МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет	**Кафедра**
«Машиностроения и транспорта»	«Транспортные машины»

Специальность:***23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства***

Специализация: ***Автомобили и тракторы***

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

на тему:

Повышение проходимости и грузоподъемности автомобиля УАЗ "Патриот" путем установки третьего ведущего моста

Студент гр. 13МН2 _____ **Ошкин Андрей Владимирович**
(подпись, дата)

Руководитель _____ **Лебединский К.В.**
(подпись, дата)

Нормоконтролёр _____ **Лебединский К.В.**
(подпись, дата)

Рецензент _____ _____ _____
(должность, место работы) **(подпись, дата)** **(фамилия, инициалы)**

Работа допущена к защите (протокол заседания кафедры от _____ № ____)

Заведующий кафедрой _____ **Салмин В.В.**
(подпись, дата)

Работа защищена с оценкой _____ (протокол заседания ГЭК от _____ № ____)

Секретарь ГЭК _____ **Пименова О.В.**
(подпись, дата)

Пенза 2018 г.

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ФАКУЛЬТЕТ МАШИНОСТРОЕНИЯ И ТРАНСПОРТА
КАФЕДРА «ТРАНСПОРТНЫЕ МАШИНЫ»

«Утверждаю»
Заведующий кафедрой «ТМ»
профессор _____ *В.В. Салмин*
подпись
«___» _____ 2018 г.

ЗАДАНИЕ
на дипломное проектирование

Студенту *гр. 13МН2* специальности *23.05.01(190109)*

Ошкину Андрею Владимировичу

Руководитель проекта: *к.т.н., доцент кафедры «ТМ» К.В. Лебединский*

Время дипломного проектирования: *с 05.12.2017 г. по 18.06.2018 г.*

Место преддипломной практики: *ИП «СТО Трёкин»*

Тема проекта: *Повышение проходимости и грузоподъемности автомобиля УАЗ "Патриот" путем установки третьего ведущего моста*

Тема утверждена приказом ПГУ № *1240/0 от 05.12.2017 г.*

Техническое задание на проект (назначение устройства, условия применения, внешние воздействия, специальные требования и т.п.) *Разработать проект внедрения третьего моста на автомобиль*

Объем и содержание основной части проекта

Пояснительная записка (перечень вопросов, подлежащих разработке, расчетов, обоснований, описаний):

- *патентные исследования в области ведущих мостов транспортных средств;*
- *расчет параметров модернизируемого транспортного средства;*
- *результаты моделирования разработки;*
- *расчет на прочность и жесткость деталей;*
- *разработка технологического процесса изготовления рычага подвески;*
- *безопасность жизнедеятельности при эксплуатации разработки;*
- *разработка инструкции по эксплуатации.*

Графическая часть (перечень и содержание чертежей, плакатов)

- *структура дипломного проекта* *1л А1*
- *патентно-информационное исследование* *1л А1*
- *общий вид транспортного средства* *1л А1*
- *чертеж установки дополнительного моста* *2л А1*
- *чертеж редуктора проходного моста* *1л А1*
- *чертеж конечного редуктора* *1л А1*
- *чертеж заготовки* *1л А2*
- *чертеж детали* *1л А2*
- *наладки технологических операций* *1л А1*
- *результаты моделирования* *1л А1*
- *плакат исследований деталей* *1 л А1*

Литература:

- *патенты по тематике дипломного проекта;*

Консультанты и содержание дополнительных разделов (указывается конкретное содержание задания)

По конструкции устройства: *«Мосты ведущие»*
Консультант: *к.т.н., доцент* _____ *К.В. Лебединский*
подпись

По технологии: «*Технологический процесс изготовления детали»*
Консультант: *к.т.н., доцент* _____ *К.В. Лебединский*

подпись

По безопасности жизнедеятельности: *«Мероприятия по безопасной эксплуатации транспортного средства»*

Консультант: *к.т.н., доцент* _____ *К.В. Лебединский*
подпись

Дата выдачи задания: *«_____»* _____ *201 г.*

Руководитель дипломного проекта: *к.т.н., доцент* _____ *К.В. Лебединский*
подпись

Задание к исполнению принял студент гр. 13МН1_____ *А.В. Ошкин*
подпись

«_____» _____ *201 г.*

УДК 629.113

Ошкин А.В. Повышение проходимости и грузоподъемности автомобиля УАЗ "Патриот" путем установки третьего ведущего моста: Дипломный проект. – Пенза: ПГУ, 2018 – 110 с., 38 ил., 13 таблиц.

Ключевые слова: ТРАНСМИССИЯ, ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ МОСТ, РЫЧАГ ПОДВЕСКИ, ПНЕВМОСТОЙКА, ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ, ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ, БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.

В дипломном проекте спроектировано трехмостовое шасси транспортного средства. За счет использования такого шасси можно увеличить грузоподъемность на 828 кг. Выполнено моделирование разработки, проведен расчет параметров. Выполнен расчет на прочность деталей в среде Солид Воркс.

Разработан технологический процесс изготовления рычага подвески.

Рассмотрены вопросы безопасной эксплуатации разработки.

Разработана инструкция по эксплуатации.

					ПГУ 1.1–10.23.05.01.209.001–ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Ошкин			Повышение проходимости и грузоподъемности автомобиля УАЗ "Патриот" путем установки третьего ведущего моста	Лит.	Лист 4 / Листов 110
Провер.		Лебединский				д п	
Реценз.						Кафедра «ТМ» группа 13МН2	
Н. контр.		Лебединский					
Утверд.		Салмин					

Содержание

Введение 8
1 Анализ состояния вопроса 9
1.1 Формирование программы исследований патентной информации 11
1.1.1 Формулировка целей исследования 11
1.1.2 Определение рубрик МПК и индексов УДК ИТР 11
1.1.3 Установление глубины поиска 12
1.2 Патентный поиск по конструкциям пневмоподвесок 12
1.2.1 Выбор патентно–технической документации, имеющей отношение к ИТР 12
1.3 Выводы 21
2 Конструкторская часть 22
2.1 Описание конструкции 22
2.2 Схема пневматическая принципиальная 23
2.3 Основные элементы пневмоконтура и их принцип работы 27
2.4 Расчет пневмоэлементов 33
2.5 Тяговый расчет автомобиля 35
2.6 Силы тяги на колесах усовершенствованного автомобиля 42
2.7 Моделирование разработки 44
2.8 Расчет детали на прочность 48
2.9 Выводы 52
3 Разработка технологического процесса изготовления рычага подвески 54
3.1 Описание служебного назначения детали. Корректировка технических требований к детали 54
3.2 Выявление основных и вспомогательных баз 55
3.3 Анализ технологичности детали с определением коэффициента обрабатываемости материала заготовки 56
3.4 Формулировка технологических задач 58
3.5 Определение типа производства 59
3.6 Определение класса детали и выбор в качестве аналога, действующего типового технологического процесса 61
3.7 Выбор исходной заготовки и обоснование методов ее изготовления ... 61

3.8 Выбор и обоснование технологических баз на различных этапах технологического процесса 63
3.9 Разработка плана обработки отдельных поверхностей 64
3.10 Проектирование технологического маршрута изготовления детали с учетом рекомендации типового маршрута и разработанного плана обработки отдельных поверхностей 64
3.11 Проектирование технологических операций и переходов. Формирование структуры операций и определение последовательности переходов 66
3.12 Выбор средств технологического оснащения 69
3.13 Расчеты и назначение режимов резания 70
3.14 Нормирование технологических операций 72
3.15 Выводы 75
4 Вопросы безопасной эксплуатации разработки 76
4.1 Требования, предъявляемые к рабочему месту водителя 76
4.2 Вредные факторы, возникающие при эксплуатации автомобиля с разработанным мостом 78
4.3 Производственные вибрации, нормирование. Определение вибрации, виды вибрации, параметры 79
4.4 Защитные мероприятия 80
4.5 Мероприятия по безопасности эксплуатации транспорта 82
4.6 Выводы 85
5 Инструкция по эксплуатации разработки 86
5.1 Регулировка пневмоподвески 86
5.2 Подъем и опускание 87
5.3 Ограничения 88
5.4 Обслуживание 88
5.5 Выводы 89
Заключение 90
Список литературы 91
Приложение А (обязательное) Патенты
Приложение Б (обязательное) Спецификации

Приложение В (справочное) Графическая часть дипломного проекта

Введение

В настоящее время прослеживается тенденция на увеличение грузоподъемности транспортных средств. Это объясняется тем, что перевозка каждой тонны груза обходится дешевле при общем увеличении грузоподъемности транспортного средства. При этом фирмы изготовители идут по пути модернизации уже существующих конструкций. Также в настоящее время шасси легковых автомобилей повышенной проходимости служат основой для различного технологического оборудования. В качестве основы для разработки принят автомобиль УАЗ Патриот.

Целью дипломной работы является разработка третьего ведущего моста для автомобиля УАЗ.

В связи с этим необходимо выполнить следующие пункты:

1 Патентный поиск по конструкциям дополнительных ведущих мостов.

2 Разработка компоновочной схемы конструкции.

3 Расчет параметров конструкции.

4 Создание 3Д модели.

5 Расчет на прочность деталей и узлов.

6 Разработка сборочных и деталировочных чертежей.

7 Разработка технологического процесса изготовления детали.

8 Разработка мероприятий по безопасности жизнедеятельности.

9 Разработка инструкции по эксплуатации.

1 Анализ состояния вопроса

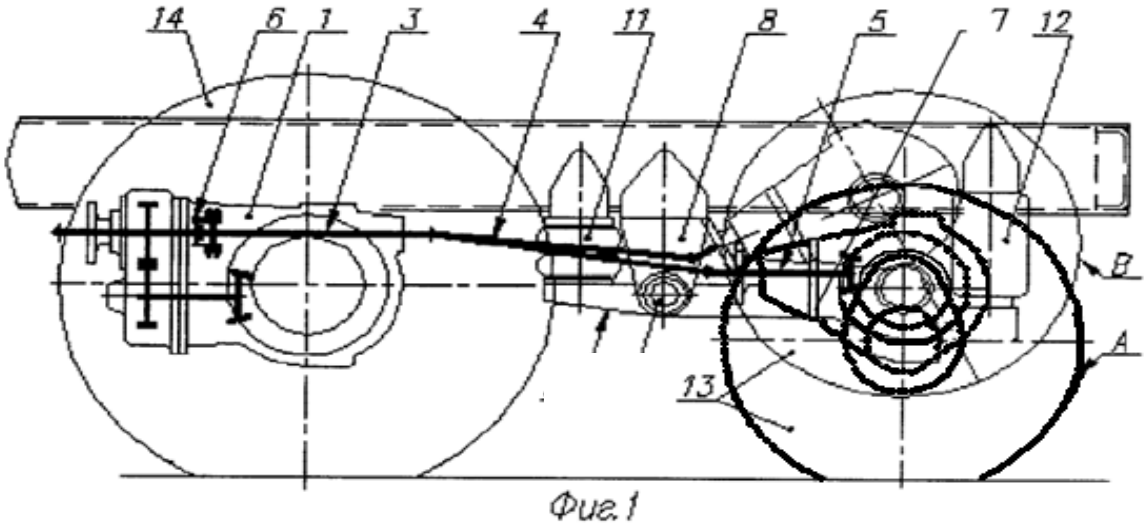
Для увеличения грузоподъемности необходимо использование нескольких конструкторских решений: увеличение несущей способности рамы автомобиля за счет ее усиления, замена рессорной подвески на подвеску на пневмоэлементах, переход от двухмостовой на трехмостовую компоновку [6].

Дополнительный мост предназначен для увеличения тяговой силы, улучшения проходимости автомобиля и повышения его грузоподъемности. При движении автомобиля по дороге с твердым покрытием дополнительный мост может находится в поднятом состоянии. В случае буксования в течение некоторого времени мост опускается, происходит передача дополнительного тяговой силы.

На рисунке 1.1 показан схематичный вид сбоку на ведущий и дополнительный мосты в рабочем положении. При этом дополнительный мост в положении А находится в рабочем положении, а в положении В – в нерабочем положении. На рисунке 1.2 показан схематичный вид сверху на ведущий и дополнительный мосты [7].

Автомобиль повышенной проходимости, содержит, по меньшей мере, два ведущих моста с механическим приводом: один основной мост 1 и один дополнительный мост 2. Основной мост 1 выполнен проходным, то есть через него насквозь проходит приводной вал 3 для привода при помощи карданного вала 4 силового вала 5 моста 2. Приводной вал 3 выполнен составным с установленным в его разрыве механизмом 6 отключения привода моста 2, например, в виде отключаемой кулачковой муфты. Дополнительный мост 2 выполнен портальным и снабжен устройством его подъема в отключенном состоянии. Устройство 7 подъема моста включает кронштейн 8 с шарниром 9, на котором установлен качающийся рычаг 10, по концам которого размещены резинотканевые рессоры 11 и 12. На качающемся рычаге 10 установлен ведущий мост 2 с колесами 13 меньшего диаметра, чем колеса 14 ведущего основного моста 1.

Передаточное отношение привода от силового вала 5 дополнительного моста 2 больше, чем основного моста 1, настолько, чтобы линейные скорости протекторов соответственно колес 14 основного 1 и 13 моста 2 были одинаковы. Это достигается расчетом или подбором передаточных чисел моста 2. Незначительные разности указанных линейных скоростей, например, вызванных неравномерной деформацией протекторов, могут быть скомпенсированы их проскальзыванием относительно грунта [8].



Фиг.1

Рисунок 1.1 – Дополнительный мост

Колея моста 2 меньше колеи основного 1 на сумму максимальных размеров по ширине проекций на горизонтальную плоскость соответственно одного колеса 14 основного моста 1 и одного колеса 13 моста 2, что позволяет избежать попадания колес 13 моста 2 в колейное углубление, пробитое в грунте колесами 14 основного моста 1. Указанное соотношение выбрано потому, что в автомобилестроении колея автомобиля считается по расстоянию между средними сечениями соответствующих колес (одинарных или сдвоенных).

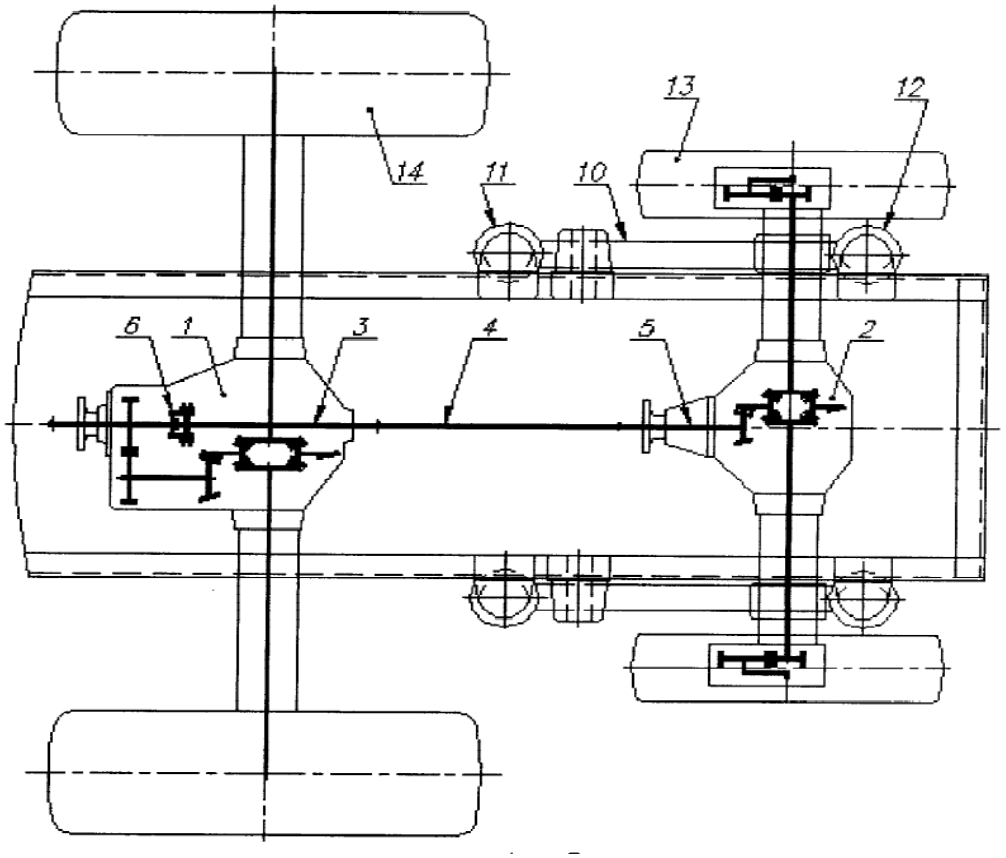


Рисунок 1.2 – Дополнительный мост

1.1 Формирование программы исследований патентной информации

1.1.1 Формулировка целей исследования

Целью исследования достигнутого уровня развития вида техники является усовершенствование автомобиля повышенной проходимости за счет передачи дополнительной тяговой силы на дополнительный мост.

Целью экспертизы патентной чистоты автомобиля повышенной проходимости является обеспечение патентной чистоты его в отношении стран проверки.

1.1.2 Определение рубрик МПК и индексов УДК ИТР

Для определения рубрики МПК используем ключевые слова «Автомобиль повышенной проходимости многомостовый».

По алфавитно-предметному указателю 7 редакции находим: *B* 62 *D* 61/12.

Раздел *B* – различные технологические процессы, транспортирование;

B 62 – безрельсовые наземные транспортные средства;

B 62 *D* – самоходные транспортные средства, прицепы;

*B*62 *D* 61/12 – самоходные транспортные средства или прицепы, отличающиеся расположением или числом колес, не отнесенные к другим рубрикам, например колес, размещенных по ромбической схеме с переменным числом работающих колес, например с несколькими колесами, расположенными на различном уровне, или с убирающимися колесами (только для маневрирования).

Индекс УДК определяем по указателю к УДК: 629.113 – автомобильное оборудование и системы.

1.1.3 Установление глубины поиска

Наиболее прогрессивные технические решения в автомобиле повышенной проходимости сделаны в течение последних 10-30 лет. В этих пределах устанавливаем глубину поиска.

1.2 Патентный поиск по конструкциям пневмоподвесок

1.2.1 Выбор патентно–технической документации, имеющей отношение к ИТР

Поиск проводим по источникам в соответствии с регламентом поиска. Сведения о технических решениях, имеющих отношение к ИТР, заносим в таблицу 1.1.

Таблица 1.1 – Регламент поиска

Предмет поиска ИТР	Страна поиска	Индексы МПК и УДК	Глубина поиска, лет	Источники информации
Автомобиль повышенной прходимости	Россия, Великобритания, США.	МПК B62*D* 61/12.УДК 629.113	30 лет (1981-2011)	Реферативный сборник «Изобретения стран мира», описания к авторским свидетельствам и патентам

Таблица 1.2 – Патентная документация, отобранная для анализа

Предмет поиска	Страна выдачи, вид и номер охранного документа, классификационный индекс	Автор, заявитель, дата публикации, название	Сущность технического решения и цель его создания	Подлежит (не подлежит) детальному анализу	
				достигнутого уровня	патентной чистоты
1	2	3	4	5	6
Автомобиль повышенной проходимости,	Великобритания, патент № 2317598, *B*62*D*21/04	*Brown David John Bowes*, 01.04.1998, Автомомобиль повышенной проходимости.	Автомобиль повышенной проходимости, имеющий не менее двух ведущих мостов с механическим приводом, выполненных с возможностью изменения их положения относительно рамы автомобиля, в котором имеется устройство отключения ведущих мостов в виде многодискового сцепления, установленного после раздаточной коробки.	нет	нет

Автомобиль повышен-	Великобритания, патент	*Johansson SixtenA.M.*,10.12	Автомобиль повышенной проходимости с ведущими мостами, содержащий, по	нет	нет

Продолжение таблицы 1.2

1	2	3	4	5	6
ной проходимости,	№2048179, B60G 17/04	1980 Автомобиль повышенной проходимости .	меньшей мере, два моста с механическим приводом, один из которых ведущий и снабжен устройством его подъема в нерабочее положение путем поворота двухосной тележки с опорой на неведущий мост		
Автомобиль повышенной	Великобритания,патент №2306414,	*Barlas Serge Alexander; Brannigan Michael;*	Автомобиль повышенной проходимости с ведущим мостом, который снабжен устройством его подъема в	нет	нет
проходимости,	*B*60*G*9/00	*Bunne Jonathan Mark; Hillman David Harry; Lie Tjong Thiam,* 07.05.1997, Автомобиль повышенной проходимости.	отключенном состоянии	нет	нет

Автомобиль повышенной проходимости	США, патент №4427086, *B*60*V* 1/00	*Coiselet De F Claude*, 24.01.1984, Автомобиль повышенной проходимости.	Автомобиль повышенной проходимости, содержащий, по меньшей мере, два ведущих моста с механическим приводом, один основной мост и один подкатной мост.	нет	нет

Продолжение таблицы 1.2

1	2	3	4	5	6
Автомобиль повышенной проходимости	Россия, Патент №53999, *B*62*D* 55/66	Аникин А.А, Манянин С.Е, Балов В.В, Перепелов А.В, Смирнов С.Н. 10.06.2006, Транспортное средство высокой проходимости “Кержак”.	В транспортном средстве высокой проходимости на шинах сверхнизкого давления использованы передний и задний ведущие портальные мосты- с расположением балки моста выше оси колес, кожухи полуосей колесных редукторов соеденены с балкой моста телескопически с возможностью изменения колеи машины.		
Автомобиль повышенной проходимости	СССР, патент №548478, *B* 62*D* 61/12	Зарубин А.Г, Адесман А.Б., 28.02.77, Транспортное средство.	Транспортное средство содержит раму, на которой установлены по крайней мере два ведущих моста, вал одного из которых снабжен стыковочным устройством, соединяющим вал с приводом, а также источник давления рабочей среды.		

Сущность технических решений уясняется из сведений, занесенных в таблице 1.2, а также путем просмотра текстов патентных описаний. Если из рассмотрения сущности технического решения видно, что оно решает ту же или близкую задачу, что и ИТР, то документ включается в перечень для детального анализа, если же принципиально иную, то документ исключается из дальнейшего рассмотрения.

Отметка об отборе аналогов заносится в таблице 1.2. Эскизы отобранных для анализа технических решений приведены на рисунках.

Патент Великобритании № 2317598 – аналог 1, патент Великобритании № 2048179 – аналог 2, патент Великобритании № 2306414 – аналог 3, патент США № 4427086 – аналог 4, патент России № 53999 – аналог 5, патент СССР № 548478 – аналог 6.

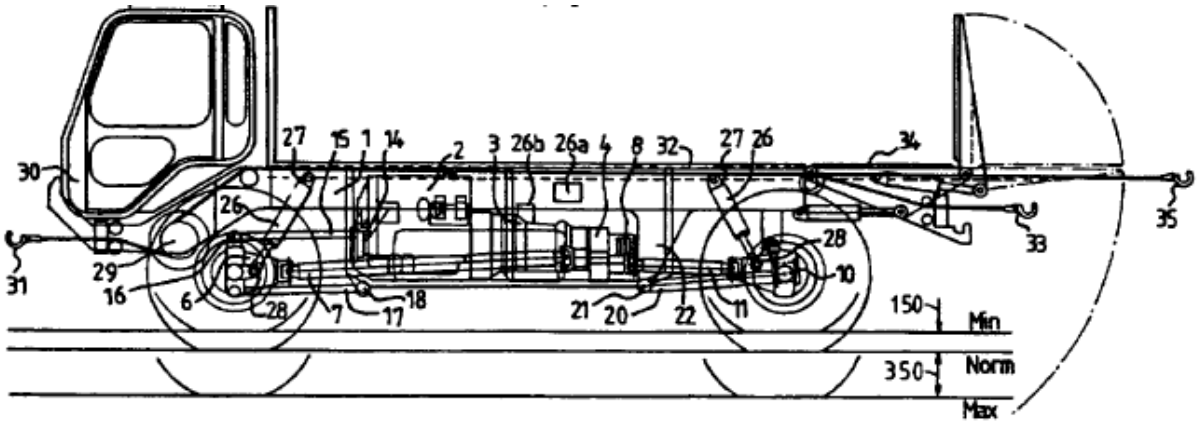


Рисунок 1.3 – Патент Великобритании № 2317598

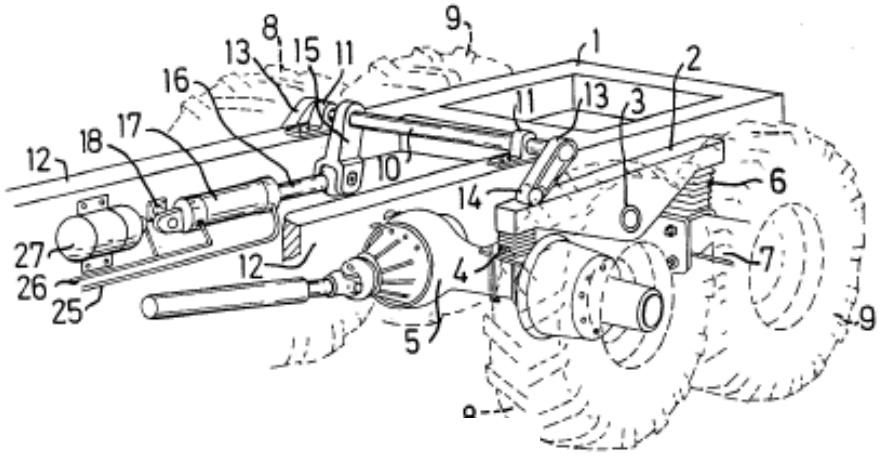


FIG. 2

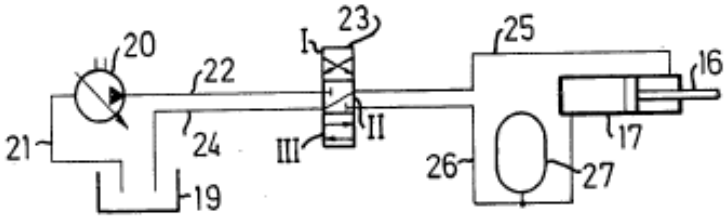
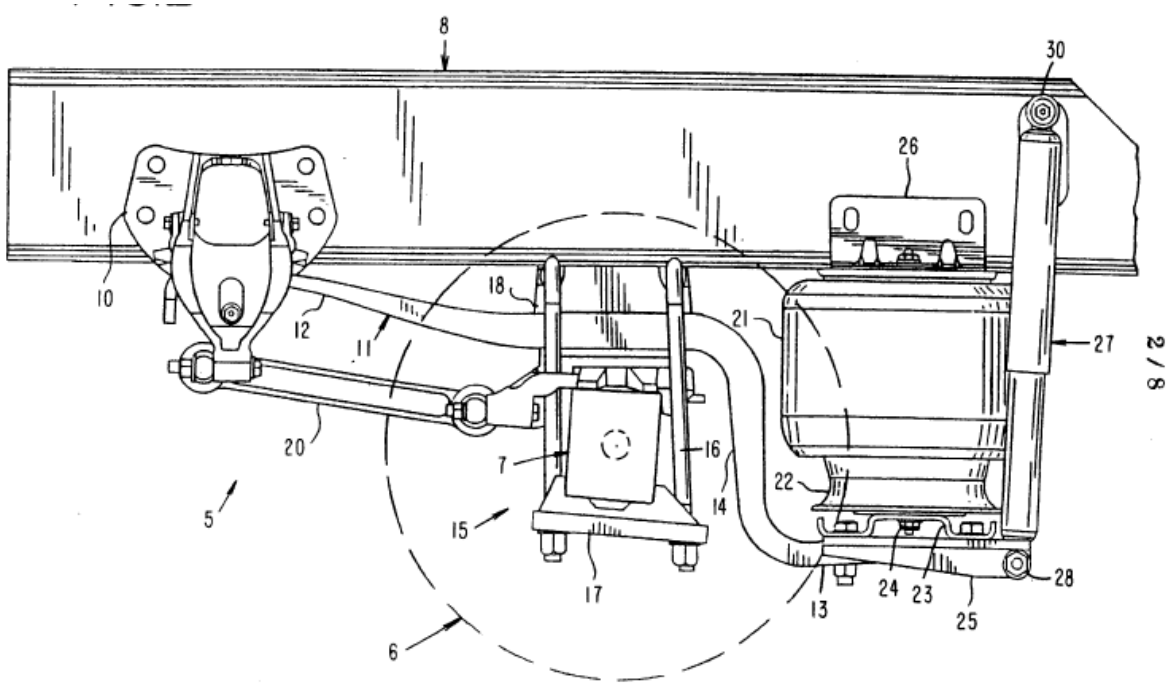


Рисунок 1.4 – Патент Великобритании № 2048179



2/8

Рисунок 1.5 – Патент Великобритании № 2306414

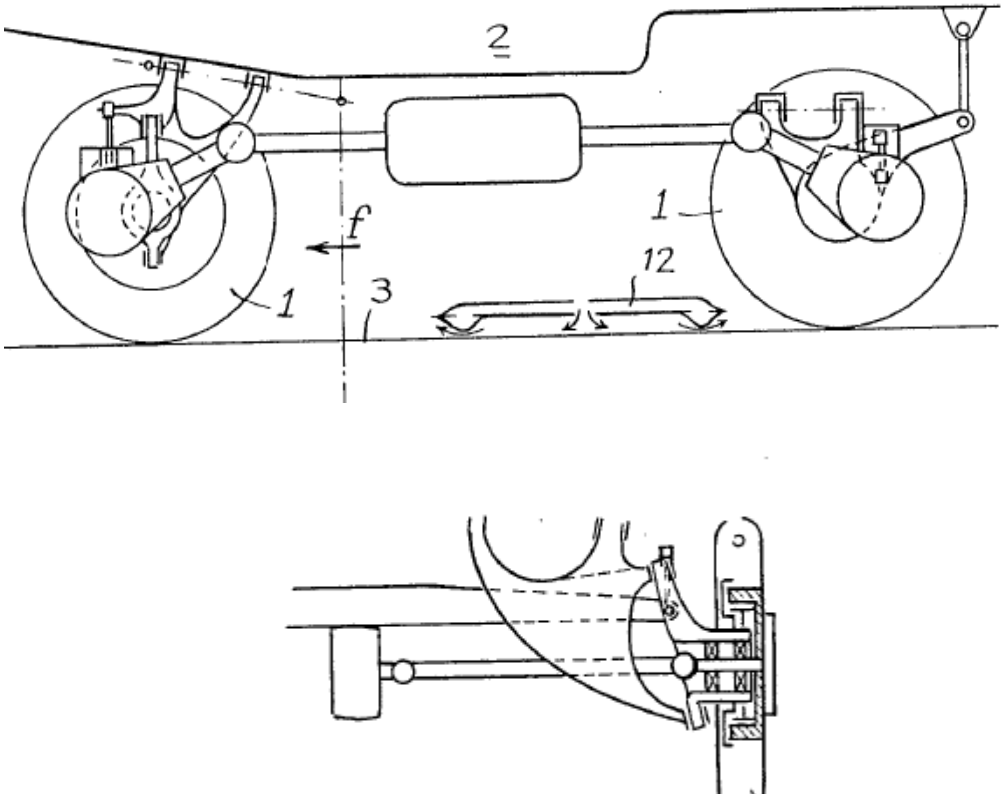


Рисунок 1.6 – Патент США № 4427086

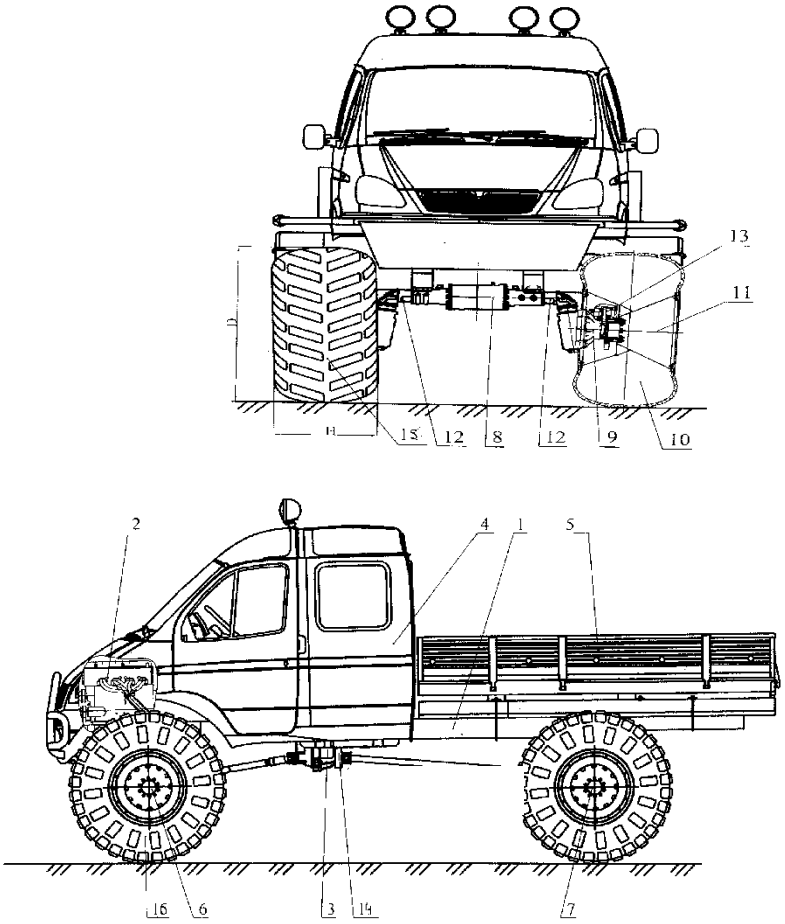


Рисунок 1.7 – Патент России №5399

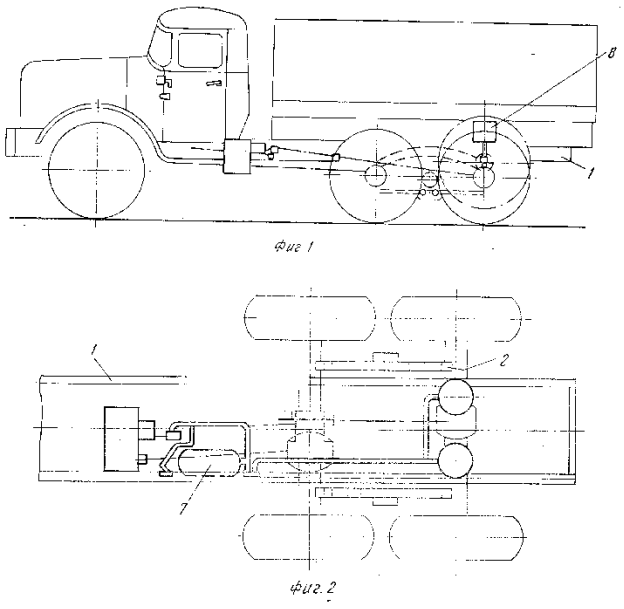
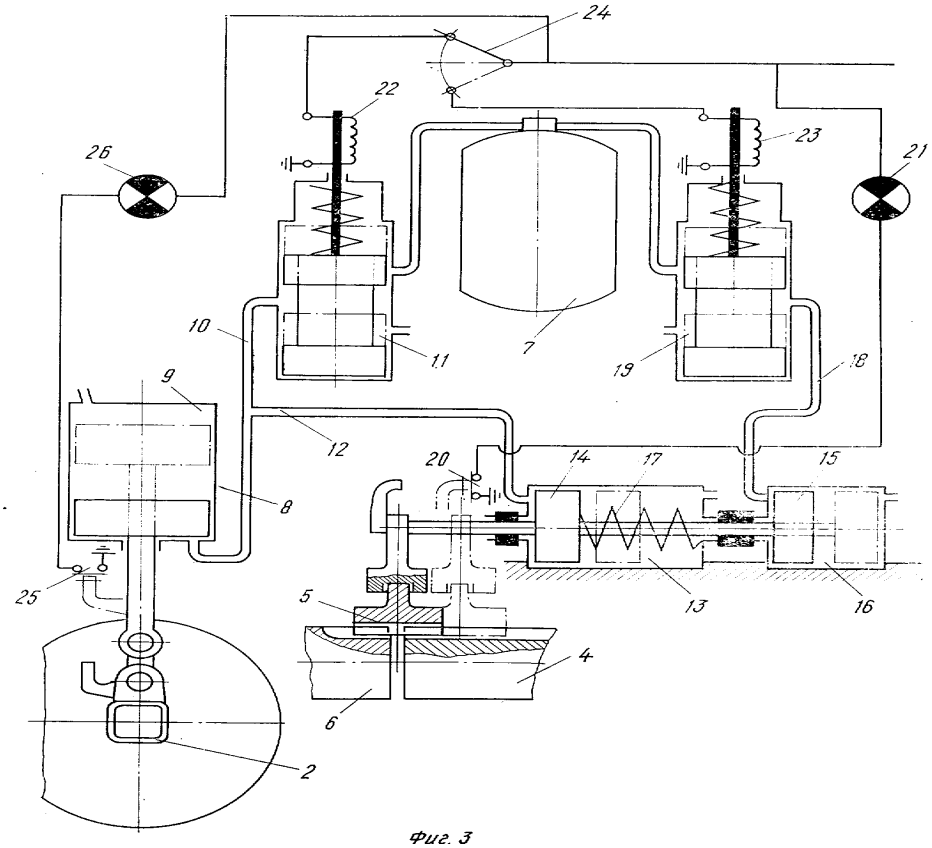
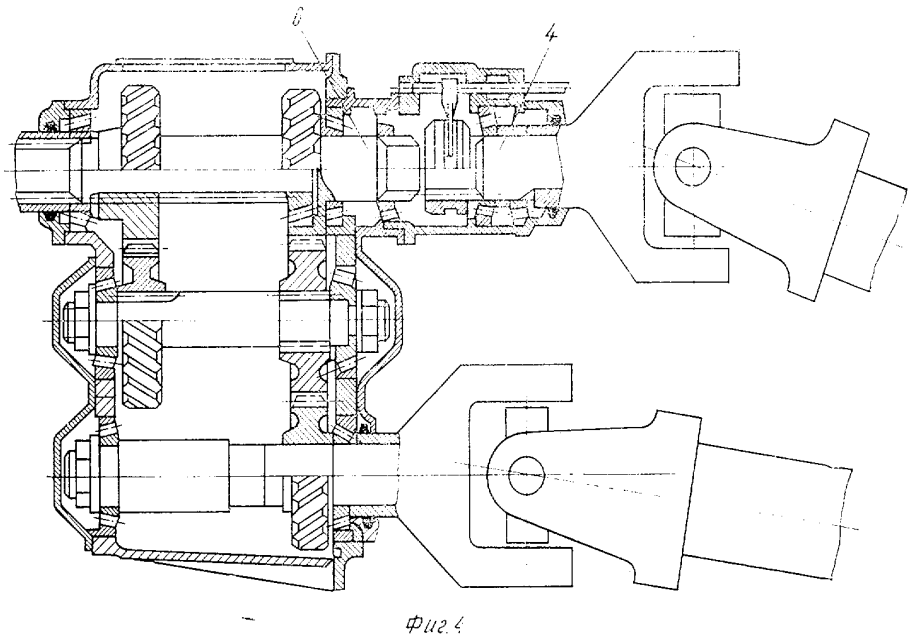


Рисунок 1.8 – СССР № 548478



Фиг. 3

Рисунок 1.9 – Патент СССР № 548478



Фиг. 4

Рисунок 1.10 – Патент СССР № 548478

1.3 Выводы

Сопоставляя совокупности признаков аналогов и ИТР, видим, что в ИТР не использованы совокупности признаков всех аналогов, следовательно, ИТР не подпадает под действие патентов Великобритании № 2317598, Великобритании № 2048179, Великобритании № 2306414, США № 4427086, России № 53999, СССР № 548478.

2 Конструкторская часть

2.1 Описание конструкции

На рисунке 2.1 представлен основной и дополнительный мосты с подвеской на пневмоэлементах.

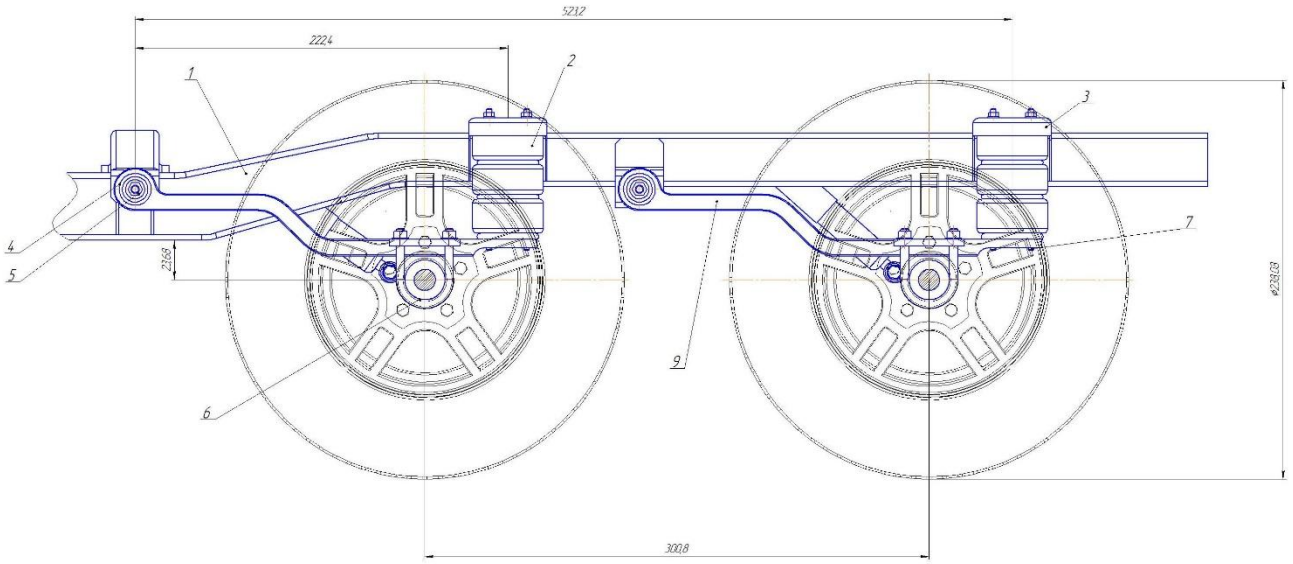


Рисунок 2.1 – Основной и дополнительный мост с подвеской на пневмоэлементах

Целью данной работы является модернизация базового автомобиля УАЗ Патриот с целью повышения грузоподъемности.

Модернизация заключается в дополнительной установке моста, с подвеской на продольных рычагах и пневморессорой в качестве упругого элемента. Продольные рычаги выполняют роль направляющего устройства. Вместо штатной рессоры роль направляющего устройства дополнительного моста играют продольные рычаги, установленные аналогично рессорам с целью снижения стоимости и обеспечения возможности использовать штатные крепления используемого моста (рисунок 2.1). Пневмоупругий элемент, изготовлен из высококачественного эластомера с резинокордовыми или нейлоновыми нитями.

Привод дополнительного моста осуществляется от проходного основного моста посредством карданного вала.

2.2 Схема пневматическая принципиальная

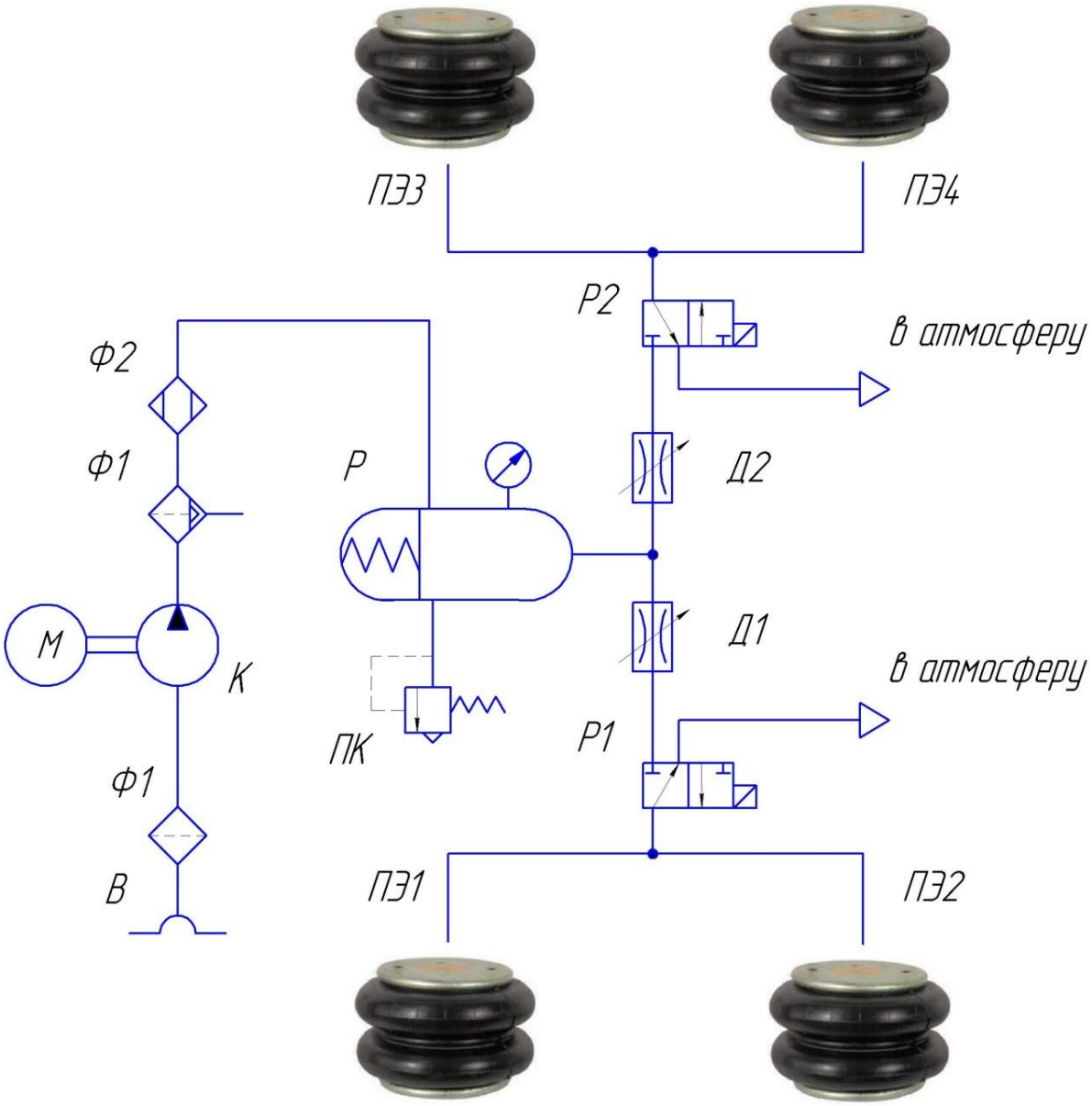
Схема пневматическая принципиальная устройства для регулирования распределения сцепного веса относительно дороги представлена на рисунке 2.2.

Устройство состоит из компрессорной установки, системы распределения потоков сжатого воздуха, 2-х пневмоэлементов поднимающих мост, и 2-х пневмоэлементов выполняющих роль упругого элемента, когда мост опущен.

Компрессорная установка включает в себя воздухозаборник В, входной фильтр (сапун) Ф1, мотор-компрессор М-К, фильтр-влагоотделитель Ф2, фильтр-осушитель Ф3, обратный клапан КО и пружинный пневмоаккумулятор-рессивер Р. Пневмокамеры ПЭ1, ПЭ2 образуют контур подвески третьего моста пневмокамеры ПЭ3, ПЭ4 образуют контур третьего моста.

С помощью пневмораспределителей Р1 и Р2 происходит соединение объема пневмоэлементов с напорной магистралью либо с атмосферой. Причем пневмораспределитель Р1 управляет работой подъемных пневмоэлементов, а пневмораспределитель Р2 регулирует давление в контуре пневмоэлементов ПЭ1, ПЭ2.

На предложенной схеме распределитель имеет электромагнитное управление. Управляющий сигнал генерируется блоком управления на основании сигналов датчика положения моста резистивного типа, конструкция которого аналогична конструкции датчика уровня топлива, либо может использовать сигнал датчика давления, расположенного в контуре пневмоэлементов ПЭ1, ПЭ2. В отличие от датчика уровня топлива датчик связан посредством тяги не с поплавком, а с задним мостом автомобиля. Достоинство электромагнитного управления в том, что при необходимости можно задать необходимое распределение веса между основным и третьим мостом переключателем на панели приборов, выбрав из нескольких заложенных в контроллере положений.



В – воздухозаборник, Ф1 – входной фильтр (сапун), М-К – мотор-компрессор, Ф2 – фильтр-влагоотделитель, Ф3 – фильтр-осушитель, КО – обратный клапан, Р – пружинный пневмоаккумулятор-рессивер, ПЭ1, ПЭ2 – пневмокамеры подвески подъемного моста, ПЭ3, ПЭ4 – пневмокамеры подъема подъемного моста, Р1 и Р2 –пневмораспределители

Рисунок 2.2 – Схема пневматическая принципиальная

При пуске двигателя “Пуск” мотор – компрессор создает избыточное давление в линии нагнетания и одновременно заряжает пружинный пневмоаккумулятор Р [6].

При достижении необходимой величины рабочего давления (10-15 секунд или менее, в зависимости от времени стоянки) блок управления включает последовательно электромагниты распределителя Р1 и Р2.

Происходит подача сжатого воздуха в пневмокамеры ПЭ1, ПЭ2, а пневмокамеры ПЭ3, ПЭ4 соединяются с атмосферой. Происходит рост давления в пневмокамерах ПЭ1, ПЭ2 до заданной величины.

Одновременно с этим необходимо включить муфту и соединить карданный вал третьего моста с выходным валом проходного моста. Это может осуществляться как вручную посредством тяг и рычагов, так и с помощью электромагнитного управления. Во втором случае этим процессом также управляет контроллер и подключает мост автоматически.

При этом пневмоаккумулятор Р компенсирует возможные утечки воздуха в резьбовых соединениях пневмоаппаратов.

По мере падения давления в пневмосистеме и соответствующем уменьшении нагрузки на третий мост, контроллер выдает команды на периодическое включение (выключение) компрессора.

При необходимости поднять или опустить уровень кузова (для погрузки – разгрузки) на панели ручного управления выбирается верхнее положение кузова, контроллер формирует управляющий сигнал на электромагнитый распределителей. Воздух из пневмоэлементов ПЭ1, ПЭ2 стравливается в атмосферу, а в пневмокамеры ПЭ3, ПЭ4 подается сжатый воздух. Происходит поднятие третьего моста над дорогой и отсоединение моста от потока мощности одним из описанных выше способов.

Скорость опускания кузова настраивается с помощью дросселей Д1 и Д2 обеспечивая тем самым плавность работы системы. Использование управляемых дросселей также позволит в случае повреждения одного из контуров полностью его перекрыть.

Для снижения уровня шума на выпуске из пневмосистемы может быть установлен фильтр – глушитель.

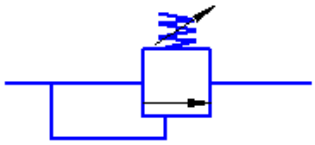
Для предупреждения аварийных ситуаций связанных с повышением давления и перегревом мотор – компрессора в системе предусмотрен клапан КП. Он настраивается на повышенное давление $P_{пр}$=1,3…1,5 $P_{раб}$.

Основным достоинством пневмосхемы является ее простота, возможность использования стандартных конструкций отечественных пневмоаппаратов [7].

Краткое описание и обозначение элементов.

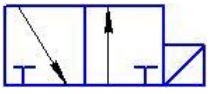
– обратный клапан – пропускает рабочую среду в одном и запирает ее в обратном направлении, является направляющим пневмоаппаратом.

– пневмодроссель – создает сопротивления для потока рабочей среды. Является пневмоаппаратом для управления расходом.



– пневмоклапан предохранительный – предохраняет пневмопривод от давления, которое превышает установленное. Является напорным пневмоклапаном.

– воздушный фильтр – очищает рабочую среду от загрязняющих примесей, кондиционирует рабочий газ.



–пневмораспределитель предназначен для изменения направления потоков сжатого воздуха в двух или более внешних пневмолиниях в зависимости от внешнего управляющего воздействия.

В зависимости от числа внешних линий различают двухлинейные, трехлинейные, четырехлинейные пневмораспределители и пятилинейные пневмораспределители.

Как специальный, может применяться пневмораспределитель и с числом внешних линий больше пяти (типа ППМ). По числу фиксированных (т. е. четко выраженных) положений распределительного органа различают двухпозиционные, трехпозиционные и многопозиционные (типа ППМ) распределители. Наибольшее применение получили двухпозиционные распределители. Распределительный орган трехпозиционных пневмораспределителей при отсутствии управляющего воздействия занимает среднее положение. Кроме того, пневмораспределитель с двухсторонним управлением может использоваться как устройства памяти.

2.3 Основные элементы пневмоконтура и их принцип работы

Пневмокомпрессор, фильтр очистки от механических примесей, фильтр – влагоотделитель, ресивер, пневмоэлемент, фильтр – осушитель воздуха, распределитель.

Для подачи воздуха в пневмоконтур выбран компрессор «*Megapower S*-55010», с габаритами 250x220x100 мм., с техническими характеристиками, приведенными в таблице 2.1. Компрессор автомобильный «*Megapower S*-55010» (рисунок 2.3) предназначен для получения сжатого воздуха. В его конструкции использованы принципы сжатия воздуха в цилиндрах при помощи поршня.

Назначением компрессора является сжатие атмосферного воздуха. Наиболее распространенными являются поршневые компрессоры. В нем за один двойной ход поршня происходит полный рабочий цикл, происходящий за 4 фазы:

– всасывание – сопровождается движением поршня от верхней мёртвой точки до нижней, при этом создается разрежение внутри цилиндра, открывая впускной клапан, и затем цилиндр заполняется наружным воздухом при постоянном давлении всасывания *Ра*;

– сжатие – после достижения нижней мёртвой точки поршень меняет направление движения на обратное и начинает сжимать воздух в цилиндре от давления *Ра*, вследствие чего впускной клапан закрывается, до давления *Р*пр, равного давлению в пневматическом приводе;

– нагнетание – после достижения в цилиндре давления *Р*пр открывается выпускной (нагнетательный) клапан, и сжатый воздух под действием поршня, движущегося от нижней к верхней мёртвой точке, под этим давлением поступает в пневмосистему;

– падение давления – после достижения верхней мёртвой точки поршень снова меняет направление движения. При этом, вследствие увеличения объёма (над поршнем) давление в цилиндре падает от *Р*пр до *Ра*, после чего вновь начинается фаза всасывания.

Таблица 2.1 – Технические характеристики компрессора «*Megapower S*-55010»

Наименование	Значение
Напряжение питания, В	12
Максимально допустимый ток, А	30
Максимально допустимое давление, кгс/см^2	12
Рабочее давление, кгс/см^2	7
Тип амперметра	стрелочный
Габариты,мм	250х220х100
Масса, кг	2,2

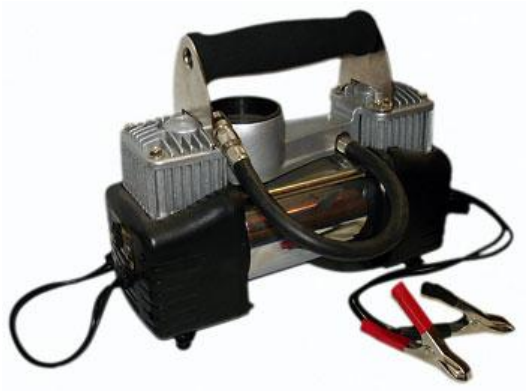


Рисунок 2.3 – Компрессор автомобильный «*Megapower S*-55010»

Питание компрессора атмосферным воздухом обязательно производится с очисткой через фильтр. Для этой цели используется воздушный фильтр двигателя или собственный автономный фильтр компрессора.

Пневмоэлемент.

Пневматический упругий элемент представляет собой резинокордную оболочку, уплотненную по торцам и заполненную воздухом под давлением. В автомобилестроении наиболее часто применяют круглые пневмобаллоны, рукавные и диафрагменные. В разработанной конструкции в качестве упругого элемента применяется круглый пневмобаллон рукавного типа изображенный на рисунке 2.4.

Рисунок 2.4 – Пневмобаллон

Пневматические упругие элементы характеризуются нелинейной графической характеристикой, которую возможно менять в широких пределах, незначительную массу, несоизмеримо больший период эксплуатации в сравнении с традиционными выполненными из металла упругими элементами и могут изменять расстояние кузова от дороги в процессе изменения нагрузки вследствие нагнетания или стравливания газа.

Фильтр – осушитель воздуха.

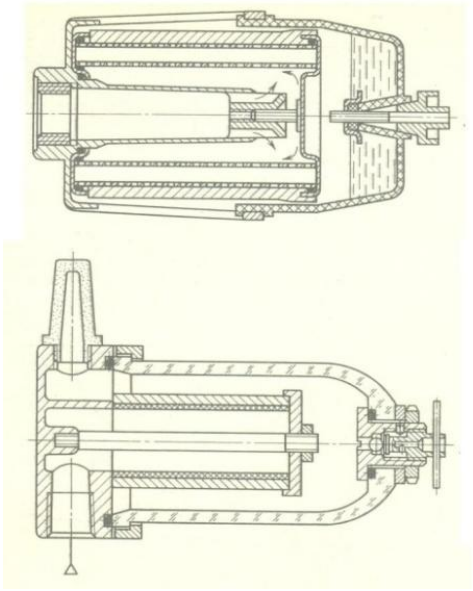
Для вывода водяного конденсата и минимизации сопутствующих проблем корродирования и образования в системе закупорок замерзшей воды, газ необходимо очищать от воды. В проектируемой системе может быть

использован регенеративный осушитель газа (возможно им заменить фильтр после нагнетателя). Газ обезвоживается после его прохождения через искусственно полученный разделенный на гранулы силикат (гранулят). Этот материал может абсорбировать влагу в объемах, которые превышают, в зависимости от температуры, до 20% от его массы. Так как в осушителе газа возможна регенерация и при этом сквозь него пропускается исключительно не имеющий в своем составе масла отфильтрованный газ, то нет необходимости его сменять или проводить какое-либо обслуживание (рисунок 2.5).

Рисунок 2.5 – Фильтр – осушитель воздуха

Фильтр – глушитель.

Глушители предназначены для снижения шума механического или аэродинамического происхождения (рисунок 2.6). Шум механического происхождения возникает в основном при ударах подвижных деталей в пневмоустройствах циклического действия. Снижение уровня шума механического происхождения до требуемых норм достигается в результате оптимизации конструктивных параметров пневмоустройств или введением тормозных или амортизирующих устройств.



Риунок 2.6 – Фильтр – глушитель

Аэродинамический шум получается вследствие турбулентного смешивания воздуха с окружающей средой в процессе выхлопа. Для понижения уровня звука (100 дБА) при выпуске сжатого газа используют глушители трения или реактивные глушители [26]. Наиболее распространены глушители трения со звукопоглащающими элементами из пористого пропускающего через себя материала (синтека, металлокерамика). Отечественная заводы такие фильтры – глушители не выпускает, но их можно построить на базе фильтров – влагоотделителей типа 3 ГОСТ 17437-81. При попадании в фильтр – влагоотделитель в направлении, прямо противоположном предназначенного для работы в режиме фильтра, сжатый газ пропускается через первый мелкоячеистый слой фильтроэлемента, в котором мелкие частицы масла соединяются в более крупные капли, затем его пропускают через второй, грубоволокнистый слой фильтроэлемента. Расширение сжатого газа во втором слое фильтроэлемента и на выходе приводит к большому понижению скорости потока газа, и капельки масла под действием силы тяжести выпадают из потока и скапливаются в нижней части резервуара. Выход газа в атмосферу происходит через пористую втулку или глушитель [17].

Рессивер.

Сосуд (ресивер) (рисунок 2.7) используется с целью обеспечения максимальной независимости от колебаний давления в пневматической сети. Первое, сосуд предназначен с целью обеспечения сети запасом сжатого воздуха. От него какой то определенный период возможна работа пневмооборудования при каких-то перебоях в процессе функионирования нагнетателя, который подает воздух в систему, составная часть которой и является этим сосудом [8].

Второе, сосуд представляет из себя значительный геометрический объём, сглаживает скачки потока воздуха, возникающие неизбежно в процессе работы нагнетателя, по причине того, что нагнетатель характеризуется периодичным циклом работы (подает воздух в сеть конечными объемами); особенно это заметно в процессе работы поршневых нагнетателей. Многие виды оборудования очень зависимы от скачков давления газового потока, что может закончится выходом из строя.

Рисунок 2.7 – Ресиверы

Выбор этого параметра представляется весьма затруднёным. Как правило, он закладывается при проектировании пневмосети [17].

Уровень максимально разрешенного давления, при котором разрешено функционирование ресивера (или сосуда, находящегося под давлением) выявляется на основе расчета на прочность и в целом его определяют следующие

параметры: геометрическая форма сосуда, функционирующего под давлением, отношение внутреннего диаметра оболочки сосуда к внешнему диаметру оболочки ресивера (не заменять толщиной самой стенки, т.к. расчёт ведут только в относительных величинах), параметров прочности материала, из которого выполнен сосуд. В случае если превышено максимально разрешенное давление в сосуде, то происходит открытие предохранительного клапан, и через него газ уходит из сосуда.

В общем случае сосуда бывают двух видов: расположенные вертикально и горизонтально. Чаще применяются первые, потому что они используют намного меньше пространства на опорной поверхности. В случае применения не одного а нескольких сосудов, их можно подключить или последовательно, или параллельно.

Параллельное соединение сосудов в сети выгодно тем, что, первое: увеличивается суммарная пропускная способность совокупности сосудов (она приравнивается к сумме проходных возможностей сосудов системы паралельно соединённых сосудов); во-вторых: позволяет максимально просто отключить один из сосудов из системы при необходимости починки.

2.4 Расчет пневмоэлементов

Примем распределение масс на мосты автомобиля из соотношения передний/задний как 60/40 [6]. Таким образом на задний мост базового автомобиля приходится 828 кг. Так как третий мост имеет идентичную с базовым грузоподъемность, то разрешенная максимальная масса автомобиля увеличивается на 828 кг. В итоге грузоподъемность автомобиля повысится на 828 кг. Примем за расчетную нагрузку на подвесной мост 828 кг. Массу моста примем 1200 кг. На рисунке 2.8 изображены схемы для расчета грузоподъемности пневмоэлементов, где a = 170 мм , b =650 мм, c = 225 мм.

а) Расчет грузоподъемности рабочих пневмоэлементов [15].

Из уравнения моментов относительно шарнира следует:

$$F_{П1} = \frac{F_д \cdot b}{b + c}. \quad (2.1)$$

$$F_{П1} = \frac{2898 \cdot 0,43}{0,43 + 0,225} = 1903 \text{ Н}.$$

б) Расчет грузоподъемности подъемных пневмоэлементов.

Из уравнения моментов относительно шарнира следует:

$$F_{П2} = \frac{G_M \cdot b}{a}. \quad (2.2)$$

$$F_{П2} = \frac{828 \cdot 0,43}{0,17} = 2094 \text{ Н}.$$

Следовательно, грузоподъемность одного подъемного пневмоэлемента 95 кг, а грузоподъемность рабочего пневмоэлемента 107 кг.

По полученной грузоподъемности выбираем стандартные пневмоэлементы пневморессоры Rubena 311020 и Rubena 130X3 рисунок 2.9.

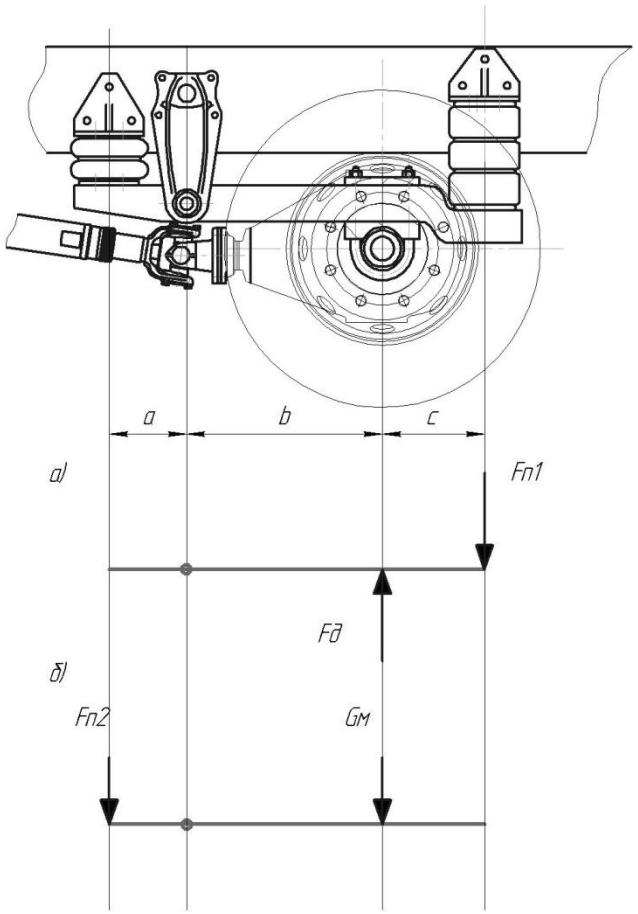


Рисунок 2.8 – Схемы для расчета грузоподъемности пневмоэлементов

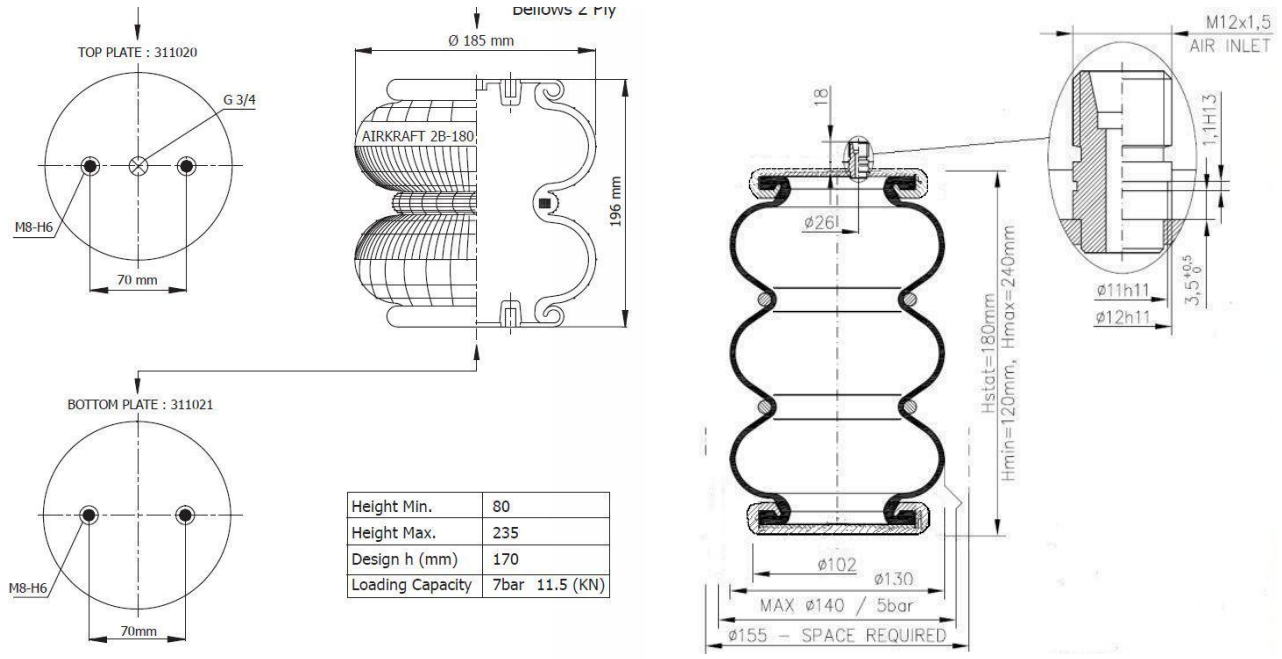


Рисунок 2.9 – Пневмоэлемент Rubena 311020 и Rubena 130X3

2.5 Тяговый расчет автомобиля

Исходные данные.

Максимальная скорость движения автомобиля: v_{amax} = 105 км/ч.

КПД трансмиссии на режиме движения с максимальной скоростью: $\eta_{тр}$ = 0,95.

Коэффициент, учитывающий потери мощности воздухоочистителе, глушителе, радиаторе, компрессоре и вспомогательных агрегатах: k_c = 0,92.

Коэффициент сопротивления качению при движении автомобиля с максимальной скоростью, для асфальтового покрытия в удовлетворительном состоянии: f_0 = 0,018.

Коэффициент обтекаемости: C_X = 0,6.

Ускорение свободного падения: g = 9,8 м/с^2.

Собственная масса автомобиля: m_{ac} = 2370 кг.

Масса груза: $m_г$ = 1680 кг.

Коэффициент заполнения площади лобового сечения: α = 0,68.

Плотность воздуха: ρ = 1,25 кг/м^3.

Колея автомобиля: B = 1445 м.

Высота автомобиля: H = 2000 мм.

Коэффициент дорожного сопротивления на максимальной скорости:

$$\psi_V = f_0 + 0{,}546 \cdot 10\text{-}6 \cdot v_{amax}, \quad (2.3)$$

ψ_V = 0,018 +0,546·10-6 ·107 =0,023.

Полная масса автомобиля:

$$m_a = m_{ac} + m_г, \quad (2.4)$$

m_a = 2370 + 1680 = 4050 кг.

Вес автомобиля:

$G_a = m_a$ g = 4050 · 9,8 = 39690 Н.

Площадь лобового сечения автомобиля :

$$A = \alpha \cdot B \cdot H, \quad (2.5)$$

A =0,68 ·1,445 · 2 = 1,97 м^2.

Скоростной напор:

$$Va\max = \frac{Va\max}{3{,}6} = \frac{107}{3{,}6} = 29 \text{ м/с .},$$

$$q_V = \frac{\rho_в \cdot Va\max^2}{2} = \frac{1{,}25 \cdot 29^2}{2} = 525{,}625 \text{ кг/мс}^2.$$

Сила дорожного сопротивления:

$F\psi = Ga\ \psi\mathcal{V}$ = 39690 · 0,023 = 913 Н.

Сила сопротивления воздуха:

$F\omega = C_X A\ q_v$= 0,6 · 1,97 · 525,625 = 621 Н.

Требуемая максимальная мощность двигателя:

$$P_{me} = \frac{\left(F_\psi + F_\omega\right) \cdot Va\max}{\eta_{тр} \cdot k_c} = \frac{\left(913 + 621\right) \cdot 29}{0{,}95 \cdot 0{,}92} = 105 \text{ кВт}.$$

Построение внешней скоростной характеристики.

Значения мощности P_{ei} при различных значениях n_{ei} частот вращения коленчатого вала рассчитаем по эмпирической формуле:

$$P_{ei} = P_{me} \cdot \left[a \cdot \left(\frac{n_{ei}}{n_{e(Pem)}} \right) + b \cdot \left(\frac{n_{ei}}{n_{e(Pem)}} \right)^2 - c \left(\frac{n_{ei}}{n_{e(Pem)}} \right)^3 \right], \quad (2.6)$$

где a, b, c – коэффициенты, зависящие от вида камеры сгорания a = 0,68, b = 1,68, c = 1,14;

n_e (P_{em}) – частота вращения коленчатого вала при максимальной мощности n_{ei} = 700, 800…3500.

$$T_{ei} = 9554 \frac{P_{ei}}{n_{ei}}. \quad (2.7)$$

График внешней скоростной характеристики представлен на рисунке 2.10.

Крутящий момент на коленчатом валу.

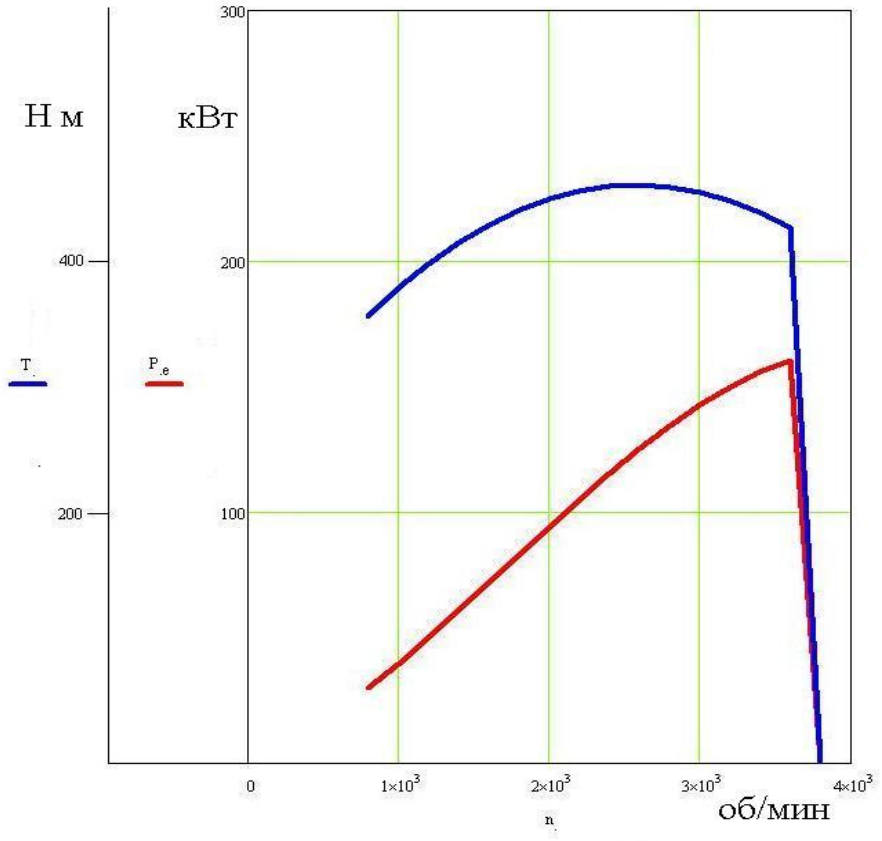


Рисунок 2.10 – Внешняя скоростная характеристика

Передаточное отношение трансмиссии.

Выбираем шины 235/75 *R*16.

Ширина профиля шины: B = 235 мм.

Относительная высота профиля шины: $\frac{H}{B} = 0{,}75$.

Диаметр диска колеса в дюймах*:* d = 16.

Высота профиля шины:

$H = B \cdot 0{,}75 = 235 \cdot 0{,}75 = 176{,}25$ мм.

Свободный радиус колеса:

$$r_{св} = \frac{d \cdot 0{,}0254 + 2 \cdot 10^{-3}}{2} = \frac{16 \cdot 0{,}0254 + 2 \cdot 10^{-3}}{2} = 0{,}398 \text{ м}.$$

Радиус качения колеса:

$r_k = 0{,}9 \cdot r_{св} = 0{,}9 \cdot 0{,}398 = 0{,}36$ м.

Минимальное передаточное отношение трансмиссии [26]:

$$u_{mp\min} = \frac{n_e \cdot P_{em} \cdot \pi \cdot r_k}{V_{a\max} \cdot 30}. \quad (2.8)$$

$$u_{mp\min} = \frac{n_e \cdot P_{em} \cdot \pi \cdot r_k}{V_{a\max} \cdot 30} = \frac{3500 \cdot 105 \cdot 3{,}14 \cdot 0{,}36}{25 \cdot 30} = 5{,}33.$$

1 условие: Преодоление максимального дорожного сопротивления.

$$u_{1\psi} \geq \frac{\psi_{\max} \cdot G_a \cdot r_k}{T_{me} \cdot \eta_{mp} \cdot k_c}, \quad (2.9)$$

где $\psi_{\max} = 0{,}4$ – максимальный коэффициент дорожного сопротивления.

T_{me}= 460 Нм – максимальный крутящий момент на коленчатом валу.

2 условие: Отсутствие буксования.

$$u_{1\varphi} \leq \frac{\varphi \cdot G_\varphi \cdot r_k}{T_{me} \cdot \eta_{mp} \cdot k_c}, \quad (2.10)$$

где φ = 0,8 – коэффициент сцепления.

k_φ = 0,64 – коэффициент распределения весов.

Сцепной вес:

$G_\varphi = k_\varphi \cdot G_a = 0{,}64 \cdot 39690 = 25402$ Н.

3 условие: Обеспечение маневрирования.

$$u_{1v} \geq \frac{0{,}105 \cdot n_{eycm} \cdot r_k}{v_{ammi}}. \qquad (2.11)$$

Исходя из удобства маневрирования принимаем [26]:

$\mathcal{V}_{amin}$ = 5км/ч.

$$\mathcal{V}_{amin} = \frac{Va\min}{3{,}6} = \frac{5}{3{,}6} = 1{,}389 \text{ ì /ñ}.$$

$n_{eminycm}$ = 700 мин$^{-1}$.

$$\mathrm{u}_{\mathrm{тр}\psi} = \frac{\psi_{\max} \cdot G_a \cdot r_k}{T_{me} \cdot \eta_{mp} \cdot k_c} = \frac{0{,}4 \cdot 96481 \cdot 0{,}36}{460 \cdot 0{,}95 \cdot 0{,}92} = 34{,}6.$$

$$\mathrm{u}_{\mathrm{тр}\varphi} = \frac{\varphi \cdot G_\varphi \cdot r_k}{T_{me} \cdot \eta_{mp} \cdot k_c} = \frac{0{,}8 \cdot 61748 \cdot 0{,}36}{450 \cdot 0{,}95 \cdot 0{,}92} = 45{,}2.$$

$$\mathrm{u}_{\mathrm{тр}V} = \frac{0{,}105 \cdot r_k \cdot n_{e\min ycm}}{V_{\min}} = \frac{0{,}105 \cdot 0{,}36 \cdot 700}{1{,}389} = 19.$$

Для выполнения 3 условий, принимаем:

$u_{mp\ max}$ = 45,2.

Передаточные отношения коробки передач:

Принимаем схему трёхвальной коробки передач с пятой повышающей передачей:

$u_{\mathrm{тр}\min} = 5{,}33.$

$u_{\mathrm{ГП}} = 5{,}52.$

$$u_{\mathrm{кп}\min} = \frac{u_{\mathrm{тр}\min}}{u_{\mathrm{ГП}}}, \quad u_{\mathrm{кп}\min} = \frac{5{,}33}{5{,}52} = 0{,}97.$$

$u_{\mathrm{тр}\max} = 45{,}2.$

$$u_{\mathrm{кп}\max} = \frac{u_{\mathrm{тр}\max}}{u_{\mathrm{ГП}}}, \quad u_{\mathrm{кп}\max} = \frac{35{,}45}{5{,}52} = 6{,}422.$$

Предварительные значения передаточных отношений назначаем из условия работы двигателя в одинаковом диапазоне частот вращения независимо от того, какая передача включена и отсутствия перекрытия передач. В этом случае пере-

даточные отношения подчиняются закону геометрической прогрессии. Принимаем число передач равным $i = 5$. Тогда диапазон передаточных отношений^

$$D = \frac{u_{\text{КП max}}}{u_{КП\,\text{min}}},\ D = 7{,}463,$$

а знаменатель ряда геометрической прогрессии:

$$q = \sqrt[i-1]{\frac{u_{КП\,\text{max}}}{u_{КП\,\text{min}}}},\ q = 1{,}653.$$

Расчетные значения передаточных отношений:

$u_5 = 0{,}86,$

$u_4 = U_5 \cdot q = 0{,}86 \cdot 1{,}653 = 1{,}421,$

$u_3 = U_4 \cdot q = 1{,}421 \cdot 1{,}653 = 2{,}349,$

$u_2 = U_3 \cdot q = 2{,}349 \cdot 1{,}653 = 3{,}883,$

$u_1 = u_{\text{КПmax}} = 6{,}422.$

Для уменьшения работы сил трения в синхронизаторах при включении низших передач, времени включения передач отношение передаточных отношений соседних низших передач увеличим, а соседних высших передач уменьшим.

u_1=6,43, u_2=3,2, u_3=1,85, u_4=1,2, u_5= 0,86.

Расчет главной передачи третьего моста.

Выбираем шины 235/75 R16

Ширина профиля шины: B = 235 мм.

Относительная высота профиля шины: $\frac{H}{B} = 0{,}75.$

Диаметр диска колеса в дюймах: d = 16,5.

Высота профиля шины:

$H = B \cdot 0{,}75 = 168{,}75$ мм.

Свободный радиус колеса:

$$r_{\text{св}} = \frac{d \cdot 0{,}0254 + 2 \cdot 10^{-3}}{2} = \frac{16{,}5 \cdot 0{,}0254 + 2 \cdot 10^{-3}}{2} = 0{,}378 \text{ м}.$$

Радиус качения колеса:

$r_k = 0{,}9 \cdot r_{св} = 0{,}9 \cdot 0{,}378 = 0{,}34$ м.

$$u =_{тр\min нм} = \frac{n_e \cdot P_{em} \cdot \pi \cdot r_{Пк}}{V_{a\max} \cdot 30} = \frac{3500 \cdot 105 \cdot 3{,}14 \cdot 0{,}34}{29 \cdot 30} = 5{,}33..$$

Тогда передаточное отношение подвесного моста:

$$u_{гппм} = \frac{u_{тр\min нм}}{u_{кп\min}} = \frac{5{,}33}{0{,}97} = 5{,}49.$$

Силы тяги на колесах базового автомобиля:

$$F_{ki} = \frac{T_{ei} \cdot u_{КП} \cdot u_{гп} \cdot \eta_{тр} k_c}{r_k}, \qquad (2.12)$$

где $u_{КП}$ – передаточное отношение коробки передач;

T_{ei} – текущее значение крутящего момента двигателя, Н·м,

$u_{гп}$ – передаточное отношение главной передачи,

r_k – радиус качения колеса.

Текущее значение скорости движения автомобиля:

$$v_a = \frac{0{,}105 r_к n_e}{u_{КП} \cdot u_{гп}}, \qquad (2.13)$$

где n_e – текущее значение частоты вращения коленчатого вала двигателя.

Силы тяги на колесах базового автомобиля представлены на рисунке 2.11.

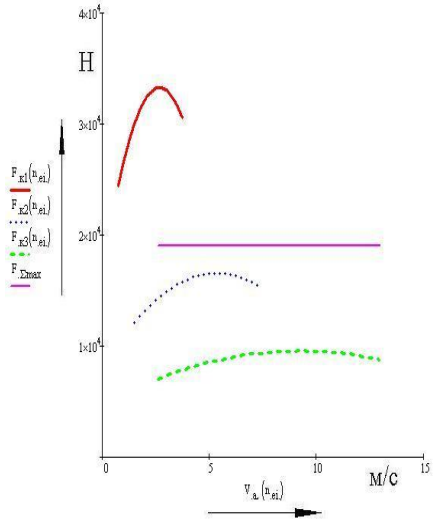


Рисунок 2.11 – Силы тяги на колесах базового автомобиля

2.6 Силы тяги на колесах усовершенствованного автомобиля

Третий мост в соответствии с назначением применяется для движения автомобиля в тяжелых дорожных условиях при движения автомобиля на первых трех передачах. Поэтому дальнейший расчет ведется для них. Найдем оптимальное распределение веса и момента между основным и дополнительным мостами, исходя из того, что величина момента и веса, приходящегося на дополнительный мост колеблется от 5 % до 30 %.

Сила тяги на колесах основного моста рассчитывается по формуле [26]:

$$F_{k\text{iосн}} = \frac{T_{ei\text{осн}} \cdot u_{\text{КП}} \cdot u_{\text{гп}} \cdot \eta_{\text{тр}} k_c}{r_{k\text{осн}}}, \qquad (2.14)$$

где $u_{КП}$ – передаточное отношение коробки передач;

$T_{eiосн}$ – текущее значение крутящего момента двигателя приходящегося на основной мост, Н·м;

$u_{\text{гп}}$ – передаточное отношение главной передачи основного моста;

$r_{\text{косн}}$ – радиус качения колеса основного моста.

Сила тяги на колесах дополнительного моста рассчитывается по формуле:

$$F_{k\text{iдоп}} = \frac{T_{ei\text{доп}} \cdot u_{\text{КП}} \cdot u_{\text{гпдоп}} \cdot \eta_{\text{тр}} k_c}{r_{k\text{доп}}}, \qquad (2.15)$$

где $u_{\text{КП}}$ – передаточное отношение коробки передач;

$T_{eiдоп}$ – текущее значение крутящего момента двигателя, приходящегося на дополнительный мост, Н·м,

$u_{\text{гпподк}}$ – передаточное отношение главной передачи дополнительного моста,

$r_{k\text{подк}}$ – радиус качения колеса дополнительного моста.

Распределение масс:

$$G_{осн} = G_{\varphi} \cdot k_{gосн}\ , \qquad G_{подк} = G_{\varphi} - G_{осн}\ , \qquad (2.16)$$

где $kg_{\text{под}}$ – коэффициент распределения веса между основным и дополнительным мостами, $kg_{\text{под}}$ = 0,05..0,3.

Распределение моментов

$$T_{осн} = T_{те} \cdot k_{осн} \quad , \qquad T_{подк} = T_{те} - T_{осн} \quad , \tag{2.17}$$

где $k_{доп}$ – коэффициент распределения момента между основным и дополнительным мостами, $k_{доп}$ = 0,05..0,3.

Максимальная суммарная сила тяги:

$$F_{\Sigma max} = G_{осн} \cdot \varphi_{min} + G_{подк} \cdot \varphi_{max}, \tag{2.18}$$

где φ_{min} и φ_{max} – максимальный и минимальный коэффициенты сцепления с дорогой для мокрой грунтовой дороге φ_{min}= 0,3, φ_{max} = 0,4.

Текущее значение скорости движения автомобиля:

$$v_a = \frac{0{,}105 r_к n_e}{u_{КП} \cdot u_{гп}} \quad , \tag{2.19}$$

где n_e – текущее значение частоты вращения коленчатого вала двигателя.

При $k_{под}$ = 0,05, $k_{gпод}$ = 0,05.

Графики сил тяги представлены на рисунках 2.12 – 2.14.

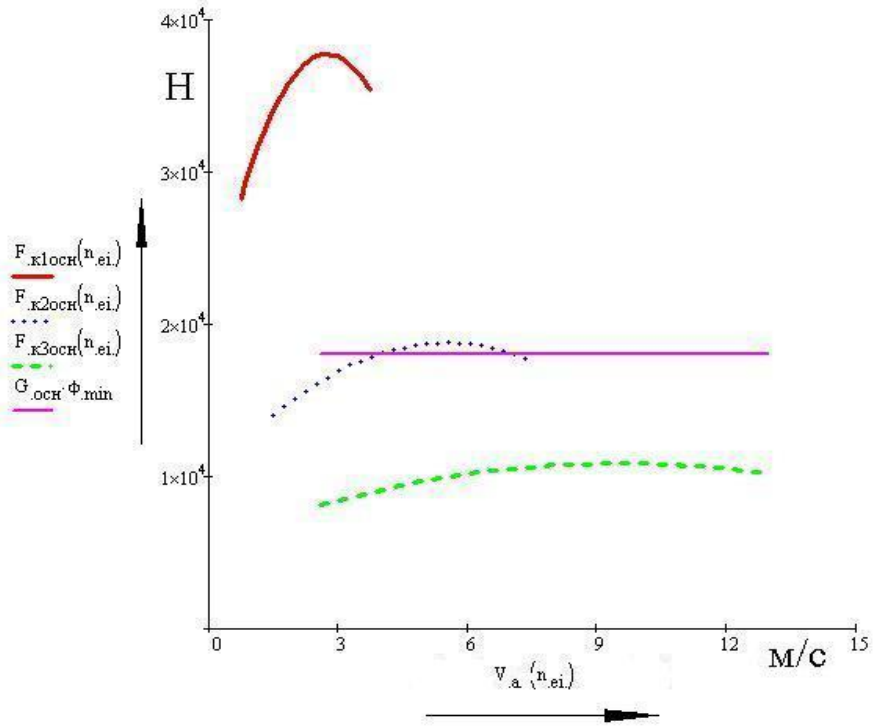


Рисунок 2.12 – Силы тяги на подъемном мосту

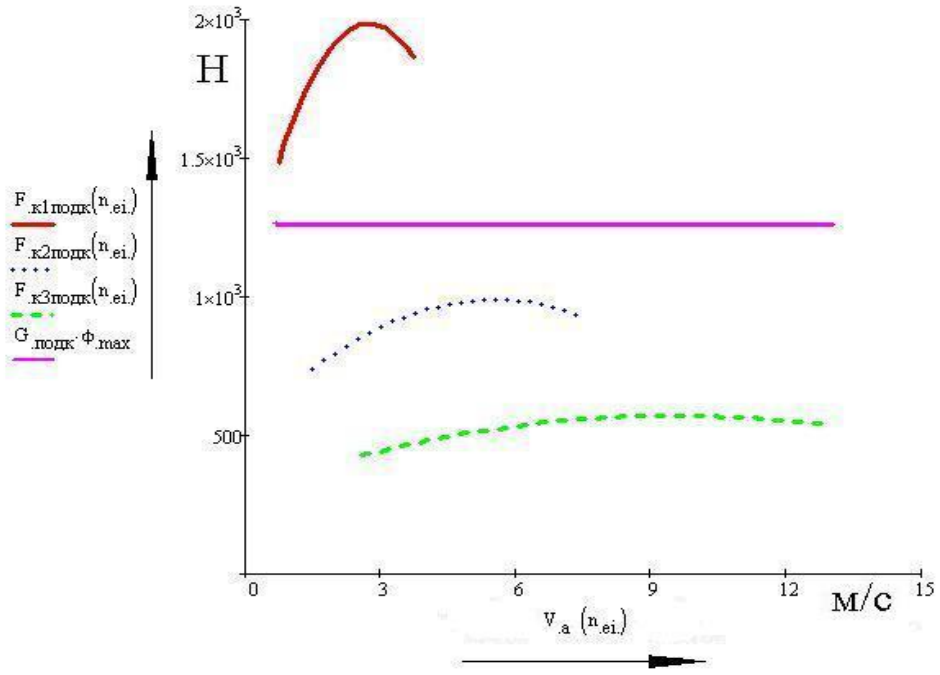


Рисунок 2.13 – Силы тяги на подъемном мосту

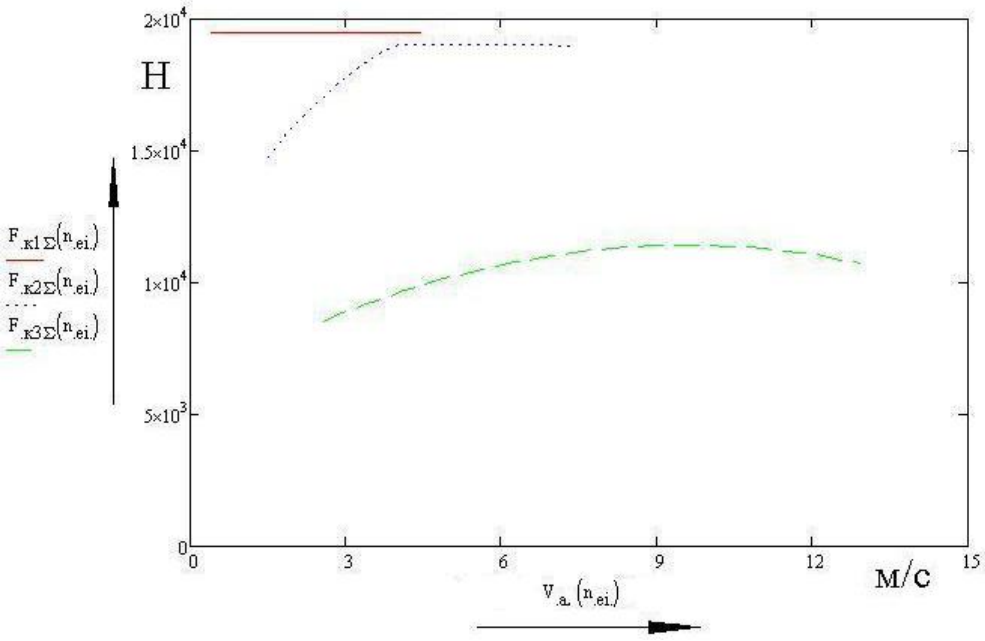


Рисунок 2.14 – Суммарные силы тяги на основном и подъемном мосту

2.7 Моделирование разработки

Данное устройство предназначено для увеличения проходимости и грузоподъемности автомобиля УАЗ Патриот. Также конструкция обеспечит перевозку специальных технологических модулей на базе автомобиля УАЗ Патриот, а также другого спец. оборудования. При этом произойдет удлинение рамы транспортного средства что позволит закрепить на ней дополнительный мост транспортного средства.

Дополнительный мост автомобиля соединен карданной передачей с редуктором моста, ставшего проходным. При этом мост подвешен на пневмобаллонах, что позволяет увеличить плавность хода, полезную нагрузку на транспортное средство. На рисунке 2.15 представлена пневмосхема автомобиля.

Рисунок 2.15 – Модель шасси транспортного средства

На рисунке 2.16 представлен внешний вид подвески автомобиля.

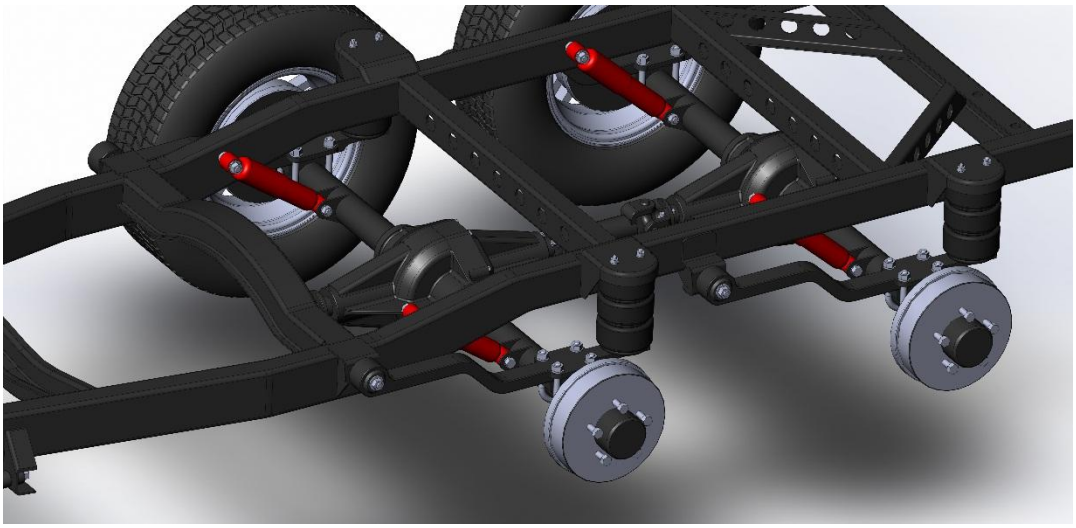


Рисунок 2.16 – Модель шасси транспортного средства

Рисунок 2.17 – Модель шасси транспортного средства

Для того чтобы сохранить полноприводность данного автомобиля необходимо выполнить средний мост проходным. На рисунке 2.18 показан чертеж такого моста.

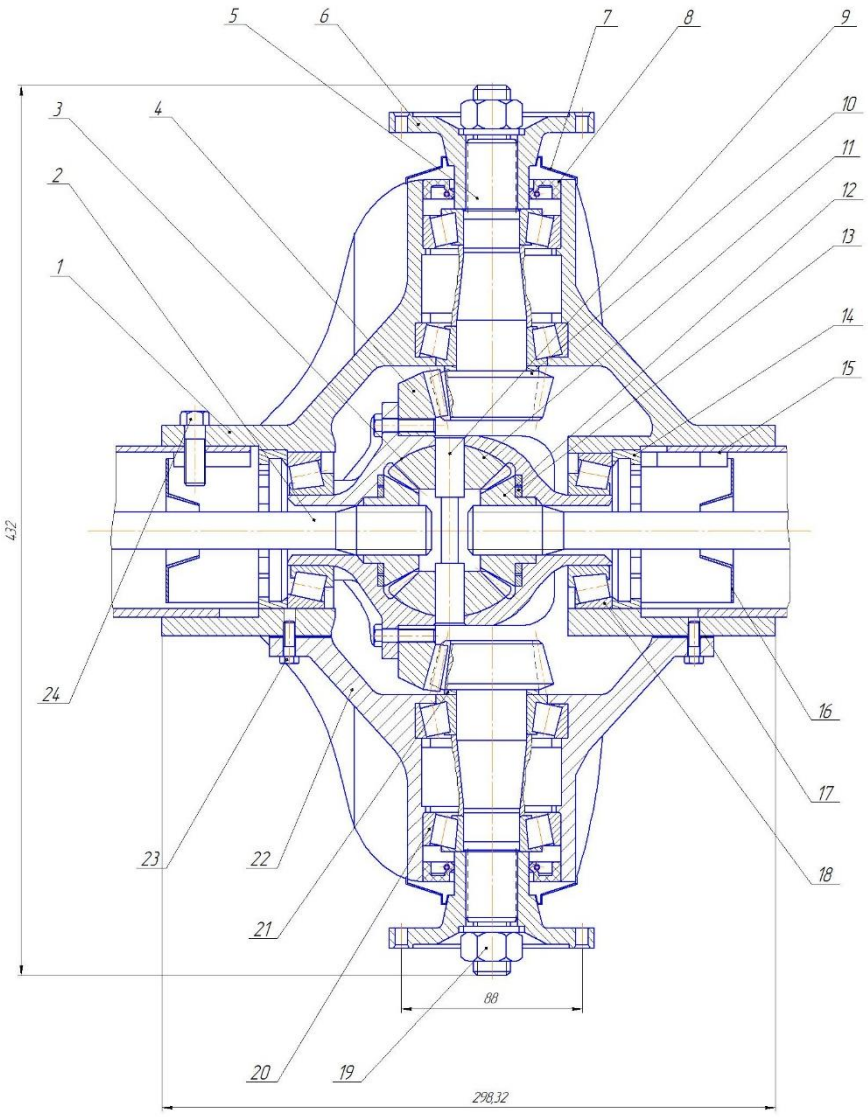


Рисунок 2.18 – Чертеж проходного редуктора

На рисунках 2.19 и 2.20 показаны чертежи мостов автомобиля.

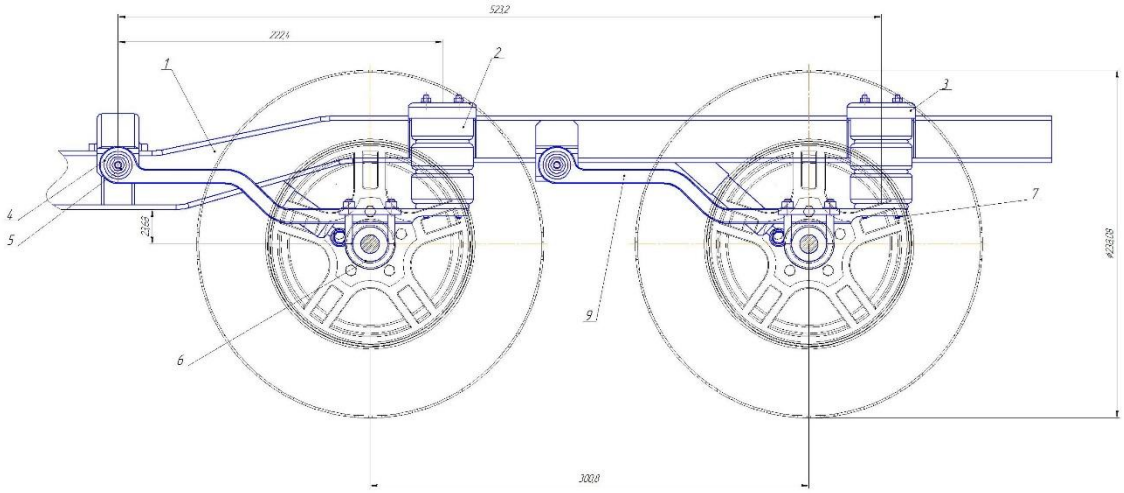


Рисунок 2.19 – Чертеж моста автомобиля

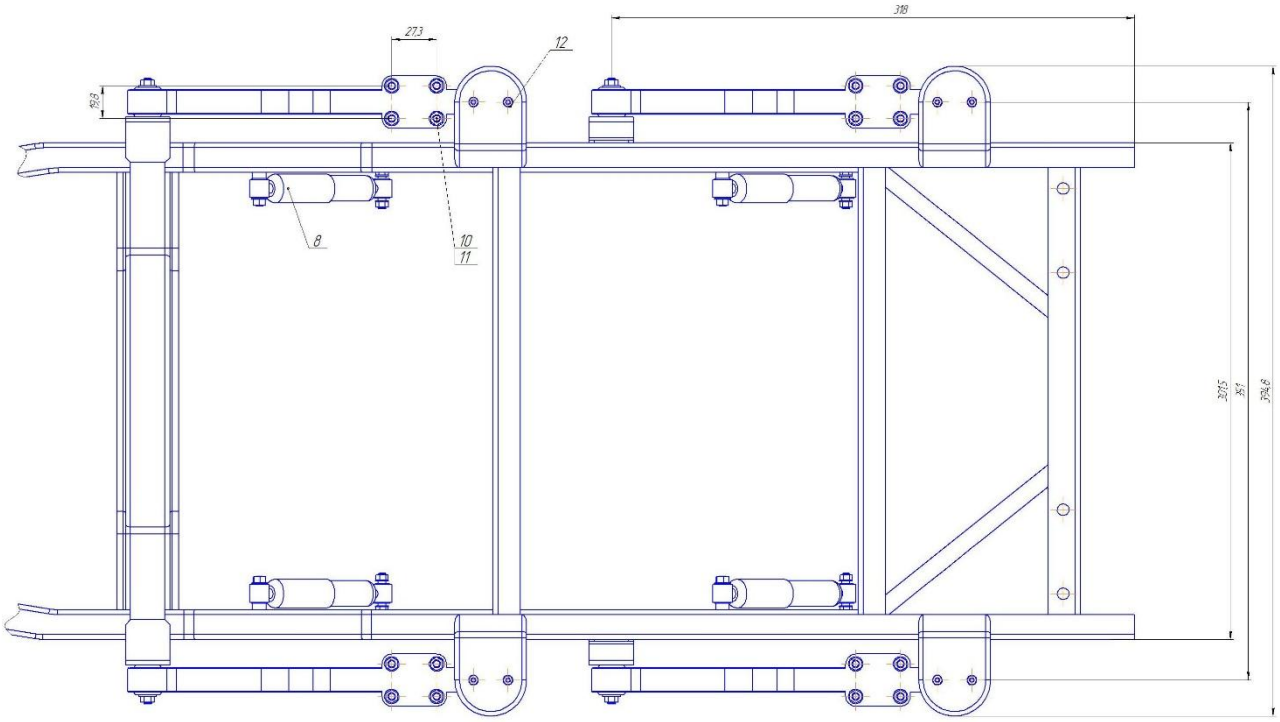


Рисунок 2.20 – Чертеж моста автомобиля

2.8 Расчет детали на прочность

Наиболее нагруженным элементом будет являться рычаг подвески. Проводим расчет на прочность в среде Солид Воркс.

Задаем ограничивающее перемещение типа шарнир и прикладываем нагрузку в 1,5раза превышающую расчетную.

Параметры сетки представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Параметры наложенной сетки

Параметр	Значение
Имя исследования	Статический анализ 1
Тип анализа	Статический анализ
Тип сетки	Сетка на твердом теле
Тепловой эффект:	Вкл
Термический параметр	Включить тепловые нагрузки
Температура при нулевом напряжении	298 *Kelvin*
Включают эффекты давления жидкости из *SolidWorks Flow Simulation*	Выкл
Тип решающей программы	*FFEPlus*
Влияние нагрузок на собственные частоты:	Выкл
Мягкая пружина:	Выкл
Инерционная разгрузка:	Выкл
Несовместимые параметры связи	Автоматические
Большие перемещения	Выкл
Вычислить силы свободных тел	Вкл
Трение	Выкл
Использовать адаптивный метод:	Выкл
Система единиц измерения:	СИ (*MKS*)
Длина/Перемещение	мм
Температура	*Kelvin*
Угловая скорость	Рад/сек
Давление/Напряжение	$Н/м^2$

Внешний вид модели детали представлен на рисунке 2.21.

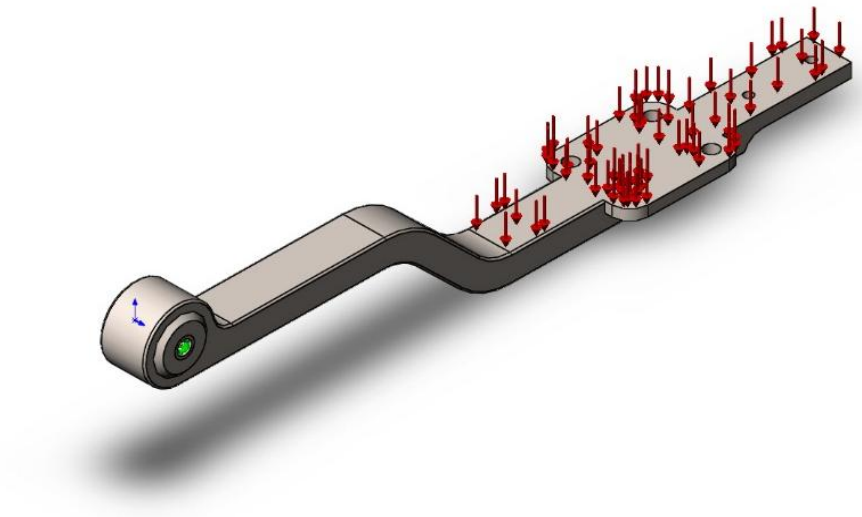


Рисунок 2.21 – Внешний вид детали

Информация о наложенной сетке представлена в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Информация о наложенной сетке

Параметр	Значение
Тип сетки	Сетка на твердом теле
Используемое разбиение:	Стандартная сетка
Автоматическое уплотнение сетки:	Выкл
Включить автоциклы сетки:	Выкл
Точки Якобиана	4 Точки
Размер элемента	22,4241 мм
Допуск	4,48483 мм
Качество сетки	Высокая
Всего узлов	43239
Всего элементов	25404
Максимальное соотношение сторон	19,491
% элементов с соотношением сторон < 3	86,2
% элементов с соотношением сторон > 10	0,425
% искаженных элементов (Якобиан)	0
Время для завершения сетки (*hh*;*mm*;*ss*):	00:00:04

Наложенная на деталь сетка представлена на рисунке 2.22.

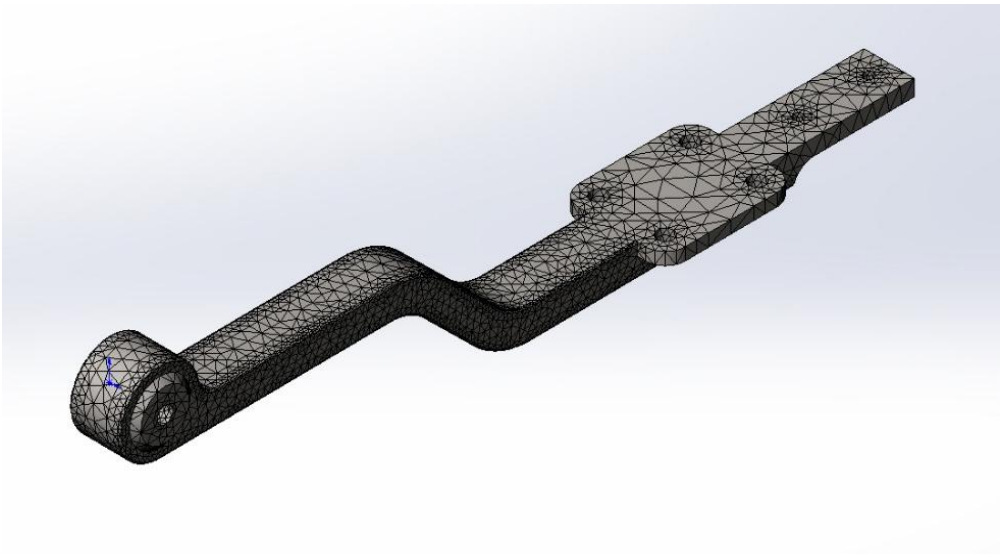


Рисунок 2.22 – Наложенная на деталь сетка

Результаты эпюры напряжений показаны на рисунке 2.23.

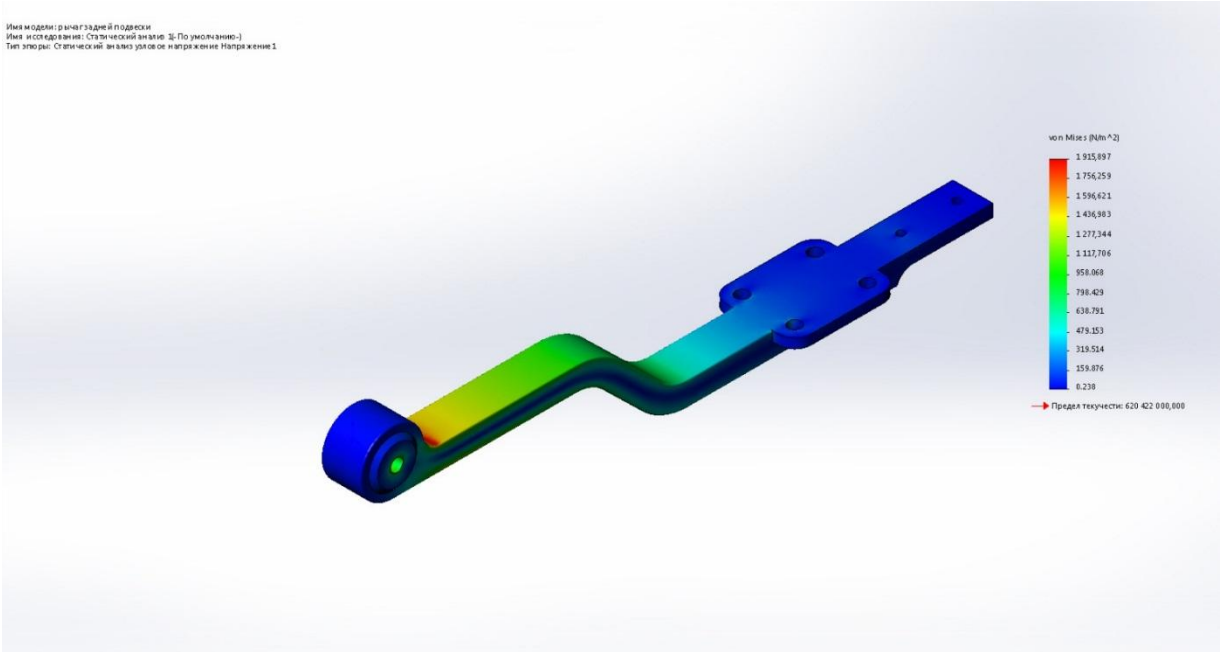


Рисунок 2.23 – Результаты эпюры напряжений

Результаты эпюры перемещений представлены на рисунке 2.24.

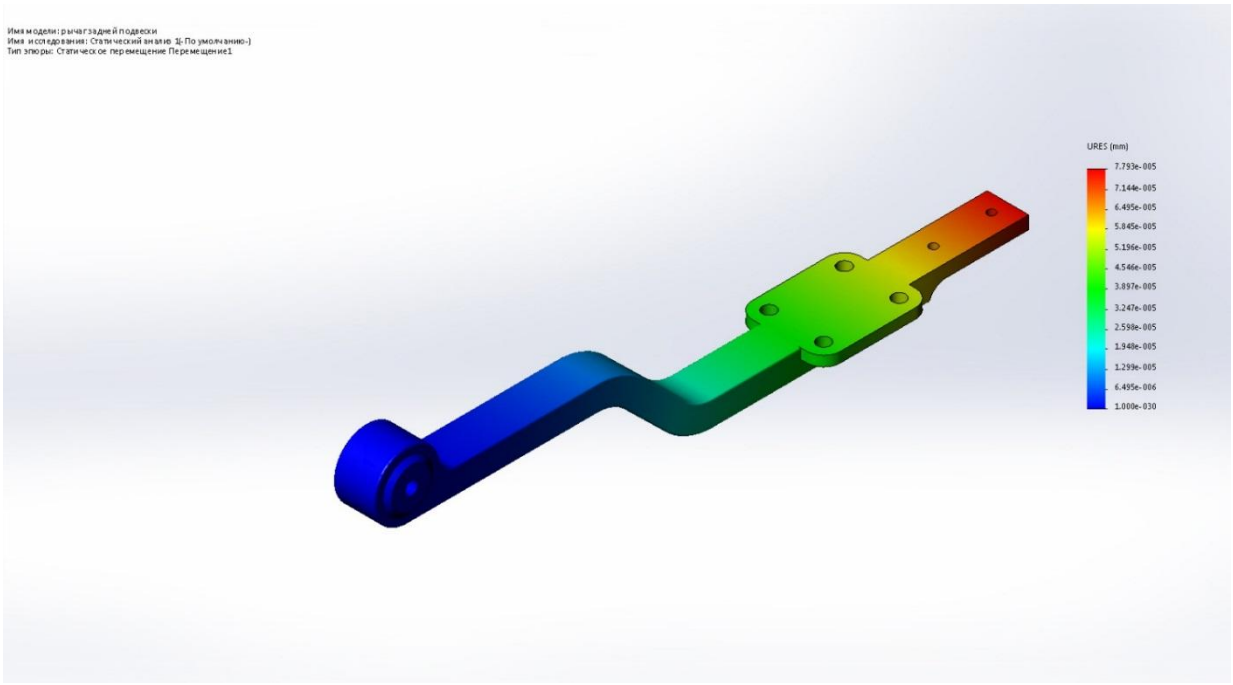


Рисунок 2.24 – Результаты эпюры перемещений

Результаты эпюры деформаций представлены на рисунке 2.25.

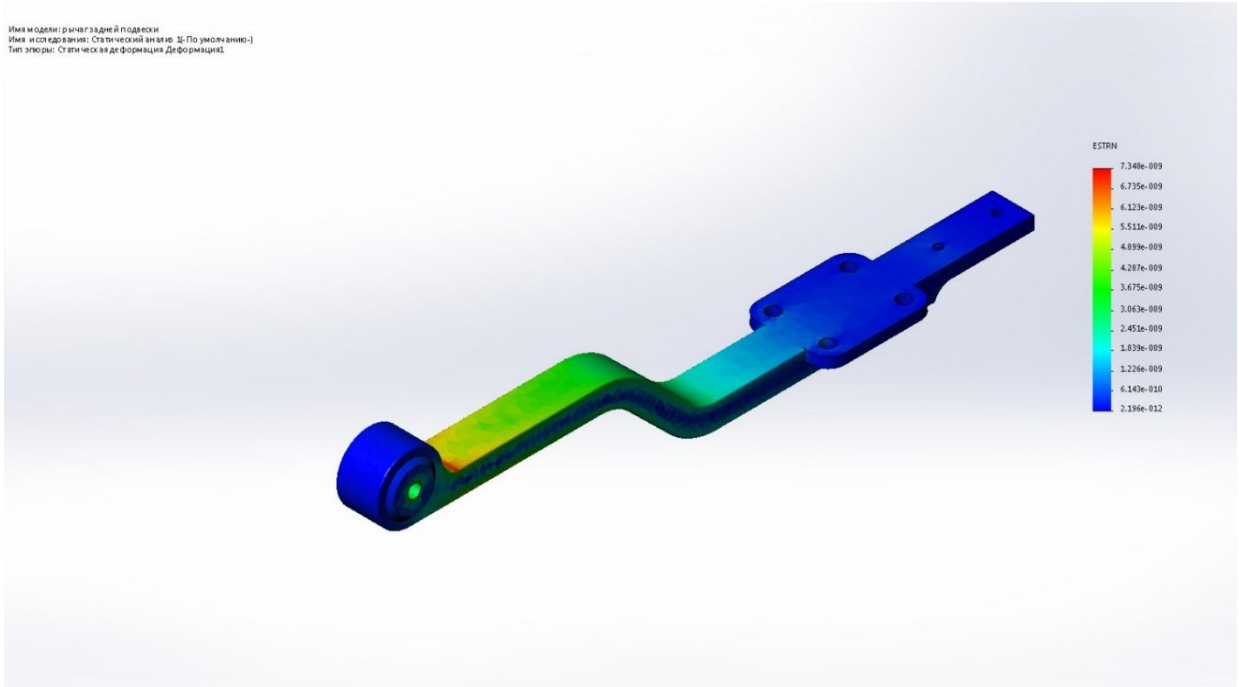


Рисунок 2.25 – Результаты эпюры деформаций

2.9 Выводы

С целью увеличения проходимости и грузоподъемности было принято решение о переходе на трехмостовую схему автомобиля. Для этого необходимо было установить третий мост автомобиля.

Данное устройство предназначено для увеличения проходимости и грузоподъемности автомобиля УАЗ Патриот. Также конструкция обеспечит перевозку специальных технологических модулей на базе автомобиля УАЗ Патриот, а также другого спец. оборудования. При этом произойдет удлинение рамы транспортного средства что позволит закрепить на ней дополнительный мост транспортного средства.

Был выполнен расчет параметров модернизируемого автомобиля, в частности, расчет тяговых характеристик усовершенствованного автомобиля. Был проведен расчет на прочность рычага подвески.

3 Разработка технологического процесса изготовления рычага подвески

3.1 Описание служебного назначения детали. Корректировка технических требований к детали

Деталь рычаг является звеном подвески автомобиля. Он совершает качательные движения, передает необходимые силы и движения сопряженным деталям, заставляя их выполнять требуемые перемещения с надлежащей скоростью.

Масса детали составляет 11 кг. Габаритные размеры 165х790х106 мм.

В качестве материала используется конструкционная углеродистая качественная сталь 45 ГОСТ 4543-88, что дает возможность работать рычагу в условиях ударных нагрузок [4]. Сталь 45 имеет очень широкое применение. Сталь 45 применяют для изготовления вал-шестерни, коленчатых и распределительных валов, шестерней, шпинделей, бандажей, цилиндров, кулачков и других нормализованных, улучшаемых и подвергаемых поверхностной термообработке деталей, от которых требуется повышенная прочность.

Таблица 3.1 – Химический состав в % стали 45 по ГОСТ 1050 – 2013

C	*Si*	*Mn*	*Ni*	*S*	*P*	*Cr*	*Cu*	*As*
0,42 – 0,5	0,17 – 0,37	0,5 – 0,8	до 0,3	до 0,04	до 0,035	до 0,25	до 0,3	до 0,08

Таблица 3.2 – Температура критических точек стали 45

Ac_1 = 730 , Ac_3(Acm) = 755 , Ar_3(*Arcm*) = 690 , Ar_1 = 780 , *Mn* = 350

Таблица 3.3 – Технологические свойства стали 45

Свариваемость:	трудносвариваемая
Флокеночувствительность:	малочувствительна
Склонность к отпускной хрупкости:	не склонна

Корректировка технических требований к детали:

Вследствие корректировки чертежа «Рычаг», были изменены.

Размеры до ближайших номинальных линейных размеров.

Простановка и корректировка допусков формы и шероховатости поверхностей на чертеже «Рычаг»:

Изменена шероховатость неуказанных поверхностей (*Ra* 32 мкм) ;

Изменена шероховатость отверстия $Ø60H8^{(+0,033)}$. (*Ra* 1,6 мкм) ;

Изменена шероховатость 2 отверстий $Ø10H10^{(+0,058)}$. (*Ra* 1,6 мкм) ;

Изменена шероховатость 2 отверстий $Ø16H10^{(+0,084)}$. (*Ra* 1,6 мкм).

Добавлен пункт в техническом требовании:

1) HRC 40..60;

Общие допуски по ГОСТ 30893.1-*m*;

Острые кромки притупить.

3.2 Выявление основных и вспомогательных баз

Основные конструкторские базы – поверхности, с помощью которых определяется положение данной детали в изделии [4]. Это поверхности 2 и 3.

Вспомогательные конструкторские базы – поверхности, с помощью которых определяется положение деталей или узлов, что присоединяются к данной детали. Это поверхность 5.

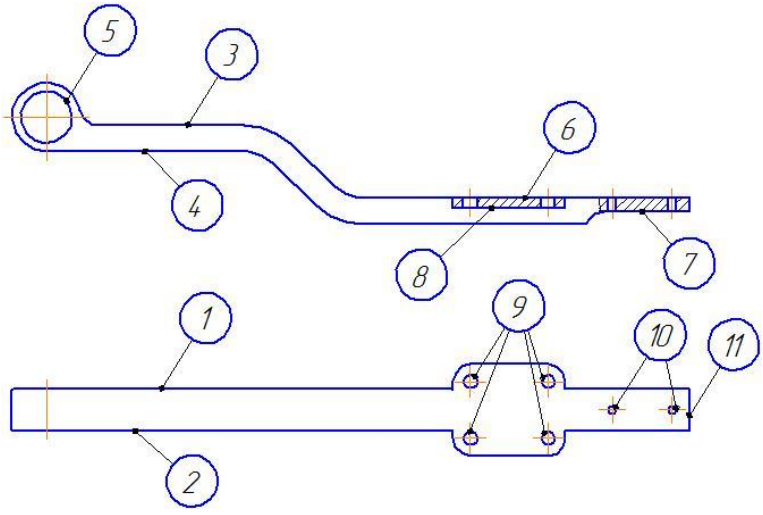


Рисунок 3.1 – Нумерация поверхностей детали

3.3 Анализ технологичности детали с определением коэффициента обрабатываемости материала заготовки

Под технологичностью конструкции изделия понимается совокупность свойств конструкции изделия, проявляемых в возможности оптимальных затрат труда, средств, материалов и времени при технической подготовке производства, изготовлении, эксплуатации и ремонте по сравнению с соответствующими показателями однотипных конструкций изделий того же назначения при обеспечении установленных значений показателей качества и принятых условий изготовления, эксплуатации и ремонта [11].

Отработка конструкции на технологичность представляет собой комплекс мероприятий по обеспечению необходимого уровня технологичности конструкции по установленным показателям, направлена на повышение производительности труда, снижение затрат и сокращение времени на изготовление изделия при обеспечении необходимого его качества. Виды и показатели технологичности приведены в ГОСТ 18831-73, а правила отработки конструкции изделия и перечень обязательных показателей технологичности в ГОСТ 14.201-73. Оценка технологичности конструкции может быть двух видов: качественной и количественной. Качественная оценка характеризует технологичность конструкции обобщенно на основании опыта исполнителя и допускается на всех стадиях проектирования как предварительная. Количественная оценка технологичности конструкции изделия выражается числовым показателем и рациональна в том случае, если эти показатели существенно влияют на технологичность рассматриваемой конструкции.

Качественная оценка технологичности конструкции детали:

– технологический контроль чертежа детали «Рычаг» дает полное представление о ее конструкции. На чертеже проставлены размеры с допусками и шероховатостью необходимыми для изготовления детали;

– заготовкой для корпуса подшипника служит штамповка, получаемая штамповкой в открытых штампах;

– деталь имеет достаточно удобные и надежные технологические базы в процессе обработки;

– предусмотрена возможность непосредственного измерения большинства заданных на чертеже размеров;

– деталь по форме средней сложности (фаски, сквозные отверстия, ступени, уступы);

– все поверхности можно обработать универсальными инструментами;

– конструкция детали обеспечивает возможность применения типовых и стандартных технологических процессов ее изготовления;

– конструкция детали состоит из стандартных и унифицированных конструктивных элементов (отверстия, ступени, фаски и т.д.)

– физико-химические и механические свойства материала, жесткость детали, ее форма и размеры соответствуют требованиям технологии изготовления.

Все поверхности детали можно считать технологичными.

Количественная оценка технологичности:

Количественная оценка технологичности [20]:

1) Коэффициент точности $K_{тч}$

$$K_{тч} = 1 - \frac{1}{T_{ср}} = 1 - \frac{1}{9{,}33} = 0{,}86.$$

$$T_{ср} = \frac{\sum(T_i \cdot N_i)}{N} = \frac{(8 \cdot 1 + 7 \cdot 3)}{18} = 1{,}61.$$

где $T_{ср}$ – средняя точность детали;

T_i – квалитет различных поверхностей;

N_i – количество поверхностей с квалитетом T_i ;

N – количество поверхностей всего.

2) Коэффициент шероховатости $K_{ш}$:

$$K_{ш} = \frac{1}{Ш_{ср}} = \frac{1}{3{,}7}$$

где $Ш_{ср}$ – средняя шероховатость детали,

$Ш_i \cdot N$ – сумма произведений шероховатостей на их количество.

3) Коэффициент использования материала $K_{\text{ИМ}}$

$$K_{\text{ИМ}} = \frac{m_{\text{дет}}}{m_{\text{заг}}} = \frac{11}{14{,}67} = 0{,}75$$

где $m_{\text{дет}}$ – масса детали (кг);

$m_{\text{заг}}$ – масса заготовки (кг).

4) Максимальное значение шероховатости – Ra 1,6 мкм.

5) Максимальный квалитет точности – 7.

6) Коэффициент применяемости стандартизованных обрабатываемых поверхностей Kп.ст

$$K_{\text{п.ст}} = \frac{D_{\text{о.с.}}}{D_{\text{м.о.}}} = \frac{17}{17} = 1$$

где $D_{\text{о.с.}}$, $D_{\text{м.о.}}$ — соответственно число поверхностей детали, обрабатываемых стандартным инструментом, и всех, подвергаемых механической обработки поверхностей.

7) Коэффициент унификации $K_{\text{у.э.}}$

$$K_{\text{у.э}} = \frac{Q_{\text{у.э.}}}{Q_{\text{э}}} = \frac{17}{17} = 1$$

где $Q_{\text{у.э.}}$, $Q_{\text{э.}}$ – соответственно число унифицированных конструктивных элементов детали и общее число поверхностей.

Исходя из вышесказанного, данную деталь можно считать технологичной.

3.4 Формулировка технологических задач

Технологические задачи охватывают требования к точности деталей по всем их параметрам и представляются в следующей последовательности [21].

Точность размеров.

Самыми точными поверхностями детали являются отверстия, поверхностями которых рычаг сопрягается с валиками. Отверстие $\emptyset 60H9$, которым рычаг сопрягается с валиком выполняется по 9-му квалитету. Два

отверстия $\emptyset 16H10$ выполняются по 10-му квалитету. Отверстия, предназначенное для затяжки, $\emptyset 10H10$ выполняется по 10-му квалитету.

Точность формы.

Так как требования к точности формы поверхностей не предъявляются, значит точность формы поверхностей детали в пределах допусков на размеры.

Точность взаимного расположения.

Точность взаимного расположения задана допуском перпендикулярности оси отверстия относительно плоскости А и составляет 0,02 мм.

Качество поверхностного слоя.

Шероховатость поверхности отверстия $\emptyset 60H9$, которым рычаг сопрягается с валиком, не должна превышать Ra 1,6. Шероховатость двух отверстий $\emptyset 16H10$, предназначенных для крепления, не должна превышать Ra 1.6. Шероховатость отверстия предназначенного для затяжки, $\emptyset 10H10$ не должна превышать Ra 1.6. Все остальные поверхности выполняются с шероховатостью $\geq Ra$ 32, так как к ним не предъявляются особые требования по условиям работы.

К детали предъявляется требование по твердости *HRC* = 40...60. Данной твердости можно добиться, применив в качестве термообработки Закалку до температуры 820...840 °С и последующем отпуске 180...220°С.

3.5 Определение типа производства

Тип производства – это классификационная категория производства, выделяемая по признакам номенклатуры, регулярности, стабильности и объёма выпуска изделий [20].

Основная характеристика типа производства – коэффициент закрепления операций. $К_{зо}$ – это отношение числа всех различных технологических операций, выполненных или подлежащих выполнению в течение месяца, к числу рабочих мест.

Тогда коэффициент закрепления операций:

$$K_{зо} = \frac{t_в}{t_{шт}} = \frac{F \cdot m \cdot K_{от} \cdot 60}{N_{мес} \cdot t_{шт}}$$

где $t_в$ – такт выпуска, мин;

F – месячный фонд времени односменной работы рабочего места, ч;

m – принятое число смен;

$K_{от}$ – коэффициент, учитывающий простои по организационно-техническим причинам;

$N_{мес}$ – число изделий, запускаемых в производство, шт/мес;

$t_{шт}$ – штучное время, мин.

Планируемый годовой объем выпуска данной детали – 3000 штук. Данный объем позволит выполнить все поступившие заказы и обеспечить потребителей необходимым количеством запасных частей.

На первом этапе проектирования тип производства может быть определен в зависимости от массы детали и объема выпуска по таблице

Таблица 4.4 – Определение типа производства

Тип производства	Годовая программа выпуска, шт		
	Легкие (до 20 кг)	Средние (20-300 кг)	Тяжелые (свыше 300 кг)
Единичное	11-100	6-10	1-5
Мелкосерийное	101-500	11-200	6-100
Серийное	501-5000	201-1000	101-300
Крупносерийное	5001-50000	1001-5000	301-1000
Массовое	Св. 50000	Св. 5000	Св. 1000

При массе детали менее 20 кг (легкие детали) и годовом объеме выпуска от 501 до 5000 штук, тип производства – среднесерийный.

Объем партии:

$$n_{партии} = \frac{F \cdot a}{N}, \quad (4.1)$$

где F – объем выпуска;

a – количество дней, на которые должен быть запас деталей (периодичность запуска в днях), $a = 5$ дней;

N – количество рабочих дней в году, $N = 247$ дней.

Отсюда находим:

Тогда примем объем партии равным: $n_{\text{партии}} = 61$ деталь.

3.6 Определение класса детали и выбор в качестве аналога, действующего типового технологического процесса

При разработке технологического процесса изготовления любой детали в машиностроительном производстве возникает задача – выбрать из нескольких вариантов разработки один, обеспечивающий наиболее экономичное решение. Поэтому с целью экономии труда и времени технологической подготовки производства необходимо использовать типовые процессы обработки деталей и типовых поверхностей деталей.

3.7 Выбор исходной заготовки и обоснование методов ее изготовления

На выбор заготовки влияют следующие показатели: назначение детали, материал, технические условия, объем выпуска и тип производства, тип и конструкция детали; размеры детали и оборудования; экономичность изготовления заготовки. Все эти показатели должны учитываться одновременно, так как они тесно связаны.

Так как деталь относится к классу деталей типа рычаг и имеет простую форму, то заготовку будем получать путем штамповки в открытых штампах.

Штамповочное оборудование – паровоздушный штамповочный молот. Нагрев заготовок – пламенный газовый.

Исходные данные детали

Материал – сталь 45 (таблица 4.1).

Масса детали – 11 кг.

Исходные данные для расчета:

Масса поковки (расчетная) – 14.67 кг;

Расчетный коэффициент *Kp* = 1,3 (приложение 3, ГОСТ 7505-89);

11 × 1,3 = 14,67 кг.

Класс точности – *T*5 (приложение 1, ГОСТ 7505-89).

Группа стали – *M*2 (таблица 1, ГОСТ 7505-89).

Степень сложности – *C*2 (приложение 2, ГОСТ 7505-89). Размеры описывающей поковку фигуры (параллелепипед), мм:

длина 790 (определяется графически);

высота 165 (определяется графически);

ширина 106 (определяется по чертежу).

Масса описывающей фигуры (расчетная): 790 мм × 165 мм × 106 мм × 0.007820 г/мм^3 = 17740г = 1774 кг;

*G*п : *G*ф = 14,67 : 17,74 = 0,83.

Конфигурация поверхности разъема штампа – П (плоская) (таблица 1, ГОСТ 7505-89).

Исходный индекс – 11 (таблица 2, ГОСТ 7505-89).

Припуски.

Основные припуски на размеры (таблица 3, ГОСТ 7505-89), мм:

1,6 – толщина 50 мм;

1,5 – ширина 106 мм;

1,7 – длина 790 мм;

Дополнительные припуски, учитывающие: смещение поковки по поверхности разъема штампа (таблица 13, ГОСТ 7505-89), мм:

0,8 – толщина 50 мм;

0,8 – ширина 106 мм;

1 – длина 790 мм;

Размеры поковки, мм:

Толщина 50 + 1,6 + 0,8 · 2 = 53,2 принимается 55;

Ширина 106 + 1,5 + 0,8 · 2 = 109.1 принимается 109;

Длина 790 + 1,7 + 1 · 2 = 793.7 принимается 794;

Допускаемые отклонения размеров (таблица 8, ГОСТ 7505-89), мм:

Толщина $55^{+1,1}_{-0.5}$;

Ширина $109^{+1,1}_{-0.5}$;

Длина $794^{+1,4}_{-0.5}$.

3.8 Выбор и обоснование технологических баз на различных этапах технологического процесса

При разработке технологического процесса для каждой операции выбирается исходные (определенные) базы и проставляются исходные, (операционные) размеры. Это наиболее ответственный этап разработки технологического процесса и проектирования приспособлений.

При выборе баз руководствуются следующими рекомендациями.

Соблюдение принципа единства баз, т.е. по возможности обеспечивать совмещение технологической и конструкторской баз. Это значит задавать положение обрабатываемой поверхности по возможности теми же размерами, которые проставлены на чертеже детали. Отступление от этого правила приводит к ужесточению допусков на исходные размеры, так как вместо конструкторских размеров приходится вводить технологические размеры, на которые назначаются меньшие допуски.

Соблюдать принцип постоянства баз, то есть использовать на всех основных операциях одни и те же базы.

В результате анализа типового технологического процесса приходим к следующим решениям по выбору баз для обработки «Рычаг».

В качестве черновой базы на фрезерной операции используется плоскость и торцевая поверхность, чтобы получить технологическую базу для последующих операций – противоположную плоскость.

3.9 Разработка плана обработки отдельных поверхностей

Согласно рисунку 4.1.

Таблица 4.5 – План обработки поверхностей

Поверхность	Операция	*IT*	R_a, мкм
	Заготовительная		
1, 2	Фрезерование черновое	13	3,2
3, 4, 6, 7, 8, 11	Фрезерование черновое	13	6,3
5	Сверление, Рассверливание, Зенкерование, Развертывание	13-9	6,3-1,6
9	Сверление, Рассверливание, Зенкерование	13-10	6,3
10	Сверление, Рассверливание, Зенкерование	13-10	6,3

3.10 Проектирование технологического маршрута изготовления детали с учетом рекомендации типового маршрута и разработанного плана обработки отдельных поверхностей

На этом этапе решаются следующие задачи: разрабатывается общий план обработки детали, выбираются методы обработки поверхностей детали, уточняются технологические базы, намечается содержание операций.

Технологический маршрут проектируют на основе выбранного аналога – типового технологического маршрута.

Рассмотрим операции механической обработки для изготовления детали "Рычаг". Сведем полученные данные в таблицу 4.6.

Таблица 4.6 – Технологический маршрут обработки

№ опер.	Наименование операций и их краткое содержание	
005	Заготовительная. Штамповка.	
010	Вертикально-фрезерная. Фрезеровать поверхность 1, 2, 8, 11.	
015	Вертикально-фрезерная. Фрезеровать поверхность 2.	
020	Радиально-сверлильная операция.	Сверлить отверстие 5.
		Рассверлить отверстие 5.
		Зенкеровать отверстие 5.
		Развернуть отверстие 5.
025	Вертикально-фрезерная. Фрезеровать поверхность 6.	
030	Вертикально-фрезерная. Фрезеровать поверхность 7.	
035	Вертикально-фрезерная. Фрезеровать поверхности 8.	
040	Вертикально-фрезерная. Фрезеровать поверхности 11.	
045	Радиально-сверлильная операция.	Сверлить отверстие 9.
		Зенкеровать отверстие 9.
050	Вертикально-фрезерная. Фрезеровать поверхности 8,7.	
055	Радиально-сверлильная операция.	Сверлить отверстия 10.
		Зенкеровать отверстия 10.
060	Слесарная. Притупить острые кромки, снять заусенцы.	
065	Моечная. Промыть и просушить заготовку.	
070	Контрольная. Контролировать деталь на соответствие техническим требованиям на чертеже.	

3.11 Проектирование технологических операций и переходов. Формирование структуры операций и определение последовательности переходов

Операция 005. Заготовительная.

Операция 010. Вертикально-фрезерная.

Оборудование: Вертикально-фрезерный станок *FSS350MR.*

Оснастка: Тиски

Режущий инструмент: Торцевая фреза 2214-0001/001, Т5К10 D = 100 мм, L = 50 мм; d $H7$ =8 мм, z = 4 по ГОСТ 24359-80.

Мерительный инструмент: Штангенциркуль цифровой ЩЦЦ – 150 с ценой деления 0,01 мм.

(пределы измерения 0 – 150 мм).

Операция 015. Вертикально-фрезерная.

Оборудование: Вертикально-фрезерный станок *FSS350MR.*

Оснастка: Тиски.

Режущий инструмент: Торцевая фреза 2214-0001/001, Т5К10 D = 8 мм, L = 50 мм; d $H7$ =8 мм, z = 4 по ГОСТ 24359-80.

Мерительный инструмент: Штангенциркуль цифровой ЩЦЦ – 150 с ценой деления 0,01 мм.

(пределы измерения 0 – 150 мм).

Операция 020. Радиально-сверлильная.

Оборудование: Радиально-сверлильный станок *RF 35.*

Оснастка: Тиски.

Режущий инструмент (1 переход): Сверло спиральное 2301-0028, Р6М5, конус Морзе 1,

L = 168 мм; l = 87 мм; d = 10 мм по ГОСТ 10903-77.

Режущий инструмент (2 переход): Сверло спиральное 2301-0061, Р6М5, конус Морзе 2.

L = 228 мм; l = 130 мм; d = 18 мм по ГОСТ 10903-77.

Режущий инструмент (3 переход): Зенкер 2320-5706, Р6М5, конус Морзе 2, L = 238 мм; l =140 мм; d = 19,70 мм по ГОСТ 12489-71.

Режущий инструмент (4 переход): Развертка 2368-0127, Р6М5, конус Морзе 2, L = 195 мм; l = 60 мм; d $H8$ = 20 мм, φ = 15°, z = 8 по ГОСТ 1672-80.

Мерительный инструмент: Калибр-пробка 8133-0934 ∅20Н8, $ПР$ = 20,007 мм, $НЕ$ = 20,035 мм, по ГОСТ 14810-69, специальная оправка – измерение перпендикулярности оси отверстия относительно базы А.

Операция 025. Вертикально-фрезерная.

Оборудование: Вертикально-фрезерный станок *FSS350MR.*

Оснастка: Тиски.

Режущий инструмент: Концевая фреза 2223-5642 Т5К10 D = 16 мм, L = 133 мм; l = 23 мм; z = 3 мм по ГОСТ 24637-81.

Мерительный инструмент: Штангенциркуль цифровой ЩЦЦ – 150 с ценой деления 0,01 мм (пределы измерения 0 – 150 мм).

Операция 030. Вертикально-фрезерная.

Оборудование: Вертикально-фрезерный станок *FSS350MR.*

Оснастка: Тиски.

Режущий инструмент: Концевая фреза 2223-5642 Т5К10 D = 16 мм, L = 133 мм; l =23 мм; z = 3 мм по ГОСТ 24637-81.

Мерительный инструмент: Штангенциркуль цифровой ЩЦЦ – 150 с ценой деления 0,01 мм (пределы измерения 0 – 150 мм).

Операция 035. Вертикально-фрезерная.

Оборудование: Вертикально-фрезерный станок *FSS350MR.*

Оснастка: Тиски.

Режущий инструмент (1 переход): Торцевая фреза 2214-0001/001, Т5К10 D = 100 мм, L =40 мм; d $H7$ = 32 мм, z = 8 по ГОСТ 24359-80.

Режущий инструмент (2 переход): Торцевая фреза 2214-0001/001, Т5К10 D = 100 мм, L =40 мм; d $H7$ = 32 мм, z = 8 по ГОСТ 24359-80.

Режущий инструмент (3 переход): Режущий инструмент: Концевая фреза 2223-5642 Т5К10 D = 16 мм, L = 133 мм; l = 23 мм; z = 3 мм по ГОСТ 24637-81 Мерительный инструмент:

Штангенциркуль цифровой ЩЦЦ – 150 с ценой деления 0,01 мм (пределы измерения 0 – 150 мм).

Операция 040. Вертикально-фрезерная.

Оборудование: Вертикально-фрезерный станок *FSS350MR.*

Оснастка: Тиски.

Режущий инструмент (1 переход): Фасонная фреза Р6М5 D = 50 мм, B = 10 мм; φ = 45°; d = 16 мм по ТУ2-035-526-76.

Режущий инструмент (2 переход): Фасонная фреза Р6М5 D = 50 мм, B = 10 мм; φ = 45°; d = 16 мм по ТУ2-035-526-76.

Режущий инструмент (3 переход): Концевая фреза 2220-0273 ВК8 D = 12 мм, L = 60 мм; l = 25 мм; d = 12 мм, z = 5 по ГОСТ 18372-73.

Мерительный инструмент:

Операция 045. Радиально-сверлильная.

Оборудование: Радиально-сверлильный станок *RF 35.*

Оснастка: Тиски.

Режущий инструмент (1 переход): Сверло спиральное 2300-0015, Р6М5, L = 156 мм; l = 75 мм; d = 8 мм по ГОСТ 10903-77.

Режущий инструмент (2 переход): Зенкер 2323-0505, Р6М5, L = 168 мм; l = 81 мм; d = 9,8 мм по ГОСТ 12489-71.

Режущий инструмент (3 переход): Развертка 2363-3391, Р6М5, конус Морзе 2, L = 133 мм; l = 38 мм; d = 10 мм, φ = 15°, z = 6 по ГОСТ 11175-80.

Мерительный инструмент: Калибр-пробка 8133-0923 ∅10Н7, *ПР* = 10,003 мм, *НЕ* = 10,016 мм, ГОСТ 14810-69.

Операция 050. Вертикально-фрезерная.

Оборудование: Вертикально-фрезерный станок *FSS350MR.*

Оснастка: Тиски.

Режущий инструмент (1 переход): Фреза дисковая трехсторонняя 2240-0443 Р6М5 D = 100 мм, L = 18 мм; d = 32 мм; d_1 = 47 мм, z = 20 по ГОСТ 28527-90.

Режущий инструмент (1 переход): Фреза дисковая трехсторонняя 2240-0443 Р6М5 D = 100 мм, L = 18 *мм*; d = 32 мм; $d1$ = 47 мм, z = 20 по ГОСТ 28527-90.

Мерительный инструмент: Штангенциркуль цифровой ЩЦЦ – 150 с ценой деления 0,01 мм (пределы измерения 0 – 150 мм); Глубиномер индикаторный ГИ – 100М с ценой деления 0,01 (пределы измерения 0 – 100 мм).

Операция 055. Радиально-сверлильная.

Оборудование: Радиально-сверлильный станок *RF 35.*

Оснастка: Тиски, кондуктор.

Режущий инструмент (1 переход): Сверло спиральное 2301-3001, Р6М5, L = 133 мм; l = 52 мм; d $H9$ = 5 мм по ГОСТ 10903-77.

Режущий инструмент (2 переход): Зенкер 2320-2531, Р6М5, L = 93 мм; l = 16 мм; d = 5,8 мм по ГОСТ 21543-76.

Режущий инструмент (3 переход): Развертка 2363-1130, Т30К4, L = 90 *мм*; l = 18 мм; d = 6 мм, φ = 5°, z = 6 по ГОСТ 16086-70.

Мерительный инструмент: Калибр-пробка 8133-0913 Ø6Н7, *ПР* = 6,003 мм, *НЕ* = 6,013 мм, ГОСТ 14810-69.

3.12 Выбор средств технологического оснащения

Конкретную модель станка, необходимую для выполнения операции, выбираем исходя из следующих показателей:

Вид обработки – токарная, фрезерная, сверлильная, шлифовальная и т.п. Точность и жёсткость станка.

Габаритные размеры станка (высота и расстояние между центрами, размеры стола).

Мощность станка, частота вращения шпинделя, скорость подачи.

При среднесерийном производстве станок должен удовлетворять не только всем требованиям данной обработки, но и обеспечивать заданную производительность. С целью экономного расходования электроэнергии, обработку детали планируем на станках возможно меньших размеров, имеющих соответственно менее мощные электродвигатели.

Выбор режущего инструмента, его конструкции и размеров определяется видом технологической операции (точение, фрезерование, развертывание), размерами обрабатываемой поверхности, свойствами обрабатываемого материала, требуемой точностью обработки и величиной шероховатости поверхности. Основную массу режущих инструментов составляют конструкции нормализованного и стандартизованного инструмента, для подбора которого существуют многочисленные справочники и каталоги.

Режущий инструмент для станков должен удовлетворять следующим требованиям:

– обеспечению высоких и стабильных режущих характеристик;

– удовлетворительному формированию и отводу стружки;

– обеспечению заданных условий по точности обработки;

– универсальности применения для типовых обрабатываемых поверхностей различных деталей на разных моделях станков;

– быстросменности при переналадке на другую обрабатываемую деталь или замене затупившегося инструмента.

Согласно всему сказанному выше, можно составить сводную ведомость оборудования и средств технологического оснащения (установочно-зажимные приспособления, режущий инструмент), которые предполагается использовать в процессе изготовления данной детали на операциях механической обработки.

3.13 Расчеты и назначение режимов резания

Расчёт режимов резания выполняем для операции 010 (вертикально-фрезерная):

$$V = \frac{Cv \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot s^y \cdot B^u \cdot z^p} \cdot Kv, \quad (4.2)$$

где $T = 180$ – период стойкости инструмента, мин;

$s_z = 0{,}18$ – подача, мм/зуб;

$t = 2{,}5$ – глубина фрезерования, мм;

$D = 100$ – диаметр фрезы, мм;

$B = 45$ – ширина фрезерования, мм;

$z = 8$ – количество зубьев фрезы.

$Cv = 332$, $x = 0{,}1$, $y = 0{,}4$, $q = 0{,}2$, $m = 0{,}2$, $p = 0$, $u = 0{,}2$ – коэффициенты для определения скорости;

Kv – поправочный коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала, качество поверхности заготовки, материал инструмента.

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} \quad (4.3)$$

Таблица 4.7 – Технологические переходы

Номер операции	Номер перехода	*t*, мм	*sz*, мм/зуб (об)	*V*, м/мин	*n*, об/мин
1	2	3	4	5	6
010 Вертикально-фрезерная	Фрезеровать поверхность	2,5	0,18	250	800
015 Вертикально-фрезерная	Фрезеровать поверхность	2,5	0,18	250	800
020 Радиально-сверлильная	Сверление отверстия	5	0,06	48	1527
	Рассверливание отвер-	4	0,06	75	1315
	Зенкерование отверстия	0,85	0,49	19	304
	Развертывание отверстия	0,15	0,70	10	165

025 Вертикально-фрезерная	Фрезеровать поверхность	2,25	0,18	26	517
030 Вертикально-фрезерная	Фрезеровать поверхность	2,75	0,18	23	467
035 Вертикально-фрезерная	Фрезеровать поверхность	2,25	0,18	193	614
	Фрезеровать поверхность	2,25	0,18	193	614
	Фрезеровать поверхность	2,25	0,18	26	517

Продолжение таблицы 4.7

1	2	3	4	5	6
040 Вертикально-фрезерная	Фрезеровать поверхность	2,75	0,18	22	137
	Фрезеровать поверхность	2,75	0,18	22	137
	Фрезеровать поверхность	2,75	0,18	23	467
045 Радиально-сверлильная	Сверление отверстия	4	0,072	38	1526
	Зенкерование отверстия	0,9	0,42	31	1006
	Развертывание отверстия	0,1	0,56	14	425
050 Вертикально-фрезерная	Фрезеровать поверхности	2,25	0,12	53	170
	Фрезеровать поверхности	2,25	0,12	53	170
055 Радиально-сверлильная	Сверление 2 отверстий	2,5	0,09	42	2663
	Зенкерование 2 отверстий	0,4	0,42	23	1247
	Развертывание 2 отвер-	0,1	0,64	13	684

3.14 Нормирование технологических операций

Рассчитаем нормы времени для вертикально-фрезерной операции 010.

Норма штучного времени на операцию рассчитывается по формуле:

Норма штучного времени на операцию рассчитывается по формуле:

$$T_{ш} = T_{о} + T_{в} + T_{обс.} + T_{отд}, \quad (4.4)$$

где Tо – основное (технологическое) время, рассчитываемое на основе режимов работы оборудования по формуле:

$$T_0 = \sum_{i=1}^{n} \frac{L_i}{n \cdot s}, \quad (4.5)$$

где Li – длина инструмента, мм;

n – частота вращения шпинделя, об/мин;

s – подача инструмента, мм/об.

$$L = l + l_1 + l_2, \quad (4.6)$$

где l – путь инструмента, мм;

l_1 – путь врезания, мм;

l_2 – путь перебега, мм.

$$l_1 = 0.5 \cdot \sqrt{B \cdot (D^2 - B^2)}, \quad (4.7)$$

где D = 100 – диаметр фрезы, мм;

B = 50 – ширина фрезерования, мм.

$l_1 = 0{,}5 \cdot \sqrt{50 \cdot (100^2 - 45^2)} = 5{,}38$ мм.

l_2 выбирается в пределах от 2 мм до 5 мм, принимаем l_2 = 3 мм.

L = 110 + 5,38 + 3 = 118,34 мм.

$T_0 = \frac{118{,}34}{800 \cdot 0{,}18} = 0{,}82$ мин.

Tв – вспомогательное время, рассчитываемое по формуле:

$$T_в = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3, \quad (4.8)$$

где τ_1 – вспомогательное время на установку и снятие детали, τ_1 = 0,60 мин;

τ_2 – вспомогательное время на подвод и отвод инструмента, τ_2 = 0,24 мин;

τ_3 – вспомогательное время на контрольное измерение детали, τ_3 = 0,16 мин.

Таким образом, получим:

$T_в$ = 0,60 + 0,24 + 0,16 = 1 мин.

Время на обслуживание и отдых берем в процентах от суммы оперативного времени:

$T_{оп} = T_о + T_в$ = 0,82 + 1 = 1,82.

$T_{отд}$ = 0,025 · $T_{оп}$ = 0,025 · 1,82 = 0,05 мин.

$T_{обс} = 0{,}06 \cdot T_{оп} = 0{,}06 \cdot 1{,}82 = 0{,}11$ мин.

Получаем:

$T_{ш} = 0{,}82 + 1 + 0{,}05 + 0{,}11 = 1{,}98$ мин.

Подготовительно-заключительное время определим по рекомендациям:

$T_{пз} = 16$ мин.

Таблица 3.8 – Маршрут обработки

Номер операции	Основное время	Вспомогательное время	Оперативное время	Время обслуживания	Время на отдых	Штучное время	подготовительно-заключительное	Величина партии	Время штучно-калькуляционное
	мин								
010 Вертикально-фрезерная	0,82	1	1,82	0,11	0,05	1,98	16	61	2,24
015 Вертикально-фрезерная	0,82	1	1,82	0,11	0,05	1,98	16		2,24
020. Радиально-сверлильная	0,29	0,81	1,09	0,07	0,03	1,19	13		1,40
	0,32	0	1,13	0,07	0,03	1,23	13		1,44
	0,16	0	0,97	0,06	0,02	1,05	13		1,27
	0,46	0	1,27	0,08	0,03	1,38	13		1,59
025 Вертикально-фрезерная	1,12	1	2,12	0,13	0,05	2,30	16		2,57
030 Вертикально-фрезерная	0,64	1,05	1,69	0,10	0,04	1,83	16		2,09
035 Вертикально-фрезерная	0,62	1	1,62	0,10	0,04	1,75	16		2,01
	0,33	1	1,33	0,08	0,03	1,44	16		1,70
	0,28	1	1,27	0,08	0,03	1,38	16		1,65
040 Вертикально-фрезерная	0,91	0,84	1,75	0,10	0,04	1,90	16		2,16
	0,91	0,84	1,75	0,10	0,04	1,90	16		2,16
	0,24	0,84	1,08	0,06	0,03	1,17	16		1,43

045 Радиально-сверлильная	0,23	0,81	1,04	0,06	0,03	1,13	13		1,34
	0,06	0	0,87	0,05	0,02	0,94	13		1.15
	0,16	0	0,97	0,06	0,02	1,05	13		1,26
050 Вертикально-фрезерная	2,15	1,16	3,31	0,15	0,08	3,54	16		3,80
	2,15	1,06	3,21	0,14	0,08	3,43	16		3,69
055 Радиально-сверлильная	0,10	0,81	0,91	0,05	0,02	0,99	15		1,24
	0,05	0	0,85	0,05	0,02	0,93	15		1,17
	0,07	0	0,88	0,05	0,02	0,96	15		1,20

3.15 Выводы

Была спроектирован технология изготовления детали рычаг подвески. Определен тип производства и класса детали. Был проведен выбор материала с определением его характеристик, проведен выбор маршрута обработки и технологического процесса изготовления. Проведен выбор средств технологического оснащения и расчет режимов резания.

4 Вопросы безопасной эксплуатации разработки

4.1 Требования, предъявляемые к рабочему месту водителя

К рабочему месту водителя предъявляется комплекс требований пассивной безопасности (укомплектованность ремнями безопасности, подушками безопасности), эргономических требований. Выполнение последних позволяет снизить количество факторов способных отвлечь водителя от ситуации на дороге [18].

Основные требования к рабочему месту водителя со ссылками на нормативные документы приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Требования, предъявляемые к рабочему месту водителя

Требования	Нормативные документы
1	2
Необходимо обеспечить приток не менее 30 куб. м/ч. на 1 человека свежего (наружного) воздуха за счет системы принудительной вентиляции. Воздух, который подают в кабину, не должен нагреваться более чем на 2 °С относительно температуры внешней среды при температурах выше 17 °С. Скорость воздушного потока из вентиляции не должна превышать 12 м/с. За счет работы системы вентиляции необходимо обеспечить подвижность воздуха в 0,5 - 1,5 м/с в зоне головы и пояса водителя. Не должен превышать 3 °С перепад между температурой наружного воздуха и температурой в кабине в зоне головы водителя при температуре окружающего воздуха 25 °С	ГОСТ Р 50993-96 п. 5.2.1, 5.2.2, 5.2.3 ГОСТ Р 50866-96
В холодное время года необходимо чтобы были исправны отопительные устройства кабины. Необходимо чтобы система отопления обеспечивала микроклимат (тепловые условия) в кабине, а также в обитаемом помещении в зависимости от предназначения автотранспортного средства (АТС)	Правила по охране труда а АТ «3», п. 6.1.2 ГОСТ Р 50993-96, п. 5.3.4 ГОСТ Р 50866-96

Продолжение таблицы 4.1

1	2
Необходимо чтобы температура внутренних поверхностей кабины, а также нагреваемых источниками тепла, не превышала при работающей системе отопления (при этом допускается повышение температур наружных поверхностей воздуховодов до 70°С) 45°С; а при отключенной системе отопления 35°С.	ГОСТ Р 50993-96, 50993-96, п. ГОСТ Р 50866-96
Согласно ГОСТ Р 50866-96 необходимо, чтобы система кондиционирования обеспечивала невозможность охлаждения воздуха в зоне головы человека (водителя, пассажира) более чем на 8°С в соотношение с температурой окружающей среды. Необходимо чтобы скорость воздушного потока при выходе из системы кондиционера не превышала значения в 12 м/с. При этом температуру воздуха необходимо поддерживать выше 0°С. Необходимо не допускать превышения скорости воздуха в зоне головы водителя больше чем на 0,5 м/с. 30-60% – нормальные пределы отнсительной влажности воздуха в салоне. Не менее 15 °С должна быть температура наружных поверхностей воздуховодов для холодного воздуха.	ГОСТ Р 50993-96, п.5.4 ГОСТ Р 50866-96
Необходимо обеспечивать не превышение содержания вредных веществ в воздухе кабины: Азота оксиды (в пересчете на NO) – 5 мг/куб. м. А ролеин – 0,2 мг/куб. м Углеводороды алифатические предельные С – С (в пересчете на С) – 300 мг/куб. м. Углерода оксида – 20 мг/куб. м	ГН 2.2.5.686-98 «4», п/п 5, 1570, 1918, 1920 ГОСТ Р 51206-98 ГОСТ 12.1.005-88
Необходимо обеспечивать на рабочем месте не превышение уровня звукового давления допустимых величин.	СН 2.2.4/2.1.8.562-96 ГОСТ 12.1.003-83
Необходимо обеспечивать не превышение уровня вибрации на рабочем месте допустимых величин.	СН 2.2.4/2.1.8.566-96 ГОСТ 12.1.012-90
Сиденья и спинка сиденья не допускают провалы, рваные места, выступающих пружин и острых углов; неисправность регулировки сиденья и спинки, необходимо обеспечивать удобную посадку водителя.	Правила по охране труда на АТ, п. 6.1.2
Необходимо поддерживать исправность замков всех дверей, чтобы исключить возможность их самопроизвольного открывания во время движения.	Правила по охране труда на АТ, п. 6.1.2

Продолжение таблицы 4.1

1	2
Механизмы открытия и запора дверей, капотов должны быть оборудованы исправными ограничителями открытия и фиксаторами открытого и закрытого положений.	Правила по охране труда на АТ, п. 6.1.15
Пол кабины автомобиля должен быть покрыт ковриком, не имеющим случайных отверстий и прочих повреждений.	Правила по охране труда на АТ, п. 6.1.2
Необходимо наличие исправных защелок на автомобилях с поднимающимися кабинами.	Правила по охране труда на АТ, п. 6.1.14
Освещение	
Уровень освещения в кабине должен составлять не менее 10 лк на уровне щитка приборов. Освещенность шкалы приборов должна быть не менее 1,2 лк.	СП N 4616-88 п. п. 4.1, 4.2
Органы управления	
Рычаги и педали органов управления должны быть оборудованы исправными уплотнители, препятствующими проникновению отработавших газов из выхлопной системы автомобиля.	Правила по охране труда на АТ, п. 6.1.3
Усилие на органе управления тормозной системой не должно превышать для АТС категорий: – M_1 – 490 Н; – M_2, M_3, N_1, N_2, N_3 – 686 Н	ГОСТ Р 51709-2001, п. 4.1.1
Усилие, прилагаемое к органу управления стояночной тормозной системы, не должно превышать для АТС категорий: M – 392 Н; для остальных категорий 1 – 588 Н	ГОСТ Р 51709-2001, п. 4.1.5

4.2 Вредные факторы, возникающие при эксплуатации автомобиля с разработанным мостом

Основными вредными факторами при эксплуатации автомобиля с разработанным мостом являются шум и вибрации. Источником вибраций являются неровности дорожного покрытия, передаваемые на кузов через систему

подрессоривания. Кроме того, к основным источникам вибраций в автомобиле относятся двигатель и трансмиссия.

4.3 Производственные вибрации, нормирование. Определение вибрации, виды вибрации, параметры

Соответственно своей физической природе вибрация, а также шум является не чем иным, как колебательным движение материальных тел.

Вибрация – это механические колебания упругих тел, которые проявляются в перемещениях центра их тяжести или оси симметрии в пространстве, а также в периодическом изменении ими формы, которой они обладали в статическом состоянии [18].

Величина вибрации регламентирует ГОСТ 12.1.012-78 «ССБТ. Вибрация. Общие требования безопасности».

В соответствии с вышеназванным документом вибрацию подразделяют по источникам ее происхождения:

– транспортную, образующуюся во время движения транспортного средства по местности и дорогам, а также при их строительстве;

– транспортно-технологическую вибрацию, образующуюся в результате эксплуатации автомобилей, осуществляющаяся в фиксированном положении, либо при передвижении по специально предназначенному участку производственного помещения, промышленной площадки технологическую операцию;

– технологическую, образующуюся вследствие работы стационарных машин либо распространяющуюся на рабочие места не имеющих источников вибрации.

По возможным способам передачи на человека, вибрацию подразделяют на общую, предающуюся с помощью опорной поверхности, и локальную (местную), передающуюся через руки человека. Характер действия вибрации определяется ортогональной системой координат *X,Y,Z*.

Основными характеристиками вибрации являются частота и скорость ко-

лебаний, а также амплитуда смещения.

Скорость колебания непосредственно зависит от амплитуды смещения и частоты колебания [18]:

$$v = 2nfA = wA, \quad (4.1)$$

где v – скорость колебания, см/с;

f – частота колебаний, Гц;

A – амплитуда смещения при гармоническом колебательном движении, т.е. величина наивысшего отклонения от положения равновесия, см, где w – круговая частота, т.е. число полных колебаний, совершенных за время, равное $2nf$ с.

Еще одной важной характеристикой вибрации является ее уровень. Измерение уровня вибрации производится в локальных единицах – децибелах.

Логарифмическое уравнение виброскорости:

$$L = 2\ lg\ v/(5\ldots10), \quad (4.2)$$

где v – среднеквадратичная скорость, м/с;

5…10 – опорная виброскорость, м/с.

Происхождение вибрации в автомобиле соответствует с происхождение шума. На ускорении автомобиля, возникающего при вибрации, непосредственное влияние оказывает возрастание скорости движения транспортного средства, снижение полезной нагрузки, а также ухудшение состояние дороги. Вместе с тем происходит снижение зрительного восприятия, ухудшение внимания, появляется утомление, вследствие чего возникает головная боль.

Исходя из приказа министерства здравоохранения № 400, в котором перечислены лица с заболевания, при которых не допускается работа в производстве и профессиях, подвергающихся общей и местной вибрации.

4.4 Защитные мероприятия

Проанализируем основные мероприятия по обеспечению защиты от вибрации и шума в общих случаях. Средства защиты от вибрации и шума разделяют как общие, так и на индивидуальные. При планирование производственных по-

мещений, например, испытательной станции двигателей, по отношению к другим зданиям и жилому району термические и кузнечные цеха должны находится с подветренной стороны [18].

Для снижения уровня шума, проникающего наружу, надлежит эксплуатирование звукоизоляции ограждающих конструкций. Так же для ослабления шума используют глушители, модернизируют технологические процессы, производят тщательную подгонку движущихся частей механизмов. Наиболее эффективным методом является замена шумных работ менее шумными [4].

Замена пневматической клепки рам и других деталей гидравлической клепкой или сваркой, ковки и штамповки прессовкой, также положительно влияет на снижение уровня шума.

С целью уменьшения вибрации с установкой их рядом с источником возникновения шума или рабочего места следует применять особые звукопоглощающие конструкции, все шумовые узлы (шестеренчатые редукторы, цепные, ременные и другие передачи, соударяющие детали, двигатели) нужно вывести в изолирующие кожухи. Требуется обеспечить пружиной либо поместить в отверстие трубы резиновую рубашку при изготовлении металлических прутков на автоматно-револьверных станках. Для снижения уровня вибрации необходимо использование в машине жесткого сидения, благодаря чему происходит благоприятная амортизация колебаний. Вибрация оказывает влияние на человека сквозь руки, таз и спину. Отрицательное влияние на водителя в течение долговременной работы автомобиля оказывают колебания деталей кузова. В целях снижения уровня вибрации следует помещать автомобили на основании, находящемся ниже уровня фундамента стен, закрытом воздушными разрывами от почвы, или на специфических амортизаторах, выполненных из стальных пружин либо упругих материалов необходимых для снижения вибрации.

С целью уменьшения передачи шума и вибрации по трубопроводам и воздуховодам их прикрепляют к вентиляторам и насосам с помощью гибкой вставки из прорезиненной ткани или резинового патрубка [18].

Следует накрывать вирирующую плоскость и машины вибропоглащаю-

щими и демпфирующими материей (резину, пробки, картон, асбест, пружинные амортизаторы) для гарантии непроницаемого примыкания.

Снижение уровня вибрации в исходной точке возникновения вибрации, т. е. в источнике ее формирования возможно несколькими манипуляциями: изъятием из конструкции деталей ударного воздействия, сменой возвратно-поступательного движения деталей вращательным, удалять неуравновешенности вращающихся деталей и узлов машин.

При выполнении операций с пневматическими и электрическими ручными оборудования образуется вибрация, переходящая на руки рабочих путем соприкосновения с рукоятками и корпусами, а порой и на ноги через возделываемую среду, в основном при работе с трамбовками и вибраторами. В конкретном случаи применяют рукоятки с виброгасящим или автоматизирующим устройствами, помогающие снизить уровень вибрации.

Индивидуальная защита от вибрации используют в случаях, когда общие средства защиты не достаточно результативны.

К средствам индивидуальной защиты от вибрации относят: обувь с амортизирующими подошвами, руковицы с вибропоглащающими упругими прокладками и т.д.

4.5 Мероприятия по безопасности эксплуатации транспорта

Охарактеризовав основные опасные и вредные причины, воздействующие на водителя, участников движения и окружающую среду, необходимо разработать действия, обеспечивающие увеличение безопасного уровня эксплуатации автомобиля [4].

Важное место занимает влияние транспортных потоков на окружающую среду. Сокращение их негативного влияния возможно достичь с помощью уменьшения величина пересечений транспортных и пешеходных потоков. Снижение количества остановок автомобилей: путем создания движения транспортных и пешеходных потоков, разработки перспективных методов

регулирования работы светофорных объектов. Уменьшение нагрузки автодороги: целесообразная организация транспортных перевозок, распределение автомобильных потоков в соответствии с пространством и временем, повышение пропускной способности дорог. Усовершенствование числа итерации упорядочивания и введения автоматизированных систем регулирования дорожного движения. Уменьшения загазованности окружающей среды путем строительства отчетных сооружений: экранизирующих стенок, земляных насыпей, открытых тоннелей, зданий-экранов. Снижение величины загазованности на внутримикрорайонной территории: районирование придорожной зоны, построением вблизи автотранспортных дорог торгово-бытовых или социально-культурных объектов. Следует эксплуатировать ограждающие влияние лесонасаждений непосредственно в близи автодорожной магистрали.

Формирование автодорожного движения как способа снижения транспортного шума: снижение границы максимального предела скорости, возрастание количества полос движения, совершенствование устройства и функционирования светофорного регулирования и согласования работы светофорных объектов [4].

Неблагоприятное воздействие на физическое и психическое состояние водителя и пассажира, а так же окружающую среду оказывает транспортная вибрация. Понятие термина вибрация было раскрыто выше. Вследствие этого можно сделать вывод о надобности уменьшения уровня вибрации, которое необходимо принимать во внимание как совокупность организационных и строительных мер.

Безопасность окружающей среды. Обязательством владельцев транспортного средства, а так же должностных лиц является поддержание своего транспортного средства в безотказном техническом состоянии, обеспечивающие низкий уровень выбросов вредоносных веществ в окружающую среду. Экологические данные организации подразделяются на обязательную и рекомендованною. К обязательной документации относят: государственная

отчетность по охране окружающей среды; подлинники актов, протоколов, предписаний, выданных предприятию государственными органами по контролю за состоянием окружающей среды; экологический паспорт предприятия; государственные стандарты на предельно-допустимых выбросов (ПДВ) вредных веществ; разрешение на сброс воды и водопользования; тома расчетов ПДВ или временно согласованных выбросов (ВСВ) в атмосферу и предельно-допустимых выбросов (ПДС) в водоемы; разрешение на ПДВ и ВСВ; разрешение на хранение отходов; разрешение на вывоз отходов. Экологический паспорт организации является основополагающим документом, содержащим информацию о проделанных работах по сохранению окружающей среды. Требования экологического паспорта должны строго соблюдаться. Также важнейшими документами являются государственная отчетность по экологической деятельности предприятия автомобильного предприятия, документация, подтверждающая разрешение хранения автомобилей. На предприятии должны быть разработаны методики действия при возникновении экологической аварии.

Основные мероприятия, направленные на обеспечение экологической безопасности автомобильного транспорта. Обеспечение соответствия предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ на границе санитарно-защитной нормы предприятия: снижение вредных выбросов из котельных установок; уменьшение времени разогрева автомобильных двигателей на холостом ходу; снижение вредных выбросов в атмосферу воздуха при работе зон, цехов, участков. Очистка сточных вод и экономное водопотребление. Обеспечение ПДК в выбросах технологического оборудования при ремонте, техническом обслуживании автомобилей, хранении транспортных веществ и материалов: улавливание золы, пыли и очистки газодымовых веществ; вентиляция, утилизация и нейтрализация вредных отходов: обеспечение допустимого уровня шума при работе предприятия. Меры экологической безопасности при эксплуатации автомобилей на линии.

4.6 Выводы

Основными вредными факторами при эксплуатации автомобиля с разработанным мостом являются шум и вибрации. Источником вибраций являются неровности дорожного покрытия, передаваемые на кузов через систему подрессоривания. Кроме того, к основным источникам вибраций в автомобиле относятся двигатель и трансмиссия.

5 Инструкция по эксплуатации разработки

Оси с пневмоподвеской соединены с рамой при помощи направляющей, опоры, пневмоподушки и амортизатора (рисунок 5.1).

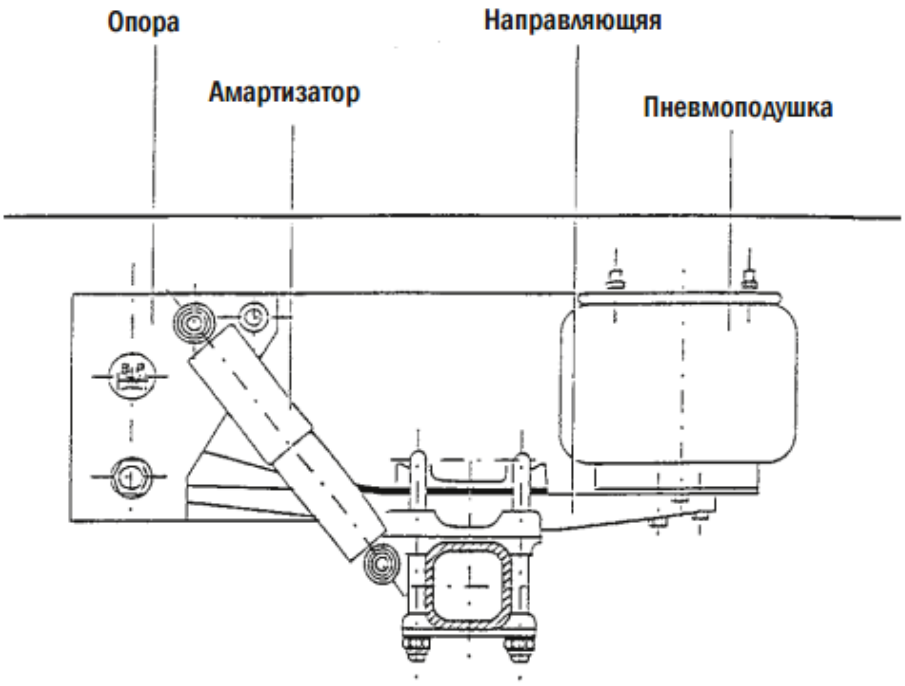


Рисунок 5.1 – Крепление подвески

Пружинный путь ограничен:

- при амортизации резиновыми пуферами расположенными в пневмоподушке;

- при амортизации амортизаторами или улавливающими троссами. Система пневмоподвески обеспечивается воздухом (0,66 МПа.) от тормозной системы через перепускной клапан. Клапан пневмоподвески является основным элементом всей системы. Он соединен при помощи тяги с одной осью и регулирует давление в пневмоподушках в соответствии со степенью загрузки. Клапан пневмоподвески обеспечивает расстояние между осями и рамой (высота движения).

5.1 Регулировка пневмоподвески

Регулировка клапана пневмоподвески для обеспечения высоты движения выполняет производитель.

В случае ремонта данную регулировку проводить только в специализированной мастерской или же соответственно обученным персоналом.

5.2 Подъем и опускание

Поворотный клапан дает возможность подъема и опускания кузова в его задней части при выполнении погрузо-разгрузочных работ например у рампы. Он расположен с левой стороны сзади осей.

Поворотный клапан имеет следующие положения включения (рисунок 5.2):

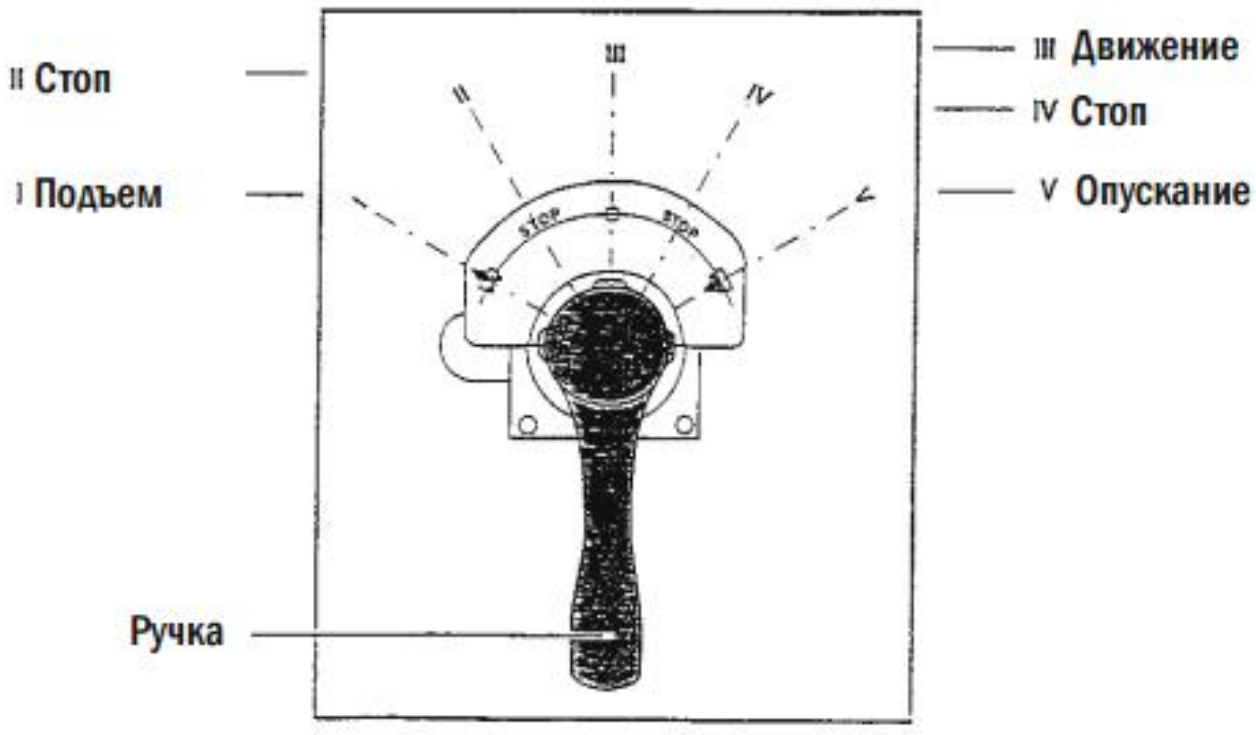


Рисунок 5.2 – Поворотный клапан

Перед началом движения после работы с системой подъема опускания необходимо обязательно перевести клапан в положение «Движение». Высота движения выставлется автоматически.

Подъем:

- Ручку клапана перевести с положения «Движение» в положение «Подъем».

- При достижении желаемой высоты перевести ручку в положение «Стоп».

Перед началом движения перевести ручку опять в положение «Движение».

Опускание:

- Ручку клапана перевести с положения «Движение» в положение «Опускание».

- При достижении желаемой высоты перевести ручку в положение «Стоп».

Перед началом движения перевести ручку опять в положение «Движение».

5.3 Ограничения

При опускании её длина ограничена резиновыми пуферами, расположенными в пневмоподушках. При подъеме её длина ограничевается за счет клапана (воздушный клапан с ограничением высоты).

Регулировка производится производителем и её нельзя изменять так как это может привести к повреждению ходовой части. В случае ремонта регулировка проводится только обученным персоналом или же в специализированной мастерской. Так же ограничения осуществляются за счет приемных тросов.

Необходимо обращать внимание на то, чтобы приемные тросы не терлись об ступицы осей.

5.4 Обслуживание

- Проверять все болтовые соединения на их стяжку.

- Проверять тормозную и пневмосистему на плотность.

- Пневмоподушки проверять на состав повреждений.

- Установочное положение пневмоподушки проверять (высота движения – 290 мм.).

- Амортизаторы на плотность и повреждения проверить.

5.5 Выводы

Разработанная инструкция по безопасной эксплуатации автомобиль с трехмостовой схемой. Основной особенностью ее является использование пневмоподвески.

Заключение

Сопоставляя совокупности признаков аналогов и ИТР, видим, что в ИТР не использованы совокупности признаков всех аналогов, следовательно, ИТР не подпадает под действие патентов Великобритании № 2317598, Великобритании № 2048179, Великобритании № 2306414, США № 4427086, России № 53999, СССР № 548478.

С целью увеличения проходимости и грузоподъемности было принято решение о переходе на трехмостовую схему автомобиля. Такая конструкция обеспечит перевозку специальных технологических модулей на базе автомобиля УАЗ Патриот, а также другого спец. оборудования. При этом произойдет удлинение рамы транспортного средства что позволит закрепить на ней дополнительный мост транспортного средства.

Был выполнен расчет параметров модернизируемого автомобиля, в частности, расчет тяговых характеристик усовершенствованного автомобиля. Был проведен расчет на прочность рычага подвески.

Была спроектирован технология изготовления детали рычаг подвески. Определен тип производства и класса детали. Был проведен выбор материала с определением его характеристик, проведен выбор маршрута обработки и технологического процесса изготовления. Проведен выбор средств технологического оснащения и расчет режимов резания.

Основными вредными факторами при эксплуатации автомобиля с разработанным мостом являются шум и вибрации. Источником вибраций являются неровности дорожного покрытия, передаваемые на кузов через систему подрессоривания. Кроме того, к основным источникам вибраций в автомобиле относятся двигатель и трансмиссия.

Разработанная инструкция по безопасной эксплуатации автомобиль с трехмостовой схемой. Основной особенностью ее является использование пневмоподвески.

Список литературы

1. Амбарцумян, В.В. Экологическая безопасность автомобильного транспорта [Текст]/ В.В. Амбарцумян, В.Б. Носов, В.И. Тагасов - М.: ООО Издательство «НАУЧТЕХЛИТИЗДАТ», 1999. – 86 с.

2. Артемов, И.И. Транспортные машины и транспортно-технологические комплексы. Курсовое и дипломное проектирование: методика и общие требования [Текст]: Учебное пособие/ И.И. Артемов, А.Б. Балакшин, А.А. Грабовский.-Пенза.:Информационно-издательский центр ПГУ, 2004.-226с.

3.Беляев, Н.М. Сопротивление материалов. 15-е издание, перераб. [Текст] - М.: Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука», 1976. – 608 с.

4. Горбацевич, А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: [Учебное пособие для машиностроит. спец. вузов]. 4-е изд. перераб. и доп. [Текст]/ А.Ф. Горбацевич, В.А. Шкред - М.: Выш. шк., 1983. – 256 с.

5. Гуревич, А.М. Тракторы и автомобили. [Текст] / Гуревич А.М., Сорокин Е.М. – М.: Колос, 1978.- 479с.

6.Гусаков, Н.В. «Конструкция автомобиля. Шасси». [Текст]/Н.В. Гусаков, И.Н. Зверев, А.Л. Карунин – М.: 2002 – 256 с.

7. Дунаев, П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин: Учеб. пособие для техн. спец. вузов. – 7-е изд., испр. [Текст]/ П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов – М.: Высш. шк., 2001. – 447 с.

8. Колчин, А.И. Расчеты автомобильных и тракторных двигателей: Учеб. пособие для вузов [Текст] / А.И. Колчин, В.П. Демидов – 3-е изд., перераб. и доп. – М.:
Высш. шк. 2002. – 496 с.

9. Левицкий, В.С. Машиностроительное черчение: Учеб. для студентов высших технических учебных заведений [Текст]/ В.С. Левицкий – М.: Высш. шк.,1988. – 351с.

10. Лукин, П. П. Конструирование и расчёт автомобиля, [Текст]/ П.П. Лукин и д.р./ – М.: Машиностроение, 1984. – 320 с.

11. Маталин, А.А. Технология машиностроения: Учебник для машиностроительных вузов по специальности «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты ». [Текст]/ – Л.: Машиностроение, Ленингр. отделение, 1985. – 496с.

12. Пантелеев, В.Ф. Расчеты деталей машин: Учеб. пособие. – 2-е изд., доп. [Текст]/– Пенза: Из-во Пенз. гос. ун-та, 2002. – 164с.

13. Раймпель, И. Автомобильные шасси. Амортизаторы, шины и колеса [Текст] / И. Раймпель. – М. : Машиностроение, 1986. – 286 с.

14. Раймпель, И. Шасси автомобиля. Элементы подвески [Текст] / И. Раймпель. – М. : Машиностроение, 1987. – 286 с.

15. Раймпель, И. Шасси автомобиля. Конструкция подвесок [Текст] / И. Раймпель. – М. : Машиностроение, 1989. – 206 с.

16. Тур, Е.Я. Устройство автомобиля [Текст] / Е.Я. Тур, К.Б. Серебряков – М.: Машиностроение, 1990. – 137 с.

17. Уханов, А.П. Теория автомобиля в упражнениях и задачах: Учебное пособие для вузов [Текст] /А.П. Уханов, И.И. Артемов, О.Ф. Пшеничный; под общ. ред. А.П. Уханова. - Пенза: Информационно-издательский цент Пенз. гос. ун-та, 2002. – 278 с.

18. Безопасность труда. Производственная безопасность: учеб. пособие [Текст]/ Л.Л. Никифоров, В.В. Персиянов. – М.: МГУПБ, 2011. – 257 с.

19. Детали машин: Атлас конструкций. Уч. пособие для машиностроительных вузов [Текст]/ В.Н. Беляев, И.С. Богатырев, А.В. Буланже и др.; Под ред. д-ра техн. наук проф. Д.Н. Решетова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1979. – 379с.

20. Допуски и посадки. Справочник в 2 ч.Ч1[Текст]/Под. Ред. В.Г. Мягкова. – 5-е изд., перера. и доп. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд – ие. 1978. – 544с.

21. Допуски и посадки. Справочник в 2 ч.Ч2[Текст]/Под. Ред. В.Г. Мягкова. – 5-е изд., перера. и доп. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд – ие. 1978. – 545-1032с.

22. Конструкция автомобиля. Шасси. [Текст]/Под общ. ред. А.Л. Карунина – М.: МАМИ, 2000. – 528с.

23. Механические конструкции колёсных и гусеничных машин – М.: Машиностроение, 1962.- 342с.

24. Обработка металлов резанием: Справочник технолога [Текст]/ А.А. Панов, В.В. Аникин, Н.Г. Бойм и др.; Под общ. ред. А.А. Панова. – М.: Машиностроение. 1988. – 736с.

25. Основы организации охраны труда на предприятии [Текст]/ Под общ. ред. Ю.С. Рысина. - Нижний Новгород: Вента-2, 1998.-86с.

26. Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. Т.1[Текст]/ Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерекова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М: Машиностроение, 1986 – 656с.

27. Технологическая документация на единичные процессы изготовления изделий в автоматизированном производстве: Учебное пособие [Текст]/ В.А. Скрябин, А.Г. Схиртладзе, В.О. Соколов. – Пенза : Из-во Пенз. гос. ун-та, 1995. – 250с.

28. [Электронный ресурс] http://avtomotoklyb.ru.

29. [Электронный ресурс] http://carnote.info.

30. [Электронный ресурс] http://www.autoshcool.ru.

Приложение А

(обязательное)

Патенты

Приложение Б

(справочное)

Спецификации

Приложение В

(Обязательное)

Графическая часть дипломного проекта

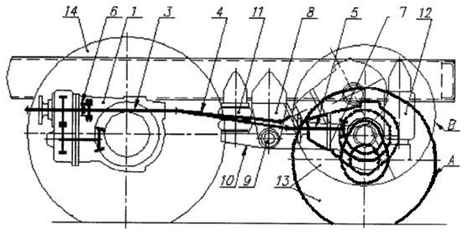
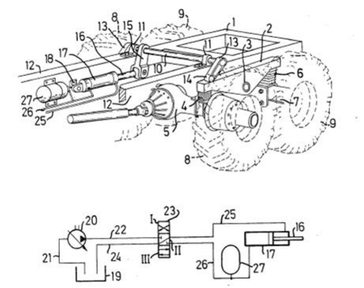
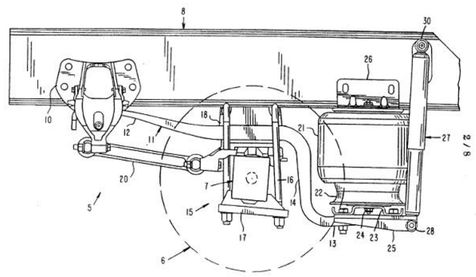
Структура дипломного проекта

Тема: Повышение проходимости и грузоподъемности автомобиля УАЗ "Патриот" путем установки третьего ведущего моста

- Патентно-информационный поиск
  - Конструкции многомостовых автомобилей
  - Патентный поиск
- Конструкторская часть
  - Выбор конструкции, разработка компоновочной схемы
  - Расчет трансмисии автомобиля
  - Моделирование разработки
  - Расчет деталей на прочность
- Технологическая часть
  - Анализ технологичности конструкции детали
  - Выбор заготовки и метода ее получения
  - Разработка технологического процесса
  - Расчет припусков, режимов резания и техническое нормирование
- Безопасность жизнедеятельности
  - Вредные факторы, возникающие при эксплуатации автомобиля с разработанным мостом
  - Защита окружающей среды от вибраций
  - Мероприятия по безопасной эксплуатации транспорта
- Практический раздел
  - Разработка инструкции по эксплуатации автомобиля

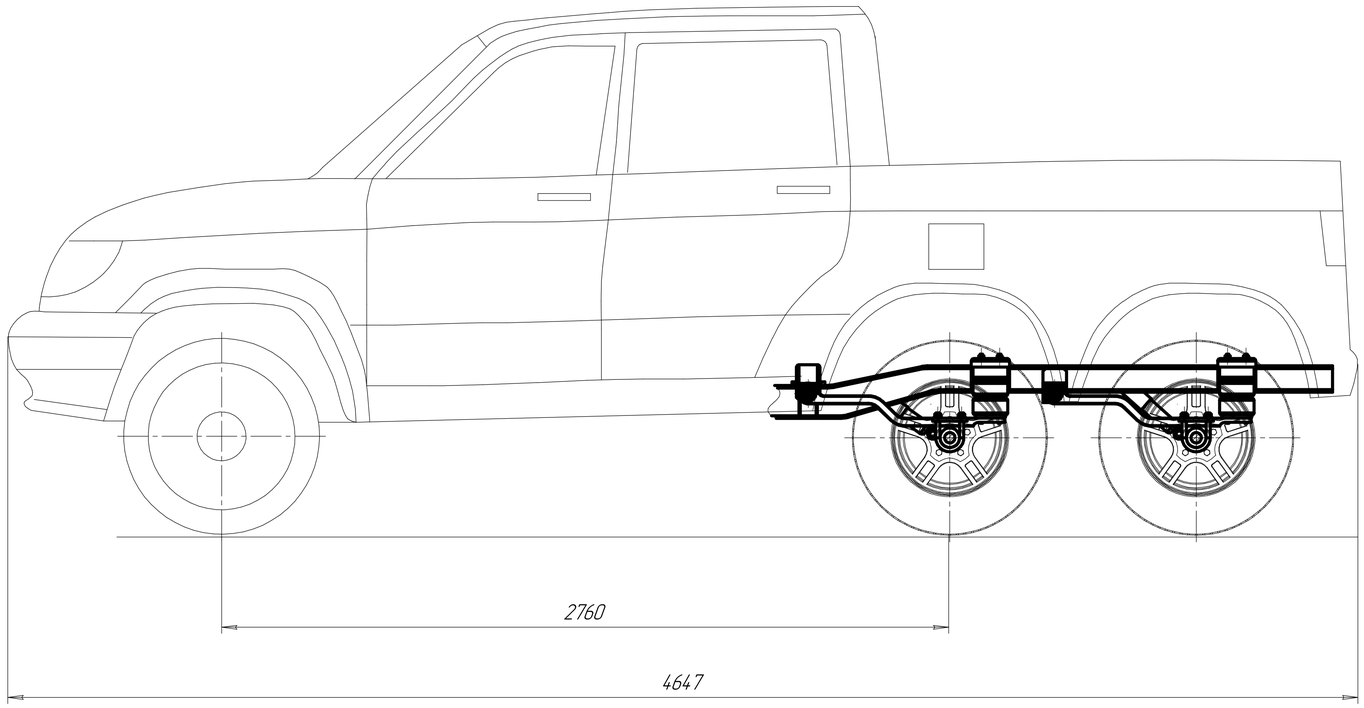
Разработал	Ошкин	Каф. "ТМ" гр. 13МН2
Руководитель	Лебединский	

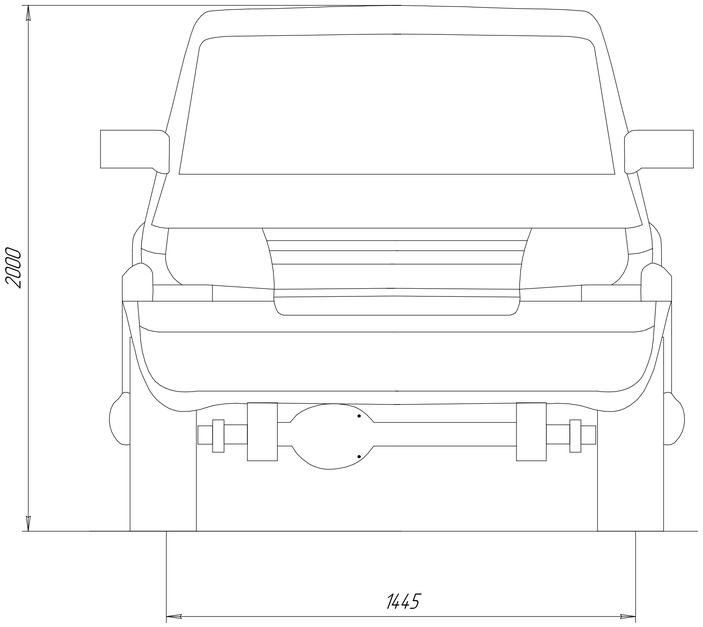
Патентно-информационный поиск

№	Название патента	Описание	Схема	Преимущества	Недостатки
1	RU 2389632 C1 Патентообладатель: Лужков Юрий Михайлович (RU) Автомобиль повышенной проходимости	Дополнительный мост предназначен для увеличения тяговой силы и улучшения проходимости автомобиля. При движении автомобиля по дороге с твердым покрытием мост находится в поднятом состоянии. В случае буксования в течение некоторого времени мост опускается, происходит передача дополнительного тяговой силы. На фигуре 1 показан схематичный вид сбоку на ведущий и дополнительный мосты в рабочем положении. При этом дополнительный мост в поз. А находится в рабочем положении, а в поз. В в нерабочем положении.		Высокая проходимость транспортного средства.	Разница в размерах колес двух мостов– необходимость иметь два запасных колеса
2	65013 Поднимаемый мост и подъемное устройство для пары колес GB 2048179 A Патентообладатель: Volvo BM AB, S-63185 Автор: Sixten Arnold Mauritz Johansson	У транспортного средства, такого как самосвал есть несущая груз часть (1) поддержанный двумя колесными парами (8,9) установленнымина тележках (2). Одна колесная пара (9) может быть поднята от земли, в то время какдругая (8), все еще на земле, имеет более мягкую подвеску чем тогда, когда оба моста связываются с землей. Подвеска получена применением к тележкам (2) механизма (13,10, 15) приводимого в действие гидравлическим цилиндром (17) с газовым аккумулятором (27) приложенный к линии питателя (26) из гидравлического цилиндра (17). Газовая подвеска таким образом работает только, когда одна колесная пара (8) поднята.		Повышенная надежность	Невозможность применения для легкового автомобиля
3	Подъемный мост DE 2201370 A Патентообладатель: БПВ БЕРГИШЕ АХЗЕН КОММАНДИТГЕЗЕЛЬШАФТ Авторы: БергХаус Роланд и д.р.	Механизм подъема для мостов транспортных средств с пневматической подвеской, балка (1) которых закреплена на двух продольных рычагах (3), один конец которых сочленен с рамой транспортного средства с возможностью поворота преимущественно через консоль (5), а другой конец опирается на раму транспортного средства через пневморессору (6), снабжен подъемным устройством (9, 11).		Возможность регулирования уровня подъема моста	Отсутсвие возможности сделать мост приводным
4	США, патент №4427086, B60V 1/00 Coiselet De F Claude, 24.01.1984, Автомобиль повышенной проходимости.	Автомобиль повышенной проходимости , содержащий , по меньшей мере, два ведущих моста с механическим приводом, один основной мост и один дополнительный мост.		Повышенная надежность.	Необходимость периодической регулировки.

Выполнил	Ошкин	Каф. "ТМ" гр. 13МН2
Руководитель	Лебединский	

ПГУ 1.1-10.23.05.01.209.001 ВО





Техническая характеристика

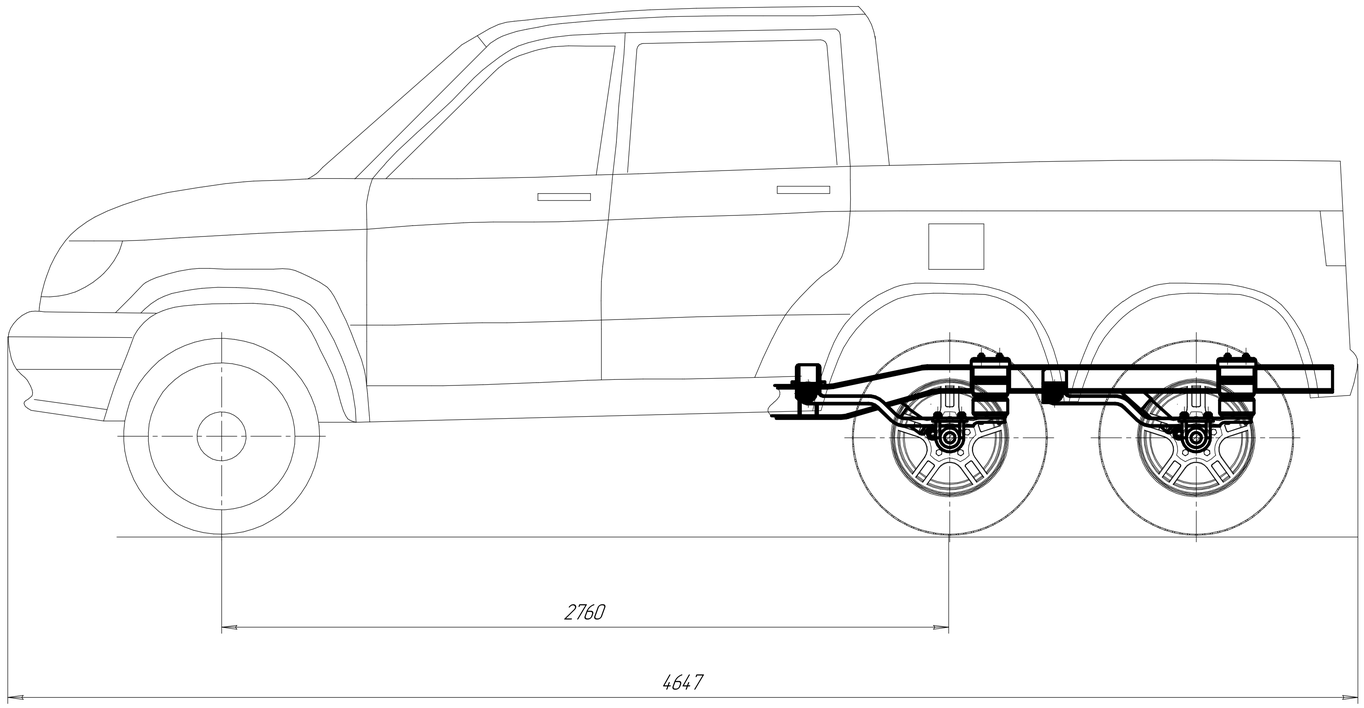
1. Колесная формула 4 х 4.
2. Количество мест 5(9).
3. Масса снаряженного 2070 кг.
4. Максимальная скорость, км/ч 105.
5. Максимальная мощность двигателя, кВт 94,1

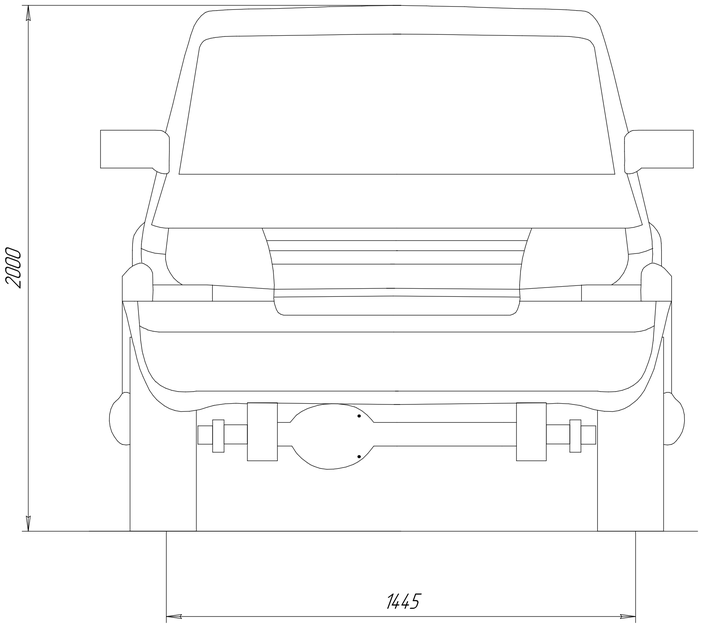
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПГУ 1.1–10.23.05.01.209.001 ВО			
Разраб.		Ошкин			УАЗ Патриот Вид общий	Лит.	Масса	Масштаб
Пров.		Лебединский				Д П	2070	1:5
Т.контр.						Лист 1	Листов 1	
Н.контр.		Лебединский				Кафедра "ТМ" гр. 13МН2		
Утв.		Салмин						

Копировал Формат А1

Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

ПГУ 1.1-10.23.05.01.209.001 ВО





Техническая характеристика

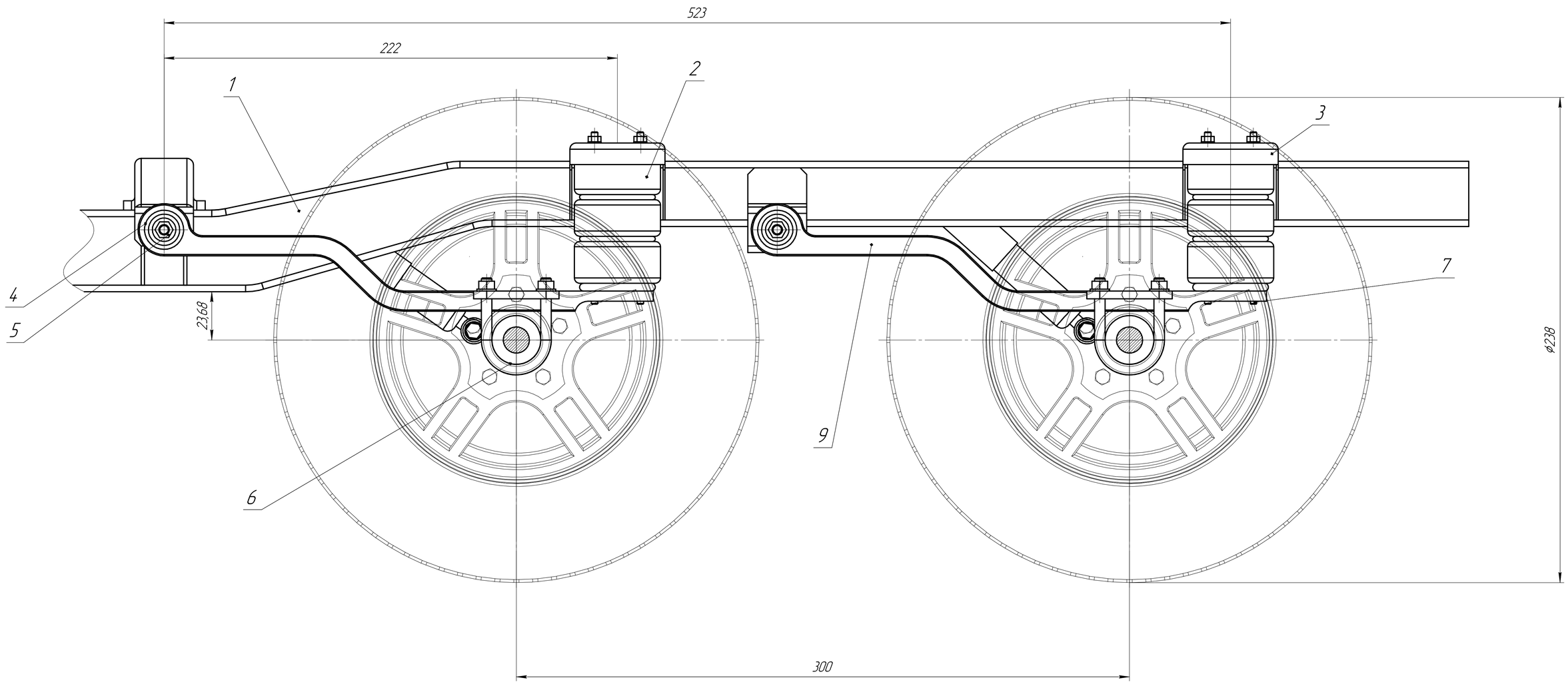
1. Колесная формула 4 х 4.
2. Количество мест 5(9).
3. Масса снаряженного 2070 кг.
4. Максимальная скорость, км/ч 105.
5. Максимальная мощность двигателя, кВт 94,1

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПГУ 1.1–10.23.05.01.209.001 ВО			
Разраб.		Ошкин			УАЗ Патриот Вид общий	Лит.	Масса	Масштаб
Пров.		Лебединский				Д П	2070	1:5
Т.контр.						Лист 1	Листов 1	
Н.контр.		Лебединский				Кафедра "ТМ" гр. 13МН2		
Утв.		Салмин						

Копировал Формат А1

Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

ПГУ 1.1-10.23.05.01.209.002 СБ



1. * Размер для справок
2. Мост залить маслом ТСп-15к ГОСТ 23625-89.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПГУ 1.1-10.23.05.01.209.002 СБ			
Разраб.		Ошкин			Мосты ведущие	Лит.	Масса	Масштаб
Пров.		Лебединский				Д П	270	1:10
Т.контр.						Лист	Листов 1	
Н.контр.		Лебединский				Кафедра "ТМ" гр. 13МН2		
Утв.		Салмин						

Копировал

Формат А1

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

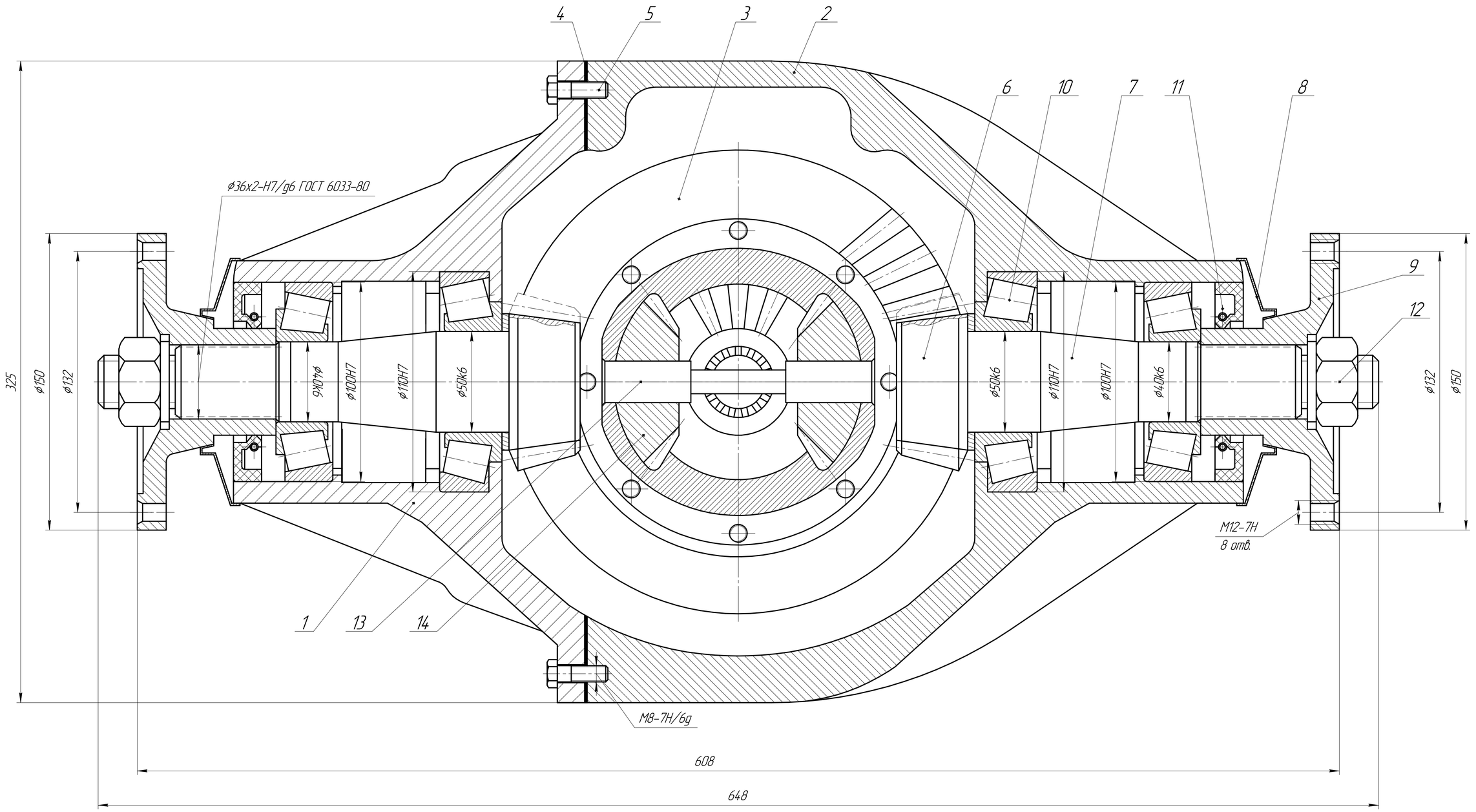
Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

ПГУ 1.1-10.23.05.01.209.004 СБ



1. * Размер для справок
2. Мост залить маслом ТСп-15к ГОСТ 23625-89

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Ошкин		
Пров.		Лебединский		
Т.контр.				
Н.контр.		Лебединский		
Утв.		Салмин		

ПГУ 1.1-10.23.05.01.209.004 СБ

Мост проходной

Лит.	Масса	Масштаб
Д П	75	1:1

Лист | Листов 1

Каф. "ТМ" гр. 13МН2

Копировал | Формат А1

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

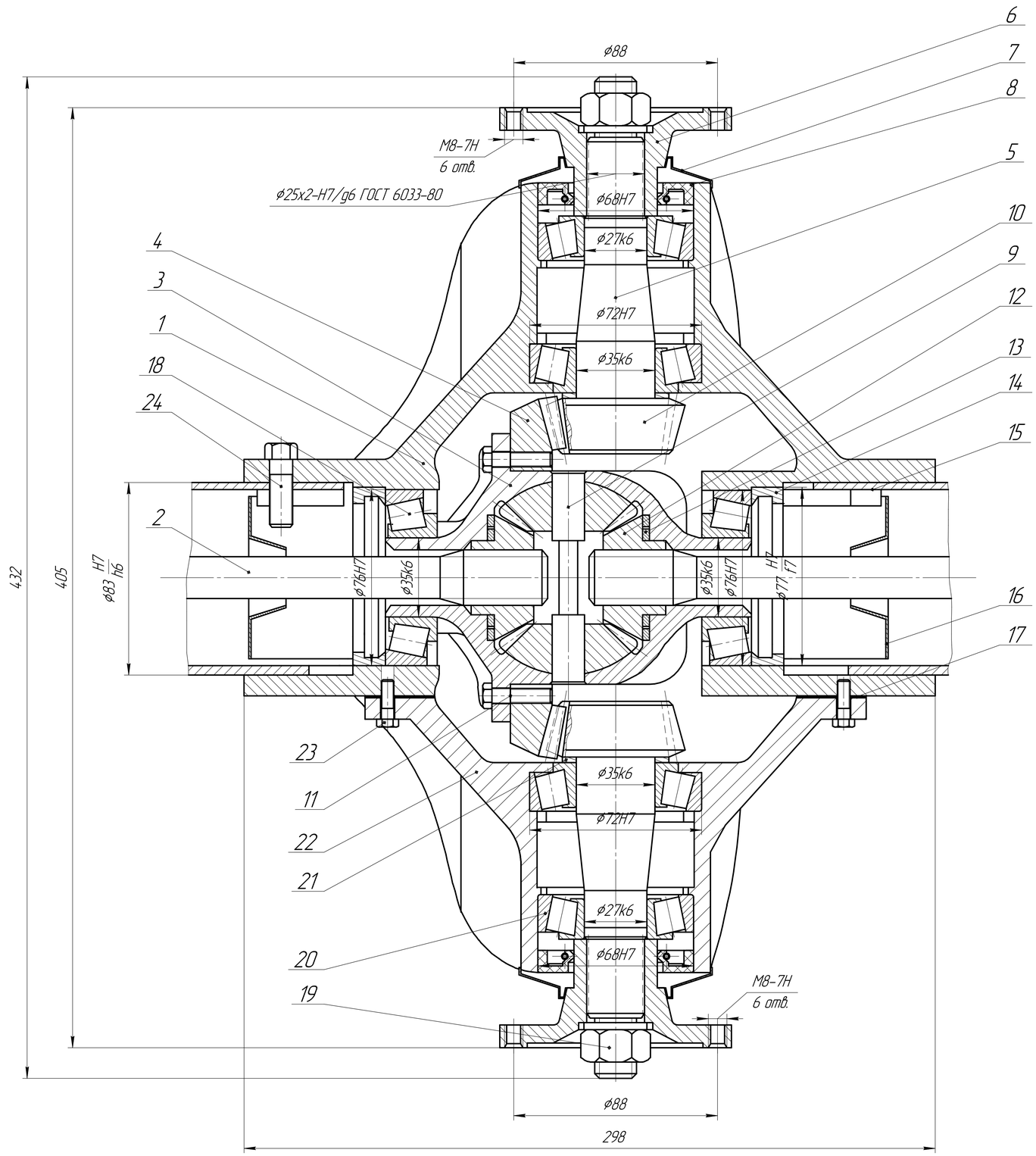
Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

ПГУ 1.1-10.23.05.01.209.003 СБ



1. * Размер для справок
2. Редуктор залить маслом ТСп-15к ГОСТ 23625-89
3. Сварные швы по ГОСТ 5264-80

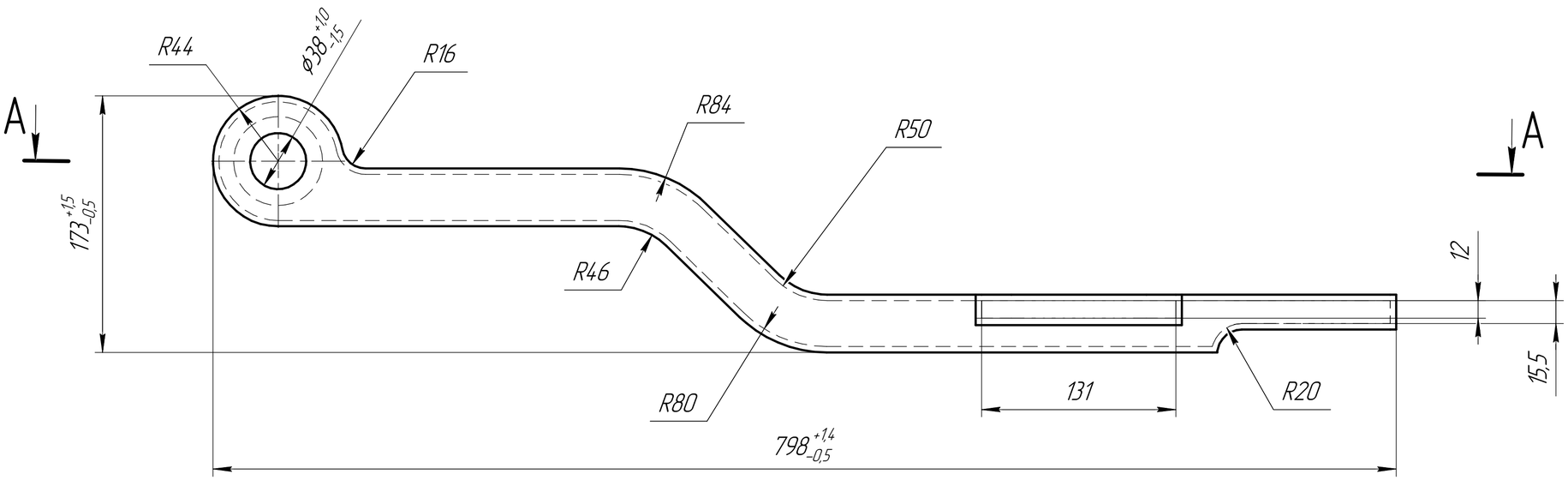
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПГУ 1.1-10.23.05.01.209.003 СБ			
Разраб.		Ошкин			Редуктор	Лит.	Масса	Масштаб
Пров.		Лебединский				Д П	58	1:1
Т.контр.						Лист	Листов 1	
Н.контр.		Лебединский				Кафедра "ТМ" гр. 13МН2		
Утв.		Салмин						

Копировал Формат А1

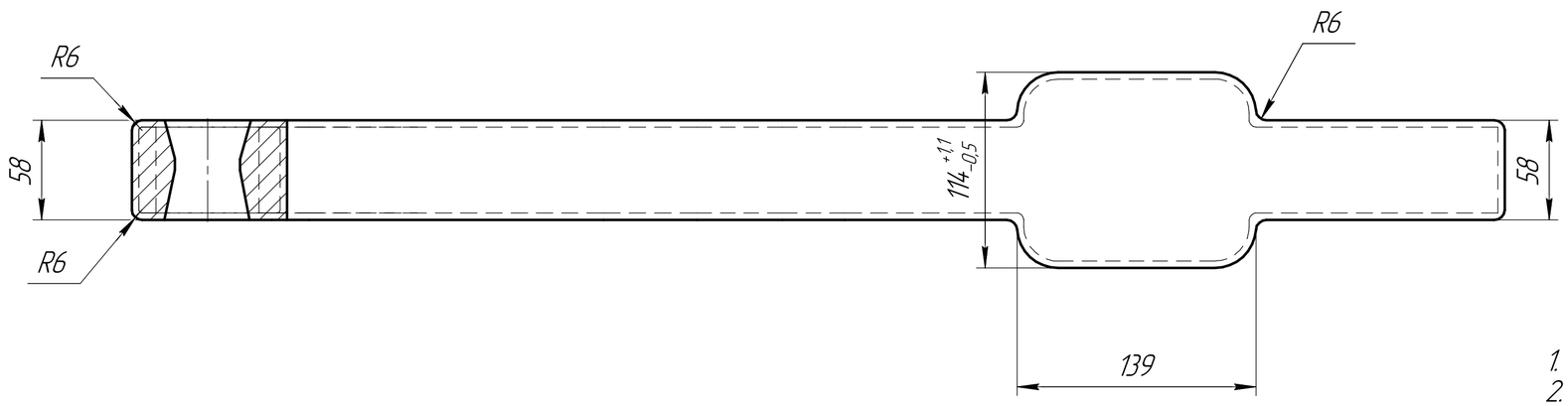
Перв. примен. | Справ. № | Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

ПГУ 11-10.23.05.01.209.006 ТЧ

Ra 32



A



1. Группа сложности С2 по ГОСТ 7505-89.
2. Степень точности Т5 по ГОСТ 7505-89.
3. Группа стали М2 (см. табл. 1, ГОСТ 7505-89)
4. Штамповочный уклон 7°.
5. Неуказанные радиусы 3 мм.
6. Группа контроля II 156-197 НВ ГОСТ 8479-70.

7. Коробление не более 1,6 мм.
8. Смещение по линии разъема не более 1,4 мм.
9. Остаток облоя не более 1,6 мм.
10. Высота заусенца до 5,0 мм.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Ошкин		
Пров.		Лебединский		
Т.контр.				
Н.контр.		Лебединский		
Утв.		Салмин		

ПГУ 1.1-10.23.05.01.209.006 ТЧ

Заготовка

Лит.	Масса	Масштаб
Д П	11	1:5

Лист	Листов 1

Сталь 45 ГОСТ 1050-2013

Кафедра "ТМ" гр. 13МН2

Копировал

Формат А2

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

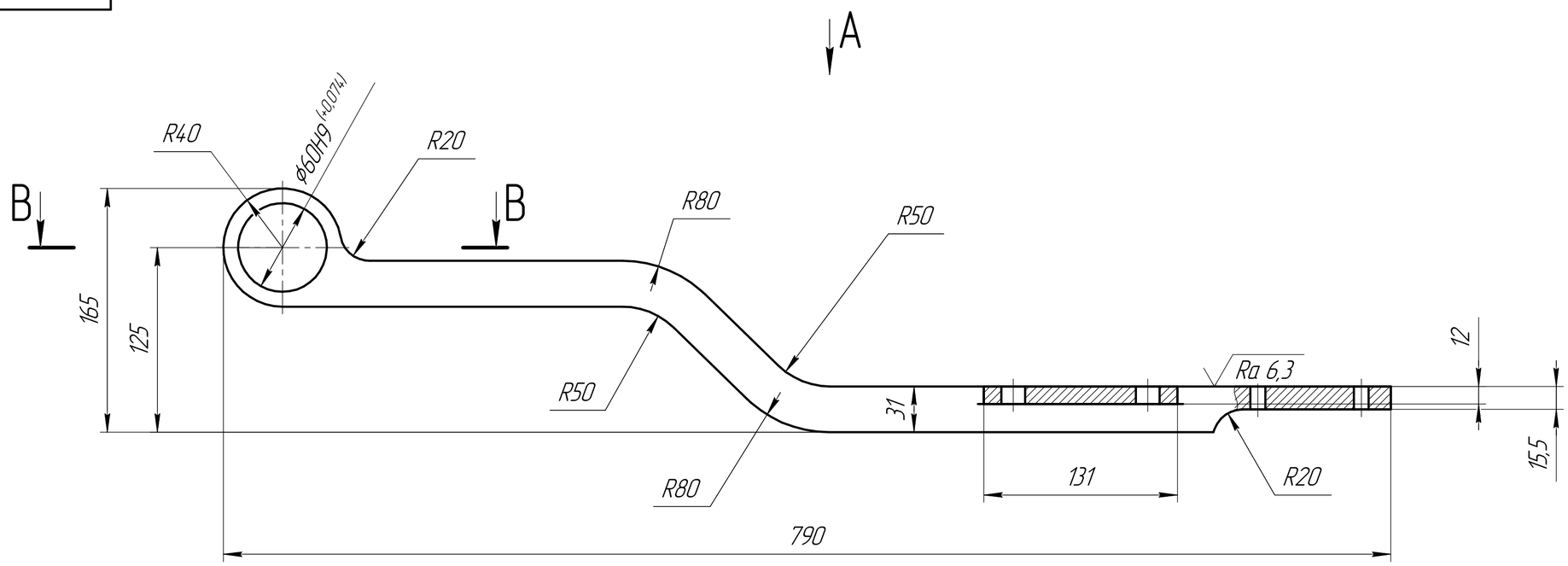
Взам. инв. №

Подп. и дата

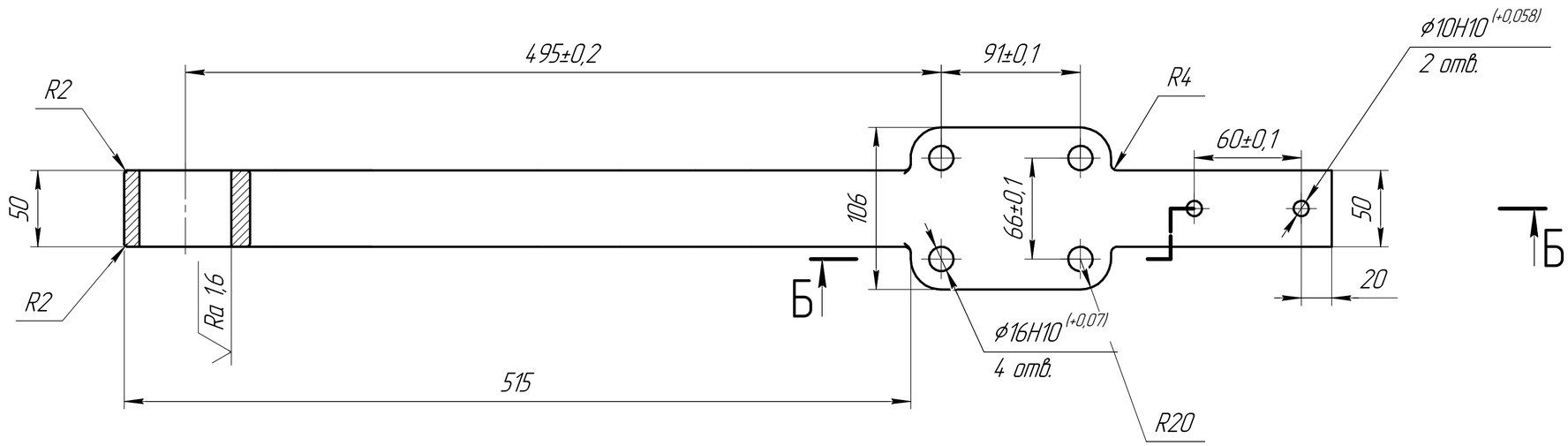
Инв. № подл.

ПГУ 1.1-10.23.05.01.209.002-09

Ra 32 (√)



A



1. HRC 40. .60;
2. Общие допуски по ГОСТ 30893.1-m;
3. Острые кромки притупить.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Ошкин		
Пров.		Лебединский		
Т.контр.				
Н.контр.		Лебединский		
Утв.		Салмин		

ПГУ 1.1-10.23.05.01.209.002-09

Рычаг

Лит.	Масса	Масштаб
Д П	11	1:5

Лист	Листов 1

Сталь 45 ГОСТ 1050-2013

Кафедра "ТМ" гр. 13МН2

Копировал

Формат А2

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

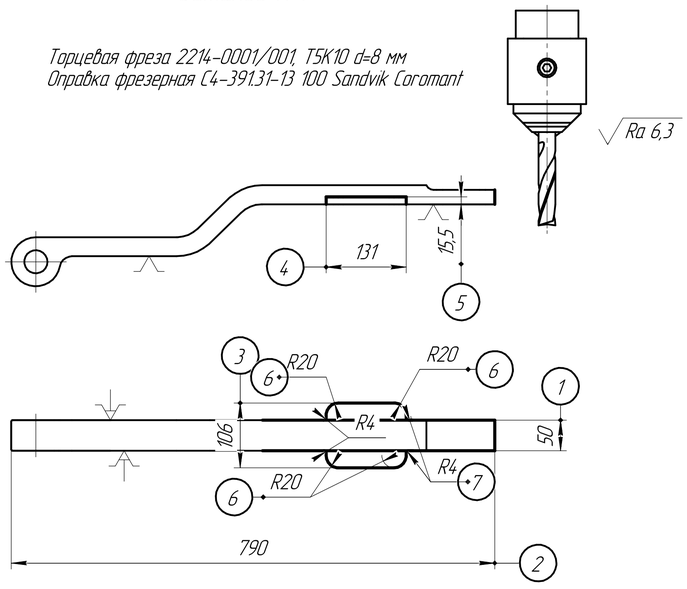
Инв. № подл.

ПГУ 1.1-10.23.05.01.209.007 ТЧ

ОПЕРАЦИЯ 020 Вертикально-фрезерная с ЧПУ
Оборудование Вертикально-фрезерный станок FSS350MR

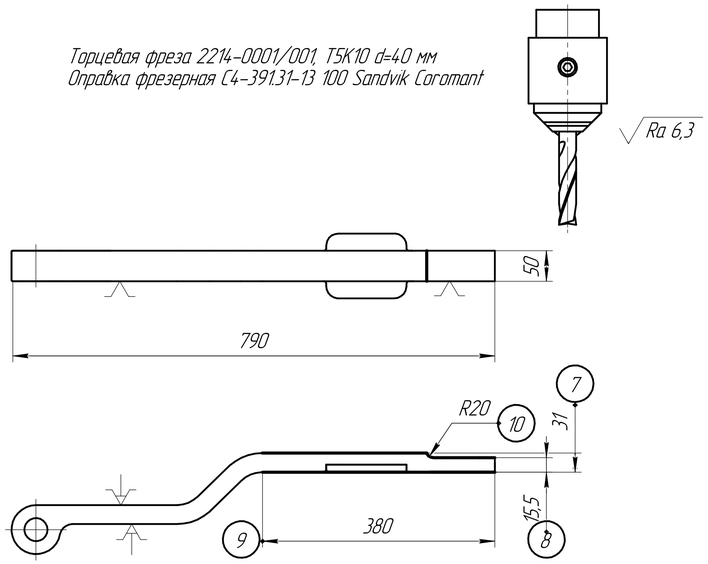
Инструментальная позиция №1
Установ №1

Торцевая фреза 2214-0001/001, T5K10 d=8 мм
Оправка фрезерная C4-391.31-13 100 Sandvik Coromant

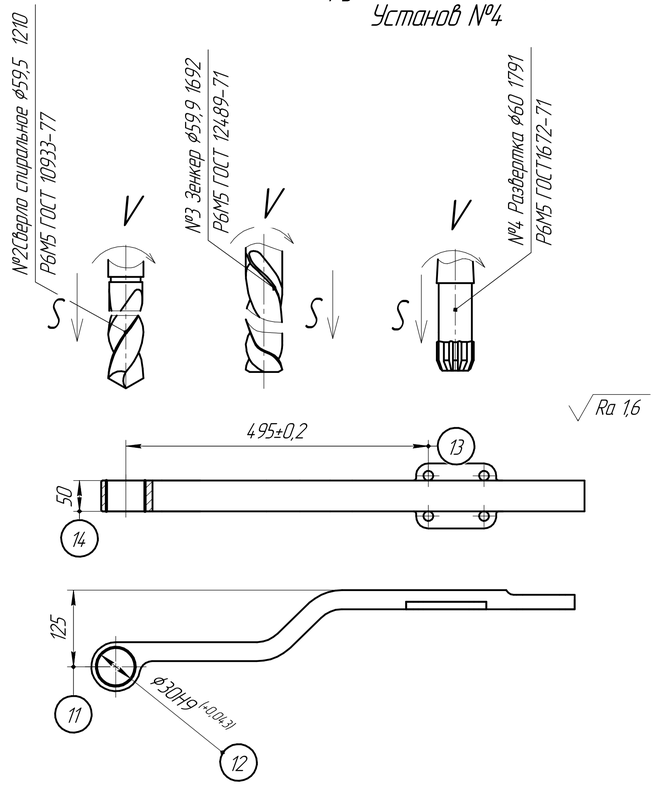


Инструментальная позиция №2
Установ №2

Торцевая фреза 2214-0001/001, T5K10 d=40 мм
Оправка фрезерная C4-391.31-13 100 Sandvik Coromant



Инструментальная позиция 3
Установ №4



№ пер.	Содержание технологического перехода	Режимы резания						Время
		$L_{р-х}$ мм	t мм	i	S_z мм/об	n $мин^{-1}$	V мм/мин	T_o мин
1	Фрезеровать поверхности выдерживая размеры 1, 2, 3, 4, 5, 6.	38	3	1	0,18	800	193	5,5
2	Фрезеровать поверхности выдерживая размеры 7, 8, 9, 10.	63	1	1	0,17	800	250	3,5
3	Расточить отверстие выдерживая размеры 11, 12, 13, 14.	30	3	1	0,06	1006	38	3,8

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Ошкин		
Пров.		Лебединский		
Т.контр.				
Н.контр.		Лебединский		
Утв.		Солмин		

ПГУ 1.1-10.23.05.01.209.007 ТЧ

Наладки технологические

Лит.	Масса	Масштаб
Д П		
Лист	Листов 1	

Кафедра "ТМ" гр. 13МН2

Копировал

Формат А1

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

Разраб.	Ошкин			ПГУ 1.1-10.23.05.01.209.001	433211.XXXX
Консульт.	Лебединский				
Н. контр.				Рычаг	КП

М01

	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н. расх.	КИМ	Код загот.	Профиль и размеры	КД	МЗ
М02	11 1					0,75	0951Х	790х106х165	1	14,6

А	Цех	Уч	РМ	Опер	Код, наименование операции	Обозначение документа
Б				Код, наименование оборудования		

А 03	ХХ	ХХ	ХХ	ХХ	005 ХХХХ Заготовительная													
А 04	ХХ	ХХ	ХХ	ХХ	010 4261 Вертикально-фрезерная		ИОТ											
Б 05	ХХХХХ.ХХХХ.FSS350MR					2	18632	1Р	1	1	1	1	61	1	16	2,24		
Т 06	391801.ХХХХ. Торцевая фреза 2214-0001/001 Ø8 8 Т5К10; 393311.ХХХХ. ЩЦЦ – 150 – 0,01																	
А 07	ХХ	ХХ	ХХ	ХХ	015 4261 Вертикально-фрезерная		ИОТ											
Б 08	ХХХХХ.ХХХХ.FSS350MR					2	18632	1Р	1	1	1	1	61	1	16	2,24		
Т 09	391801.ХХХХ. Торцевая фреза 2214-0001/001 Ø100 8 Т5К10; 393311.ХХХХ. ЩЦЦ – 150 – 0,01																	
А 10	ХХ	ХХ	ХХ	ХХ	020 4123 Радиально-сверлильная		ИОТ											
Б 11	ХХХХХ.ХХХХ.RF 15					2	17335	1Р	1	1	1	1	61	1	13	1,40		
Т 12	391267.ХХХХ Сверло спиральное 2301-0028 Ø10 Р6М5;																	
А 13	ХХ	ХХ	ХХ	ХХ	020 4123 Радиально-сверлильная		ИОТ											
Б 14	ХХХХХ.ХХХХ.RF 15					2	17335	1Р	1	1	1	1	61	1	13	1,44		

МК

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

Разраб.	Ошкин			ПГУ 1.1-10.23.05.01.209.001	433211.XXXX
Консульт.	Лебединский				
Н. контр.				Рычаг	КП

М01										
	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н. расх.	КИМ	Код загот.	Профиль и размеры	КД	МЗ
М02		11	1			0,75	0951Х	790х106х165	1	14,6

А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа
Б					Код, наименование оборудования	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тп.з.	Тшт-к.
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Т 15	391267.XXXX Сверло спиральное 2301-0061 Ø15 Р6М5;															
А 16	ХХ	ХХ	ХХ	ХХ	020 4123 Радиально-сверлильная		ИОТ									
Б 17	ХХХХХ.ХХХХ.RF 15					2	17335	1Р	1	1	1	1	61	1	13	1,40
Т 18	391610.XXXX Зенкер 2320-5706 Ø15,9 Р6М5;															
А 19	ХХ	ХХ	ХХ	ХХ	020 4123 Радиально-сверлильная		ИОТ									
Б 20	ХХХХХ.ХХХХ.RF 15					2	17335	1Р	1	1	1	1	61	1	13	1,27
Т 21	391720.XXXX Развертка 2368-0127 Ø16 Р6М5; 393140.XXXX Калиб-пробка 8133-0934 Ø20Н8; 393140.XXXX Специальная оправка															
А 22	ХХ	ХХ	ХХ	ХХ	025 4261 Вертикально-фрезерная		ИОТ									
Б 23	ХХХХХ.ХХХХ.FSS 350MR					2	18632	1Р	1	1	1	1	61	1	16	2,57
Т 24	391820.XXXX. Фреза концевая 2223-5642 Ø16 3 Т5К10; 393311.XXXX. ЩЦЦ – 150 – 0,01															
А 25	ХХ	ХХ	ХХ	ХХ	030 4261 Вертикально-фрезерная		ИОТ									
Б 26	ХХХХХ.ХХХХ.FSS 350MR					2	18632	1Р	1	1	1	1	61	1	16	2,09

МК

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

Разраб.	.Ошкин			ПГУ 1.1-10.23.05.01.209.001	433211.XXXX
Консульт.	.Лебединский				
Н. контр.				Рычаг	КП

	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н. расх.	КИМ	Код загот.	Профиль и размеры	КД	МЗ
М01										
М02		11		1		0,75	0951Х	790х106х165	1	14,6

А Б	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции Код, наименование оборудования	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тп.з.	Тшт-к.	Обозначение документа
Т 27					391820.XXXX. Фреза концевая 2223-5642 Ø16 3 Т5К10; 393311.XXXX. ЩЦЦ – 150 – 0,01												
А 28	ХХ	ХХ	ХХ	ХХ	035 4261 Вертикально-фрезерная		ИОТ										
Б 29					XXXXX.XXXX.FSS350MR	2	18632	1Р	1	1	1	1	61	1	16	2,01	
Т 30					391801.XXXX. Торцевая фреза 2214-0001/001 Ø100 8 Т5К10; 393311.XXXX. ЩЦЦ – 150 – 0,01												
А 28	ХХ	ХХ	ХХ	ХХ	035 4261 Вертикально-фрезерная		ИОТ										
Б 29					XXXXX.XXXX.FSS350MR	2	18632	1Р	1	1	1	1	61	1	16	1,70	
Т 30					391801.XXXX. Торцевая фреза 2214-0001/001 Ø100 8 Т5К10; 393311.XXXX. ЩЦЦ – 150 – 0,01												
А 31	ХХ	ХХ	ХХ	ХХ	035 4261 Вертикально-фрезерная		ИОТ										
Б 32					XXXXX.XXXX.FSS350MR	2	18632	1Р	1	1	1	1	61	1	16	1,65	
Т 33					391820.XXXX. Фреза концевая 2223-5642 Ø16 3 Т5К10; 393311.XXXX. ЩЦЦ – 150 – 0,01												
А 25	ХХ	ХХ	ХХ	ХХ	040 4261 Вертикально-фрезерная		ИОТ										
Б 26					XXXXX.XXXX.FSS350MR	2	18632	1Р	1	1	1	1	61	1	16	2,21	

МК

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

Разраб.	Ошкин			ПГУ 1.1-10.23.05.01.209.001	433211.XXXX
Консульт.	Лебединский				
Н. контр.				Рычаг	КП

М01

	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н. расх.	КИМ	Код загот.	Профиль и размеры	КД	МЗ
М02			11	1		0,75	0951Х	790х106х165	1	14,6

А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа										
Б					Код, наименование оборудования	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тп.з.	Тшт-к.
Т 27	391820.XXXX. Фреза фасонная Ø50 Р6М5; 393311.XXXX. Шаблон-фаскомер 45°															
А 28	ХХ	ХХ	ХХ	ХХ	040 4261 Вертикально-фрезерная		ИОТ									
Б 29	XXXXX.XXXX.FSS350MR					2	18632	1Р	1	1	1	1	61	1	16	2,21
Т 30	391820.XXXX. Фреза фасонная Ø50 Р6М5; 393311.XXXX. Шаблон-фаскомер 45°															
А 32	ХХ	ХХ	ХХ	ХХ	040 4261 Вертикально-фрезерная		ИОТ									
Б 33	XXXXX.XXXX.FSS350MR					2	18632	1Р	1	1	1	1	61	1	16	1,61
Т 34	391820.XXXX. Фреза концевая 2223-5642 Ø16 3 Т5К10; 393311.XXXX. ЩЦЦ – 150 – 0,01															
А 35	ХХ	ХХ	ХХ	ХХ	045 4123 Радиально-сверлильная		ИОТ									
Б 36	XXXXX.XXXX.RF 15					2	17335	1Р	1	1	1	1	61	1	13	1,34
Т 37	391267.XXXX Сверло спиральное 2300-0015 Ø8 Р6М5;															
А 38	ХХ	ХХ	ХХ	ХХ	045 4123 Радиально-сверлильная		ИОТ									
Б 39	XXXXX.XXXX.RF 15					2	17335	1Р	1	1	1	1	61	1	13	1,15

МК

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

Разраб.	Ошкин			ПГУ 1.1-10.23.05.01.209.001	433211.XXXX
Консульт.	Лебединский				
Н. контр.				Рычаг	КП

Код	ЕВ	МД	ЕН	Н. расх.	КИМ	Код загот.	Профиль и размеры	КД	МЗ
11		1			0,75	0951Х	790х106х165	1	14,6

А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа

Б	Код, наименование оборудования	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тп.з.	Тшт-к.
Т 40	391610.XXXX Зенкер 2323-0505 Ø9,8 Р6М5;											
А 41	ХХ ХХ ХХ ХХ 045 4123 Радиально-сверлильная		ИОТ									
Б 42	ХХХХХ.ХХХХ.RF 15	2	17335	1Р	1	1	1	1	61	1	13	1,26
Т 43	391720.XXXX Развертка 2363-3391 Ø10 Р6М5; 393140.XXXX Калиб-пробка 8133-0923 Ø10Н7											
А 44	ХХ ХХ ХХ ХХ 050 4261 Вертикально-фрезерная		ИОТ									
Б 45	ХХХХХ.ХХХХ.FSS 350MR	2	18632	1Р	1	1	1	1	61	1	16	3,80
Т 46	391802.XXXX. Фреза дисковая трехсторонняя 2240-0443 Ø100 20 Р6М5;											
А 47	ХХ ХХ ХХ ХХ 050 4261 Вертикально-фрезерная		ИОТ									
Б 48	ХХХХХ.ХХХХ.FSS 350MR	2	18632	1Р	1	1	1	1	61	1	16	3,69
Т 49												
А 50	ИОТ											
Б 51												

МК

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

Разраб.	.Ошкин			
Консульт.	Лебединский			
Н. контр.				

ПГУ 1.1-10.23.05.01.209.001

433211.XXXX

Рычаг

КП

М01

	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н. расх.	КИМ	Код загот.	Профиль и размеры	КД	МЗ
М02		11		1		0,75	0951Х	790х106х165	1	14,6

А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа
Б					Код, наименование оборудования	СМ Проф. Р УТ КР КОИД ЕН ОП Кшт. Тп.з. Тшт-к.
А 64	ХХ	ХХ	ХХ	ХХ	065 ХХХХ Слесарная	
О 65	Притупить острые кромки, снять заусенцы;					
Т 66						
А 67	ХХ	ХХ	ХХ	ХХ	070 ХХХХ Моечная	
О 68	Промыть и просушить заготовку;					
Т 69						
А 70	ХХ	ХХ	ХХ	ХХ	075 ХХХХ Контрольная	
О 71	Контролировать деталь на соответствие техническим требованиям на чертеже;					
Т 72						
А 73						
О 74						
Т 75						

МК

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

Разраб.	Ошкин			ПГУ 1.1-10.23.05.01.209.001		433211.XXXX
Пров.	Лебединский					
Н. контр.	Лебединский			Рычаг	КП	010

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИ
Вертикально-фрезерная	Сталь 45 ГОСТ 1050-60		кг	11	790х106х165	14,6	1

Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	То	Тв	Тп.з.	Тшт.	СОЖ
Вертикально-фрезерный станок FSS350MR		0,82	1	16	1,98	

Р		ПИ	D или B	L	t	i	S	n	V
01			мм	мм	мм	-	мм/об	об/мин	м/мин
0 02	1. Установить и закрепить заготовку								
Т03	396131.XXXX Тиски машинные								
04									
0 05	2. Фрезеровать поверхность 1		45	110	2,5	1	0,18	800	250
Т06	391801.XXXX. Торцевая фреза 2214-0001/001 Ø8 8 Т5К10; 393311.XXXX. ЩЦЦ – 150 – 0,01								
Р07									
08									
0 09									
Т10									
Р11									
12									
13									

ОК	

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

Разраб.	Ошкин			ПГУ 1.1-10.23.05.01.209.001		433211.XXXX
Пров.	Лебединский					
Н. контр.	Лебединский			Рычаг	КП	015

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИ
Вертикально-фрезерная	Сталь 45 ГОСТ 1050-60		кг	11	790x106x165	14,6	1

Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	То	Тв	Тп.з.	Тшт.	СОЖ
Вертикально-фрезерный станок FSS350MR		0,82	1	16	1,98	

Р		ПИ	D или B	L	t	i	S	n	V
01			мм	мм	мм	-	мм/об	об/мин	м/мин
0 02	1. Установить и закрепить заготовку								
Т03	396131.XXXX Тиски машинные								
04									
0 05	2. Фрезеровать поверхность 1		45	110	2,5	1	0,18	800	250
Т06	391801.XXXX. Торцевая фреза 2214-0001/001 Ø100 8 Т5К10; 393311.XXXX. ЩЦЦ – 150 – 0,01								
Р07									
08									
0 09									
Т10									
Р11									
12									
13									

ОК	

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

Разраб.	Ошкин			ПГУ 1.1-10.23.05.01.209.001		433211.XXXX
Пров.	Лебединский					
Н. контр.	Лебединский			Рычаг	КП	020

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИ
Вертикально-фрезерная	Сталь 45 ГОСТ 1050-60		кг	11	790x106x1650	14,6	1

Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	То	Тв	Тп.з.	Тшт.	СОЖ
Радиально-сверлильный станок RF 35		1,22	0,81	13	2,42	

Р		ПИ	D или B	L	t	i	S	n	V
01			мм	мм	мм	-	мм/об	об/мин	м/мин
0 02	1. Установить и закрепить заготовку								
Т03	396131.XXXX Тиски машинные								
04									
0 05	2. Сверлить отверстие 1		10	20	5	1	0,06	1527	48
Т06	391267.XXXX Сверло спиральное 2301-0028 Ø10 Р6М5;								
Р07									
0 08	3. Рассверлить отверстие 1		18	20	4	1	0,06	1315	75
Т09	391267.XXXX Сверло спиральное 2301-0061 Ø18 Р6М5;								
Р10									
0 11	4. Зенкеровать отверстие 1		19,70	20	0,85	1	0,49	304	19
Т12	391610.XXXX Зенкер 2320-5706 Ø19,70 Р6М5;								
Р13									
ОК									

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

Разраб.	Ошкин			ПГУ 1.1-10.23.05.01.209.001		433211.XXXX
Пров.	Лебединский					
Н. контр.	Лебединский			Рычаг	КП	020

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИ
Вертикально-фрезерная	Сталь 45 ГОСТ 1050-60		кг	11	790x106x165	14,6	1

Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	То	Тв	Тп.з.	Тшт.	СОЖ
Радиально-сверлильный станок RF 35		1,22	0,81	13	2,42	

Р		ПИ	D или B	L	t	i	S	n	V
01			мм	мм	мм	-	мм/об	об/мин	м/мин
0 02	5. Развернуть отверстие 1		20	20	0,15	1	0,70	165	10
T03	391720.XXXX Развертка 2368-0127 Ø19,70 Р6М5; 393140.XXXX Калиб-пробка 8133-0934 Ø20Н8; 393140.XXXX Специальная оправка								
P04									
0 05									
T06									
P07									
0 08									
0 09									
T10									
P11									
12									
13									
ОК									

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

Разраб.	Ошкин			ПГУ 1.1-10.23.05.01.209.001		433211.XXXX
Пров.	Лебединский					
Н. контр.	Лебединский			Рычаг	КП	025

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИ
Вертикально-фрезерная	Сталь 45 ГОСТ 1050-60		кг	11	790x106x165	14,6	1

Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	То	Тв	Тп.з.	Тшт.	СОЖ
Вертикально-фрезерный станок FSS350MR		1,12	1	16	2,30	

Р		ПИ	D или B	L	t	i	S	n	V
01			мм	мм	мм	-	мм/об	об/мин	м/мин
0 02	1. Установить и закрепить заготовку								
Т03	396131.XXXX Тиски машинные								
Р04									
0 05	2. Фрезеровать поверхность 1		20	110	2,25	1	0,18	26	517
Т06	391820.XXXX. Фреза концевая 2223-5642 Ø16 3 Т5К10; 393311.XXXX. ЩЦЦ – 150 – 0,01								
Р07									
0 08									
0 09									
Т10									
Р11									
12									
13									
ОК									

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

Разраб.	Ошкин			ПГУ 1.1-10.23.05.01.209.001		433211.XXXX
Пров.	Лебединский					
Н. контр.	Лебединский			Рычаг	КП	030

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИ
Вертикально-фрезерная	Сталь 45 ГОСТ 1050-60		кг	11	790x106x165	14,6	1

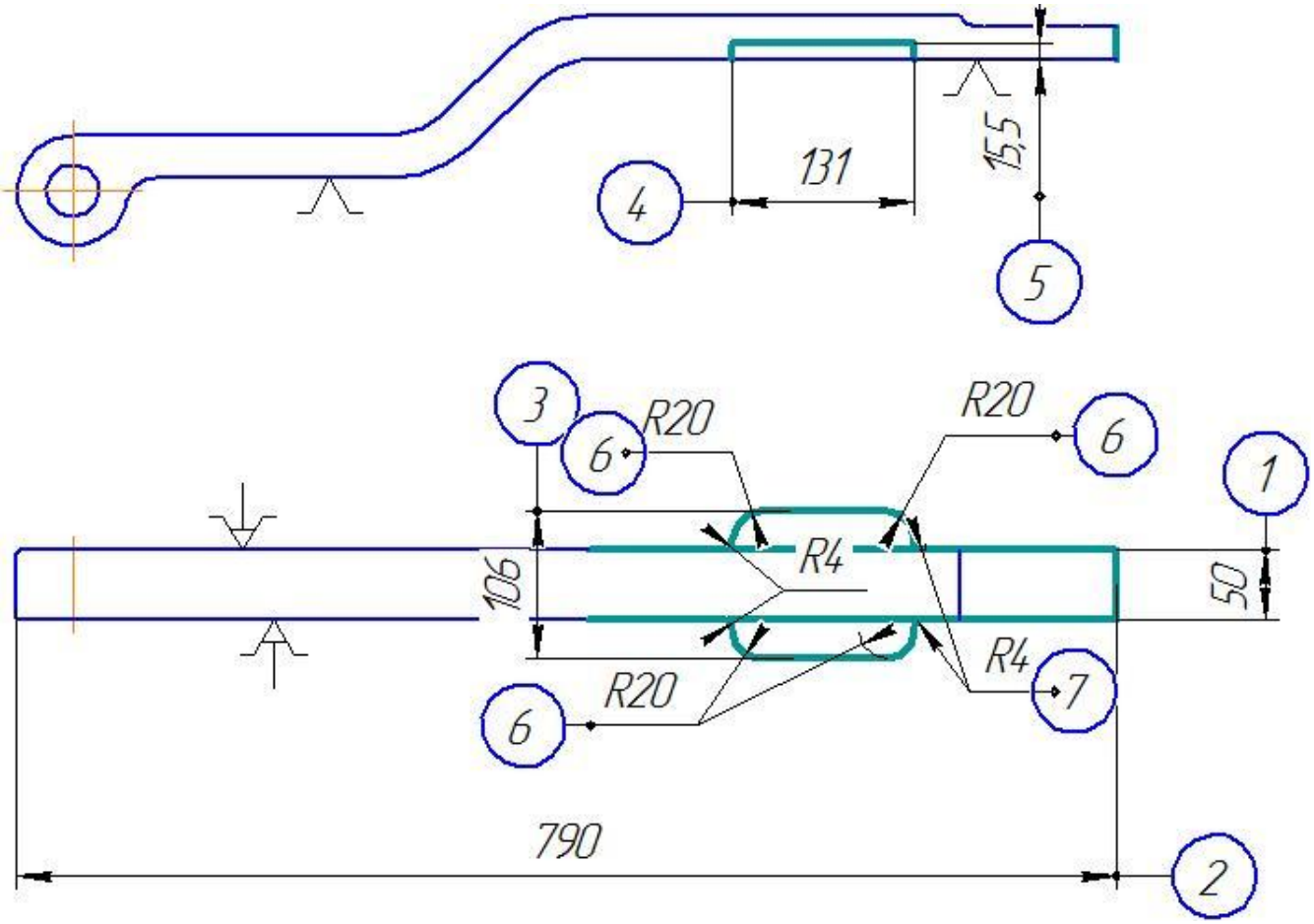
Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	То	Тв	Тп.з.	Тшт.	СОЖ
Вертикально-фрезерный станок FSS350MR		0,64	1,05	16	1,83	

Р		ПИ	D или B	L	t	i	S	n	V
01			мм	мм	мм	-	мм/об	об/мин	м/мин
0 02	1. Установить и закрепить заготовку								
Т03	396131.XXXX Тиски машинные								
Р04									
0 05	2. Фрезеровать поверхность 1		20	45	2,75	1	0,18	23	467
Т06	391820.XXXX. Фреза концевая 2223-5642 Ø16 З Т5К10; 393311.XXXX. ЩЦЦ – 150 – 0,01								
Р07									
0 08									
0 09									
Т10									
Р11									
12									
13									
ОК									

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

	4	1

Разраб.	Ошкин				ПГУ 1.1-10.23.05.01.209.001	751632.12244В2Г	02069043. 01101.00005
Провер.	Лебединский						
Н.контр.	Лебединский				Рычаг		015

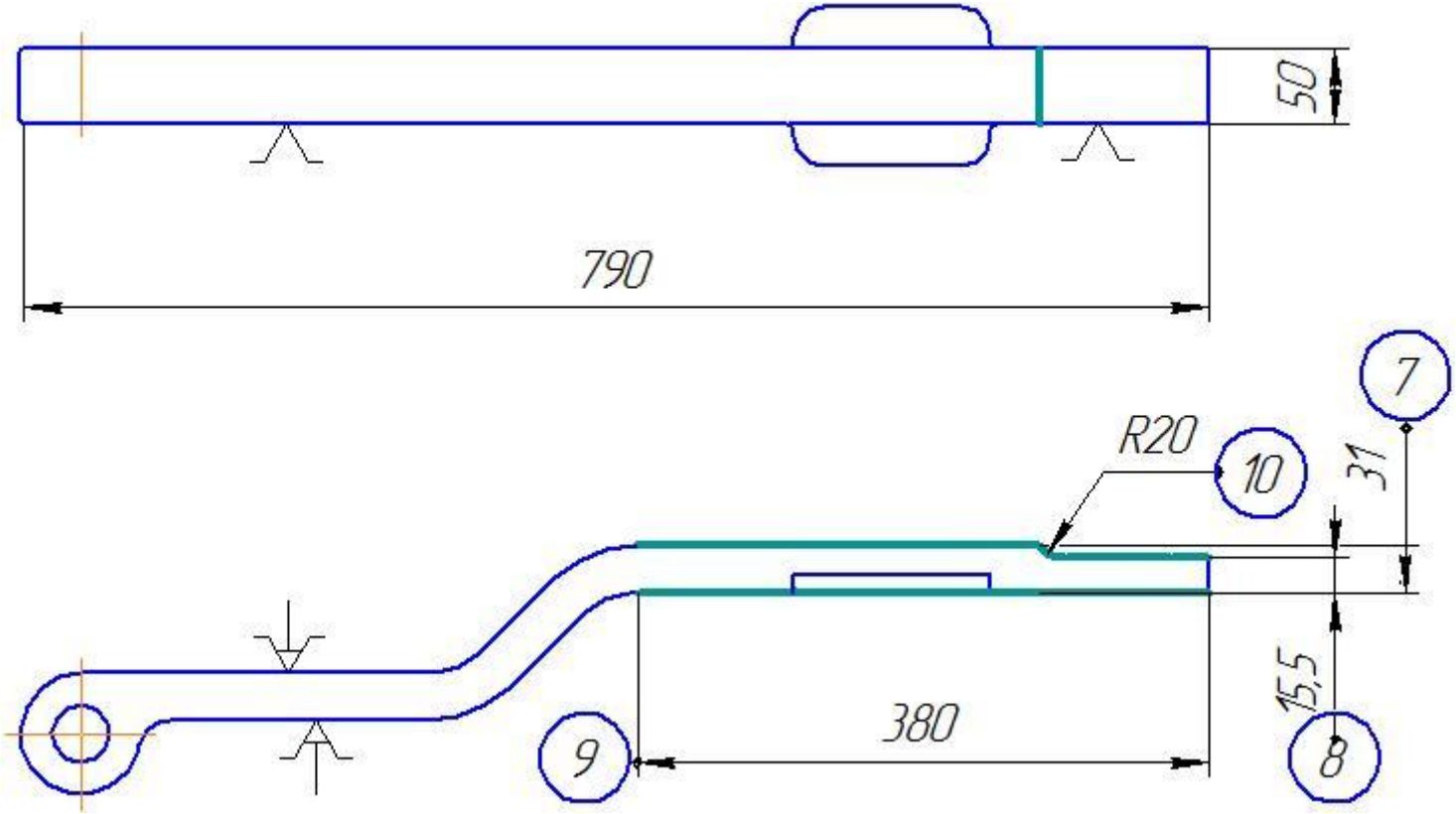


КЭ	Карта эскизов

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

	4	2

Разраб.	Ошкин				ПГУ 1.1-10.23.05.01.209.001	751632.12244В2Г	02069043. 01101.00005
Провер.	Лебединский						
Н.контр.	Лебединский				Рычаг		015

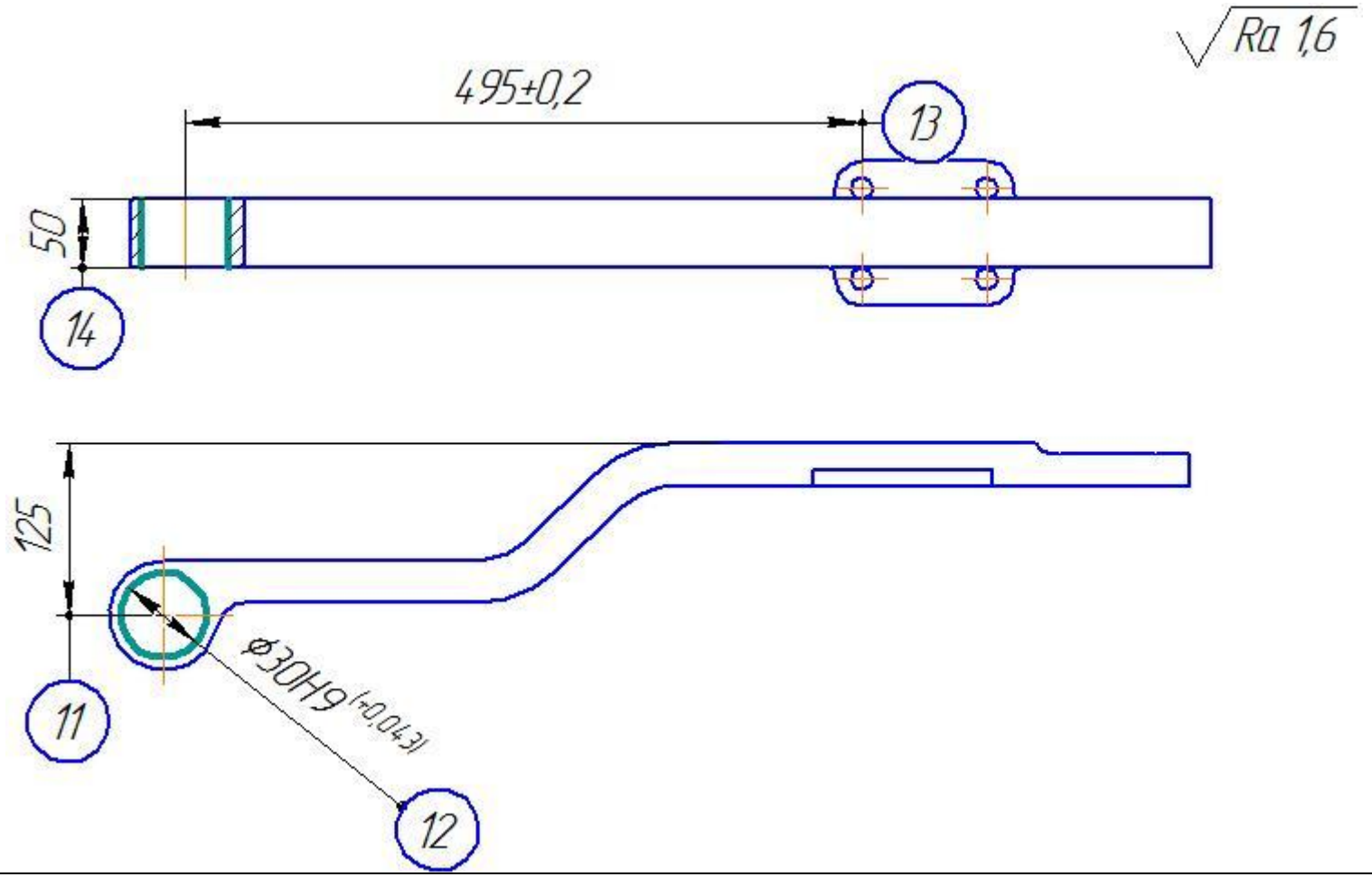


КЭ	Карта эскизов

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

	4	3

Разраб.	Ошкин				ПГУ 1.1-10.23.05.01.209.001	751632.12244В2Г	02069043. 01101.00005
Провер.	Лебединский						
Н.контр.	Лебединский				Рычаг		015



КЭ	Карта эскизов