента сцепления ϕх=0,4 и ϕх=0,8 различных значениях радиуса поворота по формуле:

ϕх=0,4

R=40: Vзан= 45 км/ч,

R=60: Vзан= 55,2 км/ч,

R=80: Vзан= 63,7 км/ч,

R=100: Vзан= 71,2 км/ч,

ϕх=0,8

R=40: Vзан= 63,7 км/ч,

R=60: Vзан= 78,07 км/ч,

R=80: Vзан= 90,15 км/ч,

R=100: Vзан= 100,8 км/ч,

**Таблица 3** Значения критической скорости по заносу

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| R, м | 40 | 60 | 80 | 100 |
| ϕх=0,4 | 45 | 55,2 | 63,7 | 71,2 |
| ϕх=0,8 | 63,7 | 78,07 | 90,15 | 100,8 |



**Рис. 3**. Графики зависимости Vоп=f(R) и Vзан=f(R) при различных значениях ϕх

**5. Управляемость автомобиля**

Принципиальное различие между понятиями «управляемость» и «устойчивость» заключается в том, что устойчивость охватывает ряд свойств автомобиля, обеспечивающих его движение по заданной траектории без воздействия водителя, а управляемость определяется степенью соответствия траектории движения положению управляемых колес.

Основными показателями управляемости автомобиля являются: минимальный радиус поворота автомобиля Rэ, критическая скорость движения по управляемости (по боковому скольжению управляемых колес) Vупр.

Минимальный радиус поворота автомобиля с эластичными шинами определяется выражением:

Rэ=La/tg(Θ−δ1)+ tgδ2, **(31)**

где δ1 и δ2- углы увода колес соответственно передней и задней осей, град;

Θ - максимальный средний угол поворота управляемых колес автомобиля, рад. Обычно Θ=(0,62-0,7).

Значения углов увода δ1 и δ2 зависят от конструкции шин и давления воздуха в них, боковых сил и других факторов. Экспериментально установлено, что .

δ1=Pδ1/∑Κув1, **(32)**

δ2 = Pδ2/∑Κув2, **(33)**

где Pδ1 и Pδ2 – боковые силы, действующие на колеса переднего и заднего мостов (тележки), Н;

∑Κув1 и ∑Κув2 – суммарные коэффициенты сопротивления уводу колес переднего и заднего мостов, Н/град.

Боковые силы, действующие на колеса переднего и заднего мостов, при которых колеса катятся еще без бокового скольжения, определяют по формулам:

Pδ1=0,4\*\*ϕх mk1\* g , **(34)**

Pδ2=0,4\*ϕх \* mk2\* g, **(35)**

Значения коэффициента сопротивления уводу Κув одного колеса находятся в пределах 300-600 Н/град для легковых автомобилей и 700-1200 Н/град – для грузовых и автобусов. Суммарные значения ∑Κув для колес переднего и заднего мостов (тележки) находят по формуле:

∑Κув=nk\*Κув, **(36)**

где nk =6 – общее количество колес на переднем и заднем мосту автомобиля.

при Κув=1000 Н/град

∑Κув1=2\*1000=2000 Н/град,

∑Κув2=4\*1000=4000 Н/град,

При ϕх=0,8:

Pδ1=0,4\*0,8\* 4835\* 9,8=1515,5 Н,

Pδ2=0,4\*0,8\* 10485 \* 9,8=41101,2 Н,

δ1=1515,5/2000=70,

δ2 = 41101,2/4000=100,

Минимальный радиус поворота автомобиля с эластичными шинами определяется выражением:

Rэ=La/tg(Θ−δ1)+ tgδ2, **(37)**

При Θ=:42

Rэ=4,9/(tg(420−70)+ tg100)=10.8,

Радиус поворота автомобиля с абсолютно жестким в боковом направлении колесами по формуле :

R=La/tgΘ, **(38)**

R=5,18/tg420=5,18/0,6745=12.3,

Сравним полученные значения R и Rэ:

Данный автомобиль обладает достаточной поворачиваемостью, т. к. R > Rэ .

**6. Топливная экономичность.**

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

Измерителями первой группы являются расход топлива в литрах на единицу пробега подвижного состава (путевой расход топлива g, л/100 км, и расход топлива в граммах на единицу транспортной ­работы gр, г/т -км (пасс.-км).

Измерителями второй группы являются расход топлива в килограммах за час работы двигателя (часовой расход топлива) *Gт,* кг/ч, и удельный эффективный расход топлива в граммах на киловатт в час g*е* г/(кВт-ч).

Рассмотрим указанные измерители топливной экономичности. Путевой расход топлива

 **(39)**

*где Q—* общий расход топлива, *л;S —* пробег подвижного состава, км.



В этом выражении единицей пробега являются 100 км пути (принято для подвижного состава в России и многих европейских странах).

Путевой расход топлива не учитывает полезной работы подвижного состава, хотя и легко может быть определен. Так, например, подвижной состав, который перевозит груз, расходует больше топлива, чем подвижной состав без груза. Поэтому, согласно формуле, он оказывается менее экономичным по сравнению с подвижным составом, совершающим порожний рейс.

Расход топлива на единицу транспортной работы

 **(40)**

где ρm — плотность топлива, кг/л; Gгр— количество перевезенного груза (пассажиров), кг (чел.); Sгр — пробег подвижного состав с грузом, км.

 г/кВтч;

Расход топлива на единицу транспортной работы более правильно оценивает топливную экономичность подвижного состава. Однако практическое использование этого измерителя представляет определенную трудность вследствие того, что объем выполненной транспортной работы подвижным составом не всегда возможно точно определить.

Часовой расход топлива

  **(41)**

где Т- время работы двигателя, ч

 г/кВтч;

Удельный эффективный расход топлива

 **(42)**

где *Nе* — эффективная мощность двигателя, кВт.



С учетом значения удельного эффективного расхода топлива определим путевой расход топлива

 **(43)**

В указанном выражении *g* дан в г/(кВт ч); Nе — в кВт; *ύ* — в м/с.]

г/кВтч

*Уравнение расхода топлива*

Подставим найденное значение эффективной мощности двигателя в выражение путевого расхода топлива и получим уравнение расхода топлива подвижного состава:

 **(44)**



В этих выражениях мощность дана в кВт; сила — в Н; скорость —в м/с.

Из уравнения расхода топлива следует, что путевой расход топлива зависит от топливной экономичности двигателя (g); технического состояния шасси (ηт); дороги *(Рд*); скорости движения и обтекаемости кузова *(Рв*), нагрузки и режима движения *(Ри)*.

При использовании уравнения расхода топлива для определения путевого расхода топлива в различных дорожных условиях необходимо иметь зависимость удельного эффективного расхода топлива от степени использования мощности двигателя при различной угловой скорости коленчатого вала двигателя.

При увеличении степени использования мощности двигателя и уменьшении угловой скорости коленчатого вала удельный эффективный расход топлива уменьшается.

Возрастание удельного эффективного расхода топлива при малой степени использования мощности двигателя происходит вследствие уменьшения механического коэффициента полезного действия двигателя и ухудшения условий сгорания смеси в его цилиндрах.

Удельный эффективный расход топлива также несколько повышается при большой (близкой к полной) степени использования мощности из-за обогащения горючей смеси.

**7. Измерители проходимости**

Проходимость подвижного состава оценивается габаритными, тяговыми и опорно-сцепными параметрами и комплексным фактором проходимости.

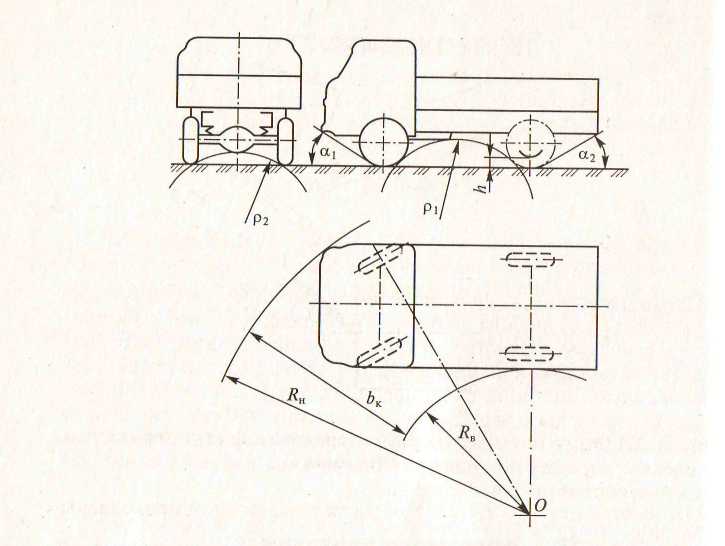
**7.1 Габаритные параметры проходимости.**

Они характеризуют проходимость подвижного состава по неровностям дороги и его способность вписываться в дорожные габариты.

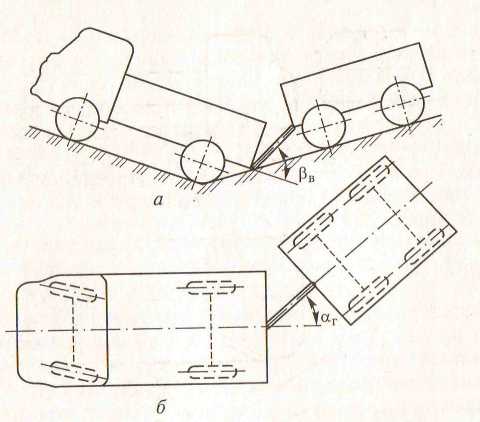
Основными габаритными параметрами проходимости (рис. 4, 5) подвижного состава являются дорожный просвет *h =* 370 мм *,* углы переднего = 40 и заднего 2 = 29 свеса, продольный , и поперечный 2 радиусы проходимости, наружный *RH* = 13,5 м и внутренний *RB =* 13 мрадиусы поворота, поворотная ширина *bк,* углы гибкости в в вертикальной и г горизонтальной плоскости.

*Дорожным просветом* называется расстояние между низшей точкой подвижного состава и дорогой. Он характеризует возможность движения без задевания сосредоточенных препятствий (камни, пни, кочки и др.). Обычно дорожный просвет находится под картером главной передачи ведущего моста. Величина его зависит от типа подвижного состава и условий его эксплуатации .

**Рис.4** Габаритные параметры проходимости подвижного состава.



*Углами переднего и заднего свеса* называются углы, образованные плоскостью дороги и плоскостями, касательными к передним и задним колесам и к выступающим низшим точкам передней и задней частей подвижного состава. Они характеризуют проходимость по неровным дорогам



**Рис. 5** Углы гибкости автопоезда в вертикальной (а) и горизонтальной (б) плоскостях

во время въезда или съезда с препятствия (наезд на бугор, переезд через канаву, яму, кювет и т.д.). Чем больше величина углов свеса, тем большую крутизну дорожных неровностей может преодолевать подвижной состав.

*Продольным и поперечным радиусами проходимости* называются радиусы окружностей, касательных к колесам и низшим точкам подвижного состава в продольной и поперечной плоскостях. Эти радиусы определяют контуры препятствий, преодолеваемых подвижным составом без их задевания. Чем меньше указанные радиусы, тем выше проходимость подвижного состава.

*Внутренним и наружным радиусами поворота* называются расстояния от центра поворота соответственно до ближайшей и наиболее удаленной точек подвижного состава при максимальном повороте управляемых колес.

*Поворотной шириной подвижного состава* называется разность между

Радиусы поворота и поворотная ширина подвижного состава характеризуют также и маневренность подвижного состава — способность поворачиваться на минимальной площади. Одиночные автомобили более маневренны, чем автопоезда. Маневренность автопоездов ухудшается при увеличении количества единиц и базы прицепного состава.

*Углами гибкости в вертикальной и горизонтальной плоскостях* называются углы возможного отклонения оси сцепной петли прицепа от оси тягового крюка. Угол вертикальной гибкости (см. рис. 18.2) автопоезда характеризует его проходимость по неровностям дороги, а угол горизонтальной гибкости — способность к поворотам, т.е. его маневренность.

**7.2 Тяговые и опорно-сцепные параметры проходимости.**

Эти пара­метры характеризуют проходимость подвижного состава на мягких дорогах, а также твердых скользких дорогах и на подъемах.

Основными тяговыми и опорно-сцепными параметрами проходимости являются удельная мощность *Nуа,* динамический фактор по тяге D удельное давление колес на дорогу *руа* и коэффициент сцепления колес с дорогой х. Указанные параметры проходимости зависят от типа подвижного состава и условий его эксплуатации.

*Удельная мощность* подвижного состава представляет собой отношение максимальной мощности двигателя к полной массе подвижного состава, кВт/т  **(45)**

 кВт/т;

Чем больше удельная мощность, тем выше проходимость подвижного состава.

*Динамический фактор по тяге* характеризует тяговые свойством подвижного состава при преодолении тяжелых участков дороги с большим сопротивлением движению. Поэтому подвижной состав работающий в тяжелых дорожных условиях, должен обладать большим динамическим фактором. Чем больше динамический фактор, тем меньше вероятность потери проходимости вследствие недостаточных тяговых свойств подвижного состава. Однако величина динамического фактора по тяге ограничивается сцеплением колес с дорогой. Для реализации максимального динамического фактора без буксования ведущих колес необходимо увеличивать сцепление колес с дорогой и повышать сцепной вес подвижного состава (нагрузку на ведущие колеса).Повышение сцепления колес с дорогой достигается выбором определенного типа шин и рисунка протектора, а повышение сцепного веса — увеличением количества ведущих колес и смещением центра тяжести подвижного состава к ведущему мосту

*Удельное давление на опорную поверхность* характеризует проходимость подвижного состава по мягким дорогам.

Это давление, МПа, определяется зависимостью

 **(46)**

где G- нагрузка на колесо;F- площадь контакта колес с дорогой. *Коэффициент сцепления* характеризует проходимость подвижного состава по влажным грунтам и скользкой (обледенелой) дороге. Увеличение коэффициента сцепления повышает проходимость подвижного состава по таким дорогам.

Для повышения коэффициента сцепления имеет большое значение рисунок протектора шин и его насыщенность. Насыщенность рисунка протектора шины характеризуется коэффициентом насыщенности, который определяет процент нагрузки, приходящейся на грунтозацепы.

Для скользких обледенелых дорог применяются шины с зимним рисунком протектора и шины с металлическими шипами, которые препятствуют буксованию и боковому скольжению (заносу) колес. В качестве временной меры, повышающей сцепление колес с дорогой, применяются цепи противоскольжения различного типа: витые, браслетные, гусеничные и др,.

*Комплексный фактор проходимости* характеризует эффективность использования подвижного состава при его эксплуатации на тяжелых дорогах и по бездорожью. Он учитывает снижение производительности подвижного состава (из-за уменьшения средней скорости движения и массы перевозимого груза) и ухудшение топливной экономичности (из-за увеличения расхода топлива) в этих условиях эксплуатации по сравнению с шоссейными дорогами. Комплексный фактор проходимости

 **(47)**

где *Gгм* и *Gгш* — полезная нагрузка соответственно на тяжелых дорогах (по бездорожью) и на шоссейных дорогах; *ύмύш —* средняя скорость движения; *ğш* и *ğм* — путевой расход топлива.

**Заключение**

Работа над данным курсовым проектом позволила изучить эксплуатационные характеристики автомобиля Урал -4320 , на примере которого можно сделать выводы и провести исследование любого другого автомобиля. Выводы, полученные в результате работы, имеют большое практическое значение для моей будущей профессиональной деятельности. Данное исследование должно проводится каждым инженерным работником автомобильного транспорта, для того, чтобы иметь более полное представление о эксплуатационных свойствах и параметров автомобиля, с которым непосредственно связана их деятельность.

**Список используемой литературы**

1. Литвинов А., Фаробин Я.Е. «Автомобиль: Теория эксплуатационных свойств»: Учебник для вузов по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство».-М.: Машиностроение, 1989-240 с.

2. Краткий автомобильный справочник- НИАТ, 1984.

3. Методическое пособие: «Автомобили» - Хабаровск, 2001.

**Приложение 1**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название параметра (ед. измер.) | Обозначение | Значение |
| Привод ("п"-передний задний "пол"-полноприводный) | | пол |
| Собственная масса (кг) *на переднюю ось* | М1 | 4425,00 |
| *на заднюю ось* | М2 | 4595,00 |
| Тип двигателя |  | Диз. |
| Полная масса (кг) *на переднюю ось* | М1 | 4835,00 |
| *на заднюю ось* | М2 | 10485,00 |
| Колесная база (мм) | L | 4925,00 |
| Колея передних колес (мм) | B1 | 2000,00 |
| Колея задних колес (мм) | B2 | 2000,00 |
| Посадочный диаметр обода шины |  | 0,254 |
| Коэффициент поперечной устойчивости |  | 0,58 |
| Габаритная высота (мм) | H | 2775,00 |
| Габаритная ширина (мм) | B | 2500,00 |
| Коэффициент обтекаемости | Cx | 0,85 |
| Коэффициент сопротивления движению |  | 0,36 |
| Коэффициент сопротивления качению | f0 | 0,02 |
| Максимальная скорость (км/ч) | Vmax | 85,00 |
| Плотность воздуха (кг/м3) |  | 1,225 |
| КПД главной передачи | гп | 0,970 |
| КПД карданной передачи | кр | 0,990 |
| КПД коробки передач | кп | 0,960 |
| Дипазон частот вращения коленчатого вала (об/мин) |  |  |
| от | ne1 | 800 |
| до | nN | 2100 |
| Радиус колеса (мм) | r | 533,00 |
| Передаточное число в основной коробке | UKB | 1,00 |
| Условие отсутствия буксования выполнено | | |
| Число передач | j | 5,00 |
| Ускорение свободного падения (м/с2) | g | 9,80 |
| Коэффицент сцепления | j | 0,70 |
| Плотность топлива (кг/л) | rт | 0,80 |
| Удельный расход топлива при мax мощности (г/кВт ч) | gN | 249,00 |
| Удельный расход топлива (г/кВт ч) | gemin | 199,40 |

**Крутящий момент и мощность.**



**Рис. 4.** Крутящий момент и мощность.

**Тяговая диаграмма**



**Рис.5.** Тяговая диаграмма

**Динамический паспорт**



**Рис. 6.** Динамический паспорт



**Рис. 7.** Характеристика ускорений

**Кинематическая схема**

я

**Рис**.**8** Кинематическая схема