

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Филиал Федерального Государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
Факультет «Машиностроительный»
Кафедра «Автомобилестроение»

ПРОЕКТ ПРОВЕРЕН

Рецензент, _____
(должность)

(подпись) (И.О.Ф.)

_____ 2018 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

*Заведующий кафедрой, к.т.н.,
доцент*

(подпись) В.В. Краснокутский
(И.О.Ф.)

_____ 2018 г.

Автомобиль Урал-NEXT 6×4 полной массой 25 т. тропического исполнения

(наименование темы проекта)

ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННЫЙ ПРОЕКТ
ЮУрГУ–23.05.01.2018.379.ВКП

Консультант, к.э.н.
Экономическая часть

Н.С. Комарова

_____ 2018 г.

Руководитель, ведущий инженер
АО ГРЦ КБ им. ак. В.П. Макеева

М.И. Абрамов

_____ 2018 г.

Консультант, к.т.н., доцент
Безопасность жизнедеятельности

В.В. Краснокутский

_____ 2018 г.

Автор
студент группы МиМс-656

А.С. Хлыбов

_____ 2018 г.

Нормоконтролер, ведущий инженер
АО ГРЦ КБ им. ак. В.П. Макеева

М.И. Абрамов

_____ 2018 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1 ТЕХНИКО – ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ	9
1.1 Описание выбранного автомобиля	9
1.2 История кондиционера	14
1.3 Описание устанавливаемой системы кондиционирования	20
Выводы по разделу один	25
2 ТЯГОВО-ДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ	26
2.1 Исходные данные для расчета	26
2.2 Внешняя скоростная характеристика двигателя	27
2.3 Тяговая характеристика автомобиля	29
2.4 Мощностный баланс автомобиля	29
2.5 Динамическая характеристика автомобиля	31
2.6 Ускорение автомобиля	31
2.7 Время и путь разгона автомобиля	32
2.8 Угол подъема автомобиля	33
2.9 Расчет топливной экономичности	34
Выводы по разделу два	40
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	41
3.1 Тепловой расчет кабины автомобиля	41
3.2 Детали устанавливаемой системы двигателя	46
Выводы по разделу три	47
4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	48
4.1 Выбор технологической детали	48
4.2 Технологический процесс изготовления	51
4.3 Выбор оборудования	51

					23.05.01.2018.379 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

4.4 Расчет операции изготовления	54
Выводы по разделу четыре	56
5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ	57
5.1 Общие требования при работе с устанавливаемой системой кондиционирования	57
5.2 Требования безопасности при работе с хладагентом	61
5.3 Требования безопасности при монтаже и обслуживании компрессора системы	62
Выводы по разделу пять	65
6 Гражданская оборона	66
Выводы по разделу шесть	66
7 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	67
Выводы по разделу семь	81
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	82
БИБЛЕОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	83

ВВЕДЕНИЕ

Область применения большегрузной техники с каждым годом увеличивается, создаются новые модели и модернизируются уже существующие. Производители стараются отвечать требованиям заказчика, максимально удовлетворить спрос на свои автомобили, это касается не только цены, но и качества, способов выполнения поставленных задач. С 2014 года наша страна находится в “экономической блокаде”, привлечение инвестиций является главной задачей для действующих производств, в 2016 курс доллара существенно вырос, что позволило осуществить маневр выхода отечественной техники на зарубежный уровень в плане цены, это послужило толчком к производителям, начать делать качественную технику, отвечающую требованиям западных инвесторов. Так например «КАМАЗ» (входит в Госкорпорацию Ростех) в 2015 году уже отгрузил в Африку и Афганистан партию грузовиков, предназначенных для фонда Всемирной продовольственной программы ООН.

Всего в 2015-2016 году Внешнеторговая компания «КАМАЗ» передала в фонд ООН 88 автомобилей, запчасти и специнструмент на общую сумму 291 млн. рублей. Из них 25 бортовых автомобилей КАМАЗ-43118 (6х6) были отправлены в Судан, еще двадцать аналогичных машин – в Демократическую Республику Конго, Уганда получит семнадцать бортовых автомобилей КАМАЗ-6520 (6х4). Все КАМАЗы изготовлены в тропическом исполнении, оборудованы системой «Глонасс» и кондиционерами. Еще одна партия грузовиков отправилась в Афганистан. Помимо этого, страна получит десять бортовых автомобилей КАМАЗ-43118 (6х6), а также передвижную авторемонтную мастерскую ПАРМ на шасси КАМАЗ-43114.

Напомним, что эти грузовики являются частью гранта Правительства Российской Федерации из 218 КАМАЗов, предназначенного для поддержки операции ВПП ООН. На покупку автомобилей из федерального бюджета было выделено около 727 миллионов рублей. В прошлом году «КАМАЗ» изготовил и

					23.05.01.2018.379 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

передал в фонд ВПП ООН 130 автомобилей на общую сумму 436 миллионов рублей.

Автомобили КАМАЗ до настоящего момента успешно конкурировали с базовым автомобилем Урал-4320, эргономика, экстерьер, качество исполнения значительно отличали, Урал уступал почти по всем этим критериям. Но в 2015-2016 году была выпущена модель Урал серии NEXТ, которая не уступает КАМАЗ и даже превосходит его, по некоторым пунктам. Автомобиль Урал NEXТ начал успешно завоевывать рынок, модели спецавтомобилей на базе Урал NEXТ стали успешно конкурировать с КАМАЗ и китайскими производителями большегрузной техники.

В настоящее время следует проводить доработки, которые позволили изменить географию эксплуатации автомобиля Урал NEXТ, что в данном дипломном проекте предполагает доработку и дооснащение существующей модели автомобиля, для эксплуатации в сухом климате, с преобладающей положительной температурой. В связи с этим следует сказать, что выбранная тема дипломного проекта: «Автомобиль Урал-NEXТ 6x4 полной массой 25 т тропического исполнения», является актуальной, и разработанный автомобиль составит должную конкуренцию как отечественным так и зарубежным производителям грузовых автомобилей.

					23.05.01.2018.379 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

1 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

1.1 Описание выбранного автомобиля

При разработке автомобиля Урал-NEXT были внедрены конструктивные изменения, позволившие достичь: увеличения грузоподъемности до 13 тонн применения ДВС мощностью до 312 л.с. увеличения топливной эффективности до 8% улучшения обзорности, управляемости и безопасности водителя и пассажиров повышения комфорта водителя и улучшение эргономики.

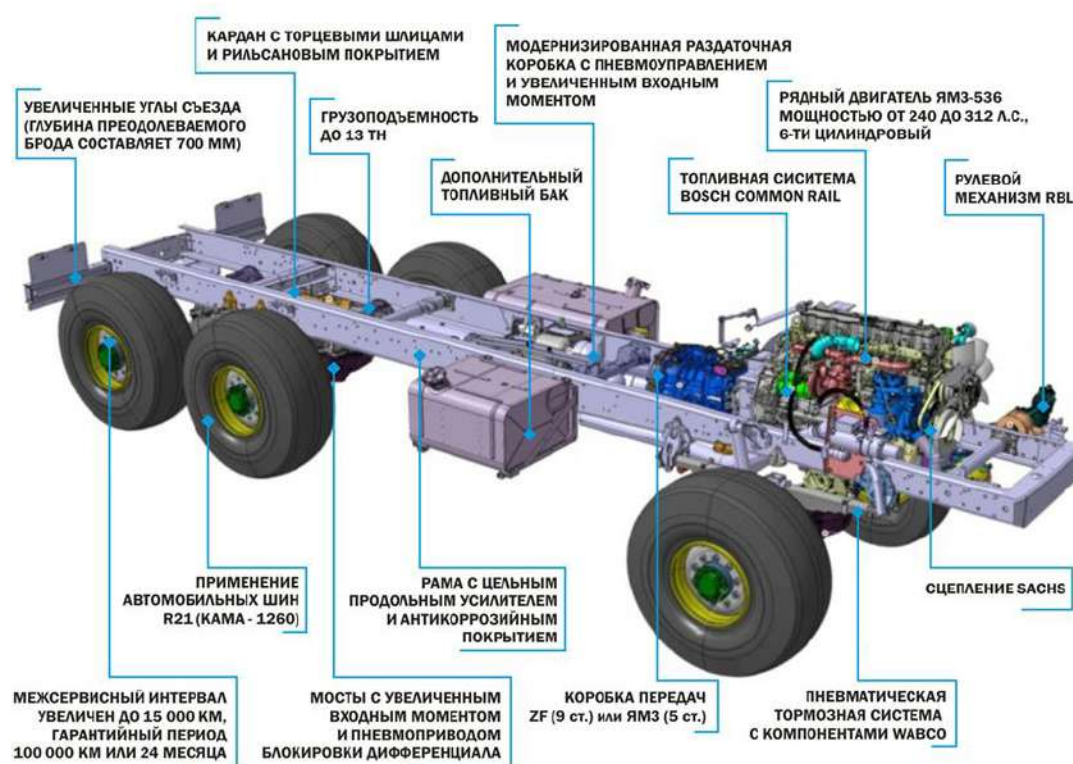


Рисунок 1.1 – Доработка шасси базового автомобиля

На автомобиле нового модельного ряда устанавливаются модификации нового двигателя ЯМЗ-536 мощностью до 312 л.с. Новый модернизированный двигатель отличается повышенной надежностью, увеличенным ресурсом и улучшенными показателями топливной эффективности.

Преимущества двигателей серии ЯМЗ-536: компактность и небольшой вес, высокая надежность (ресурс до 1 млн. км, межсервисный интервал 15 тыс.

км. как следствие, уменьшение расходов на обслуживание двигателя в 1,5-2 раза), низкий уровень шума и вибраций, низкий расход топлива.

Конструктивные особенности двигателей: рядное расположение цилиндров двигателя, система впрыска топлива CommonRailBosch (Германия), класс Евро - 5 с применением AD-Blue (мочевины). На автомобили нового модельного ряда устанавливаются коробка передач ZF 9S1310TO, коробка 9-ти ступенчатая, управление механическое.

Преимущества применения данного типа коробки передач: вкл/выкл КОМ пневматическое на остановленном автомобиле, улучшение тягово-динамических характеристик, снижение расхода топлива, увеличение сервисного интервала, снижение усилия на рычаге переключения и меньшая масса (на 50 кг в сравнении с ранее устанавливаемой).



Рисунок 1.2 – Применение модернизированной раздаточной коробки

Раздаточная коробка которая устанавливается на автомобили нового модельного ряда, была модернизированная, что привело к следующим преимуществам (по сравнению с ранее устанавливаемой раздаточной коробкой): входной момент увеличен в 1.4 раза до 6500 Нм, увеличение надежности и ресурса, увеличены диаметры валов, выходные шлицы, диаметр муфты переключения, увеличена ширина зубчатых венцов шестерен, исключена опорная втулка переднего подшипника первичного вала, исключена «плавающая» втулка высшей передачи первичного вала, исключены наружные регулировочные прокладки конических подшипников.

					23.05.01.2018.379 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

нейтральном положении и работа в диапазоне нагрузок на управляемый мост до 8т.

Применяется модульная конструкция рулевого управления - механические гидравлические детали размещаются в одном компактном корпусе, износостойкий интегральный рулевой механизм типа "винт-гайка на циркулирующих шариках и рейка с зубчатым сектором", замкнутая гидравлическая цепь, механизм снабжен ограничительным клапаном давления, а также регулировочными винтами, воздействующими на встроенные клапаны частичного сброса давления в крайних положениях управляемых колес, что предохраняет детали рулевого привода от перегрузок.

Наиболее визуальным изменением, можно смело отнести, кабину автомобиля, она совершенно новая, с применением новых материалов.

За счет новой конструкции стал более удобным вход/выход для пассажиров, увеличена просторность и комфорт поездки, увеличен дверной проем с шириной 63 см, дополнительный отопитель, прозрачный люк в крыше, 2 потолочных светильника + подсветка подножки, установлен дополнительный поручень.

На основании изложенного выше, можно с уверенностью сказать, что модернизированная серия Урал NEXT, получит достаточную долю рынка, которую сегодня занимают полноприводные автомобили КАМАЗ.

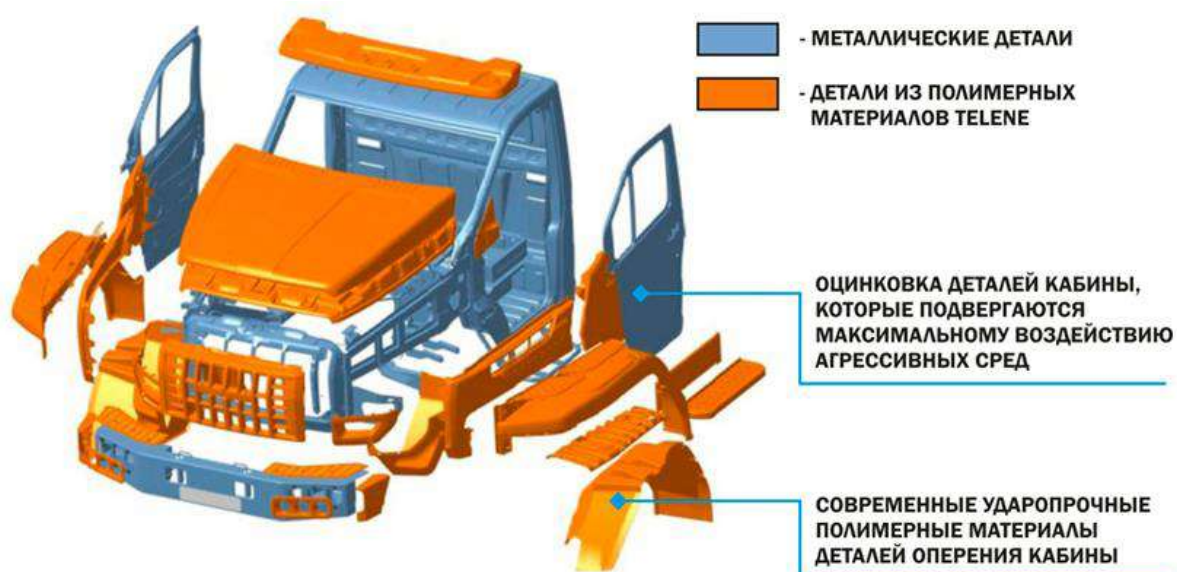


Рисунок 1.4 – Оперение кабины

					23.05.01.2018.379 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12



Рисунок 1.5 – Решения эргономики в кабине автомобиля

После версии 6x6 планируется разработка более легкой и компактной модификации 4x4, также планируется 7-местная машина. Но главное — АЗ Урал ведет разработку «полу внедорожных» автомобилей, с колесной формулой 6x4.

При создании новой серии NEXT была проделана достаточно большая работа, поэтому можно с уверенностью сказать, что автомобиль имеет большой потенциал, а установка спец навесного оборудования существенно расширит круг использования новой серии, цена и качество автомобиля не уступает как иностранным аналогам (а цена во много раз ниже), так и основного отечественного конкурента – КАМАЗ.

Выбор в качестве базового шасси Урал серии Next, обоснован и логичен, с точки зрения продвижения марки и повышения конкурентоспособности бренда, проектирование узконаправленных автомобилей, предназначенных для решения “конкретных” задач, обеспечит конкурентность другим отечественным производителям, которые как правило выпускаются на базе автомобилей КАМАЗ, иностранные бренды в этом сегменте грузоподъемной спецтехники развиты слабо. Поэтому можно с уверенностью говорить, что выбранная тема дипломного проекта “ Автомобиль Урал-NEXT 6x4 полной массой 25 т тропического исполнения”, является актуальной, и выбор новой модели Урал в качестве базового шасси, приведет к положительной динамике продаж, в сравнении с КАМАЗ.

1.2 История кондиционера

Кондиционирование воздуха в кабине автомобиля предусматривается для создания и поддержания в них:

- установленных общими нормами допустимых условий воздушной среды, если для этого не подходят более простые средства;
- искусственных условий климата;
- оптимальных условий гигиены воздушной среды, с целью увеличения производительности труда.

Кондиционирование для того, чтобы создать и поддерживать допускаемые или оптимальные условия воздушной среды, имеет название комфортное, а искусственное климатическое условие в соответствии с промышленными требованиями — технологическое. Кондиционирование воздуха производится определенным количеством технических решений, называемых система кондиционирования воздуха (СКВ). В комплекс СКВ входят технологические средства изготовления, смешивания и перераспределения воздуха, охлаждения, а также технические средства хладо- и теплообеспечения, автоматики, блока дистанционного управления и электронного контроля.

История кондиционера началась в XIX веке, когда английский ученый М. Фарадей заметил, что сжатие и переход определенного газа в жидкое состояние сопровождается процессом охлаждения. Но эти знания так и остались теоретическими - он не нашел им практического применения. А вот способ кондиционирования воздуха при помощи электричества был открыт У. Кэррьером приблизительно в 1902 г. Он же разработал первую действующую конструкцию для помещения типографии в Бруклине. Для процесса печати необходимо поддерживать постоянную влажность и температуру, иначе происходит нарушение цветопередачи. Кэрриер сделал кондиционер, который понижал температуру воздуха до оптимальной температуры и снижал влажность до 50 процентов. Этот агрегат он именовал как «аппарат для обработки воздуха». Успех окрылил его и уже в 1915 году он и ещё 6 партнеров основали фирму

					23.05.01.2018.379 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

«Garner Engineering Co.», которая позже переименована в «Carrier». На нынешний момент корпорация "Кэрриер" — один из ведущих компаний - производителей кондиционеров, она производит около двенадцати процентов от объема производства кондиционеров в мире.

Немногим позднее дорогостоящие системы кондиционирования воздуха стали получать применение в коммерческих целях на рабочих местах, для увеличения производительности труда. И только потом система кондиционирования стала входить в обывденную жизнь - как атрибут для повышения комфорта в автомобилях и жилых помещениях. Автомобильные кондиционеры стали появляться первыми на американских автомобилях. 50-е года в Соединенных Штатах ознаменовались подъемом продаж кондиционеров для жилых помещений и появились первые авто кондиционеры.

Первые авто кондиционеры и холодильники были заправлены токсичными газами (аммиак, метилхлорид) поэтому иногда происходили случаи отравлений, и даже смертельных, поэтому в целях повышения безопасности в 30-х годах компания "Дженерал Электрик" произвела кондиционер, с разделенным агрегатом, где потенциально опасные части были вынесены за пределы помещения. Так появились сплит-системы.

Самый первый автомобильный кондиционер имел охлаждающую мощность 370 вт и был установлен в 1930 году на автомобиле Кадиллак. Т. Мидглей-младший решил первым в качестве заполнителя (хладагента) применять дифтормонохлорметан позже в 1928 году переименованный фреоном. И хотя это хладагент оказался безопасный для человека, но все равно оставался вредным для озона входящего в состав атмосферы. Фреон является торговой маркой корпорации Дюпон. В названии каждого заключено число, в котором указан молекулярный состав. На нынешний момент в автомобильные кондиционеры закачивается хладагент HCFC, или R-22, но ожидается отказ от нее в изготовлении новых кондиционеров и окончательно прекратить выпуск в 2020 году. Последняя разработкой на рынке хладагентов является R-410A - один из самых экологичных, безопасных для здоровья, и невоспламеняющийся.

					23.05.01.2018.379 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

Последней инновацией являются так называемые инверторные системы, основанные на изменении частоты тока, подаваемого для электропитания компрессора.

Кондиционирование воздуха в помещениях предусматривается для создания и поддержания в них:

- установленных общими нормами допустимых условий воздушной среды, если для этого не подходят более простые средства.;
- искусственных условий климата в соответствии с требованиями технологии внутри помещения или части их ;
- оптимальных (или приближенных к ним) условий гигиены воздушной среды в промышленных помещениях, когда это оправдано в виде увеличения производительности труда;
- оптимальных условий воздушной среды в помещениях общественных, административных и жилых зданий, а также многофункциональных.

Кондиционирование помещений для того, чтобы создать и поддерживать допускаемые или оптимальные условия воздушной среды, имеет название комфортное, а искусственное климатическое условие в соответствии с промышленными требованиями — технологическое. Кондиционирование воздуха производится определенным количеством технических решений, называемых система кондиционирования воздуха (СКВ). В комплекс СКВ входят технологические средства изготовления, смешивания и перераспределения воздуха, охлаждения, а также технические средства хладо- и теплообеспечения, автоматики, блока дистанционного управления и электронного контроля.

История кондиционирования воздуха

Еще тысячи лет назад в Персии пробовали охладить воздух. Первые устройства для охлаждения воздуха были основаны на способности воды к охлаждению в сильной степени при испарении. "Кондиционер" того времени являлся собой специальной шахтой, улавливающей порывы ветра, внутри находились сосуды с порами и водой, либо была проточная вода из источника. Воздух внутри шахты понижал температуру и увлажнялся, после чего подавался

					23.05.01.2018.379 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

в само жилое помещение. Это устройство могло работать эффективно только в условиях низкой влажности.

Например, в Индии в виде двери в летний период применялся каркас, вокруг которого была обвита кокосовая индийская пальма. Над дверью размещался сосуд, который постепенно заполнялся водой из-за движения ее по капиллярам пальмы. В определенный момент уровень воды повышался до определенного значения, сосуд переворачивался, поливая водой каркас, и возвращался в первоначальное положение. Это продолжалось беспрерывно, пока татти была жива и имела достаточную освещенность.

Но настоящая история кондиционера началась в XIX веке, когда английский ученый М. Фарадей заметил, что сжатие и переход определённого газа в жидкое состояние сопровождается процессом охлаждения. Но эти знания так и остались теоретическими - он не нашел им практического применения. А вот способ кондиционирования воздуха при помощи электричества был открыт У. Кэррьером приблизительно в 1902 г. Он же разработал первую действующую СКВ для помещения типографии в Бруклине. Для процесса печати необходимо поддерживать постоянную влажность и температуру, иначе происходит нарушение цветопередачи. Кэрриер сделал кондиционер, который понижал температуру воздуха до оптимальной температуры и снижал влажность до 50 процентов. Этот агрегат он именовал как «аппарат для обработки воздуха». Успех окрылил его и уже в 1915 году он и ещё 6 партнеров основали фирму «Garner Engineering Co.», которая позже переименована в «Carrier». На нынешний момент корпорация "Кэрриер" — один из ведущих компаний - производителей кондиционеров, она производит около двенадцати процентов от объёма производства кондиционеров в мире.

Формулировка кондиционирование воздуха принадлежит Стюарду Крамеру, который в 1906 году провел аналогию улучшения качества воздушной среды с производством кондиционного товара.

Немногим позднее дорогостоящие системы кондиционирования воздуха (СКВ) стали получать применение в коммерческих целях на рабочих местах, для

					23.05.01.2018.379 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

увеличения производительности труда. И только потом система кондиционирования стала входить в обывденную жизнь - как атрибут для повышения комфорта в автомобилях и жилых помещениях. Автомобильные кондиционеры стали появляться первыми на американских автомобилях. 50-е года в Соединённых Штатах ознаменовались подъемом продаж кондиционеров для жилых помещений и появились первые автокондиционеры.

Первые автокондиционеры и холодильники были заправлены токсичными газами (аммиак, метилхлорид) поэтому иногда происходили случаи отравлений, и даже смертельных, поэтому в целях повышения безопасности в 30-х годах компания "Дженерал Электрик" произвела кондиционер, с разделенным агрегатом, где потенциально опасные части были вынесены за пределы помещения. Так появились сплит-системы.

Самый первый автомобильный кондиционер имел охлаждающую мощность 370 вт и был установлен в 1930 году на автомобиле Кадиллак. Т. Мидглей-младший решил первым в качестве заполнителя (хладагента) применять дифтормонохлорметан позже в 1928 году переименованный фреоном. И хотя это хладагент оказался безопасный для человека, но все равно оставался вредным для озона входящего в состав атмосферы. Фреон является торговой маркой корпорации Дюпон. В названии каждого заключено число число, в котором указан на молекулярный состав. На нынешний момент в автомобильные кондиционеры закачивается хладагент HCFC, по-другому R-22, но ожидается отказ от неё в изготовлении новых кондиционеров уже к 2010 году, и окончательно прекратить выпуск в 2020 году. Хладагент R-12 больше не выпускается, и есть только один способ его приобрести — это выкачать его из старого автокондиционера и очистить газ. Последняя разработкой на рынке хладагентов является R-410A - один из самых экологичных, безопасных для здоровья, и невоспламеняющийся. Последней инновацией являются так называемые инверторные системы, основанные на изменении частоты тока, подаваемого для электропитания компрессора..

					23.05.01.2018.379 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

Принципиально работа авто кондиционера ничем не отличается от работы холодильника. Цикл охлаждения является собой четыре этапа:

1 Циркулируя по закрытому контуру системы, движение хладагента осуществляется компрессором. Сначала из испарителя в компрессор попадает охлажденный парообразный хладагент при низком давлении. Далее он сжимается, при этом процессе возникает увеличение его давления и температуры.

2 Разогретый пар подается в конденсатор авто кондиционер, где осуществляется переход в состояние жидкости под высоким давлением - конденсация. При помощи вентилятора охлаждения избыточное тепло передается окружающей среде.

3 Следующим этапом жидкий хладагент поступает в расширительный клапан, где в процессе расширения происходит понижение его давления и температуры (происходит переход в туманообразное состояние). Регулятор потока осуществляет контроль подачи хладагента в испаритель.

4 На последнем этапе хладагент под низким давлением поступает в испаритель. Здесь начинается процесс его кипения и охлаждения, и соответственно, забор тепла от воздуха внутри помещения, превращаясь при этом в газ. Потом в виде газа хладагент возвращается обратно в компрессор и все начинается с первого цикла.

Если включить обратный цикл, то можно при помощи кондиционера нагревать воздух.

Одной из задач кондиционера является снижение влажности воздуха. Сильно охлажденный (ниже точки росы) змеевик-испаритель конденсирует влагу содержащуюся в воздухе (также, как и сильно охлажденный предмет конденсирует влагу из воздуха на внешней стороне), которую отводит дренажная система, и соответственно понижается влажность воздуха. Для комфорта предпочтительно, чтобы воздух был сухим, так как он обеспечивает наиболее естественное охлаждение тела человека за счет потоотделения. Типичные кондиционеры могут обеспечивать содержание влаги в воздухе от 40 до 60 %.

					23.05.01.2018.379 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

Авто кондиционер со встроенным парогенератором может автоматически поддерживать заданное значение влажности в автомобиле.

Авто кондиционеры делятся на два типа:

- Автономные кондиционеры;
- Компрессорные кондиционеры.

Автономный кондиционер способен охлаждать воздух во внутреннем пространстве машины в течение долгого времени, работая в «автономном» режиме. Кроме всего автокондиционер, или стояночный кондиционер, весьма надежен, эффективен и экономичен, но данный тип кондиционера достаточно дорог, как за саму систему так и за установку с комплектующими системы.

Компрессорные кондиционеры, в отличие от автономных, предполагают наличие вынесенного компрессора с приводом от двигателя. Они охлаждают салон только во время работы двигателя, что является с одной стороны недостатком, но в то же время дают малую нагрузку на генератор, что позволяет устанавливать значительно более мощные по хладопроизводительности модели.

1.3 Описание устанавливаемой системы кондиционирования

В устанавливаемый комплект кондиционера включены все расходные материалы необходимые для монтажа. Это позволяет, значительно сократить время монтажа и оптимизирует расходы, связанные с монтажом кондиционера.

Компрессор SD7H15 производителя «SANDEN».

Компания SANDEN CORPORATION (Япония) производит компрессоры для автомобильных систем кондиционирования воздуха с 1971 года. За это время компрессоры SANDEN заслужили репутацию высокотехнологичных, качественных и надёжных устройств с продуманной конструкцией и высокой производительностью. Поэтому неудивительно, что в настоящее время продукция компании занимает более 25% мирового рынка автомобильных компрессоров.

					23.05.01.2018.379 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

Тип компрессора: аксиально-поршневой, возвратно поступательный, производительностью 138 с/с, напряжение питания электромагнитной муфты – 12V/24V, потребляемая мощность электромагнитной муфты – 50W.

Компрессор устанавливается на двигатель и приводится в движение клиновым ремнем.



Рисунок 1.6 – Общий вид компрессора



Рисунок 1.7 – Установка компрессора на автомобиль

Конденсаторный блок производителя ООО «Термоконтроль». Трубчатый-ламельно, медно-алюминиевый, производительностью 6,5kW.

Конденсатор спроектирован специально для двигателей серии ЯМЗ. Имеет увеличенное расстояние между ламелями позволяет ему работать без потери производительности в довольно агрессивных условиях. Усиленные кронштейны крепления позволяют использовать его даже в горной местности. Он легко монтируется перед основным радиатором охлаждения двигателя. Предустановленный ресивер с реле давления, не только упростил монтаж, но и позволил сократить количество соединений рукавов, что в свою очередь повышает надежность кондиционера в целом.

										Лист
										21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2018.379 ПЗ					

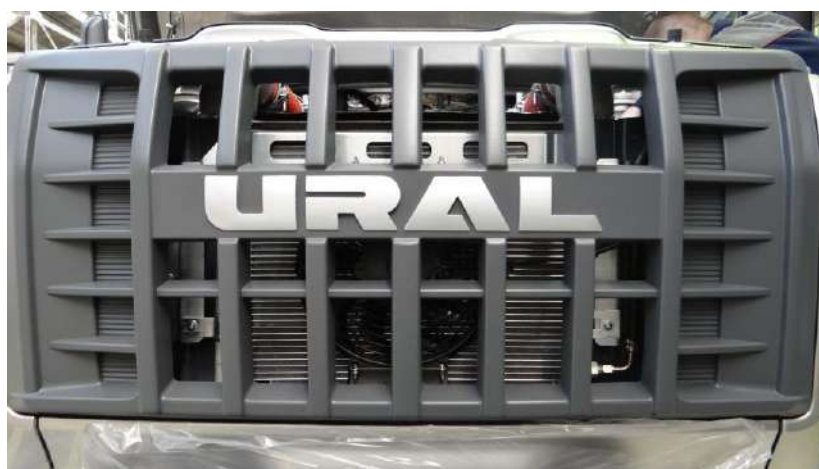


Рисунок 1.10 – Общий вид установки

При установке также используются специальные фреоновые рукава, для производства рукавов ООО «Термоконтроль» использует шланги Goodyear GALAXY, производства США, и исключительно стальные фитинги ведущих мировых производителей. Обжим фитингов производится на промышленном оборудовании фирмы AETON, США. Качественные комплектующие, и технологические возможности оборудования, на котором производятся рукава, и определяют качество готового продукта.

									Лист
									23
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2018.379 ПЗ				

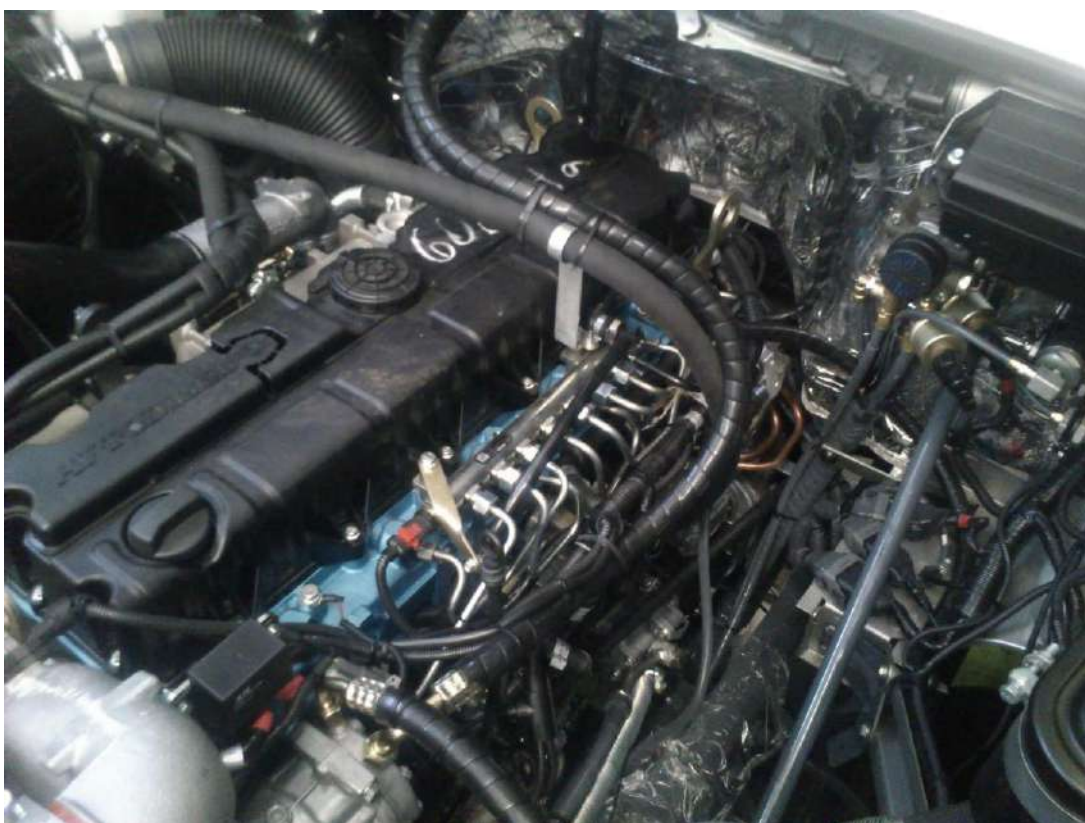


Рисунок 1.11 – Общий вид системы

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

23.05.01.2018.379 ПЗ

Лист

24

Выводы по разделу один

В данном разделе дипломного проекта было дано описание и обоснование выбранной темы дипломного проекта, рассмотрен вопрос актуальности выбранной темы на дипломный проект, а также был рассмотрен вопрос требований по нормам выбросов Евро и применение данных норм в мире в целом

					23.05.01.2018.379 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

2 ТЯГОВО-ДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

2.1 Исходные данные для расчета

Таблица 2.1 – Технические характеристики автомобиля Урал-NEXT 4320

Наименование	Значение
v_{amax} - максимальная скорость автомобиля, м/с (км/ч)	25,0 (90)
v_{amin} - минимальная скорость м/с (км/ч)	0,5 (2)
r_k – радиус качения колеса, м	0,6
C_x – коэффициент аэродинамического сопротивления	1
ρ - плотность воздуха, кг/м ³	1,28
B – колея передних колес автомобиля, м	2
H - высота автомобиля, м	3
K_L - коэффициент заполнения лобового сечения	1
φ – коэффициент сцепления шин с дорогой	0,8
Q – номинальный удельный расход топлива, г/кВт·ч	197
Двигатель, тип	ЯМЗ-536
N_{emax} – максимальная мощность двигателя, кВт (л.с.)	228 (312)
n_{emin} – минимальная частота вращения двигателя, об/мин	1000
n_{emax} – максимальная частота вращения двигателя, об/мин	2300
$i_{гл}$ – передаточное число главной передачи	8,97
$f = \psi$ - минимальный коэффициент сопротивления движению	0,018

На автомобиль Урал-NEXT 4320 устанавливается горбика передач ZF, коробка выпускаются совместным российско-немецким предприятием ZF-КАМА, тип устанавливаемой коробки передач ZF-9S1310 (девятиступенчатая механическая).

					23.05.01.2018.379 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

$$N_{eMIN} = 228 \left(0,5 \frac{1000}{2300} + 1,5 \frac{1000^2}{2300^2} - \frac{1000^3}{2300^3} \right) = 95,9 \text{ кВт}, \text{ аналогично находим}$$

остальные значения мощности двигателя, полученные значения заносим в таблицу.

Кривую крутящего момента $M_e=f(n_e)$ строим по формуле:

$$M_e = \frac{30N_e \cdot 10^3}{\pi \cdot n_e}, \quad (2.2)$$

где M_e – крутящий момент двигателя, Н·м

$$M_{eMIN} = \frac{30 \cdot 95,9 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 1000} = 916,2 \text{ Нм}, \text{ аналогично находим остальные значения}$$

крутящего момента, полученные значения заносим в таблицу 2.4.

Таблица 2.4- Внешняя скоростная характеристика двигателя

Частота вращения, об/мин	Мощность, кВт	Крутящий момент, Н·м
1000	95,9	916,2
1200	120,7	961,2
1400	145,3	991,7
1600	168,8	1007,9
1800	190,2	1009,7
2000	208,7	997,1
2150	220,1	978,2
2300	229,0	951,3

График внешней скоростной характеристики представлен на рисунке 2.1.

2.3 Тяговая характеристика автомобиля

Тяговой характеристикой автомобиля называют график зависимости силы тяги на колесах автомобиля от скорости движения на различных передачах $P_k=f(v_a)$. Силу тяги определяем по формуле:

$$P_k = \frac{M_e \cdot i_{mp} \cdot \eta_{mp}}{r_k}, \quad (2.3)$$

где P_k – сила тяги на колесах автомобиля, Н;

$\eta_{тр}$ – КПД трансмиссии;

$i_{тр}$ – передаточное число трансмиссии.

$$\eta_{тр} = 0,98^p \cdot 0,996^l, \quad (2.4)$$

$$\eta_{mp} = 0,98^7 \cdot 0,996^8 = 0,84.$$

$$i_{тр} = i_{кп} \cdot i_{рк} \cdot i_{гл}, \quad (2.5)$$

где $i_{кп}$ – передаточное число коробки передач;

$i_{рк}$ – передаточное число раздаточной коробки.

$$v_a = 0,105 \frac{n_e \cdot r_k}{i_{тр}}, \quad (2.6)$$

$$i_{mp1} = 9,48 \cdot 2,15 \cdot 8,97 = 182,8$$

$$i_{mp2} = 0,75 \cdot 1,04 \cdot 8,97 = 7,0,$$

График тяговой характеристики двигателя представлен на рисунке 2.2.

2.4 Мощностный баланс автомобиля

Уравнение мощностного баланса имеет следующий вид:

$$N_k = N_f + N_{\alpha} + N_w + N_j, \quad (2.7)$$

где

N_k – мощность приложенная к колесам со стороны трансмиссии, Вт;

N_f – затрачиваемая на преодоление сопротивления качению, Вт;

					23.05.01.2018.379 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

N_{α} – мощность затрачиваемая на преодоление подъема, Вт;

N_w –затрачиваемая на преодоление сопротивления воздуха, Вт;

N_j – мощность затрачиваемая на преодоление сил инерции, Вт.

$$P_k \cdot v_a = m_a \cdot f \cdot g \cdot v_a \cdot \cos \alpha + m_a \cdot g \cdot v_a \cdot \sin \alpha + 0,5C_x \cdot \rho \cdot F_a \cdot v_a^3 + m_a \cdot \delta_j \cdot v_a \frac{dv_a}{dt} \quad (2.8)$$

Для нашего варианта рассмотрим случай равномерного прямолинейного движения автомобиля по ровной дороге без подъема, когда мощность приложенная к колесам (N_k) расходуется только на преодоление сопротивления качению и сопротивления воздуха ($N_f + N_w$).

$$N_k = P_k \cdot v_a, \quad (2.9)$$

где v_a – скорость движения автомобиля, м/с.

$$N_f = m_a \cdot f \cdot g \cdot v_a, \quad (2.10)$$

$$N_w = 0,5C_x \cdot \rho \cdot F_a \cdot v_a^3, \quad (2.11)$$

где F_a – площадь лобового сечения автомобиля, м².

$$F_a = B \cdot H \cdot K_L, \quad (2.12)$$

$$F_a = 2 \cdot 3 \cdot 1 = 6,0 \text{ м}^2.$$

Определим максимальную мощность двигателя по формуле:

$$N_{ev_{\max}} = \frac{\psi \cdot m_a \cdot g \cdot v_{\max} + 0,5 \cdot \rho \cdot C_x \cdot F_a \cdot V_a^3}{\eta_{\text{тр}}}$$

$$N_{ev_{\max(\text{нетто})}} = \frac{0,018 \cdot 21300 \cdot 9,8 \cdot 25 + 0,5 \cdot 1,28 \cdot 1 \cdot 6,0 \cdot 25^3}{0,84} = 183,2 \text{ кВт}$$

График мощностного баланса представлен на рисунке 2.3.

2.5 Динамическая характеристика автомобиля

Динамической характеристикой называют график зависимости динамического фактора D автомобиля с полной нагрузкой от скорости движения на различных передачах. Динамическим фактором автомобиля называют отношение разности силы тяги на колесах и силы сопротивления воздуха к весу автомобиля:

$$D = \frac{P_k - P_w}{m_a \cdot g}, \quad (2.13)$$

где D – динамический фактор автомобиля;

P_w – сила сопротивления воздуха, Н.

$$P_w = 0,5 \cdot C_x \cdot \rho \cdot F_a \cdot v_a^2, \quad (2.14)$$

$$P_{W_{\min}} = 0,5 \cdot c_x \cdot \rho \cdot F_a \cdot V_{a_{\min}}^2 = 0,5 \cdot 1 \cdot 1,28 \cdot 6,0 \cdot 0,5^2 = 0,95 \text{ Н}$$

$$P_{W_{\max}} = 0,5 \cdot c_x \cdot \rho \cdot F_a \cdot V_{a_{\max}}^2 = 0,5 \cdot 1 \cdot 1,28 \cdot 6,0 \cdot 25^2 = 2400 \text{ Н}$$

$$D_{\min} = \frac{8978,71 - 2400}{21300 \cdot 9,81} = 0,04$$

$$D_{\max} = \frac{179\,383,71 - 0,95}{21300 \cdot 9,81} = 0,86$$

Полученные значения сводим в общую таблицу, и строим график.

2.6 Ускорение автомобиля

Ускорение автомобиля на разных передачах определяем по формуле:

$$j = \frac{D - f}{\delta_j} \cdot g, \quad (2.15)$$

где j – ускорение автомобиля;

δ_j – коэффициент, учитывающий влияние вращающихся масс автомобиля;

$$\delta_j = 1,04 + 0,04 \cdot i_{\text{кп}}^2 \cdot i_{\text{рк}}, \quad (2.16)$$

					23.05.01.2018.379 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

Полученные значения сводим в общую таблицу и строим график, на всех передачах.

2.7 Время и путь разгона автомобиля

Время и путь разгона определяем графоаналитическим способом. Кривую ускорений разбиваем на ряд отрезков и считаем, что в каждом интервале скорости автомобиль разгоняется с постоянным ускорением, то есть:

$$j_{cp} = 0,5(j_i + j_{i+1}), \quad (2.17)$$

где j_{cp} – среднее ускорение в выбранном интервале скоростей, $м/с^2$;

j_i и j_{i+1} – ускорения соответственно в начале и конце выбранного интервала скоростей, $м/с^2$;

i – номер рассматриваемого интервала.

При изменении скорости, например, от v_i до v_{i+1} среднее ускорение можно рассчитать также по формуле:

$$j_{cp} = \frac{v_{i+1} - v_i}{t_i}, \quad (2.18)$$

где t_i – время разгона автомобиля в интервале скоростей от v_i до v_{i+1} , с.

Из формулы находим время разгона в i -м интервале скоростей:

$$t_i = \frac{v_{i+1} - v_i}{j_{cp}}, \quad (2.19)$$

Тогда общее время разгона автомобиля можно определить как:

$$t = \sum_n^{i=1} t_i, \quad (2.20)$$

где t – время разгона в интервале скоростей от v_{min} до v_{max} , с;

n – количество интервалов.

При расчете пути разгона приближенно считаем, что в каждом интервале изменения скорости автомобиль движется равномерно со средней скоростью v_{cp} , которая определяется по формуле:

					23.05.01.2018.379 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

$$v_{cp} = 0,5(v_i + v_{i+1}), \quad (2.21)$$

где v_{cp} – средняя скорость в интервале от v_i до v_{i+1} , м/с.

Исходя из этого допущения путь разгона в интервале скоростей от v_i до v_{i+1} можно определить как:

$$S_i = v_{cp} \cdot t_i, \quad (2.22)$$

где S_i – путь, пройденный автомобилем за время t_i , м.

Тогда общий путь разгона автомобиля за время t определяется по формуле:

$$S = \sum_n^{i=1} S_i, \quad (2.23)$$

где S – общий путь разгона пройденный за время t , м.

При разгоне с места отсчет ведем от скорости, соответствующей минимально устойчивому числу оборотов коленчатого вала двигателя.

По мере приближения скорости автомобиля к максимальной, ускорение приближается к нулю. Это означает, что время разгона автомобиля до максимальной скорости, определяемое пересечением кривой ускорения с осью абсцисс, теоретически бесконечно велико. Однако разгон становится практически не ощутим при скорости автомобиля, равной $0,9 \div 0,95 v_{max}$. Поэтому время и путь разгона определяются обычно до скорости на $5 \div 10$ % меньше максимальной.

Полученные значения сводим в общую таблицу и строим график.

2.8 Угол подъема автомобиля

Максимальный угол подъема автомобиля по тяге определяем по формуле:

$$\alpha_{max} = \arcsin \frac{D_{max} - f \sqrt{1 - D_{max}^2 + f^2}}{1 + f^2}, \quad (2.24)$$

где α_{max} – максимальный угол подъема автомобиля по тяге, °.

					23.05.01.2018.379 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

$$\alpha_{\max} = \arcsin \frac{0,86 - 0,018\sqrt{1 - 0,86^2 + 0,018^2}}{1 + 0,018^2} = 30^\circ.$$

Максимальный угол подъема по сцеплению определяем по формуле:

$$\alpha_{\max \varphi} = \arctg\left(\frac{m_{\varphi}}{m_a} \cdot \varphi - f\right), \quad (2.25)$$

Где $\alpha_{\max \varphi}$ – максимальный угол подъема автомобиля по сцеплению, °.

$$\alpha_{\max \varphi} = 36^\circ$$

2.9 Расчет топливной экономичности

Рассчитаем увеличение расхода топлива при повышении сопротивления качению f с 0,014 до 0,03.

$$Q_s = \frac{100}{V_a} q (N_{TP} + N_f + N_w + N_g) \quad (2.26)$$

$$q = 197 \text{ г/кВт ч} = 40.1 \text{ г/Вт*с}$$

$$N_{TP} = Ne_{\max} (\text{нетто}) \cdot (1 - \eta_{TP}) = 183,2 \cdot 0,16 = 29,3 \text{ кВт}$$

$$N_w = P_w \cdot v_a = 0,5 \rho \cdot C_x \cdot F \cdot v_a^3 = 0,5 \cdot 1,28 \cdot 1 \cdot 6,0 \cdot 25^3 = 60,0 \text{ кВт}$$

$$N_g = Ne_{\max} (\text{брутто}) - Ne_{\max} (\text{нетто}) = 228 - 183,2 = 44,8 \text{ кВт}$$

$$N_f = P_f \cdot v_a = m_a \cdot f \cdot g \cdot v_a = 21300 \cdot 0,018 \cdot 9,81 \cdot 25 = 94,0 \text{ кВт}$$

$$N'_f = 21300 \cdot 0,03 \cdot 9,81 \cdot 25 = 156 \text{ кВт}$$

$$Q_s = \frac{100}{25} \cdot 40,1 \cdot (29,3 + 94 + 60 + 44,8) = 36 587,24 \text{ г/100км}$$

$$Q'_s = \frac{100}{25} \cdot 40,1 \cdot (29,3 + 156 + 60 + 44,8) = 46 532,04 \text{ г/100км}$$

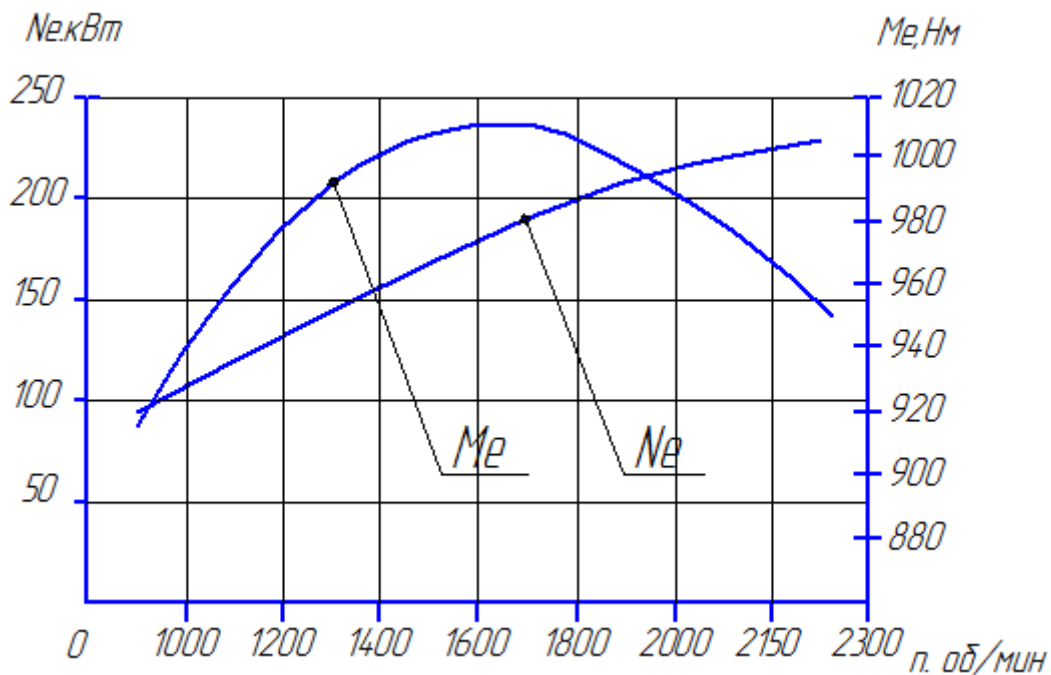


Рисунок 2.1 - Внешняя скоростная характеристика двигателя

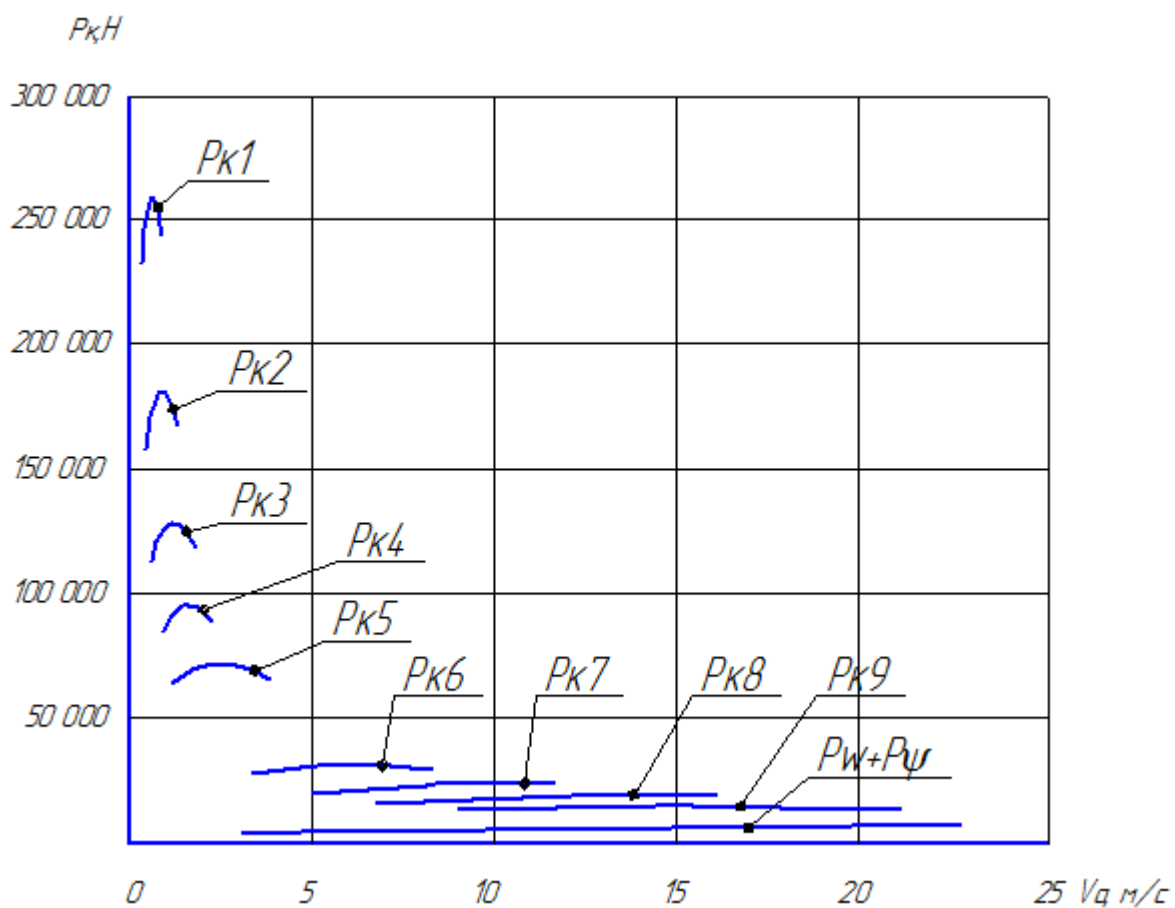


Рисунок 2.2 - Тяговая характеристика автомобиля

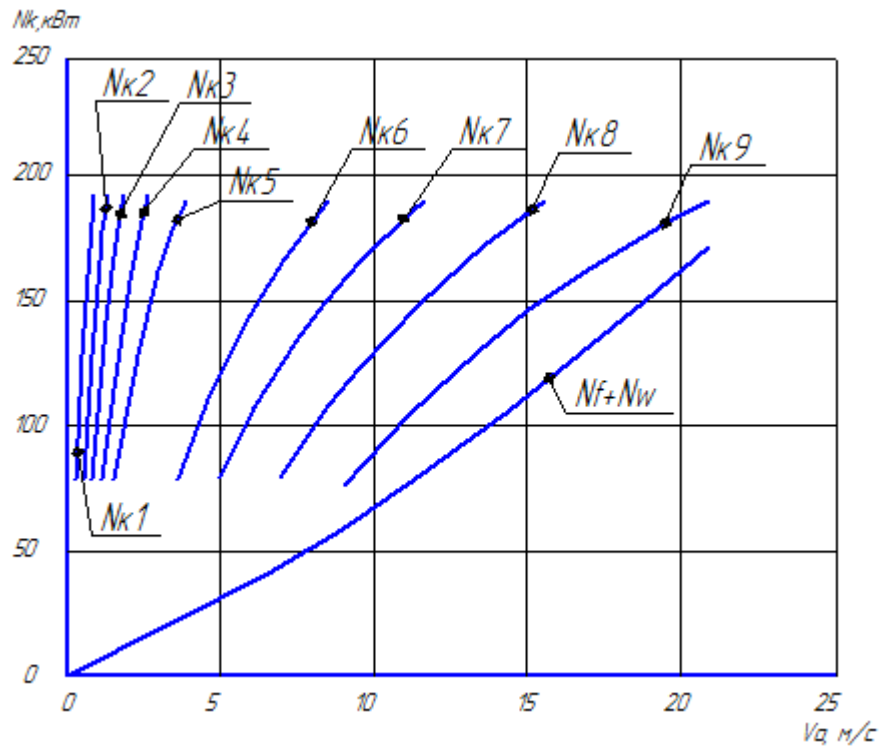


Рисунок 2.3 - Мощностной баланс автомобиля

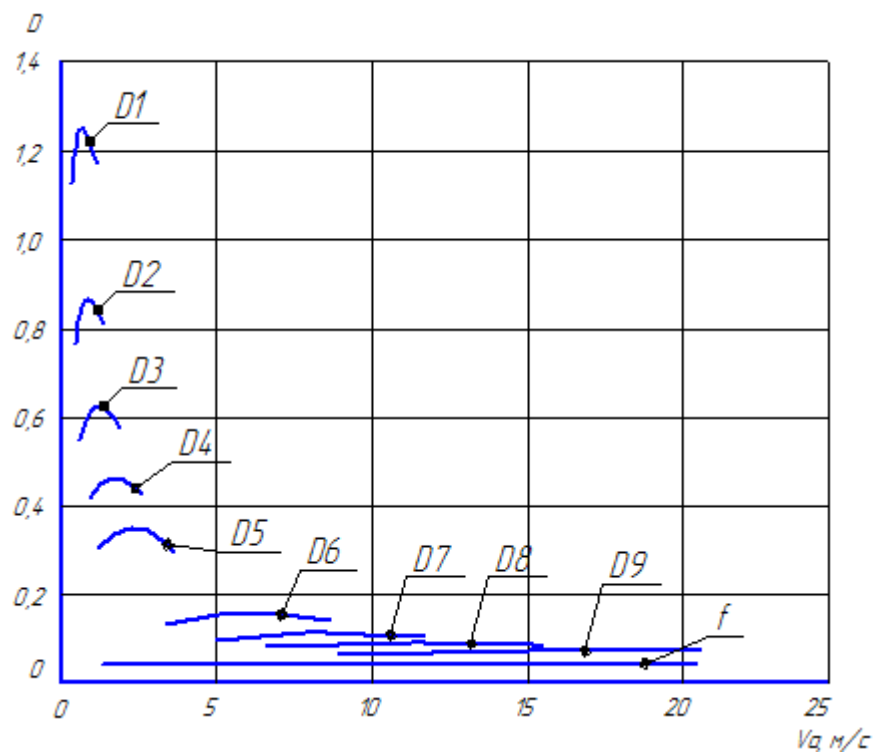


Рисунок 2.4 - Динамический фактор

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

23.05.01.2018.379 ПЗ

Лист

36

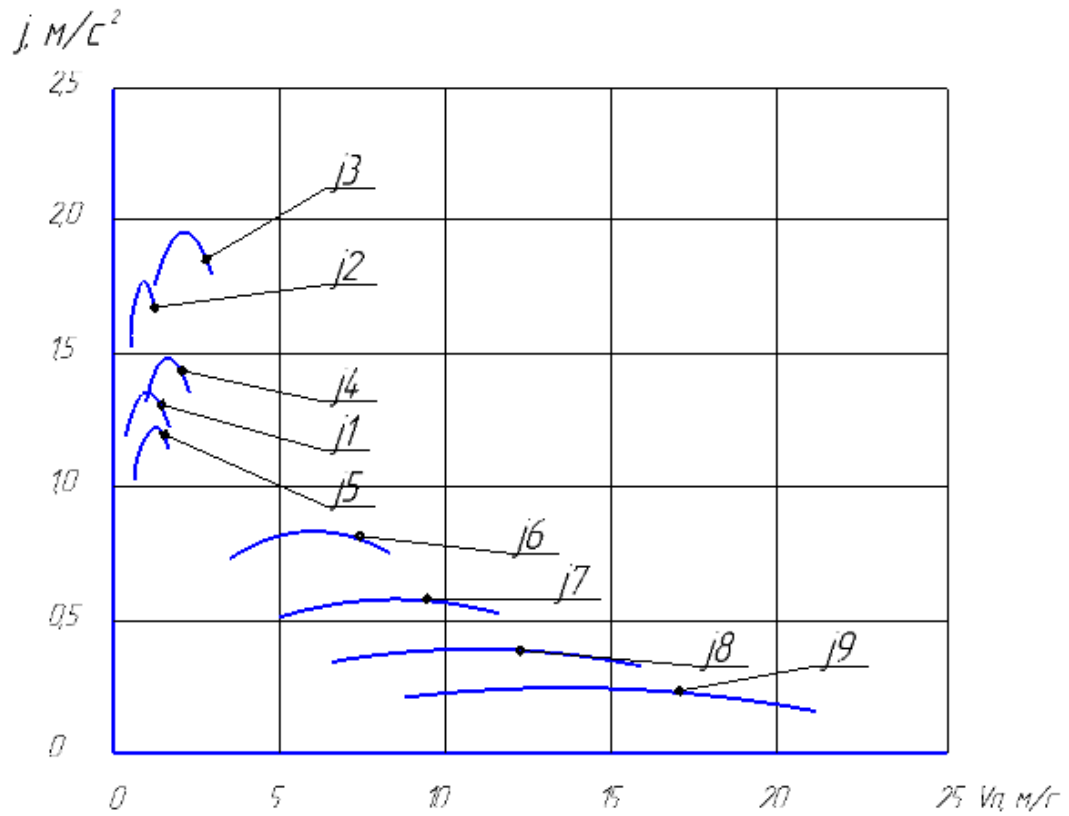


Рисунок 2.5 – Ускорение автомобиля на передачах

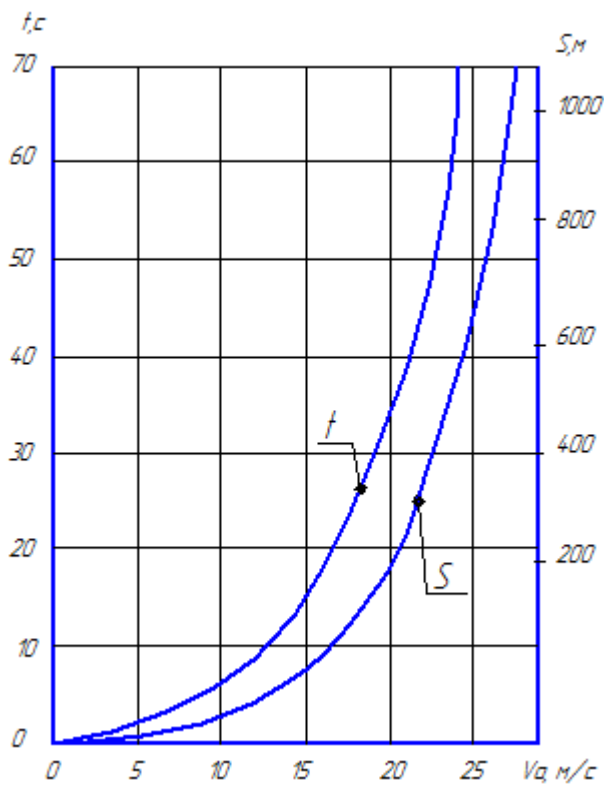


Рисунок 2.6 - Время и путь разгона

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

23.05.01.2018.379 ПЗ

Лист

37

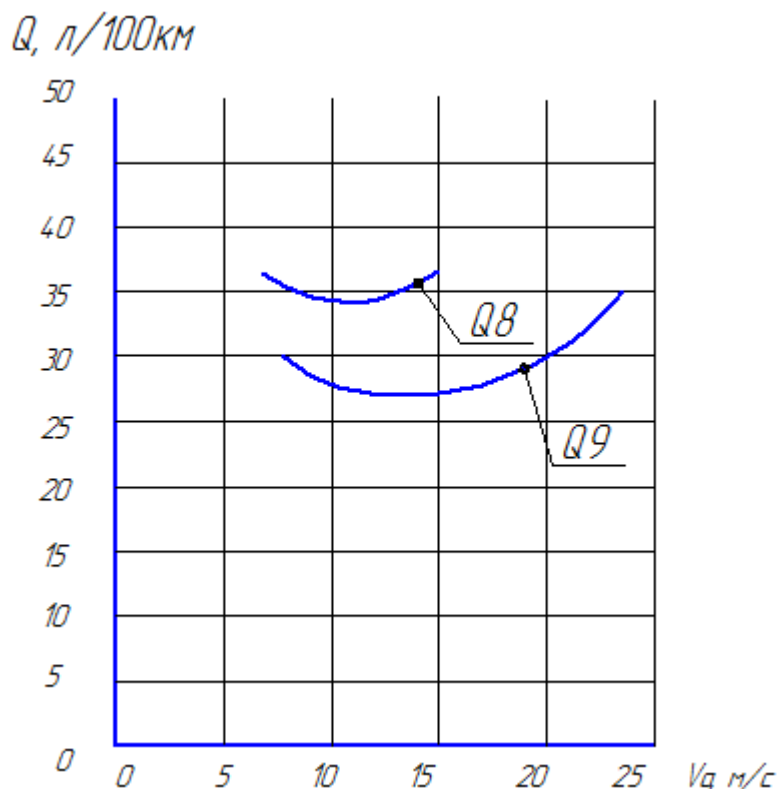


Рисунок 2.7 – Топливная экономичность

Таблица 2.4 – Результаты расчета

Передача	№ точки	n, об/мин	V, м/с	P_k	P_B	D	N_k	N_w	N_f	j	1/j
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	1	1000	0,34	234472	0,46	1,12	80808	0,16	1294	1,24	0,81
	2	1200	0,41	245977	0,66	1,18	101728	0,27	1553	1,30	0,77
	3	1400	0,48	253801	0,89	1,21	122457	0,43	1812	1,34	0,75
	4	1600	0,55	257942	1,17	1,23	142235	0,64	2071	1,36	0,73
	5	1800	0,62	258403	1,48	1,24	160300	0,92	2330	1,36	0,73
	6	2000	0,69	255181	1,82	1,22	175891	1,26	2589	1,35	0,74
	7	2150	0,74	250349	2,11	1,20	185502	1,56	2784	1,32	0,76
	8	2300	0,79	243446	2,41	1,17	192972	1,91	2978	1,28	0,78
II	1	1000	0,50	162771	0,95	0,78	80808	0,47	1865	1,58	0,63
	2	1200	0,60	170757	1,36	0,82	101728	0,81	2238	1,66	0,60
	3	1400	0,70	176188	1,86	0,84	122457	1,29	2611	1,72	0,58
	4	1600	0,79	179064	2,42	0,86	142235	1,92	2984	1,75	0,57
	5	1800	0,89	179383	3,07	0,86	160300	2,74	3357	1,75	0,57
	6	2000	0,99	177147	3,79	0,85	175891	3,76	3730	1,73	0,58
	7	2150	1,07	173792	4,37	0,83	185502	4,67	4010	1,69	0,59
	8	2300	1,14	169000	5,01	0,81	192972	5,72	4290	1,65	0,61

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
III	1	1000	0,70	115825	1,87	0,55	80808	1,30	2621	1,11	0,90
	2	1200	0,84	121508	2,69	0,58	101728	2,25	3145	1,16	0,86
	3	1400	0,98	125373	3,66	0,60	122457	3,58	3669	1,20	0,83
	4	1600	1,12	127419	4,78	0,61	142235	5,34	4194	1,22	0,82
	5	1800	1,26	127646	6,06	0,61	160300	7,61	4718	1,22	0,82
	6	2000	1,40	126055	7,48	0,60	175891	10,43	5242	1,21	0,83
	7	2150	1,50	123668	8,64	0,59	185502	12,96	5635	1,18	0,85
	8	2300	1,60	120136	9,89	0,57	192777	15,87	6029	1,15	0,87
IV	1	1000	0,94	86067	3,39	0,41	80808	3,18	3527	1,32	0,76
	2	1200	1,13	90290	4,87	0,43	101728	5,49	4233	1,39	0,72
	3	1400	1,31	93162	6,63	0,45	122457	8,72	4938	1,44	0,70
	4	1600	1,50	94682	8,67	0,45	142235	13,02	5644	1,46	0,68
	5	1800	1,69	94851	10,9	0,45	160300	18,54	6349	1,46	0,68
	6	2000	1,88	93668	13,5	0,45	175891	25,43	7055	1,45	0,69
	7	2150	2,02	91895	15,6	0,44	185502	31,59	7584	1,42	0,71
	8	2300	2,16	89361	17,9	0,43	192972	38,67	8113	1,38	0,73
V	1	1000	1,25	64774	5,98	0,31	80808	7,46	4687	1,76	0,57
	2	1200	1,50	67953	8,61	0,33	101728	12,88	5624	1,85	0,54
	3	1400	1,75	70114	11,7	0,34	122457	20,46	6562	1,91	0,52
	4	1600	2,00	71258	15,3	0,34	142235	30,54	7499	1,94	0,51
	5	1800	2,25	71385	19,3	0,34	160300	43,48	8437	1,95	0,51
	6	2000	2,50	70496	23,9	0,34	175891	59,64	9374	1,92	0,52
	7	2150	2,68	69161	27,6	0,33	185502	74,10	10077	1,88	0,53
	8	2300	2,87	67254	31,6	0,32	192972	90,71	10780	1,83	0,55
VI	1	1000	3,58	22575	49,2	0,11	80808	176,12	13449	0,74	1,35
	2	1200	4,30	23682	70,8	0,11	101728	304,34	16139	0,78	1,28
	3	1400	5,01	24435	96,4	0,12	122457	483,28	18829	0,81	1,23
	4	1600	5,73	24834	125	0,12	142235	721,40	21519	0,83	1,21
	5	1800	6,44	24879	159	0,12	160300	1027,1	24209	0,83	1,21
	6	2000	7,16	24568	196	0,12	175891	1408,9	26899	0,81	1,23
	7	2150	7,70	24103	227	0,11	185502	1750,3	28916	0,79	1,26
	8	2300	8,23	23439	260	0,11	192972	2142,8	30933	0,77	1,31
VII	1	1000	5,00	16161	96,0	0,08	80808	480,00	18786	0,52	1,94
	2	1200	6,00	16954	138	0,08	101728	829,44	22543	0,55	1,83
	3	1400	7,00	17493	188	0,08	122457	1317,1	26301	0,57	1,76
	4	1600	8,00	17779	245	0,08	142235	1966,0	30058	0,58	1,73
	5	1800	9,00	17811	311	0,08	160300	2799,3	33815	0,58	1,74
	6	2000	10,00	17589	384	0,08	175891	3840	37573	0,56	1,77
	7	2150	10,75	17256	443	0,08	185502	4770,4	40391	0,55	1,83
	8	2300	11,50	16780	507	0,08	192972	5840,1	43209	0,52	1,91
VIII	1	1000	6,77	11928	176	0,06	80808	1193,7	25452	0,35	2,88
	2	1200	8,13	12514	253	0,06	101728	2062,7	30543	0,37	2,71
	3	1400	9,48	12912	345	0,06	122457	3275,5	35633	0,38	2,61
	4	1600	10,84	13122	451	0,06	142235	4889,4	40724	0,39	2,58

	5	1800	12,19	13146	570	0,06	160300	6961,8	45815	0,38	2,61
	6	2000	13,55	12982	704	0,06	175891	9549,7	50905	0,37	2,70
	7	2150	14,56	12736	814	0,06	185502	11863	54723	0,35	2,82
	8	2300	15,58	12385	932	0,05	192972	14524	58541	0,33	2,99
IX	1	1000	9,00	8978	311	0,04	80808,3	2799,3	33815	0,22	4,60
	2	1200	10,80	9419	447	0,04	101728	4837,2	40579	0,23	4,33
	3	1400	12,60	9718	609	0,04	122457	7681,4	47342	0,24	4,22
	4	1600	14,40	9877	796	0,04	142235	11466	54105	0,24	4,24
	5	1800	16,20	9895	1007	0,04	160300	16325	60868	0,23	4,40
	6	2000	18,00	9771	1244	0,04	175891	22394	67631	0,21	4,74
	7	2150	19,35	9586	1437	0,04	185502	27821	72704	0,19	5,15
	8	2300	20,70	9322	1645	0,04	192972	34059	77776	0,17	5,88

Выводы по разделу два

В данном разделе дипломного проекта были определены основные тягово-динамические показатели автомобиля, а также время и путь разгона.

					23.05.01.2018.379 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Тепловой расчет кабины автомобиля

Существуют различные методы расчета кабин и салонов автомобиля. Основой любой расчетной методики является математическое описание рассчитываемого объекта, т.е. его математическая модель, и, поэтому качество методики определяется качеством математической модели.

Простейший из моделей позволяют рассчитывать только установившиеся режимы работы системы. Существуют методики, учитывающие в своих моделях динамику процессов, но они имеют существенные недостатки не принимается во внимание теплоемкости ограждающих конструкции кузова и внутреннего оборудования салона. Но учитывать неуставившиеся режимы необходимо, т.к. в автомобилях, процессы, связанные с отоплением салона, практически не когда не бывает установившимися. Однако очень сложно учесть все внимание и внутренние факторы (скорость и направление ветра, солнечная радиация, осадки т т.д.) при расчете систем отопления без применения специальным программ на ЭВМ. Поэтому данном расчете принимается допущение, что процесс установившийся.

Рассмотрим кабину автомобиля, как часть системы “среда –кабина-водитель”. Под действием внешних фактором: погодные условия, режимы движения, количество человек в салоне и т.д., в кабине автомобиля формируется тепловые условия, определяющие комфорт пассажиров.

Условия, в которых человек не испытывает ни перегрева, ни переохлаждения, ни движения воздуха, ни других неприятных ощущений, можно считать в тепловом отношении комфортными. Комфортные условия представляют собой совокупность показателей, ограничивающих отдельные параметры: температуру, влажность, и скорость воздуха, максимальный перепад температуры воздуха в помещении и т.д.

					23.05.01.2018.379 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

Уравнение теплового баланса кабины, при котором температура воздуха остается постоянной можно записать в виде:

$$\sum Q_i = Q_{(кВт)} \quad (3.1)$$

$\sum Q_i$ -теплопоступления в кабину от различных источников, кВт

Тепловой баланс кабины составляют с учетом теплоты подводимой в нее и отводимой от нее. Непрозрачные стенки кабин автомобилей состоят из нескольких слоев: металлической обшивки, антикоррозионного покрытия, термоизоляционного противозумного слоя, гидроизоляционного пленочного покрытия. Количество теплоты, передаваемое в кабину через многослойные стенки при разности температур воздуха внутри и снаружи, зависит от свойств материала, толщины каждого слоя, особенно термоизоляционного, и условий тепло обмена на наружной и внутренней поверхностях кабины.

Тепловой баланс кабины для умеренного климата составляют для расчета необходимой тепло производительности системы отопления, а если она известна ,то делают проверочный расчет системы отопления для оценки ее эффективности, при этом не учитывают влияния солнечных лучей. В зимний период основное количество теплоты из салона передается через стенки и выходящим через неплотности и вытяжные отверстия воздухом.

Уравнение теплового баланса в прохладный период времени имеет следующий вид:

$$\sum Q_i = (\sum S_i K_i + C_B G_v) \Delta T - Q_{ч} - Q_{э} - Q_{д} \quad (3.2)$$

где $\sum Q_i$ - количество теплоты, выделяемое системой отопления

S_i -площадь поверхности i -той стенки

K_i -коэффициент теплоотдачи i -той стенки

C_B - удельная теплоемкость воздуха

$$C_B = 1,01 \text{кДж} / \text{кг}^{\circ} \text{C}$$

G_v -расход воздуха через неплотности и вытяжные отверстия

$Q_{ч}$ -количество теплоты передаваемое воздуху пассажирами

$Q_{э}$ -количество теплоты передаваемое от работающего электрооборудования

$Q_{д}$ -количество теплоты передаваемое от работающих агрегатов в кабине

					23.05.01.2018.379 ПЗ	Лист
						42
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ΔT - перепад температур воздуха снаружи и внутри кабины

$$\Delta T = T_H - T_B \quad (3.3)$$

где T_H - температура наружная, принимаю $T_H = 35^\circ\text{C}$;

T_B – необходимая температура в кабине, принимаю $T_B = 15^\circ\text{C}$

$$\Delta T = 35 - 15 = 20^\circ\text{C}$$

Анализ теплового баланса кабин и кузовов современных автомобилей показывает, что эффективная тепло производительность системы, определяемая разностью количества теплоты, передаваемой системой в салон и потерей теплоты с выходящим воздухом, составляет около 65%. остальная часть теплоты удаляется из кабины. В связи с этим герметичность кабины имеет большое значение в повышении эффективности системы отопления, т.к. влияет на расходы воздуха через вытяжное отверстие и неплотности.

Площади поверхностей стенок S :

Площадь пола S пола равна:

$$S_{\text{пола}} = 1800 * 800 = 1,44 \text{ м}^2$$

Площадь щита передка S стенки равна:

$$S_{\text{стенки}} = 600 * 1600 = 0,96 \text{ м}^2$$

Площадь боковых дверей без стекол S бок равна:

$$S_{\text{двери}} = 2 * 600 * 500 + 2 * 700 * 700 = 1,58 \text{ м}^2$$

Площадь задка S задка равна:

$$S_{\text{задка}} = 1550 * 2000 = 3,1 \text{ м}^2$$

Площадь крыши S крыши:

$$S_{\text{крыши}} = 1800 * 900 = 1,62 \text{ м}^2$$

Площадь стекол S стекол равна:

$$S_{\text{стекло}} = 2 * 800 * 452 + 2 * 452 * 150 + 2 * 400 * 417 + 2(0,5 * 71 + 133 * 417) = 1,328 \text{ м}^2$$

Коэффициент теплопередачи стенок K_i рассчитывается по формуле:

$$K = \frac{1}{(1/\delta_H + \sum l/\lambda + 1/\delta_B)} \quad (3.4)$$

δ_H -коэффициент теплоотдачи от воздуха к наружной стенке кабины,
 $\delta_H = 6,89$.

					23.05.01.2018.379 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

δ_v - коэффициент теплоотдачи от внутренней поверхности к воздуху, $\delta_v = 7,46$

l - толщина слоя стенки

λ - коэф. теплопроводности материала слоя.

В качестве теплошумоизоляции был выбран материал Пенофол толщиной 4мм, коэффициент теплопроводности 0,19 (Вт/м°C).

Толщины материалов стенок кабины l равны:

$$l_{\text{СТАЛЬ}} = 1,5\text{мм} = 0,0015\text{м}$$

$$l_{\text{СТАЛЬ}}^{\text{ВНУТР}} = 0,8\text{мм} = 0,0008\text{м}$$

$$l_{\text{ТЕПЛОШУМОИЗОЛЯЦИИ}} = 4\text{мм} = 0,004\text{м}$$

$$l_{\text{ТКАНЬ}} = 1\text{мм} = 0,001\text{м}$$

$$l_{\text{СТЕКЛА}} = 6\text{мм} = 0,006\text{м}$$

$$l_{\text{ОБИВКИ_КРЫШИ}} = 3\text{мм} = 0,003\text{м}$$

Коэффициенты теплопроводности материалов стенок кабины:

$$\lambda_{\text{СТАЛЬ}} = 47, \lambda_{\text{ТЕПЛО_ШУМОИЗОЛЯЦИИ}} = 0,19, \lambda_{\text{ТКАНЬ}} = 0,05, \lambda_{\text{СТЕКЛА}} = 1,0, \lambda_{\text{КРЫШИ}} = 0,035$$

Тогда коэффициент теплопередачи:

$$K_{\text{ПОЛА}} = \frac{1}{\left(\frac{1}{\delta_H} + \frac{l_{\text{СТАЛЬ}}}{\lambda_{\text{СТАЛЬ}}} + \frac{l_{\text{ШУМОИЗОЛЯТОР}}}{\lambda_{\text{ШУМОИЗОЛЯТОР}}} + \frac{l_{\text{ТКАНЬ}}}{\lambda_{\text{ТКАНЬ}}} + \frac{1}{\delta_V}\right)} =$$
$$= \frac{1}{\left(\frac{1}{6,89} + \frac{0,0015}{47} + \frac{0,004}{0,19} + \frac{0,001}{0,005} + \frac{1}{7,46}\right)} = \frac{1}{0,14 + 0,00003 + 0,021 + 0,2 + 0,13} = 2,0$$

$$K_{\text{ДВЕРИ}} = \frac{1}{\left(\frac{1}{\delta_H} + \frac{l_{\text{СТАЛЬ}}}{\lambda_{\text{СТАЛЬ}}} + \frac{l_{\text{СТАЛЬ}}^{\text{ВНУТР}}}{\lambda_{\text{СТАЛЬ}}} + \frac{l_{\text{ШУМОИЗОЛЯТОР}}}{\lambda_{\text{ШУМОИЗОЛЯТОР}}} + \frac{l_{\text{ТКАНЬ}}}{\lambda_{\text{ТКАНЬ}}} + \frac{1}{\delta_V}\right)} =$$
$$= \frac{1}{\left(\frac{1}{6,89} + \frac{0,0015}{47} + \frac{0,0008}{47} + \frac{0,004}{0,19} + \frac{0,001}{0,005} + \frac{1}{7,46}\right)} = 2,0$$

$$K_{\text{КРЫША}} = \frac{1}{\left(\frac{1}{\delta_H} + \frac{l_{\text{СТАЛЬ}}}{\lambda_{\text{СТАЛЬ}}} + \frac{l_{\text{ШУМОИЗОЛЯТОР}}}{\lambda_{\text{ШУМОИЗОЛЯТОР}}} + \frac{l_{\text{ОБИВКА_КРЫШИ}}}{\lambda_{\text{ОБИВКА_КРЫШИ}}} + \frac{l_{\text{ТКАНЬ}}}{\lambda_{\text{ТКАНЬ}}} + \frac{1}{\delta_V}\right)} =$$
$$= \frac{1}{\left(\frac{1}{6,89} + \frac{0,0015}{47} + \frac{0,004}{0,19} + \frac{0,003}{0,035} + \frac{0,001}{0,005} + \frac{1}{7,46}\right)} = 1,75$$

					23.05.01.2018.379 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

$$K_{\text{ЗАДКА}} = \frac{1}{\left(\frac{1}{\delta_H} + \frac{l_{\text{СТАЛЬ}}}{\lambda_{\text{СТАЛЬ}}} + \frac{l_{\text{ШУМОИЗОЛЯТОР}}}{\lambda_{\text{ШУМОИЗОЛЯТОР}}} + \frac{l_{\text{ТКАНЬ}}}{\lambda_{\text{ТКАНЬ}}} + \frac{1}{\delta_B}\right)} = \frac{1}{\left(\frac{1}{6,89} + \frac{0,0015}{47} + \frac{0,004}{0,19} + \frac{0,001}{0,005} + \frac{1}{7,46}\right)} = 2,0$$

$$K_{\text{СТЕНКИ}} = \frac{1}{\left(\frac{1}{\delta_H} + \frac{l_{\text{СТАЛЬ}}}{\lambda_{\text{СТАЛЬ}}} + \frac{l_{\text{ШУМОИЗОЛЯТОР}}}{\lambda_{\text{ШУМОИЗОЛЯТОР}}} + \frac{l_{\text{ТКАНЬ}}}{\lambda_{\text{ТКАНЬ}}} + \frac{1}{\delta_B}\right)} =$$

$$= \frac{1}{\left(\frac{1}{6,89} + \frac{0,0015}{47} + \frac{0,004}{0,19} + \frac{0,001}{0,005} + \frac{1}{7,46}\right)} = 2,0$$

$$K_{\text{СТЕКЛО}} = \frac{1}{\left(\frac{1}{\delta_H} + \frac{l_{\text{СТЕКЛО}}}{\lambda_{\text{СТЕКЛО}}} + \frac{1}{\delta_B}\right)} = \frac{1}{\left(\frac{1}{6,89} + \frac{0,006}{1,0} + \frac{1}{7,46}\right)} = 3,7$$

Расход воздуха через неплотности и вытяжные отверстия можно укрупнено принять $G_v = 85 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Количество теплоты, передаваемое воздуху пассажирами ориентировочно принимаю $Q_{\text{ч}} = 150 \text{ Вт}$, количество теплоты передаваемое от работающего электрооборудования и агрегатов в кабине в сумме принимаю $Q_{\text{э}} + Q_{\text{д}} = 150 \text{ Вт}$

Теперь определим количество теплоты, подаваемое в салон и необходимое для поддержания постоянной температуры в нем, равной $+16^{\circ}\text{C}$ в соответствии с ГОСТ 50993-96:

$$Q_i = (\sum SK + C_B G_v) \Delta T - Q_{\text{ч}} - Q_{\text{э}} - Q_{\text{д}}$$

$$Q = (S_{\text{СТЕКЛО}} K_{\text{СТЕКЛО}} + S_{\text{СТЕНКИ}} K_{\text{СТЕНКИ}} + S_{\text{ЗАДКА}} K_{\text{ЗАДКА}} + S_{\text{КРЫША}} K_{\text{КРЫША}} + S_{\text{ДВЕРИ}} K_{\text{ДВЕРИ}} +$$

$$+ S_{\text{ПОЛА}} K_{\text{ПОЛА}} + C_B G_v) \Delta T - Q_{\text{ч}} - Q_{\text{э}} - Q_{\text{д}} = (1,328 \cdot 3,7 + 0,96 \cdot 2,0 + 3,1 \cdot 2,0 + 1,62 \cdot 1,75 + 1,58 \cdot 2,0 +$$

$$+ 1,44 \cdot 2,0 + 1,01 \cdot 85) 20 - 150 - 150 = 1855 \text{ Вт} = 1,855 \text{ кВт}$$

В результате расчета видно, что для создания температуры воздуха в кабине требуется $1,855 \text{ кВт}$. Устанавливаемый компрессор имеет достаточную мощность для создания данной температуры, условие выполнено.

					23.05.01.2018.379 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

3.2 Детали устанавливаемой системы двигателя

Трубы в сборе представляют собой сварные соединения, состоящие, как правило, из основной трубы, патрубка и фланца. Патрубки и трубы изготавливаются из цельных медных или стальных труб путем рубки и гибки. Фланцы изготавливают из стального листа толщиной 6 мм. Кронштейн компрессора сваривается: из основания и ребра жесткости.

На разработанную систему предполагается поставлять компрессор и подающие рукава.

Трубопроводы рассчитываются по формулам тонкостенного цилиндра, допустимое напряжение будет:

$$\sigma_p = \frac{P \cdot d}{2 \cdot S}, \quad (3.5)$$

где P – максимальное давление жидкости, Па;

d – наружный диаметр трубы, м;

S – толщина стенки трубы, м.

Расчет трубопроводов в большинстве случаев заключается в определении оптимальных соотношений между потерями давления в системе и диаметрами трубопроводов при передаче заданной мощности. Потери давления зависят прежде всего от скорости течения жидкости. Примем скорость движения в трубопроводе 1,5 м/с. По заданной скорости определяем внутренний диаметр трубопровода:

$$d_v = 4,6 \sqrt{\frac{Q}{V}}, \quad (3.6)$$

где Q – расход, примем удельный расход $Q = 59$ л/мин;

V – скорость жидкости.

Для трубопровода при $V = 1,5$ м/с

$$d = 4,6 \sqrt{\frac{59}{1,5}} = 28,8 \text{ мм.}$$

Исходя из наличия труб, выбираем по ГОСТ 8734-75:

- трубопровод 30x1,0;

					23.05.01.2018.379 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

Проводим проверку трубопроводов на прочность.

$$\sigma_{с.р} = \frac{1,5 \cdot 10^6 \cdot 30}{2 \cdot 1} = 22,5 \text{ МПа.}$$

Допустимое напряжение материала:

$$[\sigma_p] = 0,3 \cdot \sigma_B; \sigma_B = 560 \text{ МПа} - \text{величина временного сопротивления}$$

$$[\sigma_p] = 0,3 \cdot 560 = 168 \text{ МПа.}$$

Полученный запас находим по формуле:

$$n = \frac{[\sigma_p]}{\sigma_{н.р}} = \frac{168}{22,5} = 7,46.$$

Выводы по разделу три

В данном разделе дипломного проекта был произведен тепловой расчет кабины, определено необходимое количество энергии для поддержания комфортного микроклимата салона. Произведен расчет трубопровода системы, в ходе расчета было определено, что трубопровод удовлетворяет условиям прочности.

					23.05.01.2018.379 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1 Выбор технологической детали

Технология машиностроения - это область технической науки, занимающаяся изучением связей и установлением закономерностей в процессе изготовления машин. Она призвана разработать теорию технологического обеспечения и повышения качества изделий машиностроения с наименьшей себестоимостью их выпуска.

Объектом технологии машиностроения является технологический процесс, а предметом установление и исследование внешних и внутренних связей, закономерностей технологического процесса.

Область исследования, это:

- технологичность конструкции машины как объекта производства;
- технологические процессы, операции, установки, позиции, технологические переходы и рабочие хода, обеспечивающие повышение качества изделий и снижение их себестоимости;
- математическое моделирование технологических процессов и методов изготовления деталей и сборки изделий машиностроения;
- совершенствование существующих и разработка новых методов обработки и сборки с целью повышения качества изделий машиностроения и снижения себестоимости их выпуска;
- методы проектирования и оптимизации технологических процессов;
- технологическая наследственность в машиностроении;
- технологическое обеспечение и повышение качества поверхностного слоя, точности и долговечности деталей машин;
- проблемы управления технологическими процессами в машиностроении.

В данном разделе дипломного проекта необходимо выбрать деталь, для которой будет составлен технологический маршрут создания детали, а также

					23.05.01.2018.379 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

необходимо выбрать технологическое оборудование применяемое для создания детали, произвести необходимые расчеты, нормы расхода материала.

В качестве детали для технологической части дипломного проекта я выбираю: Козырек боковой.

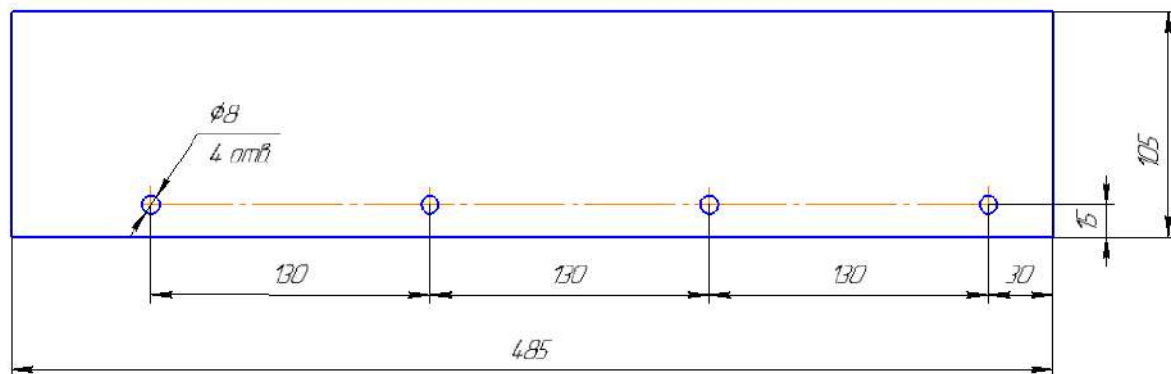


Рисунок 4.1 – Козырек боковой

Выбранная деталь входит в сборку детали: Козырек боковой в сборе, который показан на рисунке 4.2.

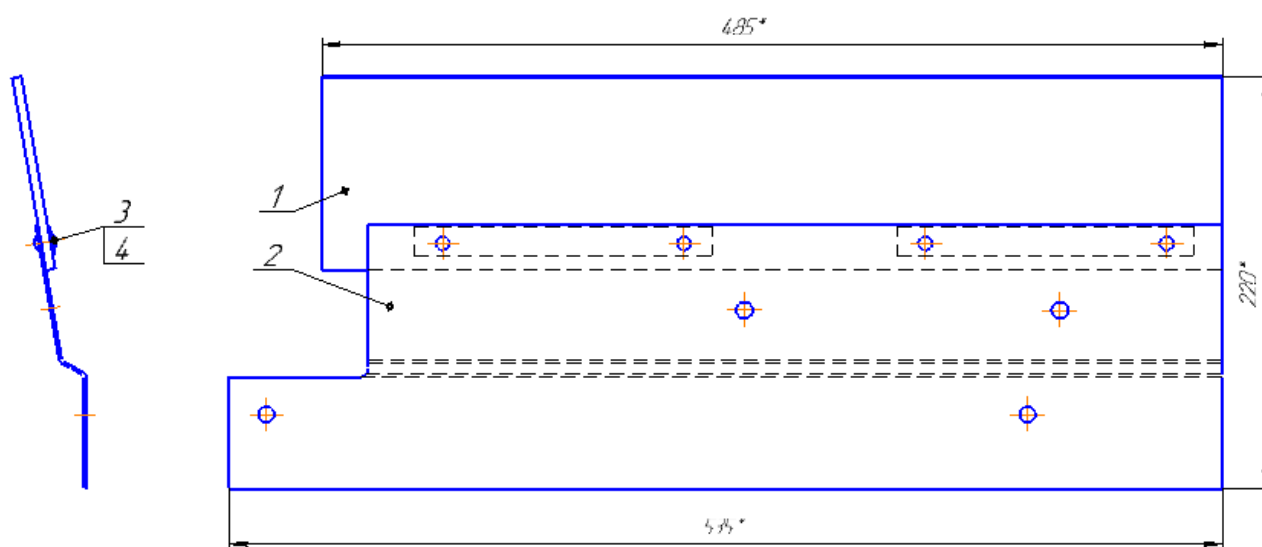


Рисунок 4.2 – Козырек боковой в сборе

1 – Козырек боковой; 2 – Кронштейн; 3 – Заклепка; 4 – Шайба

Выбранная деталь изготовлена из материала: Ст3 ГОСТ 16523-97 - это тонколистовой горячекатаный и холоднокатаный прокат из углеродистой стали

качественной и обыкновенного качества общего назначения, изготавливаемый шириной 500 мм и более, толщиной до 6,9 мм включительно.

Прокат подразделяют:

1) по способу производства:

- горячекатаный;
- холоднокатаный.

2) по видам продукции:

- листы;
- рулоны.

3) по минимальному значению временного сопротивления (В) на группы прочности: К260В, К270В, ОК300В, К310В, К330В, К350В, ОК360В, ОК370В, К390В, ОК400В, К490В.

Прокат изготавливают:

- из углеродистой стали обыкновенного качества групп прочности ОК300В, ОК360В, ОК370В, ОК400В.

- из углеродистой качественной стали групп прочности К260В, К270В, К310В, К330В, К350В, К390В, К490В.

Таблица 4.1 – Химический состав в %

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cu	As
0.14 - 0.22	0,15-0,3	0.4 - 0.65	до 0.3	до 0.05	до 0.04	до 0.3	до 0.08

Свариваемость без ограничений, не склонна к отпускной хрупкости, данная сталь применяется для: прокладок, шайб, вилок, труб, а также деталей, подвергаемых химико-термической обработке (втулок, проушин, тяг).

4.2 Технологический процесс изготовления

В настоящее время существует несколько разных способов резки листовых металлических изделий. Все методы отличаются друг от друга эффективностью и стоимостью. Но важным фактором является то, что некоторые способы могут использоваться только на промышленном предприятии, в то время как иные также могут применяться и на малых промышленных предприятиях.

Выбранную деталь будем получать методом плазменной резки, тонколистового материала, т.к. данный метод обеспечит:

- наиболее быстрый метод получения детали, снижение трудозатрат на изготовление;
- коэффициент использования материала выше, чем использование метода штамповки;
- один из самых точных методов получения листовых деталей.

4.3 Выбор оборудования

Современные методы резания металлических конструкций разделяют на следующие группы:

- газопламенная резка, которая, чаще всего, основана на применении кислород-ацетиленовой или кислород-пропановой смесей;
- механическая ручная резка с помощью гильотинных ножниц или абразивных вращающихся дисков;
- плазменная резка.

Среди технологий металлообработки 21 века особое внимание заслуживает плазменная резка металлов.

Кроме того, следует учитывать тип металла, который необходимо разрезать. Основная классификация при выборе оборудования для обработки резанием следующая:

- металлы черные, их сплавы;

					23.05.01.2018.379 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

- металлы цветные, их сплавы;
- стали нержавеющие.

Для решения набора производственных задач подбирают оборудование, которое наиболее подходит по сформулированным критериям. Процесс плазменной резки — это малозатратный и наиболее высокотехнологичный метод термической обработки металлов. Например, в отличие от метода газового разделения, данный способ характеризуется высоким коэффициентом полезного действия и высоким качеством реза.

В качестве оборудования для плазменной резки применяю плазменный стол компании ТеплоВентМаш.



Рисунок 4.3 – Общий вид станка

Преимущества данного станка:

- раскрой металла от 0,5 до 30 мм;
- система дымоудаления: однозонная;
- эргономичный, надежный, не требовательный к обслуживанию;
- отлично подходит для малых предприятий.

Координатный стол станка для воздушно-плазменной резки состоит из прочной станины способной выдерживать нагрузку от укладки стальных листов толщиной до 30 мм. Для исключения влияния высоких температур в конструкции

					23.05.01.2018.379 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

стола используются комбинирование сварные и болтовые соединения. Конструкция стола максимально защищена от деформационных нагрузок, возможных при столкновении или падении тяжелых заготовок.

Портальный станок плазменной резки металла с ЧПУ, портал также представляет собой надежную конструкцию из прочных стальных профилей высокой точности. Все механизмы, расположенные на портале (двигатели, передачи), спрятаны в защитные стальные корпуса, защищающие от пыли и механических воздействий. На портале станка размещены механизмы передачи оси Y и суппорт с осью Z.

Все электрические провода размещаются в металлических экранирующих рукавах, которые в свою очередь находятся в гибких кабель-каналах для правильной укладки во время перемещения портала по координатным осям.

Станок копирует изгибы металлического листа сохраняя выставленное расстояние м/у резаком и листом разрезаемого металла. Данная система является надежной защитой дорогостоящего плазменного резака от ударов о вырезаемые детали и лист металла изгибаемого в результате действия высокой температуры.

На плазменном станке серии Старт используются шаговые двигатели для обеспечения координатной точности и плавного хода перемещения резака.

Неоспоримые достоинства шаговых двигателей:

- высокий крутящий момент на низких оборотах;
- фиксированный угол поворота ротора с гарантируемой точностью;
- превосходная повторяемость позиционирования;
- шаговый двигатель не сгорает при нагрузке превышающий его крутящий момент;
- долгий срок эксплуатации;
- не требует обслуживания, простота в установке и использовании.

Тяжелые заготовки, укладка целого листа подъемными механизмами, тяжелые инструменты, высокая температура резки просто не оставляют шансов выжить легким алюминиевым деталям станка. Кроме того, различие температурных коэффициентов расширения алюминия и стали почти в 2 раза

					23.05.01.2018.379 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

способствует ослаблению болтовых и других видов крепления. С целью сохранения геометрии стола от влияния высоких термических нагрузок и для долговечной работы оборудования на станке СК Старт не применяются конструкционные алюминиевые детали.

В станке серии М предусмотрена однозонная система вентиляции. Данная система отлично справляется с вытяжкой дыма при резке металлов до 10 мм. Вытяжка работает совместно с вентилятором ВЦ 7-40-5,0 с электродвигателем мощностью до 5,5 кВт, 1500 об/мин. Ванна вентиляции, выполнена в форме перевернутой пирамиды, служит одновременно улавливателем падающих во время резки мелких деталей и имеет удобный лоток для вытаскивания деталей и удаления шлака.

На выбранной детали имеется два отверстия 4 мм диаметром, и оформленной фаской $0,5 \times 45^\circ$, для операции создание фаски я выбираю, вертикально-сверлильный станок 2А135.

Вертикально-сверлильный станок модели 2А135 успешно используется многими современными специалистами по металлообработке, выпуск данного оборудования Стерлитамакский станкостроительный завод прекратил еще в 1965 году. Конечно, на смену станку 2А135 пришли усовершенствованные, более современные модели, но, несмотря на это, он и по сей день пользуется большой популярностью, благодаря простой конструкции и надежности, а также очень низкой стоимости обслуживания.

4.4 Расчет операции изготовления

Рассчитаем норму металла, которая потребуется при изготовлении выбранной детали.

Деталь изготавливается из листового проката, лист 2500x1250x5 мм ГОСТ 19903-74, имеет плотность $7,85 \text{ т/м}^3$.

Лист 2500x1250x5 мм, режут на заготовки, оборудование – плазменная резка.

					23.05.01.2018.379 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

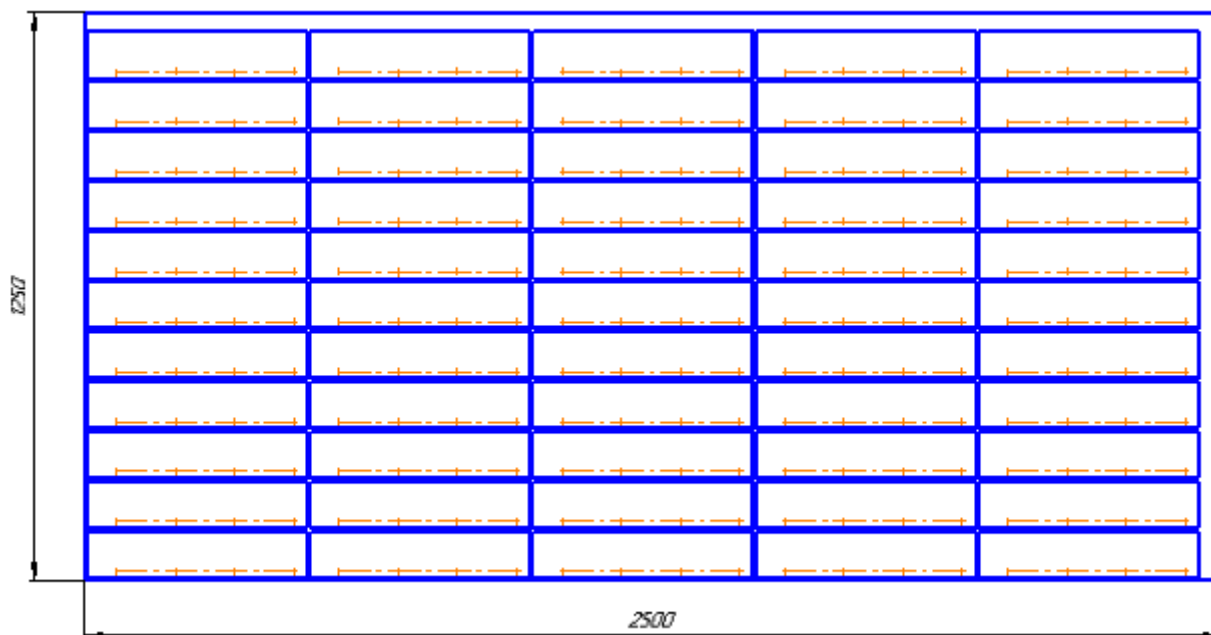


Рисунок 4.4 – Схема резки листа

Требования при плазменной резки листа на заготовки, расстояние между заготовками расположенными на листе не менее 5-10мм.

Определим норму на 1 изделие, кг.

$$НРМ_{изд} = m_{ЗАГОТ} + m_{ОСТАТКОВ} , \quad (4.1)$$

Размеры листа: 2500x1250x2,5мм., определим массу листа:

$$m_{ЛИСТ} = A \cdot B \cdot \rho \cdot h , \quad (4.2)$$

где: А - ширина, мм;

В - высота, мм;

ρ – плотность металла, т/м³;

h – толщина, мм.

$$m_{ЛИСТ} = \frac{2500 \cdot 1250 \cdot 7,85 \cdot 5}{1000000} = 122,6 \text{ кг}$$

Определим массу детали: $m_{ЗАГОТ} = 1,99$ кг

Кол-во заготовок детали из листа 2500x1250 – 55 шт

Определим массу остатков с 1 листа:

$$m_{ОСТс1лист} = m_{ЛИСТ} - (m_{ЗАГОТ} \cdot n_{лист}), \quad (4.3)$$

где $n_{\text{лист}}$ - кол-во заготовок из листа

$$m_{\text{ОСТс1лист}} = 122,6 - (1,99 \cdot 55) = 13,15 \text{ кг}$$

тогда масса остатков на одно изделие будет:

$$m_{\text{ОСТс1изд.}} = \frac{m_{\text{ОСТс1лист}}}{n_{\text{лист}}}, \quad (4.4)$$

$$m_{\text{ОСТс1изд.}} = \frac{m_{\text{ОСТс1лист}}}{n_{\text{лист}}} = \frac{13,15}{55} = 0,24 \text{ кг}$$

Тогда норма на 1 изделие будет:

$$НРМ_{\text{изд}} = 1,99 + 0,24 = 2,23 \text{ кг}$$

Вывод по разделу четыре

В данной части дипломного проекта была выбрана деталь, для которой был построен маршрут изготовления, выбрано оборудование, а также были определены основные показатели операции изготовления.

					23.05.01.2018.379 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

5.1 Общие требования при работе с устанавливаемой системой кондиционирования

Работы по установке и обслуживанию выполнять в соответствии с требованиями «Межотраслевых правил по охране труда на автомобильном транспорте» и инструкцией по охране труда действующих на предприятии.

Работы с системой кондиционирования должен выполнять персонал, прошедший соответствующее обучение. При проведении на автомобиле любых видов работ, связанных с разгерметизацией системы кондиционирования, произвести полную откачку фреона с последующей заправкой системы. Работы по откачке, заправке и по обнаружению утечек фреона производить в соответствии с инструкциями по эксплуатации на сервисное оборудование. Заправку фреона при неработающем двигателе выполнять через магистраль высокого давления. Масса заправляемого в систему фреона (R-134a) составляет $0,45 \text{ кг} \pm 0,02 \text{ кг}$. При неполной заправке системы фреоном, дозаправку выполнять при работающем двигателе и включенной системой кондиционирования через магистраль низкого давления.

Для предотвращения повреждения заправочного оборудования или травмы категорически запрещается открывать вентили на магистрали высокого давления (красный сервисный шланг) при заправке фреоном работающей системы кондиционирования. Все работы с фреоном выполнять в очках с боковой защитой.

При замене элементов системы кондиционирования не допускается снимать технологические заглушки со штуцеров до того, пока каждый их элементов не будет подготовлен к подключению. Следует соблюдать осторожность при снятии технологической заглушки со штуцеров узлов системы кондиционирования во избежание травмы.

При замене любого из основных элементов системы кондиционирования (конденсатор, испаритель) обязательно заменить ресивер-осушитель и

					23.05.01.2018.379 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

уплотнительные кольца.

При проведении сварочных работ на автомобиле в непосредственной близости от элементов климатической установки выполнить полную откачку фреона из системы.

Компрессор Sanden, создает необходимое для работы системы кондиционирования давление и обеспечивает циркуляцию фреона. Компрессор устанавливается на двигателе, крутящий момент на вал передается от коленчатого вала клиновым ремнем через электромагнитную муфту

Конденсатор представляет собой теплообменник и предназначен для охлаждения фреона путем отвода тепла в окружающую среду. Конденсатор охлаждает газообразный фреон с высокой температурой и под высоким давлением, поступающий от компрессора, и конденсирует его в жидкий фреон.

Конденсатор устанавливается спереди радиатора системы охлаждения. Испаритель представляет собой теплообменник и предназначен для охлаждения и осушения воздуха, поступающего в салон автомобиля. Блок испарителя устанавливается между вентилятором и корпусом отопителя.

Ресивер предоставляет собой металлический цилиндр, предназначен для аккумулирования фреона в жидком состоянии, отделения от него влаги и возможных механических частиц. В ресивер встроен фильтр-осушитель

Трубопроводы связывают элементы системы кондиционирования между собой. Трубопровод нагнетающий соединяет компрессор и конденсатор, трубопровод низкого давления соединяет компрессор и испаритель, а трубка высокого давления соединяет ресивер и испаритель.

Для регулирования подачи фреона в испаритель, перед испарителем устанавливается терморегулирующий вентиль.

Управление системой кондиционирования осуществляется при помощи переключателя электродвигателя вентилятора, выключателя кондиционера, электронного терморегулятора с датчиком температуры, датчика давления.

Датчик температуры терморегулятора установлен на корпусе испарителя со стороны выхода потока воздуха и выдает сигнал на выключение муфты

					23.05.01.2018.379 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

компрессора при достижении воздуха за испарителем заданной температуры.

Датчик давления (3х позиционный) установлен на магистрали высокого давления блока трубопроводов, выдает сигнал на выключение/включение компрессора от предельных давлений и при утечке фреона, а также управляет работой вентилятора конденсатора для поддержания оптимального давления конденсации в системе.

Не допускается засорение системы, если система засорена, приостановить откачку воздуха. Произвести ремонт или удалить засорение. Если система прочистилась, продолжить.

Если система не показывает ниже 635 мм (25") рт. ст., закрыть задвижку нижней части и наблюдать за вакуумным манометром. Если показание вакуумного манометра повышается, указывая о потере вакуума, значит, происходит утечка, которую нужно исправить, прежде чем продолжать откачку необходимо произвести откачку из системы не менее 30 мин. После окончания откачки закрыть задвижки коллектора верхней и нижней части. Проверить плотность закрытия.

В тех случаях, когда в системе не достигается должного уровня разряжения, необходимо провести повторную откачку воздуха. В этом случае произвести загрузку хладагента до достижения атмосферного давления, затем повторно откачать воздух в течение часа.

При заправке системы фреоном, для чего необходимо присоединить шланг, идущий от центральной части коллектора, к емкости с охладителем. Емкость с охладителем должна располагаться вертикально, штуцером вверх, следует убедиться, что задвижки коллектора закрыты, открыть вентиль емкости. Центральный шланг заполняется хладагентом.

Не допускается поворачивать задвижки против часовой стрелки. Осторожно ослабить соединение центрального шланга с коллектором, до тех пор, пока не услышите шипение. Выпустить газ в течение нескольких секунд, затем плотно закрыть соединение Открыть задвижку верхней части Проверить показание манометра нижней части. Если манометр не вышел из вакуума, он показывает

					23.05.01.2018.379 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59

засорение системы.

При показании засорения исправить положение, произвести откачку воздуха и продолжить. Закрывать задвижку верхней части. Задвижку необходимо закрыть до запуска двигателя. Произвести запуск двигателя и прогнать на холостом ходу.

Отрегулировать органы управления кондиционера на максимальное охлаждение (Полный термостат + скорость вентилятора). Перевернуть емкость с хладагентом, открыть задвижку коллектора нижней части. Хладагент начнет поступать в систему, при необходимости полной заправки системы повторно произведите заправку, используя дополнительные емкости. Если нет конкретных указаний по поводу количества заправляемого хладагента, используйте смотровое стекло. Смотровое стекло расположено в верхней части ресивера-осушителя. Во время загрузки, или когда количество хладагента невелико, в смотровом стекле будет наблюдаться белый дым в виде шариков.

Система считается полностью заправленной, когда смотровое стекло становится чистым. Норма заправки хладагентом составляет 0,55 кг (1,2 фунта)

После заправки следует произвести проверку на работоспособность. Для подготовки системы к такому тесту необходимо выполнить следующие операции:

- 1) Подключить к системе коллектор с манометрами (если он не подключен);
- 2) Закрывать обе задвижки коллектора, компрессоры, оснащенные вентилями типа Schrader, открывают системы для манометров при подсоединении шлангов. Убедитесь, что на соединительных концах этих шлангов имеются ингибиторные клапаны;
- 3) Запустить двигатель автомобиля;
- 4) Включить кондиционер при 1500 об./мин двигателя и установить его в положение максимального охлаждения;
- 5) Установить высокую скорость нагнетателей (вентилятор отопителя);
- 6) Вставить термометр в канал или воздуховод, ближайший к активной зоне испарителя (центральное сопло на панели приборов). Проверить равномерность распределения температуры в системе следующим образом: и других

					23.05.01.2018.379 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		60

составляющих верхней или нагнетательной части системы. Наличие некоторых неисправностей может вызвать излишний нагрев деталей верхней части. Следует быть осторожным при обращении с этими деталями во избежание ожогов. Любое изменение температуры свидетельствует о том, что ресивер засорен. входе и выходе ресивера.

5.2 Требования безопасности при работе с хладагентом

Система заполняется фреоном R-134a. Фреон долгосрочный, безопасный и безвредный для окружающей среды озон сберегающий ГФУ хладагент для нового оборудования. Исчерпывающая замена ГХФУ хладона R-12 в существующих установках и системах автомобильного кондиционирования, а также средне- и высокотемпературного бытового и коммерческого охлаждения.

Фреон представляет собой бесцветный газ, гидрофторуглерод, предназначенный для замены CFC-12 в среднетемпературных агрегатах.

Хладагент обладает нулевым потенциалом разрушения озонового слоя. Используется в автомобильных кондиционерах, в промышленных целях, для производства теплозащитного материала, а также, для изготовления других охладителей, как например R-404A и R407C.

Фреон 134a является негорючим, невзрывоопасным сжиженным под давлением газом, по степени воздействия на организм относится к веществам 4-го класса опасности. При соприкосновении с пламенем и горячими поверхностями разлагается с образованием высокотоксичных продуктов. Трудногорючий газ. Концентрационные пределы распространения пламени в воздухе отсутствуют. Поставляется в баллонах 800 л.

					23.05.01.2018.379 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		61

5.3 Требования безопасности при монтаже и обслуживании компрессора системы

Периодически следует производить визуальный контроль компрессора кондиционера воздуха :

- Проверить, нет ли повреждения или деформации всех элементов системы и соединений;
- Проверить отсутствие ударов и биений шкива компрессора;
- Проверить, включается ли муфта компрессора при подачи на ее обмотку питания;
- Проверить состояние : Провод питания-Разъема, корпуса компрессора на отсутствие трещин (в местах крепления компрессора), не повреждены ли входное и выпускное отверстия компрессора кондиционера.

Следует периодически проверять уровень масла, смазка для компрессоров очень гигроскопична, при проведении работ следует использовать только новую смазку.

Если остаточное давление масла в контуре больше 0, необходимо выполнить ремонтную операцию на контуре системы кондиционирования без проникновения влаги в контур (Отсутствие утечки или медленная утечка). Если остаточное давление в контуре равно нулю, необходима ремонтная операция на контуре системы кондиционирования с проникновением влаги в контур (Длительное открытие контура системы кондиционирования).

При сливе/заправке компрессора кондиционера воздуха следует отвернуть гайку компрессора (рисунок 5.1).

Следует перевернуть компрессор и дать маслу вытечь из компрессора в горизонтальном положении (рисунок 5.2).

Следует установить заглушки на входе и выходе компрессора (рисунок 5.3).

Установите компрессор вертикально (муфтой сцепления компрессора вверх).

Поверните весь узел 2 на пару оборотов (вытекание масла, находящегося в головке блока цилиндров) (рисунок 5.3).

					23.05.01.2018.379 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		62

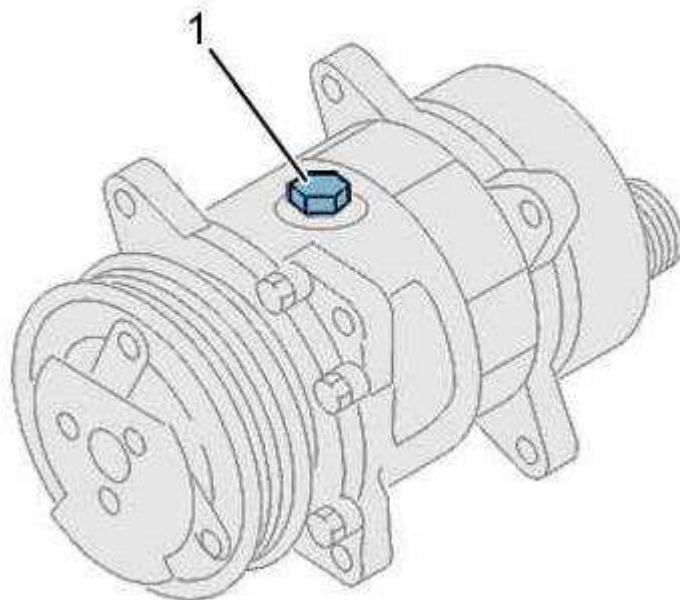


Рисунок 5.1 – Гайка компрессора

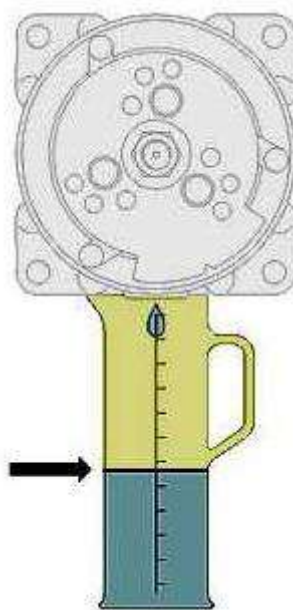


Рисунок 5.2 – Положение компрессора

Снять пробки, дать вытечь оставшемуся количеству масла. Следует измерить все количество собранного масла. Сравнить все собранное масло с количеством, рекомендуемым изготовителем (рисунок 5.4).

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

23.05.01.2018.379 ПЗ

Лист

63

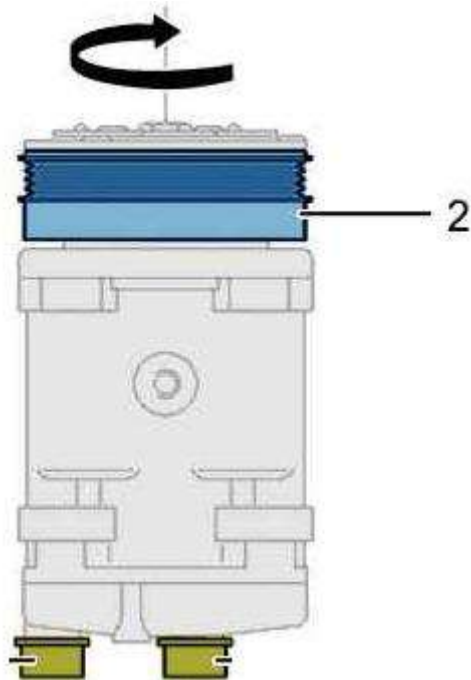


Рисунок 5.3 – Положение заглушек компрессора

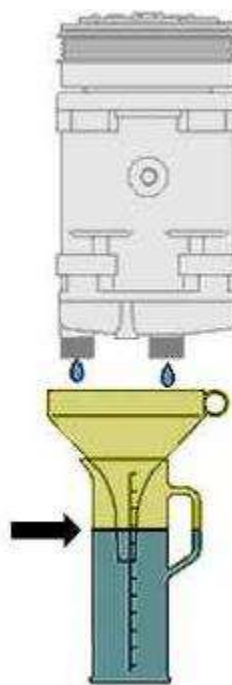


Рисунок 5.4 – Слив масла компрессора

Различное количество масла останется в компрессоре (в зависимости от типа компрессора). Следует заливать такое же количество масла, что было собрано (отверстие для заполнения). Установить на место сливную пробку (1) (новый уплотнитель и чистые несущие поверхности). Затянуть сливную пробку (1)

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

23.05.01.2018.379 ПЗ

моментом 2 Нм. Установите пробки на входе и выходе компрессора (в случае проведения работ с контуром производства холода).

Выводы по разделу пять

В данном разделе дипломного проекта был рассмотрен вопрос безопасности при эксплуатации и ремонте системы. Рассмотрены вопросы при обслуживании компрессора системы, требования безопасности с фреоном системы.

					23.05.01.2018.379 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		65

6 ГРАЖДАНСКАЯ ОБОРОНА

В настоящее время при проектировании моделей грузовых автомобилей уделяется большое внимание вопросу использования их в системе гражданской обороны.

В условиях применения оружия массового поражения на гражданскую оборону возлагается задача - проведение спасательных и неотложных аварийно-спасательных работ в очагах массового поражения. Одной из действенных мер защиты населения может явиться его рассредоточение и эвакуация из крупных городов в сельскую местность.

Техническая характеристика разработанного в данном проекте автомобиля удовлетворяет большинству требований гражданской обороны, предъявляемых к вновь проектируемым автомобилям.

При стихийных бедствиях возможно частичное или полное разрушение дорог. В таких условиях повышается значимость автомобилей повышенной проходимости. Сортиментовозный автопоезд на шасси автомобиля Урал может быть использован при ремонте и восстановлении мостов, линий связей и электропередач.

Постоянный привод на все колеса, внедорожный рисунок протектора, параметры геометрической проходимости, мощный двигатель, специальная трансмиссия (возможность блокировки межосевого дифференциала), возможность преодоления водных преград позволяют использовать автопоезд для проведения неотложных аварийно-восстановительных работ.

Выводы по разделу шесть

В данном разделе дипломного проекта были рассмотрены вопросы гражданской безопасности проектируемого автомобиля, возможность использования проектируемого автомобиля в условиях чрезвычайной ситуации.

					23.05.01.2018.379 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		66

7 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

В экономической части произведен расчет экономической эффективности проектирования автомобиля Урал-NEXT 6x4 полной массой 25 т тропического исполнения.

1) Определение потребности в основных материалах, численности рабочих по проекту, расчет заработной платы. Расчет себестоимости единицы и общих затрат проектируемой модели по проекту.

Себестоимость продукции (работ, услуг) - это стоимостная оценка затрат на производство и реализацию продукции (работ, услуг).

На основании полной себестоимости, нормы прибыли и НДС устанавливается цена реализации.

Себестоимость проектируемого автомобиля

Цена базового автомобиля Урал-Next по договору поставки 2 500 000 руб.

Себестоимость исключаемых агрегатов и деталей представлена в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Себестоимость исключаемых агрегатов и деталей

Наименование агрегата	Кол-во, шт.	Стоимость 1 шт., руб.
Предпусковой подогреватель	1	20 000
Утеплитель решетки радиатора	1	850
Топливозаборник в топливном баке	1	6000

Перечень вводимых агрегатов и деталей, включая стоимость базового автомобиля, представлен в таблице 7.2.

- расходы, связанные с эксплуатацией основных средств, непосредственно задействованных в производстве;

- амортизационные отчисления по нематериальным активам, используемым в производстве;

- стоимость недостач и потерь от простоев, порчи ценностей в производстве и на складах и т. п.

Общехозяйственные расходы - расходы, непосредственно не связанные с производственным процессом (28% от заработной платы производственных рабочих). К ним относятся:

- административно-управленческие расходы;

- содержание общехозяйственного персонала;

- амортизационные отчисления и расходы на ремонт основных средств управленческого и общехозяйственного назначения;

- арендная плата за помещения общехозяйственного назначения;

- расходы по оплате информационных, аудиторских, консультационных и т.п. услуг;

- другие аналогичные по назначению управленческие расходы.

Затраты на оплату труда - это заработная плата рабочих.

Отчисления ФСС – это обязательные страховые взносы в Фонды социального страхования, составляют 30% от заработной платы.

Коммерческие расходы – это затраты, связанные с продажей продукции, товаров, работ, услуг (1% от производственной себестоимости).

К коммерческим расходам относятся издержки:

- на затаривание и упаковку;

- по доставке, погрузке и т. п.;

- на комиссионные сборы (отчисления), уплачиваемые посредническим организациям;

- по аренде и содержанию помещений для хранения и продажи продукции (товаров);

						23.05.01.2018.379 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			69

- на хранение товаров;
- по оплате труда продавцов;
- на рекламу;
- на представительские расходы;
- на иные аналогичные по назначению расходы.

Норма прибыли может определяться исходя из различных критериев, например по относительному показателю – рентабельности продукции, либо исходя из соотношения спроса и предложения. Для упрощения расчетов норма прибыли установлена в размере 30% от полной себестоимости.

Таблица 7.6 – Калькуляция на автомобиль

Статья	Сумма (руб.)
Сырье и материалы	2 074 532
Расходы на оплату труда	144 716
Отчисления ФСС	43 415
Общепроизводственные расходы	57 886
Общехозяйственные расходы	40 520
Производственная себестоимость	2 303 183
Коммерческие расходы	23 032
Полная себестоимость	2 285 695
Прибыль	685 708
Цена	2 971 403
Налог на добавленную стоимость НДС	534 853
Цена реализации	3 506 255

Общие затраты на производство и сбыт продукции за 3 года составят 28 609 217 рублей.

Таблица 7.7 - Общие затраты на производство и сбыт продукции

Наименование показателей	1 год	2 год	3 год
Материальные затраты	24 894 383	24 894 383	24 894 383
Общехозяйственные затраты	694 637	694 637	694 637
Общепроизводственные затраты	486 246	486 246	486 246
Затраты на оплату труда	1 736 592	1 736 592	1 736 592
Отчисления ФСС	520 978	520 978	520 978
Коммерческие затраты	276 382	276 382	276 382
Всего затрат	28 609 217	28 609 217	28 609 217

Планируемый объем составляет 12 машин в год. В основе плана объема производства и реализации – портфель заказов исследуемого предприятия.

Суммарные затраты на весь объем выпуска представляют собой все статьи затрат, представленные в калькуляции на единицу продукции, умноженные на плановый объем производства в натуральном выражении.

2) Капитальные вложения.

Капитальные вложения - инвестиции в основной капитал (основные средства), в том числе затраты на новое строительство, реконструкцию и техническое перевооружение действующих предприятий, приобретение машин, оборудования, инструмента, инвентаря, проектно-изыскательские работы и другие затраты.

Производственный процесс осуществляется на действующих производственных мощностях. Также необходимо дополнительно приобрести необходимое оборудования.

Таблица 7.8 –Оборудование

Наименование	Кол-во	Цена с НДС, руб.
Основные средства (оборудование)	1	73086
Итого:		73086

Стоимость расходов по доставке и монтажу оборудования составляют 5% от стоимости оборудования (3654 тыс. руб.).

Итого капитальные вложения составят 76 740 руб.

Таблица 7.9 – Капитальные вложения

Наименование показателей	Всего по проектно-сметной документации, тыс. руб.	Выполнено на момент начала работ, тыс. руб.	Подлежит выполнению до конца проекта, тыс. руб.
Капитальные вложения по утвержденному проекту, всего	76740	0	76740
в том числе:			
СМР, доставка	3654	0	3654
оборудование	73086	0	73086
прочие затраты	0	0	0

По приобретаемому оборудованию начисляется амортизация линейным способом.

Амортизация - это перенесение по частям стоимости основных средств и нематериальных активов по мере их физического или морального износа на стоимость производимой продукции (работ, услуг).

Активы, в отношении которых начисляется амортизация должны обладать стоимостью в пределах лимита, установленного в учетной политике организации, но не более 40 000 рублей за единицу.

Годовая сумма амортизационных отчислений определяется:

- при линейном способе - исходя из первоначальной стоимости или (текущей (восстановительной) стоимости (в случае проведения переоценки) объекта основных средств и нормы амортизации, исчисленной исходя из срока полезного использования этого объекта.

В течение отчетного года амортизационные отчисления по объектам основных средств начисляются ежемесячно независимо от применяемого способа начисления в размере $1/12$ годовой суммы (амортизационные отчисления = Стоимость оборудования / Срок полезного использования по данной группе оборудования 15 лет).

Результаты расчетов сводятся в таблицу 7.10.

Таблица 7.12 - Инвестиции

Статьи затрат	Всего по проекту	1 год
Капитальные вложения	76 740	76 740
Приобретение основных материалов	6 223 596	6 223 596
Итого - объем инвестиций	6 300 336	6 300 336

Источники финансирования проекта - собственные денежные средства, сформированные от амортизации основного капитала, отчислений из прибыли на инвестиционные нужды, денежные средства (расчетный счет).

Планирование финансовых результатов по проекту.

Финансовые результаты - это совместный результат от производственной и коммерческой деятельности предприятия в виде выручки от реализации, а также конечный результат финансовой деятельности в виде прибыли от продаж, прибыли до налогообложения и чистой прибыли.

Таблица 7.13 – Финансовые результаты

Наименование показателей	1 год	2 год	3 год
Общая выручка от реализации продукции	42 075 066	42 075 066	42 075 066
НДС от реализации выпускаемой продукции	7 573 512	7 573 512	7 573 512
Общая выручка от реализации продукции по проекту без НДС	34 501 554	34 501 554	34 501 554
Затраты на производство и сбыт продукции	28 609 217	28 609 217	28 609 217
Амортизация	4 872	4 872	4 872
Прибыль по проекту	5 887 464	5 887 464	5 887 464
Прибыль до налогообложения	5 887 464	5 887 464	5 887 464
Налог на прибыль	1 177 493	1 177 493	1 177 493
Прибыль чистая	4 709 971	4 709 971	4 709 971
Платежи в бюджет	8 751 005	8 751 005	8 751 005

Оценка эффективности и окупаемости инвестиционного проекта.

Оценка эффективности инвестиционного проекта основана на расчете денежных потоков по трем видам деятельности и показателей эффективности.

Денежные потоки предприятия по годам от операционной, финансовой и инвестиционной деятельности наглядно представлены в таблице.

Денежный поток состоит из притока (поступления денежных средств) и оттока (затраты, платежи). Сальдо денежного потока – это разность притока и оттока.

К притоку от операционной деятельности относится выручка от реализации услуг и начисленная амортизация по проекту. К оттоку по операционной деятельности относятся затраты на производство и сбыт продукции, налоги и платежи в бюджет.

К притоку от инвестиционной деятельности относятся собственные денежные средства на реализацию проекта, к оттоку относятся инвестиционные вложения.

К притоку от финансовой деятельности относятся кредиты и займы. К оттоку по финансовой деятельности относятся выплаты осинового долга и процентов по кредиту (в данном проекте отсутствуют).

Общее сальдо по всем видам деятельности должно быть положительно на всех расчетных шагах – это является обязательным условием финансовой реализуемости проекта.

Общее сальдо является чистым доходом по проекту. Так как чистый доход прогнозируется на несколько периодов (в данном проекте на 3 года) необходимо привести стоимость всех выплат и поступлений к начальному моменту времени, т.е. продисконтировать. Дисконтирование является базой для расчётов стоимости денег с учётом фактора времени. Дисконтирование осуществляется путем умножения чистого дохода на коэффициент дисконтирования. Коэффициент дисконтирования находится по формуле:

$$a_t = 1/(1+E)^t, \quad (7.1)$$

где t – номер шага расчета, E – ставка дисконтирования.

В российской практике ставка дисконтирования рассчитывается как сумма ставки рефинансирования (ключевая ставка), устанавливаемой Центробанком РФ

					23.05.01.2018.379 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		75

и поправки на риск. Размер поправки на риск устанавливается в соответствии с методическими рекомендациями по оценке инвестиционных проектов ВК477.

Ориентировочные величины поправок на риск неполучения предусмотренных проектом доходов представлены в таблице 14.

Таблица 7.14 - Ориентировочная величина поправок на риск неполучения предусмотренных проектом доходов

Величина риска	Пример цели проекта	Величина поправки на риск, %
Низкий	Вложения в развитие производства на базе освоенной техники	3 - 5
Средний	Увеличение объема продаж существующей продукции	8 - 10
Высокий	Производство и продвижение на рынок нового продукта	13 - 15
Очень высокий	Вложения в исследования и инновации	18 - 20

Ставка рефинансирования учитывает макроэкономические риски, а поправка на риск выбирается разработчиками инвестиционного проекта в зависимости от типа проектов.

В данном проекте ставка дисконтирования равна 16%.

К основным показателям, используемым для оценки эффективности проекта используются:

- чистый дисконтированный доход;
- индексы доходности инвестиций;
- срок окупаемости.

Чистый дисконтированный доход (ЧДД) рассчитан по формуле 2.

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=1}^T (R_t - Z_t) \times a_t - \sum_{t=1}^T K_t \times a_t, \quad (7.2)$$

где R_t – поступления от реализации проекта, руб.; Z_t – текущие затраты на реализацию проекта, руб.; a_t – коэффициент дисконтирования; K_t – капитальные вложения в проект (инвестиции), руб.; t – номер временного интервала реализации проекта; T – срок реализации проекта (во временных интервалах).

Критерий эффективности инвестиционного проекта выражается следующим образом: ЧДД > 0. Положительное значение чистого дисконтированного дохода говорит о том, что проект эффективен и может приносить прибыль в установленном объеме. Отрицательная величина чистого дисконтированного дохода свидетельствует о неэффективности проекта (т.е. при заданной норме прибыли проект приносит убытки предприятию и/или его инвесторам).

Индекс доходности инвестиций (ИД) рассчитывается по формуле.

$$ИД = \frac{\sum_{t=1}^T (R_t - Z_t) \times a_t}{\sum_{t=1}^T K_t \times a_t}, \quad (7.3)$$

Эффективным считается проект, индекс доходности которого выше единицы, т.е. сумма дисконтированных текущих доходов (поступлений) по проекту превышает величину дисконтированных капитальных вложений.

Срок окупаемости (Ток) рассчитывается по формуле 4.

$$T = \frac{K}{P_q + A} \leq T_{эо} \quad \text{или} \quad T = \frac{K}{D_q} \leq T_{эо}, \quad (7.4)$$

где T – срок окупаемости инвестиционного проекта, годы; P_q – чистые поступления (чистая прибыль) в первый год реализации инвестиционного проекта при равномерном поступлении доходов за весь срок окупаемости, руб.; K – полная сумма расходов на реализацию инвестиционного проекта, включая затраты на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, руб.; P_i – чистые поступления (чистая прибыль) в i -м году, руб.; $T_{эо}$ – экономически оправданный срок окупаемости инвестиций, определяется руководством фирмы субъективно, годы; A – амортизационные отчисления на полное восстановление

в расчете на год реализации инвестиционного проекта при равномерном поступлении доходов за весь срок окупаемости, руб.; A_i – амортизационные отчисления на полное восстановление в i -м году, руб.; $D_{ч} = P_{ч} + A$ - чистый доход в первый год реализации инвестиционного проекта при равномерном поступлении доходов за весь срок окупаемости, руб.

Определение срока окупаемости:

В первый год окупается 4 068 721 руб.

Во второй год необходимо окупить 6 300 336 руб. – 4 068 721 руб. =

= 2 231 615 руб.

Срок окупаемости 1 год 6 месяцев.

Для оценки устойчивости проекта проведем анализ безубыточности. Исходные данные для расчета безубыточного объема продаж представлены в таблице.

					23.05.01.2018.379 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		78

Таблица 7.16 – Исходные данные для расчета точки безубыточности

Показатели	На единицу продукции, руб.
цена (без НДС)	2 971 403
переменные расходы на 1 изд.	2 285 695
постоянные расходы на 1 изд.	98 407
себестоимость одного изд.	2 384 101

Построим график точки безубыточности (рисунок 7.1).

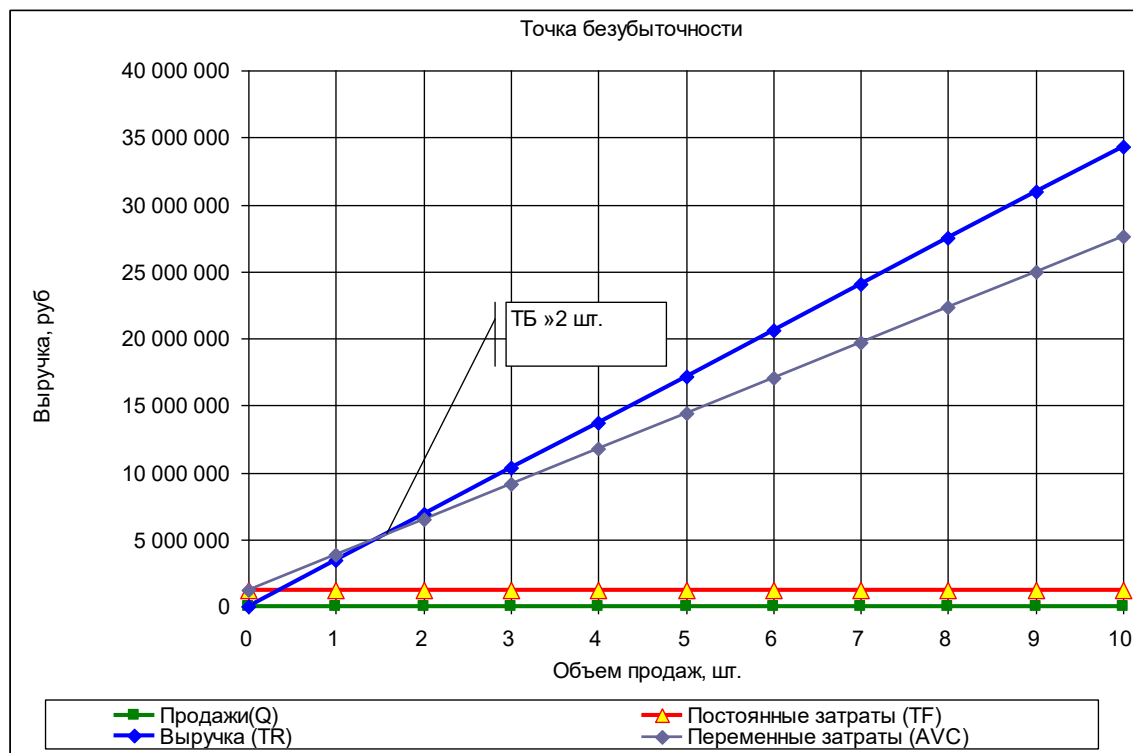


Рисунок 7.1 – График точки безубыточности

Таким образом, сальдо по всем видам деятельности положительное на каждом шаге расчета, чистый дисконтированный доход положительный, индекс доходности превышает 1, срок окупаемости в пределах горизонта расчета, можно сделать вывод об эффективности и окупаемости инвестиционного проекта и рекомендовать его к реализации.

Вывод по разделу семь

В данной части дипломного проекта была проведена оценка экономической целесообразности проекта. По результатам проведенных расчетов установлена экономическая эффективность и окупаемость данного технического решения.

					23.05.01.2018.379 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		81

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения дипломного проекта был спроектирован автомобиль Урал серии Next в тропическом исполнении. Произведена установка системы кондиционирования кабины водителя, данная установка позволит обеспечить комфортабельные условия для работы в условиях высоких температур, для выбранного автомобиля был произведен тягово-динамический расчет. Были рассмотрены вопросы безопасности при эксплуатации автомобиля с установленной системой, а также рассмотрены требования при монтаже и обслуживании компрессора системы. В экономической части определен годовой экономический эффект в сфере производства и эксплуатации, а также интегральный экономический эффект за срок службы.

					23.05.01.2018.379 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		82

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лукин, П.П. Конструирование и расчет автомобиля / П.П. Лукин, Г.А. Гаспарянц, В.Ф. Родионов. – М.: Машиностроение, 1984. – 376 с.
2. Хейфец, А.Л. Инженерная компьютерная графика. / А.Л. Хейфец. – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2002. – 427 с.
3. Ларионов, В.П., Методы повышения работоспособности техники специального назначения / под ред. Ю.С. Уржумцев. – М.: Наука, 1987. – 215 с.
4. Хейфец, А.Л. Инженерная компьютерная графика. AutoCAD: опыт преподавания и широта взгляда / А.Л. Хейфец. – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2002. – 427 с.
5. Белокуров, В.Н. Автомобили / под ред. П.П. Зонин. - М.: Лесная промышленность, 1987. - 272 с.
6. Чекмарев, А.А. Справочник по машиностроительному черчению / А.А. Чекмарев, В.К. Осипов. – М.: Высшая школа, 2000. – 352 с.
7. Справочник общемашиностроительные нормативы режимов резания: в 2 т. / А.Д. Локтев, И.Ф. Гущин, В.А. Батуев и др. – М.: Машиностроение, 1991. – Т.1. – 640 с.
8. Справочник технолога. Обработка металлов резанием. / под ред. А.А. Панова. – М.: Машиностроение, 1988. – 736 с.
9. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3 т. / под ред. В.И. Анурьева. – М.: Машиностроение, 2003. – Т.2. – 920 с.
10. Раздел «Безопасность жизнедеятельности» в дипломных проектах: Методические указания / сост. Е.С. Шапранова. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2000. -76 с.
11. СТО ЮУрГУ 04–2008 Стандарт организации. Курсовое и дипломное проектирование. Общие требования к содержанию и оформлению / составители: Т.И. Парубочая, Н.В. Сырейщикова, В.И. Гузеев, Л.В. Винокурова. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008. – 56 с.
12. Автомобиль Урал – 4320. Руководство по эксплуатации. – М.: Внешторгиздат, 1989 г.

					23.05.01.2018.379 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		83