## Оглавление

ВВЕДЕНИЕ 3

1. ТРАНСМИССИЯ АВТОМОБИЛЯ ЗИЛ – 133ГЯ 4

1.1. Краткая техническая характеристика автомобиля, назначение, устройство и работа трансмиссии 4

1.2. Сцепление 7

1.3. Коробка передач 8

1.4. Карданная передача 10

1.5. Ведущий мост 12

2. РАСЁТ ТЯГОВО – СКОРОСТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТРАНСМИССИИ 16

3. ХОДОВАЯ ЧАСТЬ АВТОМОБИЛЯ ЗИЛ – 133ГЯ 23

3.1. Рама автомобиля 23

3.2. Подвеска автомобиля 23

3.3. Передняя ось и ступица 26

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 28

ИСТОЧНИКИ 29

## ВВЕДЕНИЕ

Автомобильный транспорт имеет большое значение в общей транспортной системе РФ, не его долю приходится свыше 2\3 всех грузовых перевозок в народном хозяйстве.

Основными направлениями экономического и социального развития страны, предусматривается освоение и расширение производства грузовых и специализированных автомобилей и автобусов, в первую очередь дизельных, увеличение выпуска малотоннажных грузовых автомобилей и электромобилей для внутригородских перевозок, значительное увеличение производства прицепов и полуприцепов для обеспечения перевозок автопоездами. В последнее время запланировано увеличение грузооборота автомобильного транспорта общего пользования в 1,3…1,4 раза, а пассажирооборота автобусов – на 16…18%

Транспорт важнейший элемент инфраструктуры, под который понимают отрасли народного хозяйства, создающие общие его функционирования. Транспорт оказывает активное влияние на процесс расширенного воспроизводства, величину запасов, сырья, топлива и промышленной продукции, производственную мощность складов, т.е. на эффективность функционирования различных отраслей народного хозяйства.

В связи с этим становятся более востребованными инженеры – механики автотранспортной специальности, которые в соответствии с квалификационной характеристикой должны знать устройство автотранспортных средств и тенденции развития конструкции автомобиля в целом и основных узлов и агрегатов.

Целью данной работы является закрепление знаний и навыков, приобретённых на лекциях, лабораторных занятиях и при самостоятельной работе; познание автомобиля как сложной технической системы.

## 1. ТРАНСМИССИЯ АВТОМОБИЛЯ ЗИЛ – 133ГЯ

## 1.1 Краткая техническая характеристика автомобиля, назначение, устройство и работа трансмиссии

Автомобили семейства ЗИЛ – 133ГЯ с дизельными двигателями выпускает Акционерное Московское общество "Автомобильный завод им. И.А. Лихачёва" (АМО ЗИЛ).

В семейство автомобилей ЗИЛ – 133 (колесная формула 6x4) входят следующие модификации автомобилей: бортовой автомобиль, автомобильные шасси, седельный тягач, самосвал.

Автомобили изготовлены в исполнении У по ГОСТ 15150-69 и рассчитаны на эксплуатацию при температуре окружающего воздуха от +40 до - 40 °С, относительной влажности воздуха до 80% при 20 °С, запыленности воздуха до 0,4 г/м3, скорости ветра до 25 м/с и в районах, расположенных на высоте до 4000 м над уровнем моря, при соответствующем изменении тягово-динамических качеств.

Бортовой автомобиль ЗИЛ-133Г40 предназначен для перевозок грузов по дорогам и бездорожью, если состояние грунта обеспечивает нормальную проходимость автопоезда.

Седельный тягач ЗИЛ-13305А оборудованный удлиненной кабиной с двумя спальными местами, служит для буксирования полуприцепов с грузом по дорогам.

Автомобильное шасси ЗИЛ-133Г42 с базой 5300 мм предназначено для различных установок и спецкузовов.

Автомобильное шасси ЗИЛ-133Д42 с базой 3800 мм используют для дооборудования в автомобиль-самосвал и установки различного оборудования и спецкузовов.

Маркировка автомобиля показана на рисунке 1.1.

Рисунок 1.1. Маркировка автомобиля

Модель, номер автомобиля и модель дизельного двигателя указаны в сводной табличке заводских данных, которая прикреплена на боковине правого дверного проема кабины.

Буквы XTZ в начале идентификационного номера обозначают в закодированном виде данные о заводе-изготовителе.

Цифры во второй строке - порядковый номер автомобиля, а начальная буква латинского алфавита - год выпуска.

В третьей строке выбито обозначение модели дизеля. Знак "+" в первой и третьей строках указывает на окончание строки.

Кроме того, наносится дублирующая маркировка на вертикальной полке правого лонжерона рамы около заднего кронштейна аккумуляторного гнезда.

В дублирующей маркировке выбивается без пробелов в строчку: модель автомобиля, код года, порядковый номер автомобиля. В начале и конце строки ставятся ограничивающие знаки "+".

У двигателей ЗИЛ-645 и ЗИЛ-6454 цифры и знаки маркировки выбиты на боковой левой части блока цилиндров около крепления насоса рулевого усилителя (рисунок 1.2).

В маркировке обозначены модели двигателя; год выпуска буквой латинского алфавита или арабской цифрой (так же, как и год выпуска автомобиля); порядковый номер двигателя.

Рисунок 1.2. Маркировка двигателя

На автомобилях ЗИЛ – 133 могут быть установлены дизельные двигатели двух модификаций: ЗИЛ – 645 и ЗИЛ – 6454. Двигатель ЗИЛ – 6454 отличается от ЗИЛ – 645 увеличенным диаметром цилиндров. В нашей работе рассмотрим автомобиль с двигателем ЗИЛ – 645. Это дизельный четырёхтактный восьмицилиндровый V-образный двигатель, угол развала – 90º. Номинальная мощность двигателя при частоте вращения коленчатого вала 2800 об/мин составляет 136 кВт.

Трансмиссия автомобиля представляет собой совокупность механизмов, передающих вращающий момент от коленчатого вала двигателя к ведущим колёсам и изменяющих вращающий момент и частоту вращения ведущих колёс по значению и направлению. Трансмиссия автомобилей ЗИЛ – 133ГЯ состоит из следующих элементов:

сцепление;

коробка перемены передач;

карданная передача;

ведущие мосты.

## 1.2 Сцепление

Сцепление необходимо для кратковременного отъединения вала двигателя от коробки перемены передач при переключении передач и для плавного их соединения при трогании.

На автомобилях ЗИЛ – 133ГЯ применяют сухое однодисковое сцепление, установленное в литом картере, которое состоит из нажимного диска (с кожухом и нажимными пружинами) и ведомого диска (с фрикционными накладками и демпфером). Кожух сцепления установлен на маховике с помощью штифтов и закреплён болтами. Конструкция сцепления представлена на рисунке 1.3.

Рисунок 1.3. Сцепление

1 – картер маховика; 2 – фрикционные накладки ведомого диска; 3 – нажимной диск; 4 – кожух нажимного диска; 5 – нажимная пружина; 6 – картер сцепления; 7, 17 – шариковые подшипники; 8 – муфта подшипника выключения сцепления; 9 – оттяжная пружина муфты; 10 – вилка выключения сцепления; 11 – игольчатые ролики; 12 – крышка люка картера сцепления; 13 – нажимной рычаг; 14 – пробка со шплинтом; 15 – уплотнительная манжета; 16 – коленчатый вал двигателя; 18 – первичный вал коробки передач; 19 – большая и малая пружины демпфера; 20 – ведомый диск; 21 – пружинная пластина фрикционной накладки; 22 – заклепка; 23 – маховик.

Привод сцепления гидравлический с пневматическим усилителем. Основными узлами механизма являются главный цилиндр, установленный на кронштейне педали, и исполнительный цилиндр, объединенный в один узел с пневматическим усилителем.

## 1.3 Коробка передач

Коробка передач служит для изменения силы тяги и скорости движения автомобиля в зависимости от условий работы. С помощью коробки передач можно изменить направление движения на задний ход и отключить работающий двигатель от трансмиссии при остановке.

Действие коробки передач основано на том, что вращение от коленчатого вала двигателя передаётся на ходовую часть через зубчатые шестерни с определённым передаточным числом на каждой передаче.

Число, показывающее, во сколько раз изменяется частота вращения ведомого вала по сравнению с ведущим или во сколько раз ведомая шестерня больше (меньше) ведущей по числу зубьев, называется передаточным числом. Если в передаче участвует несколько пар шестерён, то общее передаточное число получается умножением передаточных чисел всех пар шестерён, участвующих в передаче.

На автомобилях ЗИЛ – 133 и их модификациях установлена механическая 10-ступенчатая коробка передач, с девятью передачами для движения вперёд и одной назад, с планетарным редуктором – мультипликатором.

Переключение передач – механическое, качающимся рычагом, установленным на крышке коробки. Управление редуктором – мультипликатором - автоматическое. Смазочная система коробки передач – смешанного типа. Масло под давлением подаётся для смазки подшипников коробки передач и демультипликатора.

Передаточные числа коробки передач:

первая – 11,4; шестая – 2,48;

вторая – 8,26; седьмая – 1,83;

третья – 6,10; восьмая – 1,355;

четвёртая – 4,52; девятая – 1,00 (прямая);

пятая – 3,33; задний ход – 8,00.

Схема коробки передач представлена на рисунке 1.4.

Рисунок 1.4. Коробка передач автомобиля ЗИЛ – 133ГЯ

1 - первичный вал; 2 - крышка подшипника первичного вала; 3 - манжета; 4, 26, 27 - шариковые подшипники; 5, 12, 41, 45 - роликовые подшипники; 6 - стержень переключения передач; 7 - фиксатор; 8 - рычаг включения передач; 9 - блок клапанов включения демультипликатора; 10 - включатель фонарей заднего хода; 11 - крышка коробки передач; 13 - сателлит; 14 - ось сателлита; 15 - солнечная шестерня; 16 - пневматический цилиндр; 17 - шток поршня; 18 - вилка включения демультипликатора; 19 - датчик; 20 - шлицевая втулка; 21 - картер демультипликатора; 22 - шестерня привода спидометра; 23 - крышка подшипника вала демультипликатора; 24 - фланец; 25 - вал демультипликатора (выходной); 28 - синхронизатор в сборе; 29 - ступица коронной шестерни; 30 - пробка сливного отверстия; 31 - коронная шестерня; 32 - трубка нагнетающей магистрали масляного насоса; 33 - крышка подшипника; 34 - корпус масляного насоса; 35, 36 - ведомая и ведущая шестерни масляного насоса; 37, 51 - роликовые конические подшипники; 38 - шестерня первой передачи; 39 - крышка маслоприемника; 40 - муфта включения первой передачи и заднего хода; 42 - промежуточная шестерня заднего хода; 43 - шестерня второй и шестой передач; 44 - промежуточный вал; 46 - шестерня третьей и седьмой передач; 47 - шестерня четвертой и восьмой передач; 48 - вторичный вал; 49 - картер коробки передач; 50 - шестерня привода промежуточного вала; 52 - синхронизатор в сборе; 53 - трубка всасывающей магистрали; 54 - сетчатый фильтр; 55 - пробка отверстия для контроля уровня масла.

## 1.4 Карданная передача

При размещении одного агрегата относительно другого на некотором расстоянии вращающий момент передаётся через карданные передачи.

Они предназначены для передачи вращающего момента между агрегатами, оси валов которых могут смещаться при движении. Их применяют главным образом на автомобилях для соединения ведомого вала коробки передач с валами раздаточной коробки и ведущих мостов. Простая карданная передача состоит из карданных шарниров и вал.

Карданные шарниры обеспечивают угловое перемещение карданного вала (до 24°), а свободные шлицевые соединения вилок карданного шарнира с валом – изменение расстояния между шарнирами. Валы карданной передачи изготавливают из тонкостенных стальных труб. На концах к трубе приварены вилки карданных шарниров (или с одной стороны – вилка, а с другой - шлицевая втулка).

На автомобилях ЗИЛ – 133ГЯ установлена открытая карданная передача с шарнирами карданных валов на игольчатых подшипниках. Карданные валы изготовлены из волоченной тонкостенной трубы, сваренной из холоднокатаной ленты. Число карданных валов – 3, число карданных шарниров – 5, шлицевое соединение – герметичное, смазка во внутренней полости удерживается с одной стороны резиновой манжетой, с другой – заглушкой. Шарниры карданных валов по конструкции одинаковы и состоят из неподвижной или скользящей втулки, вилки-фланца и крестовины, установленной в ушках вилок на игольчатых подшипниках. Шарниры имеют комбинированное резиновое уплотнение, состоящее из торцевого уплотнения, напрессованного на шипы крестовины, и однокромочной манжеты, встроенной в подшипник.

Промежуточная опора – со стальными штампованными крышками, напрессованными на шариковый подшипник, установленный вместе с крышками в резиновой подушке опоры. Промежуточная опора прикреплена болтами к раме автомобиля при помощи кронштейна опоры.

Схемы карданной передачи и карданного вала представлены на рисунках 1.5. и 1.6.

Рисунок 1.5. Карданная передача автомобиля ЗИЛ – 133

1 - коробка передач; 2 - основной карданный вал; 3 - промежуточная опора; 4 - карданный вал привода промежуточного моста; 5 - промежуточный мост; 6 - карданный вал привода заднего моста; 7 - задний мост.

Рисунок 1.6. Карданный вал привода промежуточного (заднего) моста автомобиля ЗИЛ – 133

1 - фланец вилки; 2 - торцовое уплотнение; 3 - радиальное уплотнение; 4 - игольчатый подшипник; 5 - шип крестовины; 6 - замочная пластина; 7 - опорная пластина; 8 - гайка; 9, 11 - разрезные тарельчатые шайбы; 10 - войлочное уплотнительное кольцо; 12 - резиновое уплотнительное кольцо; 13 - разрезная шайба; 14 - шлицевая втулка; 15-скользящаявилка; 16-заглушка; 17 - карданный вал; 18 - балансировочная пластина.

## 1.5 Ведущий мост

Ведущим называют мост, механизмы которого передают вращающий момент от коробки передач колёсам. Он включает в себя корпус (картер), главную передачу, дифференциал и полуоси.

Главная передача – это механизм трансмиссии, увеличивающий вращающий момент после коробки передач. В автомобилях вращающий момент в главной передаче передаётся под прямым углом. Главная передача может быть одинарной, состоящей из одной пары шестерён, и двойной, состоящей из двух пар шестерён.

Одинарная передача может быть обычной и гипоидной. Гипоидная (сокращённо от гиперболоидная) передача осуществляется коническими шестернями со скрещивающимися осями. Преимущество гипоидной передачи в том, что ось её ведущей шестерни расположена ниже оси ведомой (оси заднего моста). Поэтому центр масс автомобиля ниже и устойчивость его лучше.

Гипоидная передача более надёжна и бесшумна, чем передача с обычными коническими шестернями со спиральными зубьями.

Ведущие шестерни выполняют заодно с валом или съёмными. Ведомые шестерни в основном изготавливают в виде съёмных венцов, прикрепляемых болтами или заклёпками к корпусу дифференциала. В двойной главной передаче имеются одна пара конических и одна пара цилиндрических шестерён. Для обеспечения бесшумной работы конические шестерни выполняют со спиральными зубьями.

Во время движения автомобиля ведущий вал вместе с малой конической шестернёй приводит во вращение ведомую коническую шестерню, закреплённую на корпусе дифференциала.

Дифференциал – это механизм трансмиссии, распределяющий подводимый к нему вращающий момент между полуосями ведущих колёс и позволяющий им вращаться с различными скоростями. Когда автомобиль движется прямо и по ровной дороге, оба ведущих колеса встречают одинаковое сопротивление качению. При этом ведомая шестерня главной передачи вращает вокруг своей оси корпус дифференциала с крестовиной и сателлитами. Сателлиты, находясь в зацеплении с правой и левой полуосевыми шестернями, зубьями приводят их во вращение с одинаковой частотой. В этом случае сателлиты вокруг собственной оси не вращаются.

На повороте колёса автомобиля проходят разную длину пути. Вращение внутреннего колеса замедляется, а наружного – убыстряется. Сателлиты, вращаясь вместе с корпусом, своими зубьями упираются в зубья полуосевой шестерни, замедлившей вращение, и сообщают дополнительную скорость другой полуосевой шестерне, в результате чего наружное колесо, проходя больший путь, вращается быстрее.

Полуоси. Полуосевые шестерни шлицованными отверстиями насажены на полуоси. Другие концы полуосей соединены фланцами со ступицами ведущих колёс. На грузовых автомобилях применяют полностью разгруженные полуоси. На такую ось действует только вращающий момент, а все остальные силы воспринимаются кожухом полуоси, так как ступица колеса установлена на подшипники, посаженные непосредственно на кожух.

На автомобилях ЗИЛ – 133ГЯ может быть установлен задний мост с одноступенчатой гипоидной главной передачей собранной в отдельном картере. Картер ведущего моста – сборный, сварной, состоит из стальных штампованных полубалок с приваренными к ним крышками картера и фланцами крепления суппортов тормозных механизмов. Дифференциал – конический с четырьмя сателлитами. Полуоси – полностью разгруженные.

Схема заднего моста автомобилей ЗИЛ – 133 представлена на рисунке 1.7.

Рисунок 1.7. Задний мост

1 - фланец полуоси; 2 - контргайка; 3 - замочная шайба; 4 - гайка; 5, 8 - конические роликовые подшипники ступицы; 6 - цапфа; 7 - ступица; 9 - маслоуловитель; 10, 26 - манжеты; 11 - тормозной барабан; 12 - тормозная колодка; 13 - суппорт тормозного механизма; 14 - щиток; 15 - картер моста; 16 - картер главной передачи; 17, 35 - чашки дифференциала; 18 - болт; 19 - маслоуловитель; 20 - ведомая шестерня; 21, 24 - конические роликовые подшипники вала шестерни; 22 - распорная втулка; 23 - регулировочные шайбы; 25 - фланец; 27 - крышка; 28 - стакан подшипников; 29 - регулировочные прокладки; 30 - ведущий вал с шестерней; 31 - пробка; 32 - цилиндрический роликовый подшипник вала шестерни; 33 - втулка сателлита; 34-сателлит; 36 - конический роликовый подшипник дифференциала; 37 - гайка подшипника; 38 - сапун; 39, 45 - полуоси; 40 - стопорная пластина; 41 - крышка подшипника дифференциала; 42 - опорная шайба; 43 - коническое зубчатое колесо дифференциала; 44 - крестовина; 46 - регулировочный рычаг привода тормоза.

## 2. РАСЁТ ТЯГОВО – СКОРОСТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТРАНСМИССИИ

В этой части работы проведём расчёт крутящих моментов и частот вращения на всех выходных валах агрегатов трансмиссии (коробка передач, главная передача) и на всех режимах.

Для этого необходима внешняя скоростная характеристика (ВСХ) двигателя автомобиля, представленная на рисунке 2.1.

Рисунок 2.1. Внешняя скоростная характеристика двигателя автомобиля ЗИЛ – 133ГЯ

За исходные параметры принимаются две точки на ВСХ двигателя:

максимальный крутящий момент и соответствующая ему частота вращения – Тe max и nт;

максимальная мощность и соответствующая частота вращения – Ne max и nN.

Таким образом, получаем:

1) Тe max = 509 Н·м при nт = 1600 об/мин;

2) ТN = 185 л. с. = 136 кВт при nN = 2800 об/мин.

Передаточные числа коробки передач:

U1 = 11,4;

U2 = 8,26;

U3 = 6,10;

U4 = 4,52;

U5 = 3,33;

U6 = 2,48;

U7 = 1,83;

U8 = 1,355;

U9 = 1,00.

Передаточное число главной передачи U0 = 6,33.

Определяем величину крутящего момента при максимальной мощности по формуле:

где: ТN – величина крутящего момента при максимальной мощности, Н·м;

Ne max – максимальная мощность двигателя, кВт, Ne max = 136 кВт;

nN – частота вращения двигателя при максимальной мощности, об/мин, nN = 2800 об/мин.

Проверяем соответствие кривых мощности и крутящего момента по нескольким точкам по формуле:

где: Te – крутящий момент при выбранной частоте вращения, Н·м;

ω – угловая скорость вращения коленчатого вала двигателя, рад/с;

n – частота вращения двигателя, об/мин.

1) При n = 2000 об/мин и Te = 502 Н·м:

2) При n = 1400 об/мин и Te = 502 Н·м:

Таким образом, кривые мощности и крутящего момента на ВСХ соответствуют друг другу.

Определяем литровую мощность двигателя по формуле:

где: Vh – литраж двигателя – сумма рабочих объёмов всех цилиндров, выраженная в литрах, Vh = 8,74.

Определяем коэффициенты приспосабливаемости двигателя:

по крутящему моменту:

по частоте вращения:

Общий (полный) коэффициент приспосабливаемости двигателя определяется следующим образом:

Определяем диапазон коробки передач:

где: UН – передаточное число низшей передачи, UН = 11,4;

UВ – передаточное число высшей передачи, UВ = 1,00.

Определяем интервалы:

между I и II передачей: U1/U2 = 11,4/8,26=1,38;

между II и III передачей: U2/U3 = 8,26/6,10=1,35;

между III и IV передачей: U3/U4 = 6,10/4,52=1,35;

между IV и V передачей: U4/U5 = 4,52/3,33=1,35;

между V и VI передачей: U5/U6 = 3,33/2,48=1,34;

между VI и VII передачей: U6/U7 = 2,48/1,83=1,35;

между VII и VIII передачей: U7/U8 = 1,83/1,355=1,35;

между VIII и IX передачей: U8/U9 = 1,355/1,00=1,355

Средний интервал:

где: n – число ступеней коробки передач.

Определяем тягово-скоростные характеристики двигателя. Для этого определяем крутящие моменты и частоту вращения валов на выходе коробки передач и главной передачи на каждой передаче при максимальном крутящем моменте (то есть при Те max = 509 Н·м и nТ = 1600 об/мин), и при максимальной мощности двигателя (то есть при ТN = 463,8 Н·м и nN = 2800 об/мин).

1) Первая точка:

крутящий момент на I передаче на вторичном валу КП:

Т1 = 509·11,4 = 5802,6 Н·м;

на выходе главной передачи:

Т0.1 = 5802,6·6,33 = 36730,4 Н·м;

частота вращения соответственно:

nТ.1 = 1600/11,4 = 140,3 об/мин;

nТ0.1 = 140,3/6,33 = 22,1 об/мин.

Вторая точка:

крутящий момент на I передаче на вторичном валу КП:

ТN.1 = 463,8·11,4 = 5287,3 Н·м;

на выходе главной передачи:

ТN0.1 = 5287,3·6,33 = 33468,6 Н·м;

частота вращения соответственно:

nN.1 = 2800/11,4 = 245,6 об/мин;

nN0.1 = 245,6/6,33 = 38,8 об/мин.

2) Первая точка:

крутящий момент на II передаче на вторичном валу КП:

Т2 = 509·8,26 = 4204,3 Н·м;

на выходе главной передачи:

Т0.2 = 4204,3·6,33 = 26613,2 Н·м;

частота вращения соответственно:

nТ.2 = 1600/8,26 = 193,7 об/мин;

nТ0.2 = 193,7/6,33 = 30,6 об/мин.

Вторая точка:

крутящий момент на II передаче на вторичном валу КП:

ТN.2 = 463,8·8,26 = 3830,9 Н·м;

на выходе главной передачи:

ТN0.2 = 3830,9·6,33 = 24249,5 Н·м;

частота вращения соответственно:

nN.2 = 2800/8,26 = 338,9 об/мин;

nN0.2 = 338,9/6,33 = 53,5 об/мин.

Аналогичным образом проводим расчёты для остальных передач. Результаты расчётов сводим в таблицы 1 и 2.

Таблица 1

Крутящие моменты и частоты вращения выходных валов агрегатов

трансмиссии при исходных Te max и nT

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| n | UКП | КП | ГП U0 = 6,33 |
| Т1, Н·м | n1, об/мин | Т01, Н·м | n01, об/мин |
| 1 | 11,4 | 5802,6 | 140,3 | 36730,4 | 22,1 |
| 2 | 8,26 | 4204,3 | 193,7 | 26613,2 | 30,6 |
| 3 | 6,10 | 3104,9 | 262,3 | 19654,0 | 41,4 |
| 4 | 4,52 | 2300,7 | 354,0 | 14563,3 | 55,9 |
| 5 | 3,33 | 1695,0 | 480,5 | 10729,2 | 75,9 |
| 6 | 2,48 | 1262,3 | 645,2 | 7990,5 | 101,9 |
| 7 | 1,83 | 931,5 | 874,3 | 5896,2 | 138,1 |
| 8 | 1,355 | 689,7 | 1180,8 | 4365,8 | 186,5 |
| 9 | 1,00 | 509,0 | 1600,0 | 3222,0 | 252,8 |

Таблица 2

Крутящие моменты и частоты вращения выходных валов агрегатов

трансмиссии при исходных TN и nN

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| n | UКП | КП | ГП U0 = 6,33 |
| Т2, Н·м | n2, об/мин | Т02, Н·м | n02, об/мин |
| 1 | 11,4 | 5287,3 | 245,6 | 33468,7 | 38,8 |
| 2 | 8,26 | 3831,0 | 339,0 | 24250,2 | 53,6 |
| 3 | 6,10 | 2829,2 | 459,0 | 17908,7 | 72,5 |
| 4 | 4,52 | 2096,4 | 619,5 | 13270,1 | 97,9 |
| 5 | 3,33 | 1544,5 | 840,8 | 9776,4 | 132,8 |
| 6 | 2,48 | 1150,2 | 1129,0 | 7280,9 | 178,4 |
| 7 | 1,83 | 848,8 | 1530,1 | 5372,6 | 241,7 |
| 8 | 1,355 | 628,4 | 2066,4 | 3978,1 | 326,4 |
| 9 | 1,00 | 463,8 | 2800,0 | 2935,9 | 442,3 |

Проверка расчётов:

1) По коэффициентам приспосабливаемости для I передачи:

КТ = 36730,4/33468,7 = Тe max/TN = 1,097;

KN = 38,8/22,1 = nN/nT = 1,75.

2) По мощности:

для IX (прямой) передачи по таблице 1:

Ne = 0,105·Те·n = 0,105·509·1600 = 85,5 кВт;

для I передачи: 0,105·36730,4·22,1 = 85,2 кВт.

Для таблицы 3 проверку проводим соответственно:

0,105·463,8·2800 = 136,3 кВт;

0,105·33468,7·38,8 = 136,3 кВт.

Полученные результаты в пределах погрешностей совпадают с рассчитанными ранее.

По результатам расчётов строим график: по оси ординат – крутящий момент, по оси абсцисс – частота вращения. Две точки, принадлежащие одному режиму из разных таблиц, соединяем пунктирной линией и обозначаем около этой линии режим работы.

## 3. ХОДОВАЯ ЧАСТЬ АВТОМОБИЛЯ ЗИЛ – 133ГЯ

## 3.1 Рама автомобиля

Рама автомобиля ЗИЛ – 133ГЯ – клёпаная, из штампованных деталей, состоит из двух швеллерных лонжеронов переменного швеллерного сечения, соединённых поперечинами. На переднем конце рам установлены буфер и два сцепных устройства для буксировки автомобиля.

В отверстии задней поперечины рамы смонтировано тягово – сцепное устройство с резиновым буфером, обеспечивающим двустороннюю амортизацию, и крюком с защёлкой для соединения со сцепной петлёй прицепа.

## 3.2 Подвеска автомобиля

Передняя подвеска состоит из двух продольных листовых рессор, работающих совместно с двумя телескопическими амортизаторами.

Средняя часть каждой рессоры прикреплена двумя стремянками к балке моста. Между рессорами и балкой установлены подкладки. Выдавки на листах рессоры и штифт фиксируют взаимное положение рессор и моста. Передние концы рессор с помощью отъемных ушков и пальцев прикреплены к кронштейнам. Отъемное ушко присоединено к коренному листу рессоры через подкладку болтом и стремянкой, от смещения удерживается выдавками на коренном листе и подкладке. В ушко запрессована втулка.

Задние концы передних рессор скользящие, опираются на сухари, которые напрессованы на задние кронштейны. На пальцах сухарей установлены вкладыши (предохраняющие от изнашивания стенки кронштейнов) и закреплены стяжным болтом 16. На стяжном болте установлена распорная втулка. На скользящем конце коренного листа закреплена двумя заклепками накладка, предохраняющая его от изнашивания.

Детали, работа которых сопровождается трением, для повышения срока службы термически обработаны.

Схема передней подвески автомобиля представлена на рисунке 3.1.

Рисунок 3.1. Передняя подвеска автомобиля ЗИЛ – 133 ГЯ

1 – передний кронштейн; 2 – палец; 3 – втулка; 4 – ушко; 5 – масленка; 6 – стремянка ушка; 7 – подкладка ушка; 8 – палец крепления амортизатора; 9 – резиновая втулка; 10 – амортизатор; 11 – верхний кронштейн амортизатора; 12 – задний кронштейн; 13 – сухарь; 14 – вкладыш; 15 – палец сухаря; 16 – стяжной болт; 17 – распорная втулка; 18 – подкладка рессоры; 19 – стремянка; 20 – накладка рессоры; 21 – буфер рессоры; 22 – рессора; 23 – накладка стремянки ушка; 24 – стопорный болт; 25 – болт крепления ушка; 26 – штифт.

Задняя подвеска автомобиля балансирная, выполнена на двух продольных листовых рессорах. Каждая из них средней частью прикреплена стремянками к ступице балансирного устройства. Концы рессор входят в отверстия опор, приваренных к мостам. При прогибе рессор их концы скользят в отверстиях опор.

Для ограничения хода мостов вверх и смягчения ударов о раму на лонжеронах установлены буферы.

Толкающие усилия и реактивные моменты передаются на раму шестью реактивными штангами (по три у каждого моста). Боковые усилия передаются от мостов на раму через рессоры.

Схема задней подвески представлена на рисунке 3.2.

Рисунок 3.2. Задняя подвеска автомобиля ЗИЛ – 133ГЯ

1 – рессора; 2 – опора; 3 – накладка рессоры; 4 – стремянка; 5 - пробка; 6 – стяжной болт; 7 – крышка ступицы; 8 – разрезная гайка; 9 – ось балансирной подвески; 10 – ступица; 11 – кронштейн оси; 12 – масленка; 13 – реактивная штанга; 14 – кронштейн задней подвески; 15 – нижний рычаг; 16 – буфер; 17 – верхний рычаг; 18 – накладка ступицы; 19 – втулка ступицы; 20 – втулка уплотнения; 21 – уплотнение; 22 - гайка; 23 – заглушка оси; 24 – стяжка; 25 – шаровой палец; 26 – наружный вкладыш; 27 – пружина; 28 – крышка; 29 – внутренний вкладыш; 30 – манжета.

## 3.3 Передняя ось и ступица

На рисунке 3.3. представлено устройство передней оси автомобиля ЗИЛ – 133ГЯ. Балка – штампованная, двутаврового сечения. Поворотные кулаки - кованные, вильчатого типа.

Рисунок 3.3. Передняя ось

1 – левая поворотная цапфа; 2 – упор поворотного кулака; 3 – верхняя крышка; 4 – регулировочная шайба; 5,17 – манжеты; 6 – верхний рычаг; 7 – клин шкворня; 8 – шаровой палец; 9 – рычаг левой поворотной цапфы; 10 – балка моста; 11 – поперечная тяга; 12 – наконечник тяги; 13 – нижняя крышка; 14 – втулка шкворня; 15 – нижняя опорная шайба; 16 – верхняя опорная шайба.

На рисунке 3.4. представлена схема ступицы автомобиля.

Рисунок 3.4. Ступица автомобиля ЗИЛ – 133ГЯ

1 – ступица; 2 – крышка ступицы; 3 – контргайка; 4 – замочная шайба; 5 – замочное кольцо; 6 – гайка; 7 – наружный подшипник; 8 – внутренний подшипник; 9 – тормозной барабан; 10 – защитное кольцо; 11 – манжета ступицы; 12 – предохранительное кольцо.

## 3.4 Колёса и шины

На автомобилях ЗИЛ – 4314 используются дисковые колёса, с бортовыми и разрезными замочными кольцами. Размер обода – 7,0-20. Шины камерные с радиальным кордом размером 260 – 508Р. Посадочные места под покрышку на ободе тороидальной формы. Гайки крепления левых и правых колёс имеют одинаковое (правое) направление резьбы. На рисунке 3.5. представлено колесо с шиной автомобиля ЗИЛ – 133ГЯ.

Рисунок 3.5. Колесо с шиной автомобиля ЗИЛ – 4314

1 – диск с ободом; 2 – бортовое кольцо; 3 – покрышка; 4 – ободная лента; 5 – камера.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе мы рассмотрели и изучили технические характеристики и функциональный состав трансмиссии автомобиля ЗИЛ – 133ГЯ. Описали назначение и устройство основных агрегатов трансмиссии.

На эксплуатационные свойства автомобиля в значительной степени влияет содержание и состав трансмиссии.

По исходным данным автомобиля ЗИЛ – 133ГЯ были рассчитаны и построены графики скоростных характеристик агрегатов трансмиссии автомобиля.

Анализируя произведённые расчёты, можно сделать вывод, что зависимость частоты вращения коленчатого вала двигателя и тягово-скоростных характеристик автомобиля изменяются не прямо пропорционально. Максимальные характеристики крутящего момента находятся в пределах от 1400 до 1800 оборотов в минуту и при дальнейшем увеличении частоты вращения коленчатого вала снижаются.

## ИСТОЧНИКИ

1. Автомобиль: Основы конструкции/Н.Н. Вишняков и др. – М.: Машиностроение, 1986. – 304 с.
2. Автомобили: Конструкция, конструирование и расчёт. Трансмиссия: Учеб. пособие/ Под общ. ред.А.И. Гришкевича. – Мн.: Выш. шк., 1985. – 240 с.
3. Краткий автомобильный справочник НИИАТ. – М.: Транспорт, 1984. – 220 с.
4. Краткий автомобильный справочник. – М.: АО "Трансконсалтинг", НИИАТ, 1994. – 779 с.
5. Литвинов А.С. и др. Шасси автомобиля. Конструкция и элементы расчёта. – М.: Машгиз, 1963. – 504 с.
6. Некрасов В.И. Многоступенчатая трансмиссия. Конструкция, конструирование и расчёт: Учебное пособие. – Курган: КГУ, 2001. – 155 с.
7. Осепчугов В.В., Фрумкин А.К. Автомобиль: Анализ конструкций, элементы расчёта. – М.: Машиностроение, 1989. – 304 с.
8. Проектирование трансмиссий автомобилей: Справочник/ Под общ. ред.А.И. Гришкевича. – М.: Машиностроение, 1984. –272 с.
9. Трёхосные автомобили "Урал"/Под ред.А. А. Романченко. – М.: Транспорт, 1978. – 312 с.
10. Тур и др. Устройство автомобилей. – М.: Машиностроение, 1990. – 352 с.