

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Факультет  
промышленных технологий,  
электроэнергетики и транспорта  
.....  
(наименование)

Кафедра  
«Транспортные машины»  
.....  
(наименование)

Специальность

23.05.01 «Наземные транспортно-  
технологические средства»  
.....  
(код и наименование)

Специализация

«Автомобили и тракторы»  
.....  
(наименование)

**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**  
на тему

**Повышение проходимости автомобиля УАЗ-3163 путем модернизации  
подвески**

Студент группы 15МН1

.....  
(подпись, дата)

*Живаев Александр Алексеевич*  
.....  
(ФИО полностью)

Руководитель работы:  
к.т.н., доцент

.....  
(подпись, дата)

*Каледа В.Н.*  
.....  
(фамилия, инициалы)

Нормоконтролер:  
к.т.н., доцент

.....  
(подпись, дата)

*Жук А.П.*  
.....  
(фамилия, инициалы)

Работа допущена к защите ( протокол заседания кафедры от 10 июня 2020 г. № 9а )

Заведующий кафедрой:  
д.т.н., профессор

.....  
(подпись, дата)

*Салмин В.В.*  
.....  
(фамилия, инициалы)

Работа защищена с отметкой \_\_\_\_\_ (протокол заседания ГЭК от \_\_\_\_\_ 2020 г. № \_\_\_\_\_ )

Секретарь ГЭК:  
к.т.н., доцент

.....  
(подпись, дата)

*Жук А.П.*  
.....  
(фамилия, инициалы)

Пенза 2020

ФГБОУ ВО «ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
Факультет машиностроения и транспорта  
Кафедра «Транспортные машины»

**«Утверждаю»**  
Заведующий кафедрой «ТМ»  
профессор \_\_\_\_\_ В.В. Салмин  
*подпись*  
« 28 » ноября 2019 г.

**ЗАДАНИЕ**  
на дипломное проектирование

**Студенту** группы 15МН1 Политехнического института, очной формы обучения по специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»

*Живаеву Александру Алексеевичу*

**Руководитель проекта:** *к.т.н., доцент кафедры «ТМ» В.Н. Каледа*

**Время дипломного проектирования:** *с 28.11.2019 г. по 24.05.2020 г.*

**Место преддипломной практики:** *ООО «ТЕХНОПРОЕКТ»*

**Тема проекта:** *Повышение проходимости автомобиля УАЗ-3163 путем модернизации подвески*

**Тема утверждена** приказом ПГУ № 1285/о от 28.11.2019 г.

**Техническое задание на проект** (назначение устройства, условия применения, внешние воздействия, специальные требования и т.п.): *выполнить проектирование независимой подвески рамного автомобиля*

**Объем и содержание основной части проекта**

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

- патентные исследования в области независимых подвесок, применимых для рамных автомобилей;*
- расчет параметров подвески;*
- результаты моделирования разработки;*
- расчет на прочность и жесткость деталей;*
- разработка технологического процесса изготовления поворотного кулака;*
- 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  |
| – схема принципиальная пневматическая  | 1л А1  |
| – чертеж передней подвески автомобиля  | 3л А1  |
| – чертеж задней подвески автомобиля    | 3л А1  |
| – чертеж стойки подвески               | 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;
- Артёмов, И.И. Транспортные машины и транспортно-технологические комплексы. Курсовое и дипломное проектирование: методика и общие требования [Текст] / И.И. Артёмов, А.Б. Балакишин и др. – Пенза : ПГУ, 2004 г. – 256 с.

## Консультанты и содержание дополнительных разделов (указывается конкретное содержание задания)

По конструкции устройства: «Подвеска автомобиля»

Консультант: к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ В.Н. Каледа  
подпись

По технологии: «Технологический процесс изготовления детали»

Консультант: к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ В.Н. Каледа  
подпись

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

Консультант: к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ В.Н. Каледа  
подпись

Дата выдачи задания: « 28 » ноября 2019 г.

Руководитель дипломного проекта: к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ В.Н. Каледа  
подпись

Задание к исполнению принял студент гр. 15МН1 \_\_\_\_\_ А.А. Живаев  
подпись

« 28 » ноября 2019 г.

ФГБОУ ВО «ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
Факультет машиностроения и транспорта  
Кафедра «Транспортные машины»

**«УТВЕРЖДАЮ»**  
Руководитель ВКР

к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ В.Н Каледа  
*подпись*

« 29 » ноября 2019 г.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН**  
**выполнения дипломного проекта**

| Наименование выполняемой работы                                                                 | Срок исполнения |           | Отметка о выполнении<br>(Подпись<br>руководителя,<br>консультанта) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------|--------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                 | начало          | окончание |                                                                    |
| 1                                                                                               | 2               | 3         | 4                                                                  |
| 1. Получение задания на ДП, его уяснение и беседа с руководителем.                              | 28.11.19        | 29.11.19  |                                                                    |
| 2. Подбор и изучение патентов и литературы.                                                     | 30.11.19        | 14.11.19  |                                                                    |
| 3. Обоснование проекта. Разработка компоновочной схемы подвески.                                | 15.11.19        | 30.11.19  |                                                                    |
| 4. Расчет параметров конструкции. Расчет деталей системы.                                       | 01.12.19        | 31.12.19  |                                                                    |
| 5. Моделирование разработки.                                                                    | 01.01.20        | 14.01.20  |                                                                    |
| 6. Чертеж общего вида автомобиля. Сборочный чертеж подвески.                                    | 15.01.20        | 31.01.20  |                                                                    |
| 7. Чертежи деталей системы.                                                                     | 01.02.20        | 14.02.20  |                                                                    |
| 8. Плакат результатов моделирования. Исследование напряженно-деформированного состояния деталей | 15.02.20        | 29.02.20  |                                                                    |
| 9. Детализовка рабочих чертежей.                                                                | 01.03.20        | 14.03.20  |                                                                    |
| 10. Технологический процесс механической обработки детали.                                      | 15.03.20        | 31.03.20  |                                                                    |
| 11. Влияние разработанной конструкции на окружающую среду и безопасность жизнедеятельности.     | 01.04.20        | 14.04.20  |                                                                    |

| 1                                                                                                                                 | 2                       | 3        | 4 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------|---|
| 12. Разработка инструкции по эксплуатации разработки.                                                                             | 15.04.20                | 30.04.20 |   |
| 13. Окончательное оформление ПЗ и чертежей.                                                                                       | 01.05.20                | 20.05.20 |   |
| 14. Представление ПЗ и чертежей руководителю на просмотр и подпись.                                                               | 21.05.20                | 22.05.20 |   |
| 15. Получение отзыва руководителя проекта.                                                                                        | 23.05.20                | 24.05.29 |   |
| 16. Представление ДП нормоконтролёру                                                                                              | 25.05.20                | 30.05.20 |   |
| 17. Представление ДП рецензенту. Получение рецензии по дипломному проекту.                                                        | 31.05.20                | 10.06.20 |   |
| 18. Полное завершение всех работ и представление заведующему кафедрой на подпись ПЗ (совместно с чертежами, отзывом и рецензией). | 11.06.20                | 17.06.20 |   |
| 19. Подготовка к защите проекта.                                                                                                  | 18.06.20                | 19.06.20 |   |
| 20. Защита дипломного проекта.                                                                                                    | <i>по графику защит</i> |          |   |

Студент группы 15МН1 \_\_\_\_\_ А.А. Живаев

подпись

« 29 » ноября 2019 г.

UDK 629.113

*Zhivaev A.A. Increasing the patency of the UAZ-3163 car by upgrading the suspension: Graduation project. - Penza: PSU, 2020 - 150 p., 24 ill., 16 tables.*

*Keywords: ACCESSIBILITY, INDEPENDENT SUSPENSION, SUSPENSION LEVER, CLEANANCE CHANGE, AIR RESISTANCE, MANUFACTURING TECHNOLOGY, INSTRUCTIONS FOR USE, SAFETY OF LIFE.*

*In the graduation project, an independent suspension of the vehicle is designed. By using this type of suspension, it is possible to increase cross-country ability due to better following of the terrain by the wheels of the vehicle. Development modeling is carried out, parameters are calculated. Calculation of the strength of parts in the Solid Works environment has been performed.*

*The technological process of manufacturing a knuckle has been developed.*

*The issues of safe operation of the development are considered.*

*An instruction manual has been developed.*

|            |         |         |           |      |                                                                        |                                   |       |        |
|------------|---------|---------|-----------|------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------|--------|
|            |         |         |           |      | PSU 1.1-10.23.05.01.005.001-PZ                                         |                                   |       |        |
|            |         |         |           |      |                                                                        |                                   |       |        |
| Chan       | Sheet   | N° docs | Signature | Data | Increasing the patency of the UAZ-3163 car by upgrading the suspension | Lit.                              | Sheet | Sheets |
| Developed. | Zhivaev |         |           |      |                                                                        |                                   |       |        |
| Checked.   | Kaieda  |         |           |      |                                                                        |                                   | 2     | 125    |
| Review.    |         |         |           |      |                                                                        | The Department «TM<br>groop 15MN1 |       |        |
| N. contrl. | Zhuk    |         |           |      |                                                                        |                                   |       |        |
| Approved.  | Salmin  |         |           |      |                                                                        |                                   |       |        |

УДК 629.113.52

Живаев А.А. Повышение проходимости автомобиля УАЗ-3163 путем модернизации подвески: Дипломный проект. – Пенза: ПГУ, 2020 – 150 с., 24 ил., 16 таблиц.

Ключевые слова: ППРОХОДИМОСТЬ, НЕЗАВИСИМАЯ ПОДВЕСКА, РЫЧАГ ПОДВЕСКИ, ИЗМЕНЕНИЕ КЛИРЕНСА, ПНЕВМОСТОЙКА, ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ, ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ, БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.

В дипломном проекте спроектирована независимая подвеска транспортного средства. За счет использования такого типа подвески можно увеличить проходимость за счет лучшего следования колесами транспортного средства за рельефом местности. Выполнено моделирование разработки, проведен расчет параметров. Выполнен расчет на прочность деталей в среде Солид Воркс.

Разработан технологический процесс изготовления поворотного кулака.

Рассмотрены вопросы безопасной эксплуатации разработки.

Разработана инструкция по эксплуатации.

|           |      |          |         |      |                                                                              |      |        |
|-----------|------|----------|---------|------|------------------------------------------------------------------------------|------|--------|
|           |      |          |         |      | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ                                               |      |        |
|           |      |          |         |      |                                                                              |      |        |
| Изм.      | Лист | № докум. | Подпись | Дата | Повышение проходимости<br>автомобиля УАЗ-3163 путем<br>модернизации подвески |      |        |
| Разраб.   |      | Живаев   |         |      |                                                                              |      |        |
| Провер.   |      | Каледа   |         |      |                                                                              |      |        |
| Реценз.   |      |          |         |      |                                                                              |      |        |
| Н. контр. |      | Жук      |         |      |                                                                              |      |        |
| Утверд.   |      | Салмин   |         |      | Кафедра «ТМ»<br>группа 15МН1                                                 |      |        |
|           |      |          |         |      |                                                                              |      |        |
|           |      |          |         |      | Лит.                                                                         | Лист | Листов |
|           |      |          |         |      | д                                                                            | п    | 2150   |

## Содержание

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| ВВЕДЕНИЕ .....                                                               | 7  |
| 1 ПАТЕНТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ НЕЗАВИСИМЫХ ПОДВЕСОК.....                 | 8  |
| 1.1 ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТА .....                                                   | 8  |
| 1.2 ФОРМИРОВАНИЕ ПРОГРАММЫ ИССЛЕДОВАНИЙ .....                                | 15 |
| 1.2.1 ФОРМУЛИРОВКА ЦЕЛЕЙ ИССЛЕДОВАНИЯ .....                                  | 15 |
| 1.2.2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРАН ПРОВЕРКИ .....                                       | 15 |
| 1.2.3 ВЫЯВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБЪЕКТЕ .....            | 16 |
| 1.2.4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ РУБРИК МПК И ИНДЕКСОВ УДК ИТР .....                        | 16 |
| 1.2.5 УСТАНОВЛЕНИЕ ГЛУБИНЫ ПОИСКА .....                                      | 17 |
| 1.2.6 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ .....                                | 17 |
| 1.3 ПАТЕНТНЫЙ ПОИСК .....                                                    | 17 |
| 1.3.1 ВЫБОР ПАТЕНТНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ, ИМЕЮЩЕЙ ОТНОШЕНИЕ К ИТР ..... | 17 |
| 1.4 ВЫВОДЫ .....                                                             | 21 |
| 2 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ.....                                                 | 22 |
| 2.1 РАСЧЕТ ПЕРЕДНЕЙ ПОДВЕСКИ .....                                           | 22 |
| 2.1.1 АНАЛИЗ СИЛ, ДЕЙСТВУЮЩИХ ОТ СТАТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ .....                  | 22 |
| 2.2 РАСЧЕТ АДАПТИВНОГО АМОРТИЗАТОРА .....                                    | 23 |
| 2.2.1 РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА ЖИДКОСТИ В ГИДРОПНЕВМАТИЧЕСКОМ ЭЛЕМЕНТЕ .....        | 24 |
| 2.3 РАЗРАБОТКА 3Д МОДЕЛИ ПОДВЕСКИ.....                                       | 27 |
| 2.4 ВЫВОДЫ .....                                                             | 44 |
| 3 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ СТУПИЦЫ .....            | 46 |
| 3.1 АНАЛИЗ ОБЪЕКТА РАЗРАБОТКИ, ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....         | 46 |
| 3.1.1 СЛУЖЕБНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ ДЕТАЛИ .....                                      | 46 |
| 3.1.2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ НА ИЗГОТОВЛЕНИЕ ДЕТАЛИ .....                    | 46 |
| 3.1.3 ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МАТЕРИАЛА .....                             | 47 |
| 3.2 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ.....  | 48 |
| 3.2.1 АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ КОНСТРУКЦИИ ДЕТАЛИ.....                         | 48 |
| 3.2.2 ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ С УЧЕТОМ ТЕРМООБРАБОТКИ .....                          | 50 |
| 3.2.3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПА ПРОИЗВОДСТВА .....                                    | 51 |

|                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.2.4 ВЫБОР СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ ЗАГОТОВКИ.....                                                    | 52 |
| 3.2.5 РАЗРАБОТКА МАРШРУТНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО<br>ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПОВОРОТНОГО КУЛАКА ..... | 55 |
| 3.2.6 ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО<br>ОБОРУДОВАНИЯ И ОСНАЩЕННОСТИ .....                  | 57 |
| 3.2.7 ВЫБОР РЕЖУЩЕГО И ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА.....                                          | 58 |
| 3.2.8 РАСЧЕТ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ.....                                                               | 59 |
| 3.2.9 НОРМИРОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ...                                          | 65 |
| 3.3 ВЫВОДЫ .....                                                                                | 67 |
| 4 ВЛИЯНИЕ РАЗРАБОТАННОЙ ПОДВЕСКИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ<br>СРЕДУ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....   | 68 |
| 4.1 СОСТАВЛЯЮЩИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ..                                           | 68 |
| 4.2 ВЫВОДЫ .....                                                                                | 75 |
| 5 ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОДВЕСКИ .....                                                     | 76 |
| 5.1 ВЫВОДЫ .....                                                                                | 77 |
| 6 ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА .....                                                       | 78 |
| 6.1 РАСЧЕТ ЗАТРАТ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОДВЕСКИ.....                                               | 78 |
| 6.2 РАСЧЕТ СЕБЕСТОИМОСТИ ПРОЕКТИРУЕМОЙ ПОДВЕСКИ .....                                           | 81 |
| 6.3 РАСЧЕТ ОТПУСКНОЙ ЦЕНЫ ПРОЕКТИРУЕМОЙ ПОДВЕСКИ.....                                           | 86 |
| 6.4 РАСЧЕТ ТОЧКИ БЕЗУБЫТОЧНОСТИ .....                                                           | 87 |
| 6.5 ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ.....                                                     | 89 |
| 6.6 ВЫВОД.....                                                                                  | 92 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....                                                                                 | 93 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....                                                                          | 94 |
| Приложение А (рекомендуемое) Патенты                                                            |    |
| Приложение Б (обязательное) Спецификации                                                        |    |
| Приложение В (обязательное) Маршрутные и операционные карты                                     |    |
| Приложение Г (обязательное) Графическая часть дипломного проекта                                |    |

## Введение

Задача повышения проходимости может быть решена за счет разработки независимой подвески для автомобиля УАЗ с возможностью изменения клиренса за счет использования пневматической подвески и существенного изменения конструкции.

Особенностью разработки независимой подвески для данного автомобиля будет необходимость совмещения рамы автомобиля с конструкцией независимой подвески.

Цель дипломного проекта: Проведение конструкторских мероприятий по разработке и адаптации независимой подвески к автомобилю УАЗ.

Задачи проекта:

1. Патентный поиск по конструкциям подвесок.
2. Разработка компоновочной схемы конструкции.
3. Расчет параметров подвески.
4. Создание 3Д модели рамы и подвески.
5. Расчет на прочность деталей и узлов.
6. Разработка сборочных и детализованных чертежей.
7. Разработка технологического процесса изготовления детали.
8. Разработка мероприятий по безопасности жизнедеятельности.
9. Разработка инструкции по эксплуатации.
10. Расчет экономической эффективности проекта.

|      |      |          |       |      |                                |      |
|------|------|----------|-------|------|--------------------------------|------|
|      |      |          |       |      | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |                                | 7    |

# 1 Патентные исследования в области независимых подвесок

## 1.1 Описание объекта

Подвеска – это совокупность механизмов, которые осуществляют нежесткое взаимодействие колес с несущей системой транспортного средства (рамой или кузовом) [8]. Назначение подвески – обеспечение плавности хода автомобиля и повышение безопасности его передвижения. Плавность хода – способность транспортного средства оберегать перевозимые грузы и людей от воздействия неровностей дорожного полотна. В случае отсутствия у автомобиля подвески водитель, пассажиры и груз вынуждены бы были подвергаться непрерывному воздействию от неровностей дорожного полотна, они вынуждены бы были постоянно ощущать толчки, удары и вибрации, которые возникают в процессе движения автомобиля. Подвеска автомобиля должна обеспечивать требуемый комфорт пассажирам и сохранять груз. Подвеска понижает значение силового воздействия на элементы конструкции автомобиля от неровностей дорожного полотна, снижая этим возможность поломок и поддерживает непрерывное взаимодействие колес с опорной поверхностью и исключает их отрыв от нее. От конструкции элементов подвески в максимальной степени зависимо поведение транспортного средства на дороге, реальность по достижению высоких скоростей и безопасность маневров. Подвеска транспортного средства – элемент, отвечающий за плавность хода, поворачиваемость и устойчивость автомобиля.

Подвеска транспортного средства состоит из упругих элементов, направляющих устройств, гасителей колебаний и стабилизаторов поперечной устойчивости [12].

Задача упругих элементов – смягчение толчков, снижение вертикальных усилий и динамических нагрузок, передаваемых на несущую систему в процессе движения автомобиля, что повышает плавность его хода. Задача направляющего устройства – определять кинематику движения колес и передавать на кузов или раму продольные и боковые реактивные моменты (в случае закрепления картера

|      |      |          |       |      |                                |      |
|------|------|----------|-------|------|--------------------------------|------|
|      |      |          |       |      | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |                                | 8    |

главной передачи на этом направляющем устройстве) и в некоторых случаях осуществлять передачу поворачивающего и опрокидывающего моментов колеса от действия нормальной, продольной и боковой реакции дорожного полотна. Гаситель колебаний чаще всего выполнен в виде отдельного устройства – амортизатора, осуществляющего гашение взаимных колебаний кузова и колес транспортного средства; хотя в некоторой части эти колебания может гасить трение в шарнирах подвески. С целью снижения поперечного крена кузова транспортного средства под воздействием боковых сил (в процессе поворота, при воздействии поперечного уклона дороги и бокового ветра) в подвеске часто возможно использование дополнительного упругого элемента – стабилизатора, существенно влияющего на характеристики управляемости транспортного средства [8].

На рисунке 1.1 показана классификация подвесок транспортных средств [12].

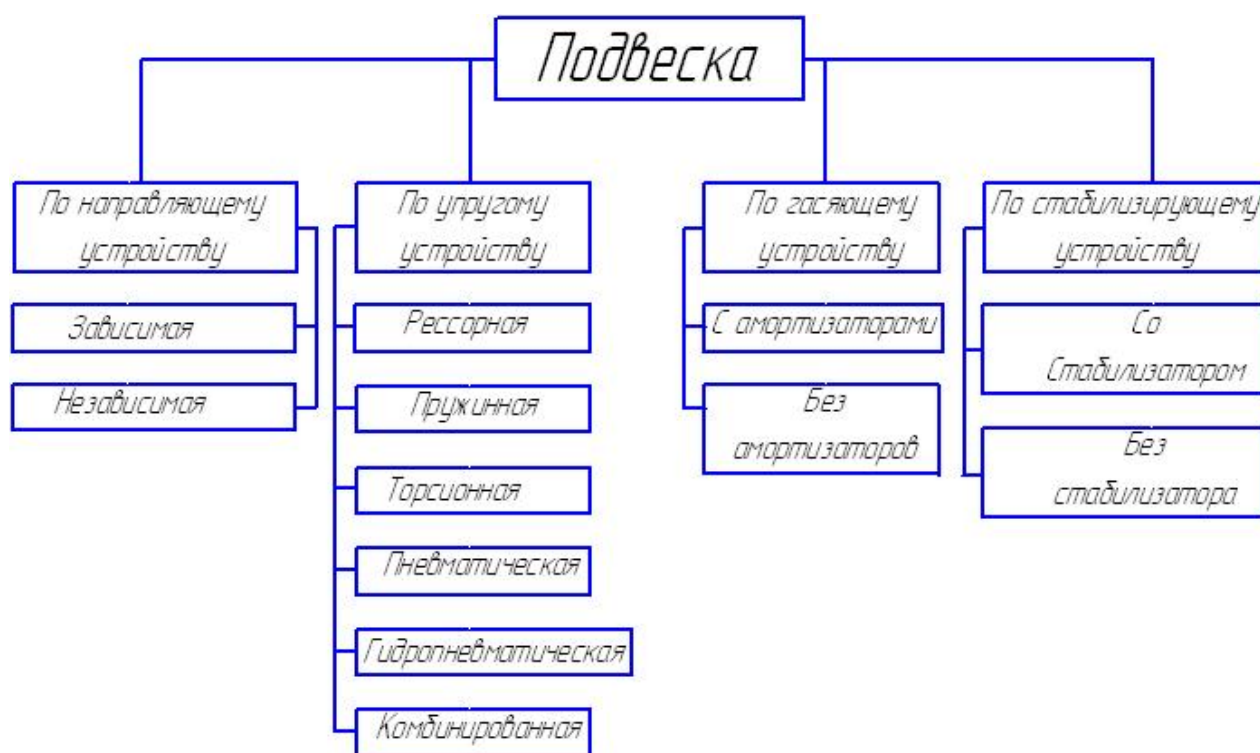


Рисунок 1.1 – Типы подвесок, классифицированные по разным признакам

Основные требования, предъявляемые к подвеске, это следующие:

– необходимость обеспечения упругой характеристики подвески высокой плавности хода и отсутствия соприкосновений в ограничителе хода, а так

же необходимость противодействия кренам при поворотах, «клевкам» в процессе торможения и разгона автомобиля;

- схема кинематики подвески должна создавать условия для максимально малого изменения размеров колеи и углов установки колёс, обеспечивать соответствие кинематики колес кинематике привода рулевого управления, чтобы исключить колебания управляемых колес, вокруг оси поворота;

- приемлемые значения затухания колебаний кузова и колес;

- надежная передача от колес на кузов или раму продольных и поперечных усилий и моментов;

- незначительная масса составляющих частей подвески и особенно не-поддрессоренных частей;

- требуемая прочность и ресурс составляющих частей подвески и особенно упругих элементов, которые относятся к числу более нагруженных составляющих подвески.

Разновидностей подвесок в настоящее время насчитывается большое число, они подразделяются по виду направляющего элемента (зависимые и независимые) и по типу конструкции упругих элементов (пружинные, торсионные, рессорные, пневматические и т.д.) [12]. Каждая разновидность подвески обладает своими достоинствами и недостатками. Конструкция зависимой проще, ниже ее стоимость, она поддерживает постоянный размер колеи, но, однако балка является неподдрессоренной массой, поэтому считать такую подвеску лёгкой невозможно. Помимо этого, противоположные направления ходов левого и правого колёс одной оси сопровождаются значительным их наклоном, вследствие чего появляются автоколебания колёс. Конструкция независимых подвесок обладает гораздо большим количеством преимуществ, по этой причине они и распространены в настоящее время. Отличаются они по типу расположения плоскости качания колёс: продольная, поперечная, диагональная на косых рычагах. Подразделяются они и по количеству рычагов: однорычажные, двухрычажные, многорычажные, свечные.

|      |      |          |       |      |                                |      |
|------|------|----------|-------|------|--------------------------------|------|
|      |      |          |       |      | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |                                | 10   |

Процесс развития конструкций транспортных средств привел к потребности в разработке и применению регулируемых подвесок. Назовем основные причины, заставившие инженеров начать использование регулируемых подвесок на автомобилях.

Первое, это происходит в связи с большими изменениями нагрузки на элементы подвески. Идет процесс снижения собственной массы транспортных средств при повышении их грузоподъемности, особенно это касается малолитражных, малогабаритных и компактных легковых автомобилей. Отношение массы нагруженного автомобиля к массе порожнего составляет сто и более процентов.

Второе, значительно повысилась скорость перемещения транспортных средств. Возникла потребность изменения уровня кузова и «ужесточения» подвески с целью, чтобы повысить устойчивость и управляемость. На поверхностях дорог с высококачественным покрытием возможно достижение максимальной скорости до 150... 200 км/ч. (Наверное, это крайнее значение, поскольку продолжение возрастания скорости вызовет резкое снижение безопасности дорожного движения и значительное увеличение расхода топлива).

Третье, остается важной проблема повышения плавности хода и комфорта при движении при различных дорожных условиях. Потребность в повышении плавности хода резко встает перед конструкторами отечественных транспортных средств, которые эксплуатируются в очень разных дорожных и климатических условиях.

Четвертое, стало возможным получение дополнительных преимуществ при использовании регулируемых подвесок, а также повышение удобства в сравнении с обыкновенной конструкцией подвески. Относительно просто возможно сохранить или принудительно изменить дорожный просвет. К примеру, постоянство просвета приводит к улучшению работы световых приборов, особенно в случае использования дальнего света, возможность регулирования обеспечивает реализацию функции подъема кузова с целью преодоления препятствий, подъем и опускание колес для монтажа и демонтажа шин без домкрата.

|      |      |          |       |      |                                |      |
|------|------|----------|-------|------|--------------------------------|------|
|      |      |          |       |      | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |                                | 11   |

Примерами таких подвесок являются пневматические и гидропневматические подвески.

Ключевым компонентом пневматической подвески считается регулируемая пневморессора. Широко распространённость пневморессор на транспортных средствах сопряжено с их достоинствами в сравнении с иными упругими элементами: простота регулирования ключевых показателей и возможность изменения характеристик подвески. Процесс регулирования пневматической подвески осуществляется посредством подведения или отведения жидкости или газа в пневморессоры. Результатом процесса регулирования можно назвать изменение положения кузова и колес, жесткость подвески и частоту собственных колебаний кузова. Несущая способность пневморессоры обеспечивается за счет давления сжатого воздуха (или газа), а жесткость за счет объема, в котором данный газ находится. Изменение несущей способности в процессе загрузки или разгрузки транспортного средства компенсируется за счет повышения или понижения давления сжатого газа в пневморессоре. Жесткость пневморессоры меняется в зависимости от частоты колебаний кузова и колес. С увеличением скорости движения происходит ужесточение подвески.

Виды конструкций регулируемых пневморессор очень разнородны, процесс их совершенствования продолжается постоянно, идет предложение новых схем и конструктивных решений. Обычно используются такие конструкции подвесок на дорогие и большие модели.

Особенностью пневматической подвески является возможность уменьшения дорожного просвета в зависимости от скорости движения транспортного средства, параллельно с этим происходит смещение центра тяжести ниже и происходит существенное повышение курсовой устойчивости. Водитель имеет возможность выбора одного из нескольких уровней дорожного просвета.

Процесс нагнетания давления в амортизационных стойках происходит с помощью отдельного компрессора и пневморезервуара. Все элементы являются объединенными при помощи пластиковых воздухопроводов, а регулировка потока воздуха осуществляется с помощью электромагнитного клапана. Данные от че-

|      |      |          |       |      |                                |      |
|------|------|----------|-------|------|--------------------------------|------|
|      |      |          |       |      | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |                                | 12   |

тырех датчиков, которые расположены на осях, и трех датчиков ускорения, которые установлены на кузове, собираются в блоке управления адаптивной пневматической подвеской. Таким образом, процессор компьютера в течение нескольких миллисекунд отдает команду на перенастройку каждого амортизатора в зависимости от дорожных условий.

Регулировка силы демпфирования проходит автоматически. При значительной нагрузке на детали подвески происходит подача дополнительного воздуха, стравливаемого в случае уменьшения нагрузки. Помимо этого, в адаптивной пневматической подвеске возможно автоматическое регулирование уровня дорожного просвета. В таком случае дорожный просвет транспортного средства, в независимости от нагрузки, всегда поддерживается в коридоре заданного значения. Бесступенчатая регулировка жесткости пневматической подвески позволяет обеспечить высокий уровень комфорта с помощью системы компьютерного контроля за показаниями датчиков различного типа. До тех пор пока нет необходимости обеспечения более жесткого режима работы подвески, к примеру, в процессе скоростного движения по дороге с улучшенным покрытием, подвеска остается комфортной и мягкой. Процесс изменения степени демпфирования каждого колеса в отдельности понижает возможность возникнуть колебаниям кузова, могущим ухудшить комфорт пассажиров.

Гидропневматическую подвеску также можно отнести к типам регулируемых подвесок автомобиля. Впервые подвеску с изменяемым клиренсом для легкового транспортного средства разработала французская фирма *Citroen*. В качестве упругого элемента в амортизаторах был использован сжатый азот, а в качестве силового (образующего и передающего давление в системе) жидкость. По этой причине данный тип подвески получил наименование «гидропневматическая». Гидронасос осуществляет нагнетание жидкости из резервуара в закрепленные в непосредственной близости от амортизатора сферы. Внутри каждой такой сферы жидкость и газ отделены друг от друга с помощью мембраны. За счет этого в амортизаторах обеспечивается поддержание необходимого давления, а крены машины постоянно проходят компенсацию. К тому же встроенный в гид-

|      |      |          |       |      |                                |      |
|------|------|----------|-------|------|--------------------------------|------|
|      |      |          |       |      | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |                                | 13   |

росистему кран обеспечивает регулирование количества циркулирующей в контурах жидкости, а, следовательно, может увеличивать или уменьшать дорожный просвет. В 1954 году данная конструкция была первый раз использована на модели высшего класса *Citroen 15-6*. А уже в октябре 1955 года новинка фирмы *Citroen DS* – вызвала широкий интерес на 42-ом Парижском автосалоне. Ее гидропневматическая подвеска могла поддерживать постоянный дорожный просвет в независимости от числа пассажиров и багажа и обеспечивать высокую плавность хода. Данное транспортное средство могло наклоняться вперед и назад, а также обеспечивать вывешивание любого колеса при отсутствии домкрата. А также, водитель *Citroen DS* имел возможность по собственному желанию проводить ступенчатое изменение дорожного просвета. Это не только обеспечивало повышение устойчивости и активной безопасности автомобиля при движении на шоссе (понижается центр тяжести, уменьшается поток воздуха под днищем, который создает подъемную силу), но и облегчало езду по бездорожью. Новейшая разработка фирмы подвеска *Hydroactive III* – получила электронное управление при помощи датчиков, компьютера и исполнительных устройств. В итоге дорожный просвет автомобиля *Citroen C5* не только остается постоянным, но и автоматически регулируется и зависит от скорости движения, качества дорожного покрытия и стиля езды. Диапазон изменений дорожного просвета достигает 20-30 см.

В гидропневматических подвесках используются диафрагменные упругие элементы. В наиболее распространенном типе диафрагменного элемента с ограничителем кожух связан с подрессоренной частью транспортного средства, а поршень связан с неподрессоренной. Сжатый газ находится в пространстве между кожухом и диафрагмой. Давление газа в этом пространстве не должно опускаться ниже 250 – 300 кПа при рабочем давлении 500 – 700 кПа. Края диафрагмы усилены стальными кольцами. Ограничитель предназначен для предотвращения расширения диафрагмы.

Схема работы упругого элемента гидропневматической подвески следующая: насос обеспечивает подачу жидкости из бака в аккумулятор давления, из

|      |      |          |       |      |                                |      |
|------|------|----------|-------|------|--------------------------------|------|
|      |      |          |       |      | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |                                | 14   |

которого она через нагнетательный канал поступает в полость под разделительной диафрагмой. Над диафрагмой расположен сжатый газ (воздух или азот). Если давление в аккумуляторе превысит заданное, часть жидкости через редукционный клапан возвращается в бак. Из аккумулятора жидкость поступает к регуляторам постоянства высоты кузова правого и левого колес и затем в гидропневматический элемент подвески. Упругую характеристику подвески можно изменять, регулируя давление жидкости, поступающей под диафрагму гидропневматического упругого элемента. При возникновении колебаний жидкость проходит через клапанную систему, что способствует затуханию колебаний кузова и колес автомобиля.

Гидравлические системы, используемые в таких подвесках, требуют большой мощности привода (около 10 кВт) и не могут быть рекомендованы для широкого применения. Кроме того, прецизионные гидравлические узлы стоят очень дорого, а при выходе из строя подвеска полностью теряет свою работоспособность.

## 1.2 Формирование программы исследований

### 1.2.1 Формулировка целей исследования

Целью исследования достигнутого уровня развития вида техники является улучшение управляемости и устойчивости, обеспечение изменения клиренса транспортного средства.

Целью экспертизы патентной чистоты разработки независимой подвески для автомобиля.

### 1.2.2 Определение стран проверки

Странами проверки выбираем Россию, Великобританию, США.

|      |      |          |       |      |                                |      |
|------|------|----------|-------|------|--------------------------------|------|
|      |      |          |       |      | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |                                | 15   |

### 1.2.3 Выявление технических решений, используемых в объекте

В исследуемой подвеске выделяем следующие виды технических решений:

- устройство в целом (общая компоновка, принципиальные схемы и другие конструктивные признаки объекта, его узлов, деталей и элементов);
- принцип работы устройства;
- материалы, используемые для изготовления отдельных элементов устройства;
- технология изготовления устройства;
- области возможного применения.

Все перечисленные виды технических решений включаем в патентный поиск.

### 1.2.4 Определение рубрик МПК и индексов УДК ИТР

Для определения рубрики МПК используем ключевые слова «Независимая подвеска».

По алфавитно-предметному указателю редакции 2015 года находим: *B 62 D 61/12*.

Раздел *B* – различные технологические процессы, транспортирование;

*B 62* – безрельсовые наземные транспортные средства;

*B 60 G* – подвески;

*B60G 17/00* – Эластичные подвески с устройствами для регулирования характеристик амортизаторов и демпферов или для регулирования расстояния между опорной поверхностью и поддрессоренной частью транспортного средства, или для блокирования подвесок при изменении дорожных или эксплуатационных условий, например, при изменении скорости или нагрузки.

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

|      |      |          |       |      |                                |      |
|------|------|----------|-------|------|--------------------------------|------|
|      |      |          |       |      | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |                                | 16   |

### 1.2.5 Установление глубины поиска

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

### 1.2.6 Определение источников информации

В качестве источников информации принимаем реферативный сборник «Изобретения стран мира», описания к авторским свидетельствам и патентам.

Сведения по разделу 1.3 заносим в таблицу 1.1.

Таблица 1.1 – Регламент поиска

| Предмет поиска ИТР   | Страна поиска                | Индексы МПК и УДК                    | Глубина поиска, лет   | Источники информации                                                                          |
|----------------------|------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Независимая подвеска | Россия, Великобритания, США. | МПК В60<br>G<br>61/12.УДК<br>629.113 | 30 лет<br>(1985-2017) | Реферативный сборник «Изобретения стран мира», описания к авторским свидетельствам и патентам |

### 1.3 Патентный поиск

#### 1.3.1 Выбор патентно-технической документации, имеющей отношение к ИТР

Поиск проводим по источникам в соответствии с регламентом поиска. Выбираем такие документы, по названиям которых можно предположить, что они имеют отношение к ИТР. По этим документам знакомимся с рефератами, аннотациями, формулами изобретения, чертежами. Сведения о технических решениях, имеющих отношение к ИТР, заносим в таблицу 1.2.

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                 |
| Независимая подвеска | Россия, патент № 116098, B60G3/20                                        | Исмаилов В.И., 08.12.2011, Независимая подвеска транспортного средства | Задачей, на решение которой направлено заявляемое техническое решение, является упрощение конструкции и снижение трудоемкости при сборке. Отличительные признаки, заключающиеся в том, что оси рычагов установлены в запрессованных в опорах рычагов композитных втулках с манжетами, при этом ось верхнего рычага проходит через обе опоры упомянутого рычага, шаровые головки верхнего и нижнего сферических шарниров установлены соответственно в верхнем рычаге и в поворотном кулаке и зафиксированы крышкой ввернутой в резьбовые отверстия верхнего рычага и поворотного кулака, верхний конец упруго-демпфирующего элемента закреплен на кронштейне рамы посредством под | нет                                       | нет               |

Продолжение таблицы 1.2

| 1                    | 2                                 | 3                                                                         | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 5   | 6   |
|----------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|
|                      |                                   |                                                                           | шипника скольжения и оси                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |     |
| Независимая подвеска | Россия, патент №153661, B60G 3/20 | А.А. Зиятдинов, 24.12.2014, Независимая подвеска транспортного средства.  | Задачей, на решение которой направлено заявляемое техническое решение, является снижение трудоемкости при сборке и разборке независимой подвески транспортного средства.<br>Для решения поставленной задачи в независимой подвеске транспортного средства, содержащей верхний и нижний двуплечие поперечные рычаги, соединенные с одной стороны с поворотным кулаком колеса посредством сферических шарниров, включающих палец с шаровой головкой | нет | нет |
| Независимая подвеска | Россия, патент №2577930, B60G7/00 | В.В. Маньковский, 07.10.2014, Независимая подвеска транспортного средства | Изобретение относится к транспортному машиностроению и может быть использовано в конструкции независимой подвески колеса транспортного средства. Независимая подвеска транспортного средства содержит поворотный кулак, верхний и нижний шкворни, размещенные в кулаке на подшипниках и расположенные на расстоянии друг от                                                                                                                       | нет | нет |

Продолжение таблицы 1.2

| 1                    | 2                                 | 3                                                                                                   | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 5   | 6   |
|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|
|                      |                                   |                                                                                                     | друга, верхний и нижний поперечные рычаги, закрепленные на кулаке. Верхний поперечный рычаг закреплен на кулаке посредством верхнего шкворня, выполненного с присоединительным элементом. Нижний поперечный рычаг закреплен на кулаке посредством нижнего шкворня через серьгу. Оси соединения внешних концов поперечных рычагов смещены относительно осей шкворней. Достигается обеспечение увеличения нагрузки на ось и возможность использования подвески для автомобилей с разной грузоподъемностью, за счет смещения осей соединения внешних концов поперечных рычагов относительно осей шкворней. |     |     |
| Независимая подвеска | Россия, патент №150076, В60G 3/18 | Джирелли К.А., 04.06.2014, Задний мост транспортного средства с независимой многорычажной подвеской | С учетом всего вышесказанного в основе полезной модели лежит задача предоставить задний мост, который обладает ходовыми качествами задних многорычажных подвесок с требующей больших затрат конструкцией, но в то же время, в отличие от известных из уровня техники многорычажных подвесок, в частности, в отличие от известных из уровня техники «мечеобразных»                                                                                                                                                                                                                                       | нет | нет |

|      |      |          |       |      |
|------|------|----------|-------|------|
|      |      |          |       |      |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |

ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ

Лист

20

#### 1.4 Выводы

После анализа патентной информации и обзора конструкций независимых подвесок было принято решение о проектировании независимой подвески с использованием пневматического упругого элемента. Особенностью проектирования будет разработка конструкции подвески и внедрение ее на существующую раму транспортного средства. В качестве системы, обеспечивающей изменение дорожного просвета будет гидропневматический элемент.

|             |             |                 |              |             |                                       |             |
|-------------|-------------|-----------------|--------------|-------------|---------------------------------------|-------------|
|             |             |                 |              |             | <i>ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ Докум.</i> | <i>Подп.</i> | <i>Дата</i> |                                       | 21          |

## 2 Конструкторская часть

### 2.1 Расчет передней подвески

#### 2.1.1 Анализ сил, действующих от статической нагрузки

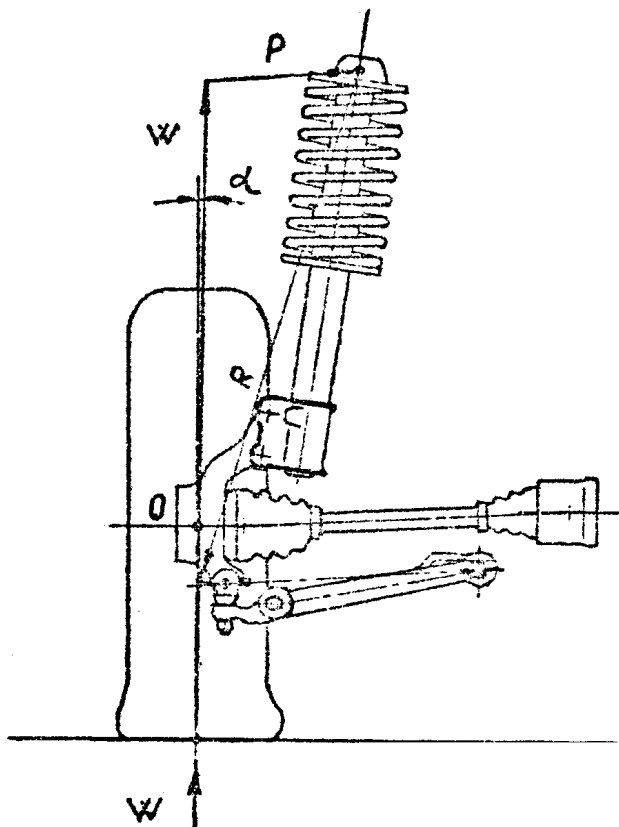


Рисунок 2.1 – Схема передней подвески

Вертикальная реакция от веса, приходящийся на переднее колесо, за вычетом веса неподрессоренных масс, приложенная в центре пятна контакта колеса с дорогой (сила  $W$ ), уравнивается двумя силами  $P$  и  $R$  [16]:

$$W = P + R, \quad (2.1)$$

где  $P$  – сила, направленная по оси, проходящей через центр шаровой опоры и шарнир нижнего рычага; она вызывает растяжение рычага и приложена в центре шаровой опоры;

$R$  – может быть разложена на две силы  $S$  и  $Q$ .

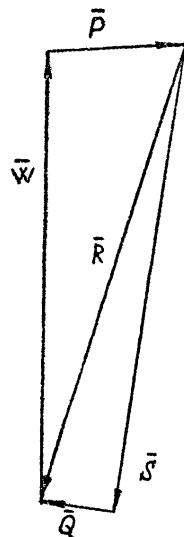


Рисунок 2.2 – Векторная диаграмма сил

$$R = S + Q, \quad (2.2)$$

где  $S$  – сила, действующая на стойку вдоль оси пружины, равная усилию сжатой пружины;

$Q$  – сила, действующая на шток стойки в центре верхней опоры стойки перпендикулярно оси пружины.

$$W = \frac{G_1}{2} - g_k, \quad (2.3)$$

$$W = \frac{955}{2} - 35 = 443 \text{ кг.},$$

где  $G_1$  – вес, приходящийся на передние колёса полностью загруженного автомобиля, равный 955 кг.

$g_k$  – вес неподрессоренных масс, принимаем 35 кг.

Из векторного уравнения [16]:

$$W = P + R = P + S + Q \Rightarrow W = 443 \text{ кг}, P = 147,9 \text{ кг}, R = 515,1 \text{ кг},$$

$$S = 299,35 \text{ кг}, Q = 48 \text{ кг}.$$

## 2.2 Расчет адаптивного амортизатора

Исходные данные:

|      |      |          |       |      |                                |      |
|------|------|----------|-------|------|--------------------------------|------|
|      |      |          |       |      | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |                                | 23   |

- масса снаряженного автомобиля  $m_o = 1710$  кг, из них:  
на переднюю ось  $m_o = 997$  кг;  
на заднюю ось  $m_o = 713$  кг;
- масса полностью загруженного автомобиля  $m_a = 2100$  кг, из них:  
на переднюю ось  $m_a = 955$  кг;  
на заднюю ось  $m_a = 1145$  кг;
- масса неподрессоренных частей приходящихся на 1 колесо подвески  $m_{nn} = 31$  кг;
- при расчете задаемся жесткостью подвески при полной нагрузке  $C_n = 22$  кгс/см;
- температурный диапазон работоспособности элемента  $-40 + 70$  °С;
- диаметр штока, исходя из оценки эффективной работы элемента  $d_{шт} = 22$  мм;
- эффективная площадь [17]:

$$F_{шт} = \pi \frac{d^2}{4}, \quad (2.4)$$

$$F_{шт} = 3,14 \frac{2,2^2}{4} = 3,8 \text{ см}^2.$$

- полный ход штока  $L = 170$  мм; из них:  
ход отбоя  $L_{отб} = 85$  мм;  
ход сжатия  $L_{сж} = 85$  мм;
- передаточное число от колес к амортизатору  $i = 1$ ;
- расчет производится при средней температуре амортизатора  $= 20$  °С.

### 2.2.1 Расчет количества жидкости в гидропневматическом элементе

Расчет количества жидкости в амортизаторе производится из условия заполнения жидкостью штока – цилиндра в номинальном положении при перегрузке амортизатора при  $t = - 40$  °С.

|      |      |          |       |      |                                |      |
|------|------|----------|-------|------|--------------------------------|------|
|      |      |          |       |      | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |                                | 24   |

В эксплуатации возможна 10%-ая перегрузка амортизатора. В связи с этим нагрузка на элемент [16]:

$$T_{\text{пер.}} = mn \cdot 1,1 \quad (2.5)$$

$$T_{\text{пер.}} = mn \cdot 1,1 = 331,1 \cdot 1,1 = 364,21 \text{ кг.}$$

Давление в амортизаторе при этом [16]:

$$P_{\text{пер.}} = \frac{T_{\text{пер.}}}{F_{\text{шт}}} \quad (2.6)$$

$$P_{\text{пер.}} = \frac{T_{\text{пер.}}}{F_{\text{шт}}} = \frac{364,21}{3,8} = 96 \text{ атм.}$$

Объем газа в баллоне при этом, исходя из закона постоянства количества газа [16]:

$$V_{\text{пер.}} = a p n \cdot \frac{V n / a}{P_{\text{пер}}} + 1, \quad (2.7)$$

$$V_{\text{пер.}} = 88,1 \cdot \frac{58}{96} + 1 = 52,7 \text{ см}^3.$$

Так как по условию расчет производится при минимальной температуре, то объем газа в баллоне с учетом температурного коэффициента:

$$V_{\text{сн}} - 40^\circ = V_{\text{пер.}} \cdot \frac{\left(1 + \frac{t_2}{273}\right)}{\left(1 + \frac{t_1}{273}\right)}, \quad (2.8)$$

$$V_{\text{сн}} - 40^\circ = V_{\text{пер.}} \cdot \frac{\left(1 + \frac{t_2}{273}\right)}{\left(1 + \frac{t_1}{273}\right)} = 52,7 \cdot \frac{\left(1 + \frac{(-40)}{273}\right)}{\left(1 + \frac{20}{273}\right)} = 42 \text{ см}^3,$$

где  $t_2 = t_{\text{min}} - 40^\circ \text{C};$

$t_1 = 20^\circ \text{C}.$

Количество заполняющей баллон жидкости при этом (также при  $t - 40^\circ \text{C}$ ).

$$Q_{\text{об}} - 40^\circ = V_{\text{б}} - V_{\text{пер}} - 40^\circ = 250,3 - 42 = 208,3 \text{ см}^3.$$

|      |      |          |       |      |                                |      |
|------|------|----------|-------|------|--------------------------------|------|
|      |      |          |       |      | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |                                | 25   |

После компоновки внутренних узлов амортизатора определяется объем внутренних полостей штока – цилиндра, который заполняется жидкостью. Объем жидкости в шток – цилиндре в номинальном положении:

$$Q_{\text{шток}} \text{ и.} = 159,4 \text{ см}^3.$$

$$Q_{-40^\circ} = Q_{\text{б.} - 40^\circ} + Q_{\text{шток}} \text{ и.} + Q_{\text{зап.}}, \quad (2.9)$$

где  $Q_{\text{зап}} = 50 \text{ см}^3$  – запас жидкости в резервуаре амортизатора на потерю ее в эксплуатации:

$$Q_{-40^\circ\text{C}} = 208,3 + 159,4 + 50 = 417,7 \text{ см}^3.$$

При нормальной температуре ( $+20^\circ\text{C}$ ) с учетом температурного коэффициента количества жидкости:

$$Q_{+20^\circ} = Q_{-40^\circ} \cdot (1 + \alpha \Delta \tau), \quad (2.10)$$

где  $\alpha = 0,0006$  град для жидкости ГР+Ц-12 с плотностью  $0,93 \text{ кг/см}^3$ .

$$Q_{+20^\circ\text{C}} = 417,7 (1 + 0,0006 \cdot 60) = 432,7 \text{ см}^3.$$

Исходя из этого принимаем количество жидкости, заливаемое в амортизатор:

$$Q = (432 \pm 5) \text{ см}^3.$$

Количество жидкости в амортизаторе при  $t_{\text{max}}$ , учетом погрешности заполнения:

$$Q_{+70^\circ\text{C}} = Q (1 + \alpha \Delta t), \quad (2.11)$$

где  $Q = 432 + 5 = 437 \text{ см}^3$ ;

$$t = t_{\text{max}} - t_{\text{кон}} = 70^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C} = 50^\circ\text{C};$$

$$Q_{+70^\circ\text{C}} = 437(1 + 0,0006 \cdot 50) = 450,11 \text{ см}^3.$$

Расчет необходимого объема резервуара и давления его зарядки.

Объем жидкости в резервуаре считаем из условия, что при нагреве до  $t_{\text{max}}$  кузов снаряженного автомобиля должен быть поднят от номинального положения не больше чем на 50 мм.

Исходя из этого определим количество жидкости в резервуаре при  $t_{\text{max}}$  и снаряженной нагрузке [18]:

|      |      |          |       |      |                                |      |
|------|------|----------|-------|------|--------------------------------|------|
|      |      |          |       |      | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |                                | 26   |

$$Q_{p.p.} + 70^{\circ} = Q + 70^{\circ} - Q_{шт.ц.} - \Delta Q. + 70^{\circ}(V_{\phi} - V_{сн} + 70^{\circ}). \quad (2.12)$$

где  $\Delta Q. + 70^{\circ}C$  – изменение объема полостей штока – цилиндра при поднятии кузова автомобиля на 50 мм от номинального положения;

$$Q_{p.p.} + 70^{\circ}C = 450,11 - 159,4 - 3,8 \cdot 5,0 - (250,3 - 103) = 124,4 \text{ см}^3.$$

Так как в этих условиях растянут на 50 мм, то полости штока – цилиндра и резервуара соединены между собой, а, следовательно, и давление во всех полостях амортизатора одинаковы.

Таким образом, необходимый объем резервуара [17]:

$$V_{p.p.} = Q_{p.p.} + 70^{\circ}C + V_{p.p.} + 70^{\circ}C = 124,4 + 24,2 = 148,6 \text{ см}^3.$$

После этого производится компоновка резервуара и определяется его действительный объем  $V_{p.p.} = 195 \text{ см}^3$ .

### 2.3 Разработка 3Д модели подвески

Подвеска автомобиля УАЗ была заменена на полностью независимую пневматическую подвеску. Для монтажа подвески необходимо существенно модернизировать раму автомобиля: добавить дополнительные поперечины, кронштейны, стаканы.

Передняя подвеска выполнена на двойных поперечных рычагах. Верхний рычаг выполнен меньшей длины в продольном направлении для обеспечения возможности размещения стойки. К верхним рычагам подвески крепятся верхние шарниры стоек стабилизатора. Верхняя опора пневмостойки крепится к стакану, установленному на раме, а противоположная ее сторона через сайлентблок крепится к нижнему рычагу подвески. Поворотные кулаки соединены с рычагами через шаровые опоры, запрессованные в рычаги.

Пневмостойка состоит из амортизатора и пневмоэлемента, установленных соосно. Амортизатор – газомасляный, однотрубный. Пневморукав защищен от внешних воздействий направляющим защитным стаканом, и защитным пыльникком.

|      |      |          |       |      |                                |      |
|------|------|----------|-------|------|--------------------------------|------|
|      |      |          |       |      | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |                                | 27   |

Задняя подвеска – многорычажная. Состоит из двух продольных и четырех поперечных рычагов. Крепление рычагов подвески к кулакам и к раме производится через сайлентблоки. Стабилизатор посредством стоек соединяется с продольными рычагами подвесок. Крепление пневмостоек аналогично передней подвеске. Стойки унифицированы с передними. Управление пневмоподвеской осуществляется с помощью пневмораспределителя. Компрессор, приводимый ременной передачей от коленвала двигателя, наполняет ресиверы, расположенные в базе автомобиля между лонжеронами рамы. Давление поддерживается перепускным клапаном. Из ресивера воздух поступает в пневмораспределитель. По команде блока управления пневмораспределитель либо нагнетает воздух в пневмоэлемент стойки, либо стравливает в атмосферу.

На рисунке 2.3 представлен внешний вид шасси автомобиля с разработанной подвеской.



Рисунок 2.3 – Шасси автомобиля

|      |      |          |       |      |                                |      |
|------|------|----------|-------|------|--------------------------------|------|
|      |      |          |       |      | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |                                | 28   |

На рисунке 2.4 представлен внешний вид передней подвески автомобиля.



Рисунок 2.4 – Передняя подвеска автомобиля

На рисунке 2.5 представлен внешний вид задней подвески автомобиля.

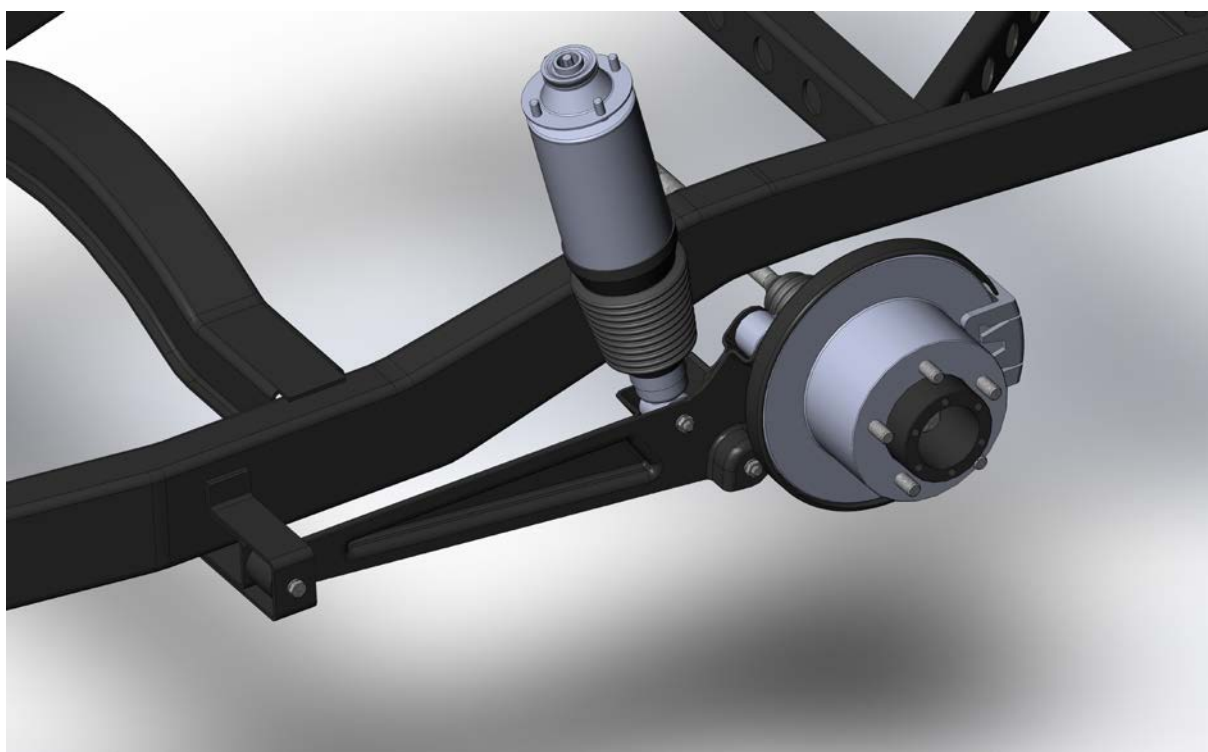


Рисунок 2.5 – Задняя подвеска автомобиля

|      |      |          |       |      |
|------|------|----------|-------|------|
|      |      |          |       |      |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |

ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ

Лист

29

На рисунке 2.6 показан разрез пневмостойки.

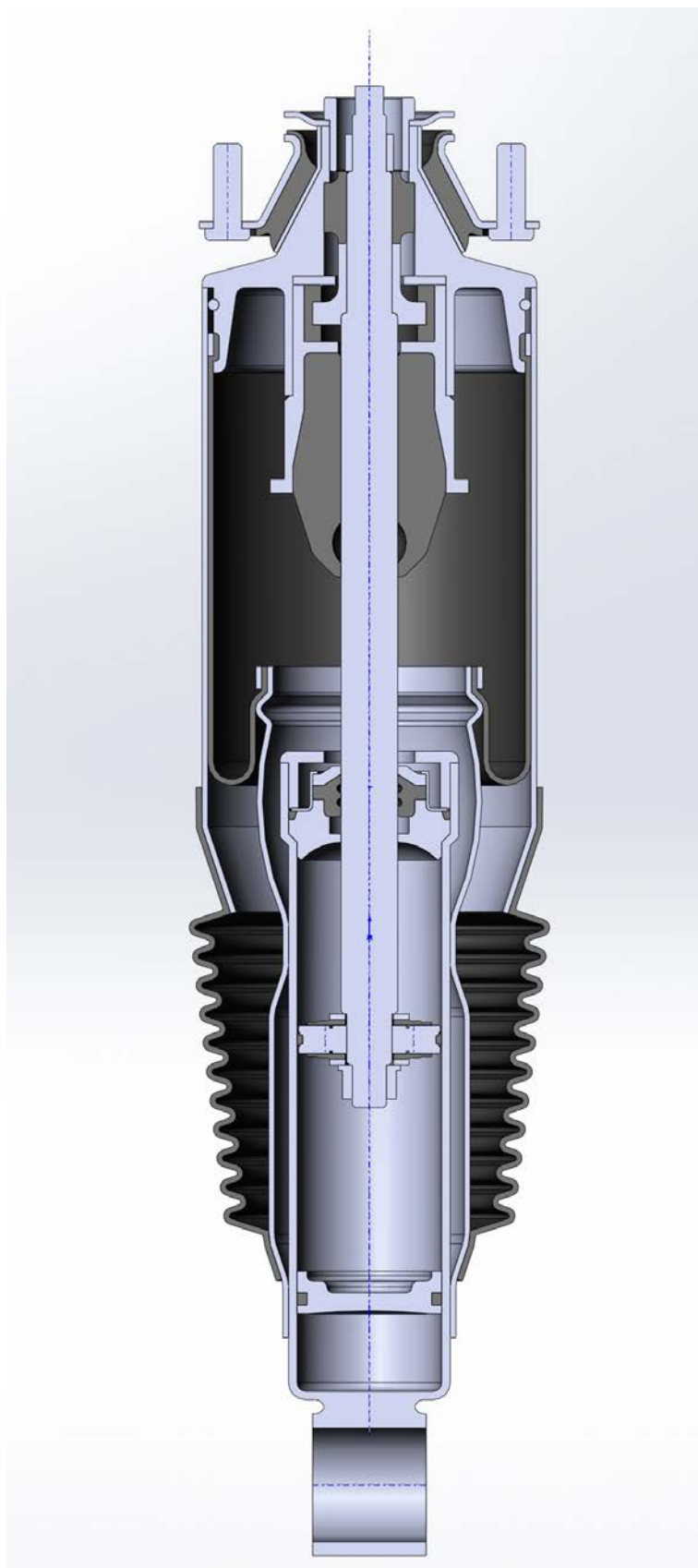


Рисунок 2.6 – Пневмостойка

|      |      |          |       |      |
|------|------|----------|-------|------|
|      |      |          |       |      |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |

ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ

Лист

30

На рисунке 2.7 представлен чертеж передней подвески автомобиля.

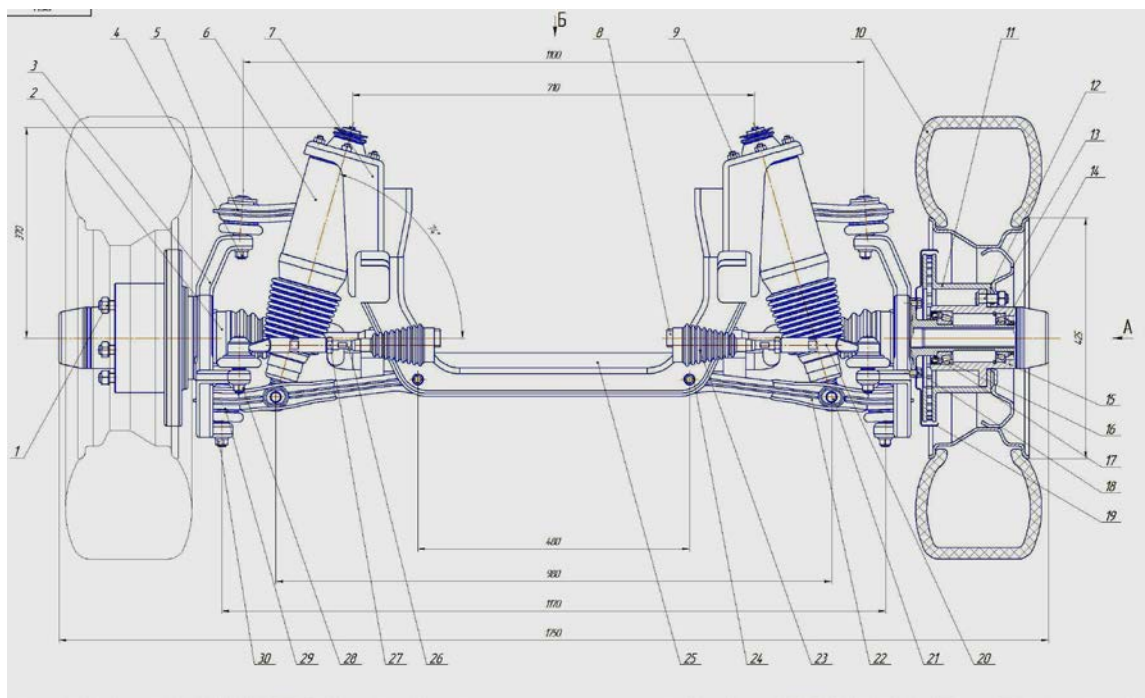


Рисунок 2.7 – Чертеж передней подвески автомобиля

На рисунке 2.8 представлен чертеж передней подвески автомобиля.

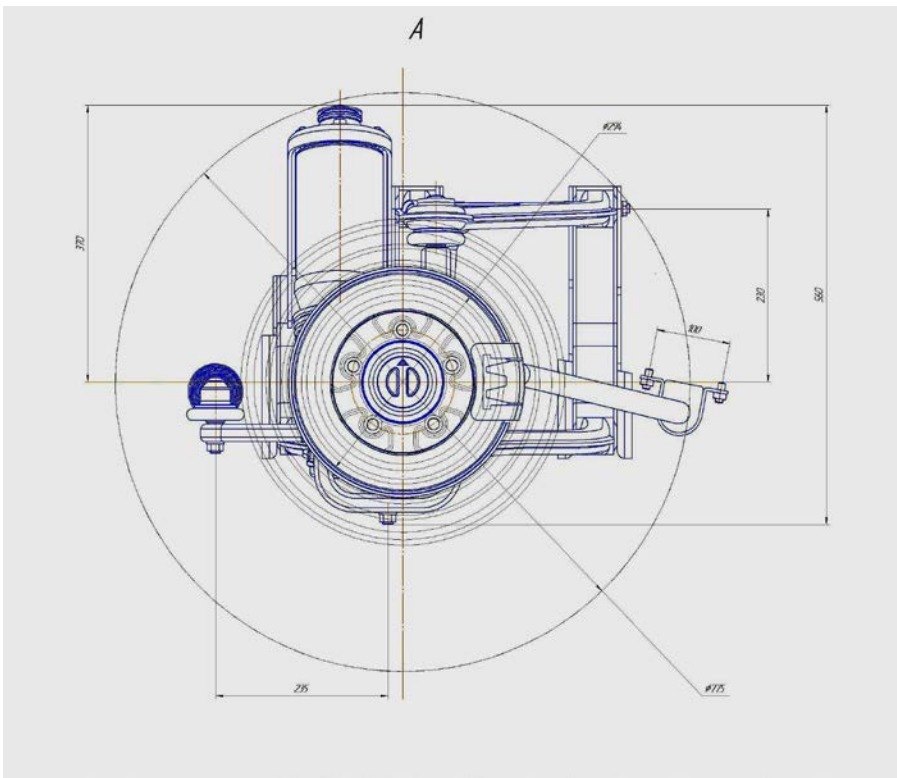


Рисунок 2.8 – Чертеж передней подвески автомобиля

|      |      |          |       |      |
|------|------|----------|-------|------|
|      |      |          |       |      |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |

ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ

Лист

31

На рисунке 2.9 представлен чертеж задней подвески автомобиля.

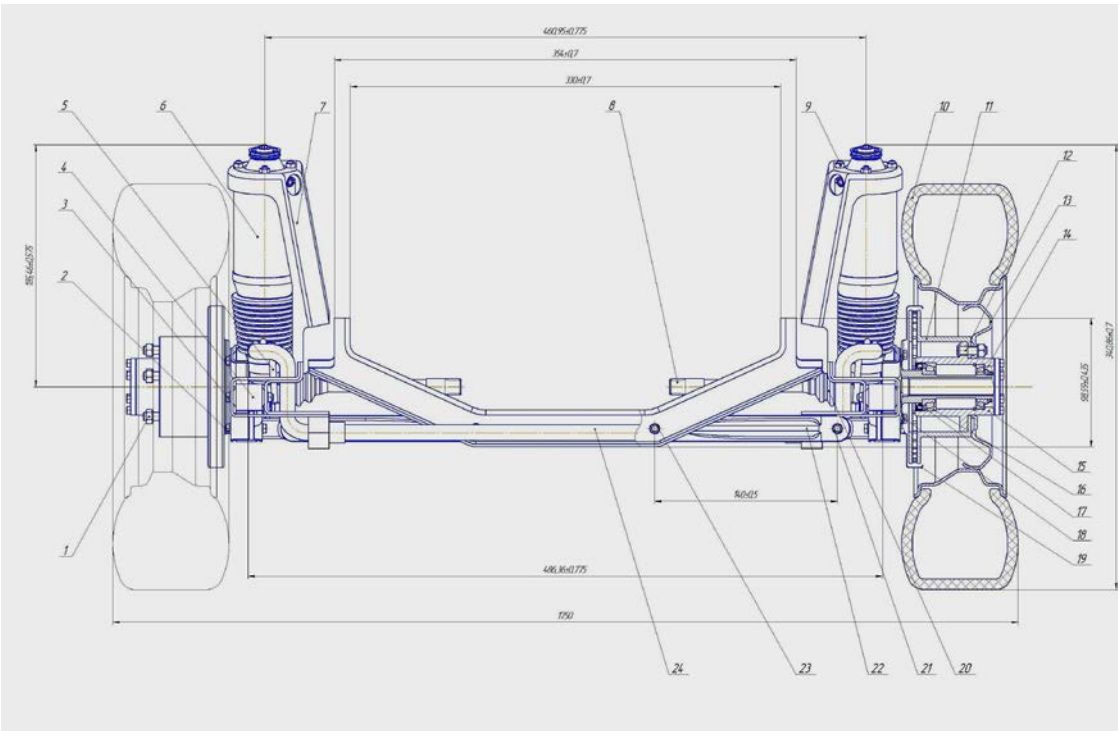


Рисунок 2.9 – Чертеж задней подвески автомобиля

На рисунке 2.10 представлен чертеж задней подвески автомобиля.

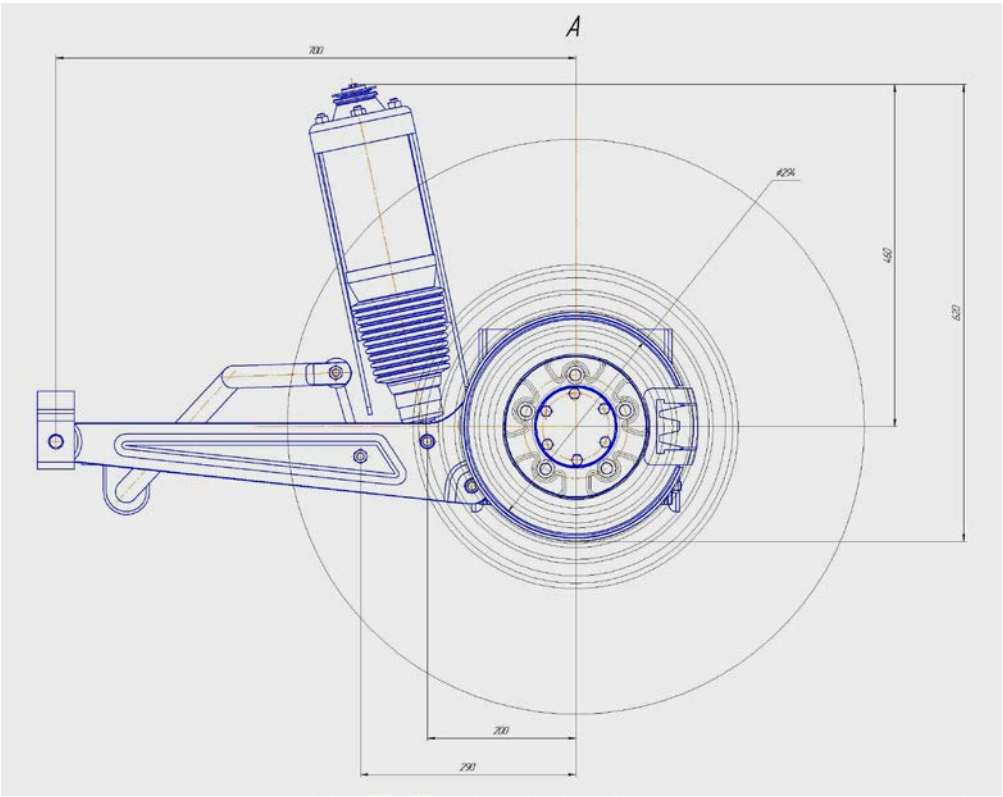


Рисунок 2.10 – Чертеж задней подвески автомобиля

|      |      |          |       |      |
|------|------|----------|-------|------|
|      |      |          |       |      |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |

ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ

|      |
|------|
| Лист |
| 32   |

Наиболее нагруженными элементами будут рычаги подвески. Расчет их на прочность проведем в приложении *Simulation*.

Рассмотрим задний поперечный рычаг.

Параметры сетки представлены в таблице 2.1

Таблица 2.1 – 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 <i>Kelvin</i>          |
| Включают эффекты давления жидкости из <i>SolidWorks Flow Simulation</i> | Выкл                       |
| Тип решающей программы                                                  | <i>FFEPlus</i>             |
| 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                                                             | <i>Kelvin</i>              |
| Угловая скорость                                                        | Рад/сек                    |
| Давление/Напряжение                                                     | Н/м <sup>2</sup>           |

|      |      |          |       |      |
|------|------|----------|-------|------|
|      |      |          |       |      |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |

ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ

Лист

33

Внешний вид модели детали представлен на рисунке 2.11.

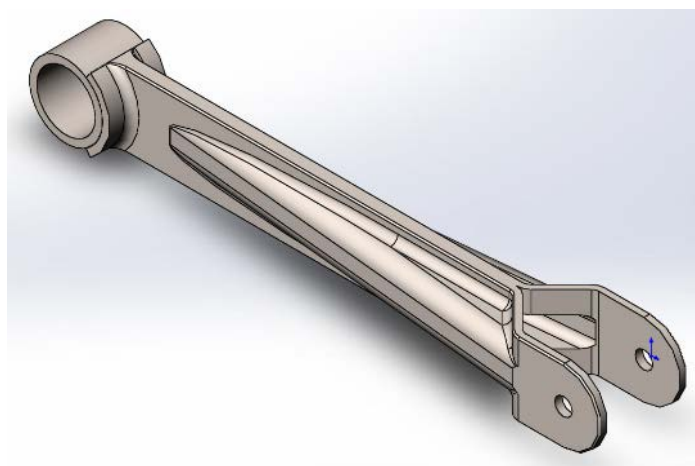


Рисунок 2.11 – Внешний вид детали

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                        | 6,35 мм               |
| Допуск                                 | 0,31 мм               |
| Качество сетки                         | Высокая               |
| Всего узлов                            | 19327                 |
| Всего элементов                        | 10339                 |
| Максимальное соотношение сторон        | 10.097                |
| % элементов с соотношением сторон < 3  | 23.3                  |
| % элементов с соотношением сторон > 10 | 5.47                  |
| % искаженных элементов (Якобиан)       | 0                     |
| Время для завершения сетки (hh:mm:ss): | 00:00:52              |

Наложенная на деталь сетка представлена на рисунке 2.12.

Имя модели: рычаг задний поперечный  
Имя исследования: Статический анализ 1(-По умолчанию-)  
Тип сетки: Сетка на твердом теле

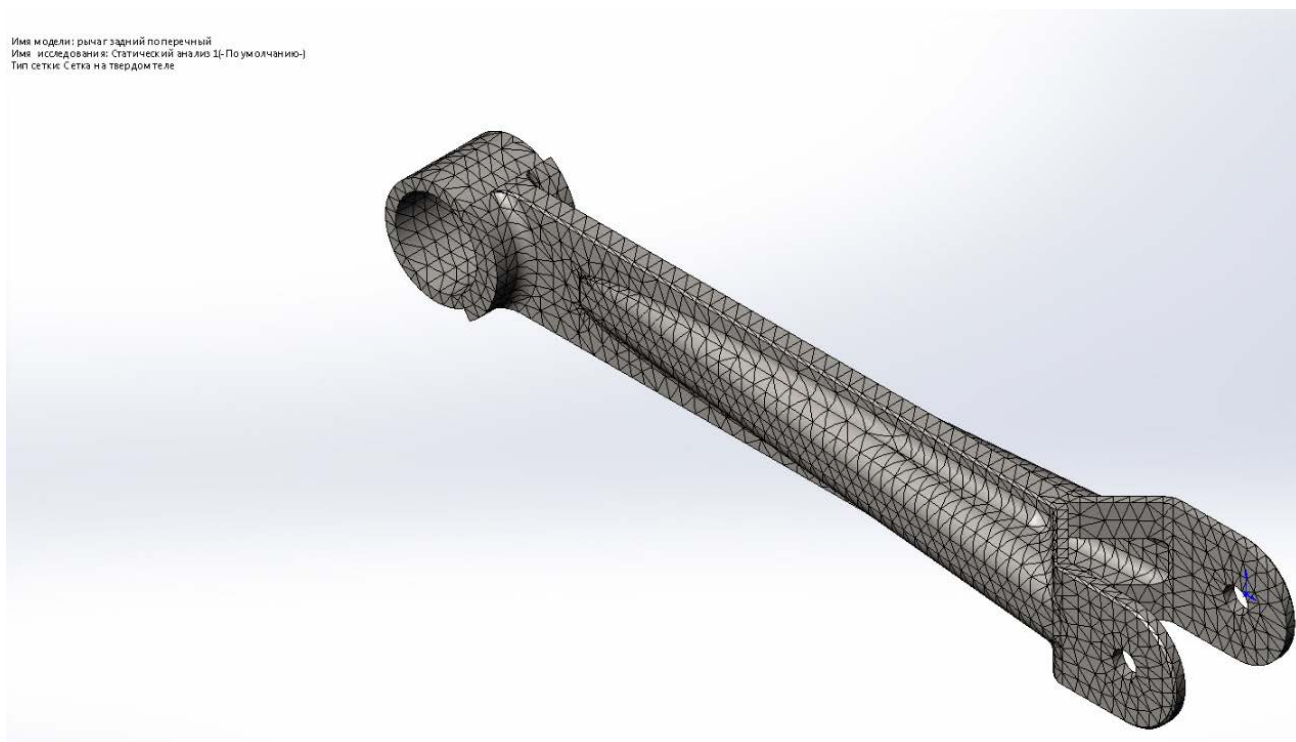


Рисунок 2.12 – Наложенная на деталь сетка

Результаты эпюры напряжений показаны на рисунке 2.13.

Имя модели: рычаг задний поперечный  
Имя исследования: Статический анализ 1(-По умолчанию-)  
Тип эпюры: Статический анализ: полное напряжение Напряжение1

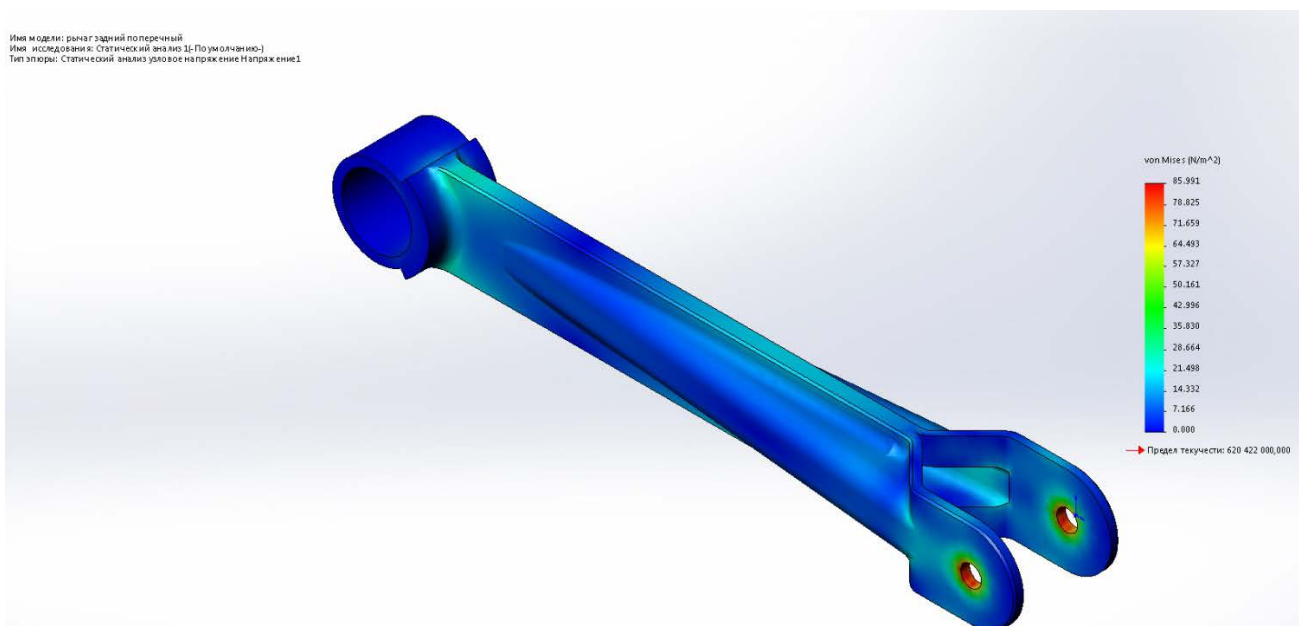


Рисунок 2.13 – Результаты эпюры напряжений

Результаты эпюры перемещений представлены на рисунке 2.14.

Имя модели: рычаг задний поперечный  
Имя исследования: Статический анализ 1(- По умолчанию)-  
Тип эпюры: Статическое перемещение Перемещение1

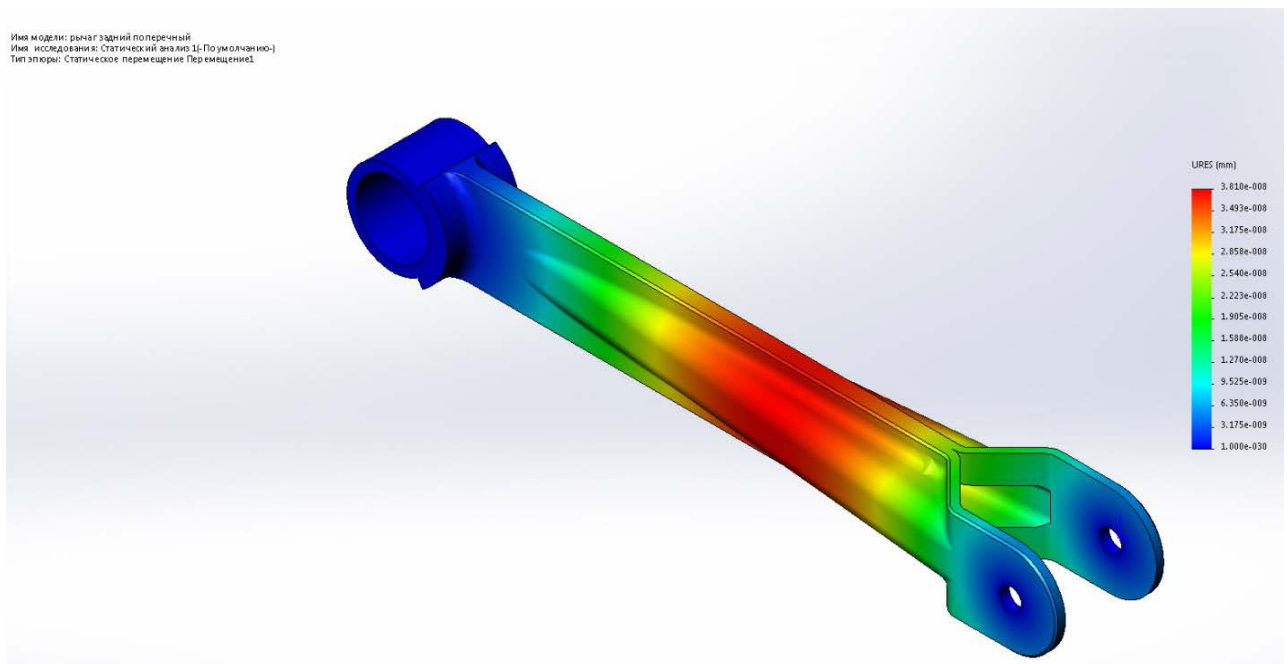


Рисунок 2.14 – Результаты эпюры перемещений

Результаты эпюры деформаций представлены на рисунке 2.15.

Имя модели: рычаг задний поперечный  
Имя исследования: Статический анализ 1(- По умолчанию)-  
Тип эпюры: Статическая деформация Деформация1

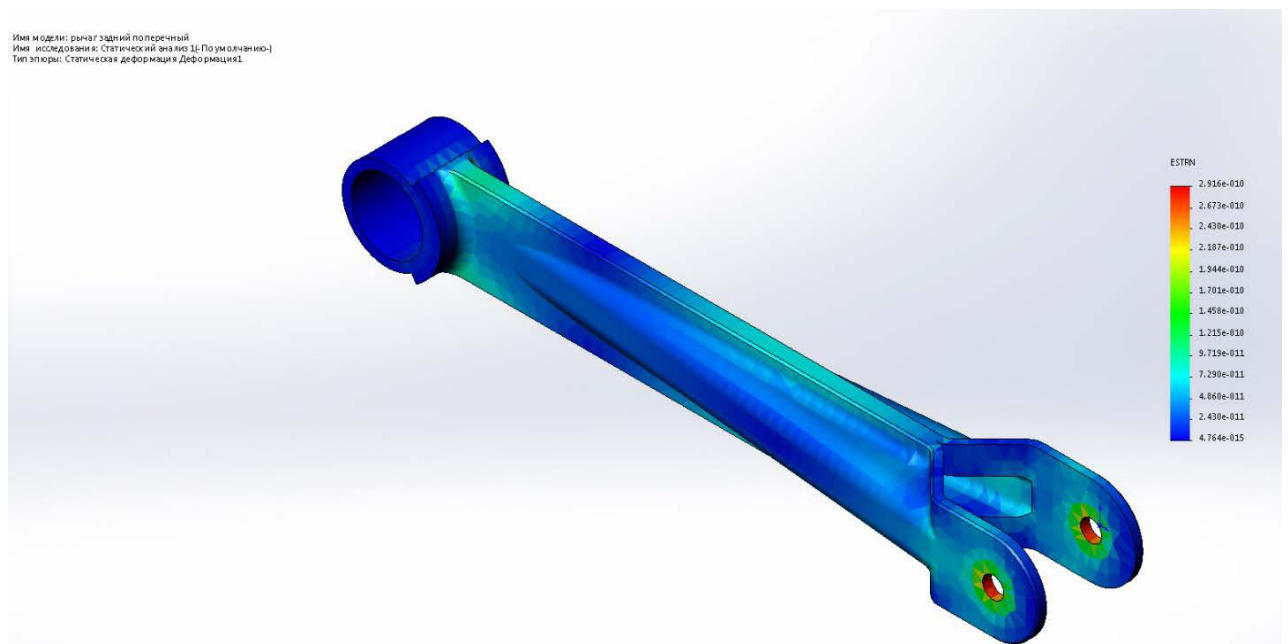


Рисунок 2.15 – Результаты эпюры деформаций

|      |      |          |       |      |
|------|------|----------|-------|------|
|      |      |          |       |      |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |

ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ

Лист

36

Рассмотрим верхний рычаг передней подвески.

Параметры сетки представлены в таблице 2.3

Таблица 2.3 – 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 <i>Kelvin</i>          |
| Включают эффекты давления жидкости из <i>SolidWorks Flow Simulation</i> | Выкл                       |
| Тип решающей программы                                                  | <i>FFEPlus</i>             |
| 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 ( <i>MKS</i> )          |
| Длина/Перемещение                                                       | мм                         |
| Температура                                                             | <i>Kelvin</i>              |
| Угловая скорость                                                        | Рад/сек                    |
| Давление/Напряжение                                                     | Н/м <sup>2</sup>           |

Внешний вид модели детали представлен на рисунке 2.16.

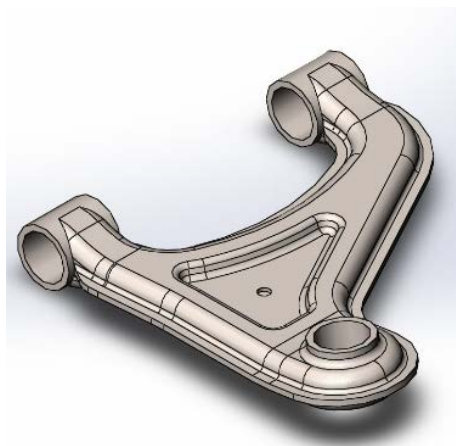


Рисунок 2.16 – Внешний вид детали

Информация о наложенной сетке представлена в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – 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                          | 5.39129 мм            |
| Допуск                                   | 0.269565 мм           |
| Качество сетки                           | Высокая               |
| Всего узлов                              | 69037                 |
| Всего элементов                          | 35905                 |
| Максимальное соотношение сторон          | 20,651                |
| % элементов с соотношением сторон $< 3$  | 67,1                  |
| % элементов с соотношением сторон $> 10$ | 0.318                 |
| % искаженных элементов (Якобиан)         | 0                     |
| Время для завершения сетки (hh:mm:ss):   | 00:00:32              |

Наложенная на деталь сетка представлена на рисунке 2.17.

Имя модели: рычаг верхний левый  
Имя исследования: Статический анализ 1(-По умолчанию-)  
Тип сетки: Сетка на твердом теле

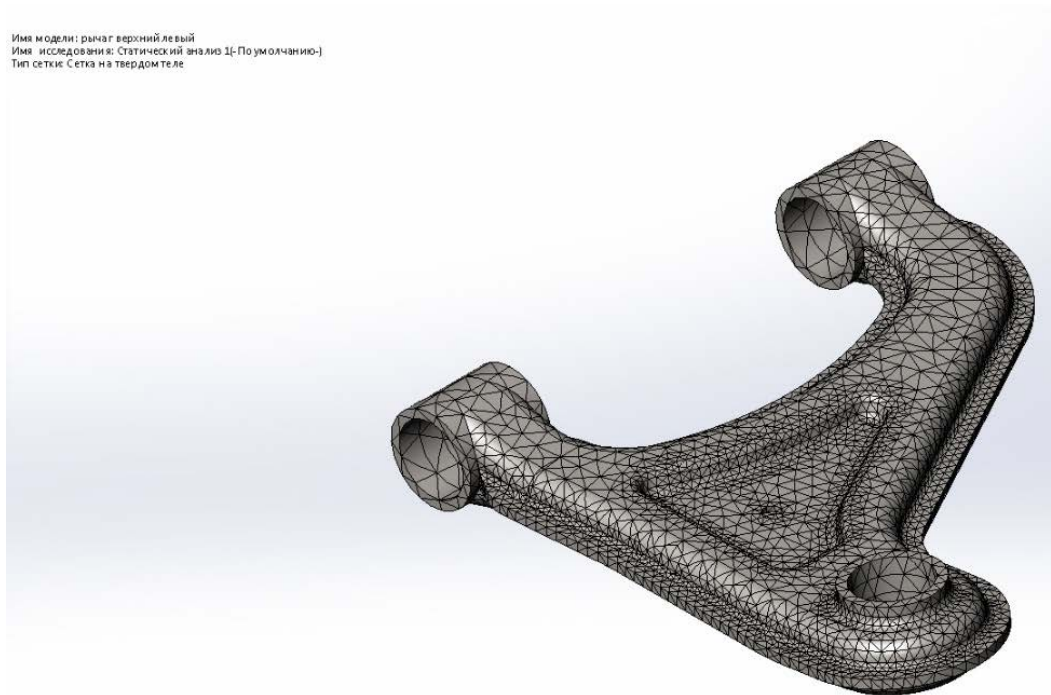


Рисунок 2.17 – Наложенная на деталь сетка

Результаты эпюры напряжений показаны на рисунке 2.18.

Имя модели: рычаг верхний левый  
Имя исследования: Статический анализ 1(-По умолчанию-)  
Тип эпюры: Статический анализ: узловые напряжения Напряжение1

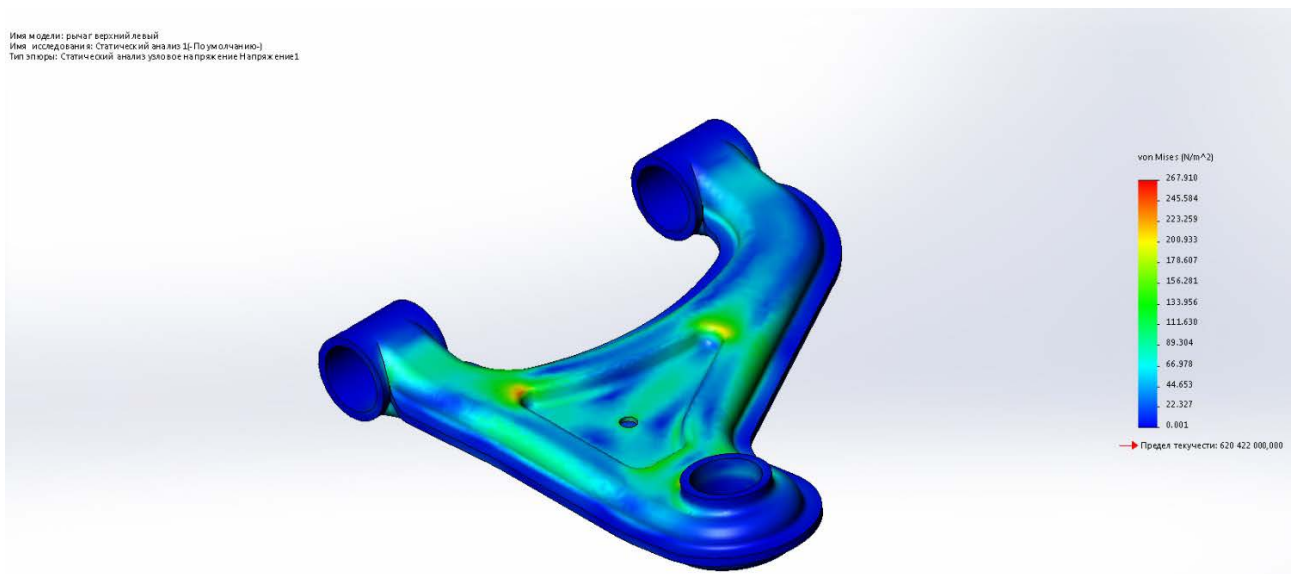


Рисунок 2.18 – Результаты эпюры напряжений

|      |      |          |       |      |
|------|------|----------|-------|------|
|      |      |          |       |      |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |

ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ

Лист

39

Результаты эпюры перемещений представлены на рисунке 2.19.

Имя модели: рычаг верхний левый  
Имя исследования: Статический анализ 3D (Полумогнучно-)  
Тип эпюры: Статическое перемещение Перемещение1

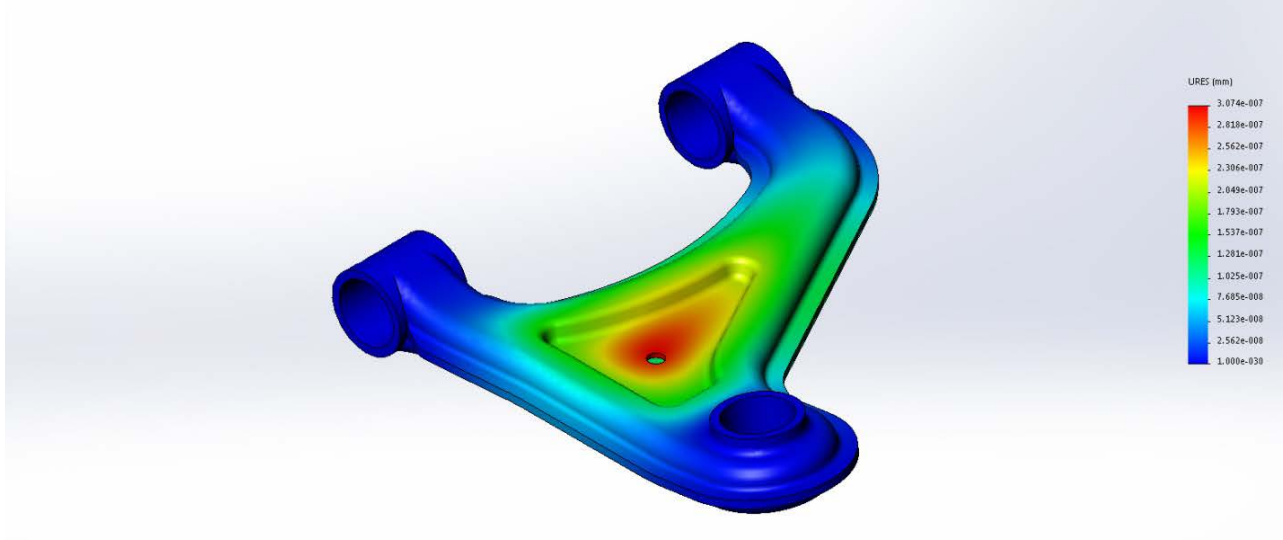


Рисунок 2.19 – Результаты эпюры перемещений

Результаты эпюры деформаций представлены на рисунке 2.20.

Имя модели: рычаг верхний левый  
Имя исследования: Статический анализ 3D (Полумогнучно-)  
Тип эпюры: Статическая деформация Деформация1

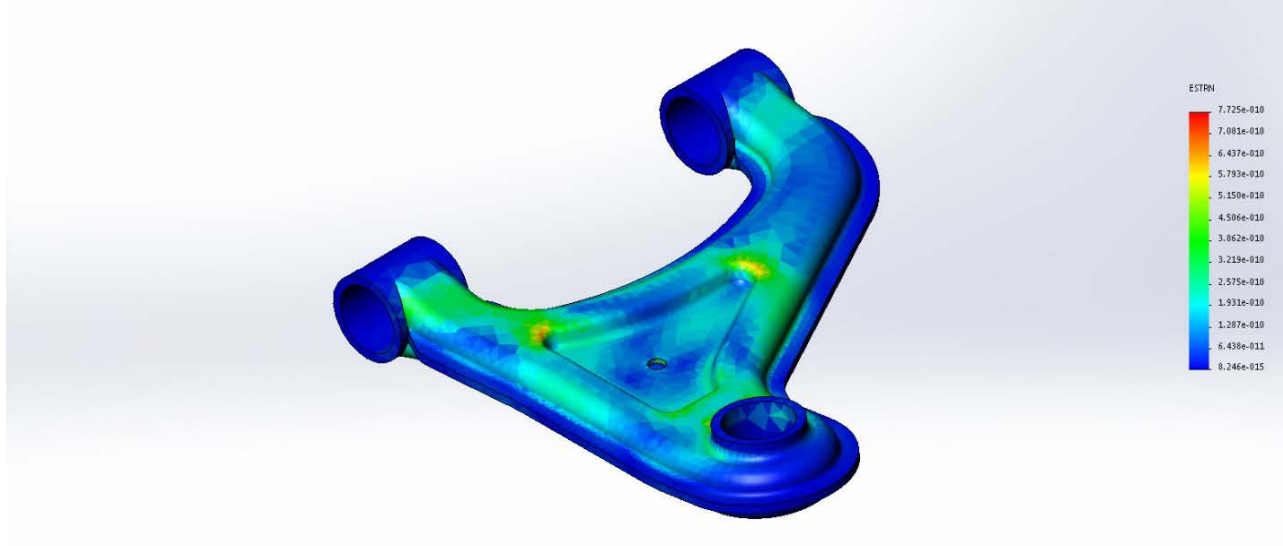


Рисунок 2.20 – Результаты эпюры деформаций

|      |      |          |       |      |
|------|------|----------|-------|------|
|      |      |          |       |      |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |

ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ

Лист

40

Рассмотрим нижний рычаг передней подвески.

Параметры сетки представлены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – 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 <i>Kelvin</i>          |
| Включают эффекты давления жидкости из <i>SolidWorks Flow Simulation</i> | Выкл                       |
| Тип решающей программы                                                  | <i>FFEPlus</i>             |
| 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 ( <i>MKS</i> )          |
| Длина/Перемещение                                                       | мм                         |
| Температура                                                             | <i>Kelvin</i>              |
| Угловая скорость                                                        | Рад/сек                    |
| Давление/Напряжение                                                     | Н/м <sup>2</sup>           |

Внешний вид модели детали представлен на рисунке 2.22.

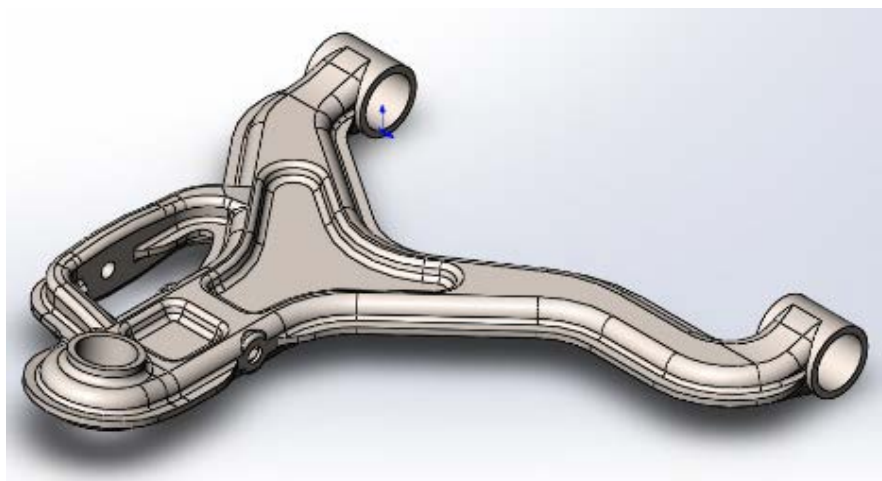


Рисунок 2.22 – Внешний вид детали

Информация о наложенной сетке представлена в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – 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                          | 8,45436 мм            |
| Допуск                                   | 0,422718 мм           |
| Качество сетки                           | Высокая               |
| Всего узлов                              | 20649                 |
| Всего элементов                          | 10212                 |
| Максимальное соотношение сторон          | 78,063                |
| % элементов с соотношением сторон $< 3$  | 50,6                  |
| % элементов с соотношением сторон $> 10$ | 1.12                  |
| % искаженных элементов (Якобиан)         | 0                     |
| Время для завершения сетки (hh:mm:ss):   | 00:00:06              |

Наложенная на деталь сетка представлена на рисунке 2.23.

Имя модели: рычаг нижний левый  
Имя исследования: Статический анализ 1-(По умолчанию)  
Тип сетки: Сетка на твердом теле



Рисунок 2.23 – Наложенная на деталь сетка

Результаты эпюры напряжений показаны на рисунке 2.24.

Имя модели: рычаг нижний левый  
Имя исследования: Статический анализ 1-(По умолчанию)  
Тип эпюры: Статический анализ узловое напряжение Напряжение1

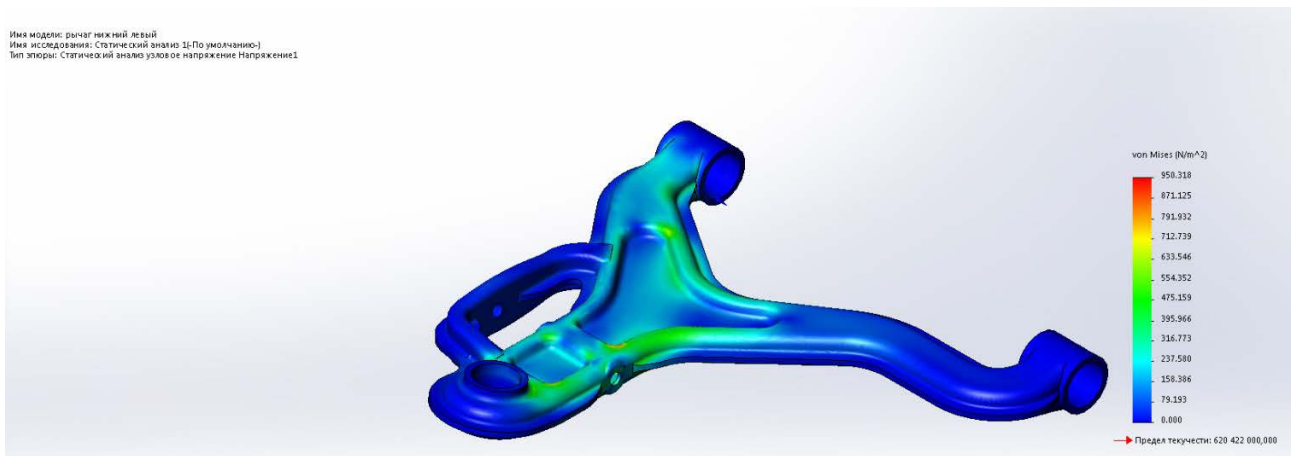


Рисунок 2.24 – Результаты эпюры напряжений

Результаты эпюры перемещений представлены на рисунке 2.25.

Имя модели: рычаг нижний левый  
Имя исследования: Статический анализ 16 (По умолчанию)  
Тип эпюры: Статическое перемещение Перемещение1

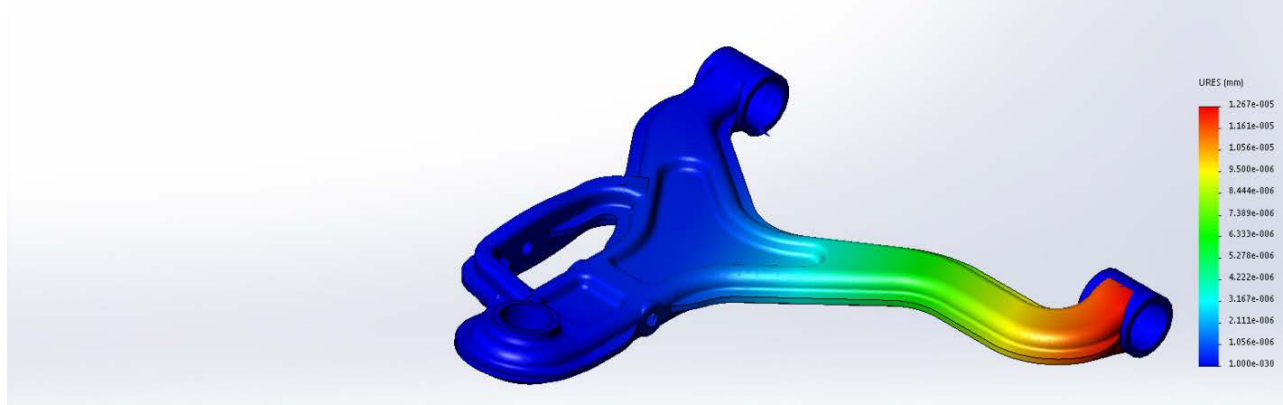


Рисунок 2.25 – Результаты эпюры перемещений

Результаты эпюры деформаций представлены на рисунке 2.26.

Имя модели: рычаг нижний левый  
Имя исследования: Статический анализ 16 (По умолчанию)  
Тип эпюры: Статическая деформация Деформация1

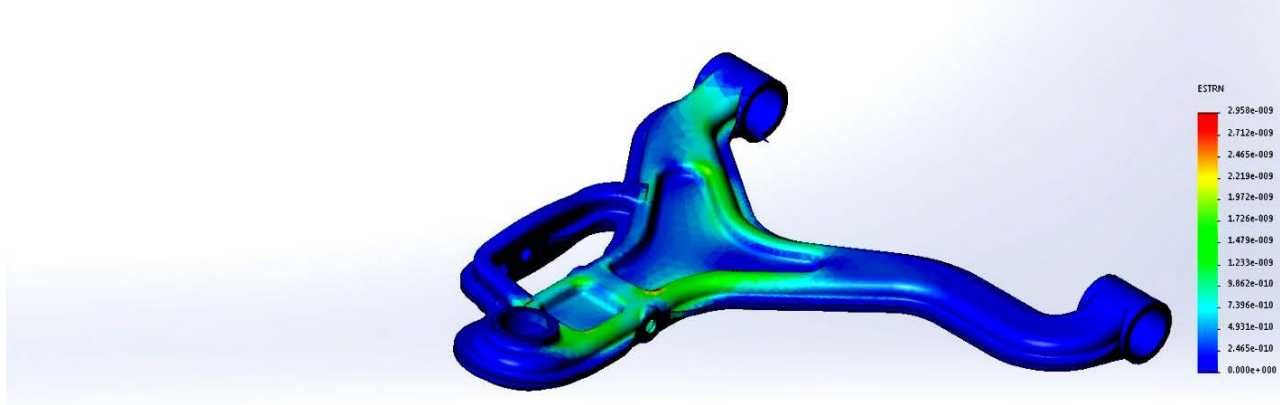


Рисунок 2.26 – Результаты эпюры деформаций

## 2.4 Выводы

Был проведен расчет усилий, возникающих в передней подвеске как наиболее нагруженной. Проведен расчет параметров гидропневматического элемента.

Проведено моделирование разработки, проведен расчет на прочность в системе *Solid Works* передних и задних рычагов.

|      |      |          |       |      |                                |      |
|------|------|----------|-------|------|--------------------------------|------|
|      |      |          |       |      | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |                                | 44   |

Выполнено проектирование передней и задней подвески с целью определения параметров и выполнения чертежей подвесок. Проведенный расчет показал работоспособность конструкции.

|      |      |          |       |      |                                |      |
|------|------|----------|-------|------|--------------------------------|------|
|      |      |          |       |      | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |                                | 45   |

### 3 Разработка технологического процесса изготовления ступицы

#### 3.1 Анализ объекта разработки, постановка задачи проектирования

##### 3.1.1 Служебное назначение детали

Поворотный кулак – элемент задней подвески автомобиля. К поворотному кулаку крепятся наконечники рулевого механизма, тормозные механизмы и ступица колеса. Усилие от руля передается на поворотный кулак и заставляет машину поворачивать в нужном направлении.

Главное предназначение поворотного кулака – принимать на себя и выдерживать усилия от ударов колес о неровности дороги и создание угла поворота для колес, при помощи которых осуществляется управление автомобилем. Изготавливается кулак из высокопрочной легированной стали 30Х или 40Х с соблюдением очень высокой точности геометрических размеров для установки сопрягаемых деталей. В поворотном кулаке делают выточку для подшипников ступицы, к которой крепится колесо автомобиля.

В процессе эксплуатации автомобиля поверхности цапфы для подшипников ступицы изнашиваются. Как правило, это становится причиной повышенного люфта передних колес. Этот дефект поворотного кулака при движении автомобиля приводит к затруднению управления транспортным средством. Под действием нагрузок, превышающих допустимые и вызывающих изменение показателей жесткости, а также вследствие усталости верхних слоев металла и действия сил трения могут возникнуть различные дефекты поворотного кулака. К таким дефектам относятся: износ крепежных отверстий, повреждение резьбы, трещины и так далее.

##### 3.1.2 Технические требования на изготовление детали

Поворотный кулак является ответственной деталью механизм передней подвески автомобилей, поэтому к его изготовлению предъявляются высокие требования.

|      |      |          |       |      |                                |      |
|------|------|----------|-------|------|--------------------------------|------|
|      |      |          |       |      | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |                                | 46   |

255...302 НВ.

Покрытие грунтовка В-МЛ-0143 черная.

Все детали проверяются на магнитном дефектоскопе, уровень чувствительности В, по ТУ 0.00024/1. Наличие расслоений, трещин и др. дефектов не допускается [5].

Маркировать. Шрифт ПО-4 ГОСТ 2930-62.

Допуск перпендикулярности отверстия для установки ступичного подшипника относительно плоскости крепления кулака к рычагу 0,1 мм.

### 3.1.3 Техническая характеристика материала

Поворотный кулак изготавливается, из конструкционной легированной стали для деталей подвески автомобилей марки Сталь 40ХГНМ ГОСТ 4543-71. Это сталь с повышенными прочностью, вязкостью и прокаливаемостью. Она предназначена для изготовления деталей вспомогательных узлов машин и приспособлений – деталей шасси автомобилей [5].

Таблица 3.1 – Химический состав, %

| <i>C</i>       | <i>Si</i>      | <i>Mn</i>    | <i>Ni</i>    | <i>S</i>    | <i>P</i>    | <i>Cr</i>    | <i>Mo</i>      | <i>Cu</i> |
|----------------|----------------|--------------|--------------|-------------|-------------|--------------|----------------|-----------|
| 0,37 –<br>0,43 | 0,17 –<br>0,37 | 0,5 –<br>0,8 | 0,7 –<br>1,1 | до<br>0.035 | до<br>0,035 | 0,6 –<br>0,9 | 0,15 –<br>0,25 | до 0,3    |

Термообработка:

Закалка:

Температура, °С – 840°C

Среда охлаждения – масло

Отпуск:

Температура, °С – 560 - 620°C

Среда охлаждения – воздух

|      |      |          |       |      |                                |      |
|------|------|----------|-------|------|--------------------------------|------|
|      |      |          |       |      | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |                                | 47   |

Таблица 3.2 – Механические свойства

| $\sigma_T$<br>кгс/мм <sup>2</sup> | $\sigma_B$<br>кгс/мм <sup>2</sup> | $\delta_B$<br>% | $\psi$<br>% | $KCU$<br>(кДж / м <sup>2</sup> ) |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------|-------------|----------------------------------|
| 980                               | 835                               | 12              |             | 880                              |

Технологические свойства:

Температура ковки, С: начала 1250, конца 700. Сечения до 400мм охлаждаются на воздухе

Свариваемость – трудносвариваемая. Способ сварки: ручная дуговая и контактно-точечная. Необходим подогрев и последующая термообработка [20].

Обрабатываемость резанием – в горячекатаном состоянии при  $HV$  170...179,  $\sigma_B = 64$  кгс/мм<sup>2</sup>;

Коэффициент обрабатываемости,  $K_v$  (материал резца)

$K_v = 1$  – твердый сплав

$K_v = 1$  – быстрорежущая сталь;

Флокеночувствительность – чувствительна.

Склонность к отпускной хрупкости: склонна.

### 3.2 Разработка технологического процесса механической обработки детали

#### 3.2.1 Анализ технологичности конструкции детали

Качественный анализ технологичности.

Целью данного анализа является обоснование требований по точности размеров, точности формы, расположения поверхностей деталей, а также выбор шероховатости поверхностей в соответствии со служебным назначением детали, представленной на рисунке 1.

Поверхность 1, 2 (рисунок 3.1) – торцевая, сопрягается с нижней частью рычага подвески. Соединение неподвижное, не требующее высокой точности и

|      |      |          |       |      |                                |      |
|------|------|----------|-------|------|--------------------------------|------|
|      |      |          |       |      | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |                                | 48   |

обрабатывается точением на *IT11* квалитет точности с шероховатостью  $Ra = 6,3$  мкм.

Поверхность 3 – цилиндрическая, сопрягается с наружным кольцом подшипника качения. Вид нагружения наружного кольца – циркуляционное. Назначаем посадку с натягом по методу аналогов *P7/k6* [2]. Устанавливаем допуск цилиндричности по 6-ой степени точности  $T_0 = 10$  мкм. Обрабатывается тонким точением на *IT7* квалитет точности с шероховатостью поверхности  $Ra = 1,6$  мкм.

Поверхности 4, 5 – фаски предназначенные для облегчения сборки узла. Соединение неподвижное, не требующее высокой точности и обрабатывается черновым фрезерованием на *IT12* квалитет точности с шероховатостью  $Ra = 6,3$  мкм.

Поверхности 6 – отверстия, предназначены для крепления направляющей колодок и поворотного рычага. Соединение неподвижное, обрабатываются сверлением на *IT11* квалитет точности с шероховатостью  $Ra = 6,3$  мкм. Устанавливаем поле допуска *H11*.

Поверхности 7 – отверстия, предназначено для крепления рычага подвески. Соединение неподвижное, обрабатываются сверлением на *IT11* квалитет точности с шероховатостью  $Ra = 6,3$  мкм. Устанавливаем поле допуска *H11*.

Поверхности 8 – отверстия, предназначено для крепления рычага подвески. Соединение неподвижное, обрабатываются сверлением, зенкерованием и развертыванием на *IT8* квалитет точности с шероховатостью  $Ra = 1,6$  мкм. Устанавливаем поле допуска *H8*.

Поверхности 9 – отверстия, предназначено для крепления рычага подвески. Соединение неподвижное, обрабатываются сверлением, зенкерованием и развертыванием на *IT8* квалитет точности с шероховатостью  $Ra = 1,6$  мкм. Устанавливаем поле допуска *H8*.

Поверхности 10 – отверстия, предназначено для крепления рычага подвески. Соединение неподвижное, обрабатываются сверлением,

|      |      |          |       |      |                                |      |
|------|------|----------|-------|------|--------------------------------|------|
|      |      |          |       |      | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |                                | 49   |

зенкерованием и развертыванием на *IT8* квалитет точности с шероховатостью  $Ra = 1,6$  мкм. Устанавливаем поле допуска *H8*.

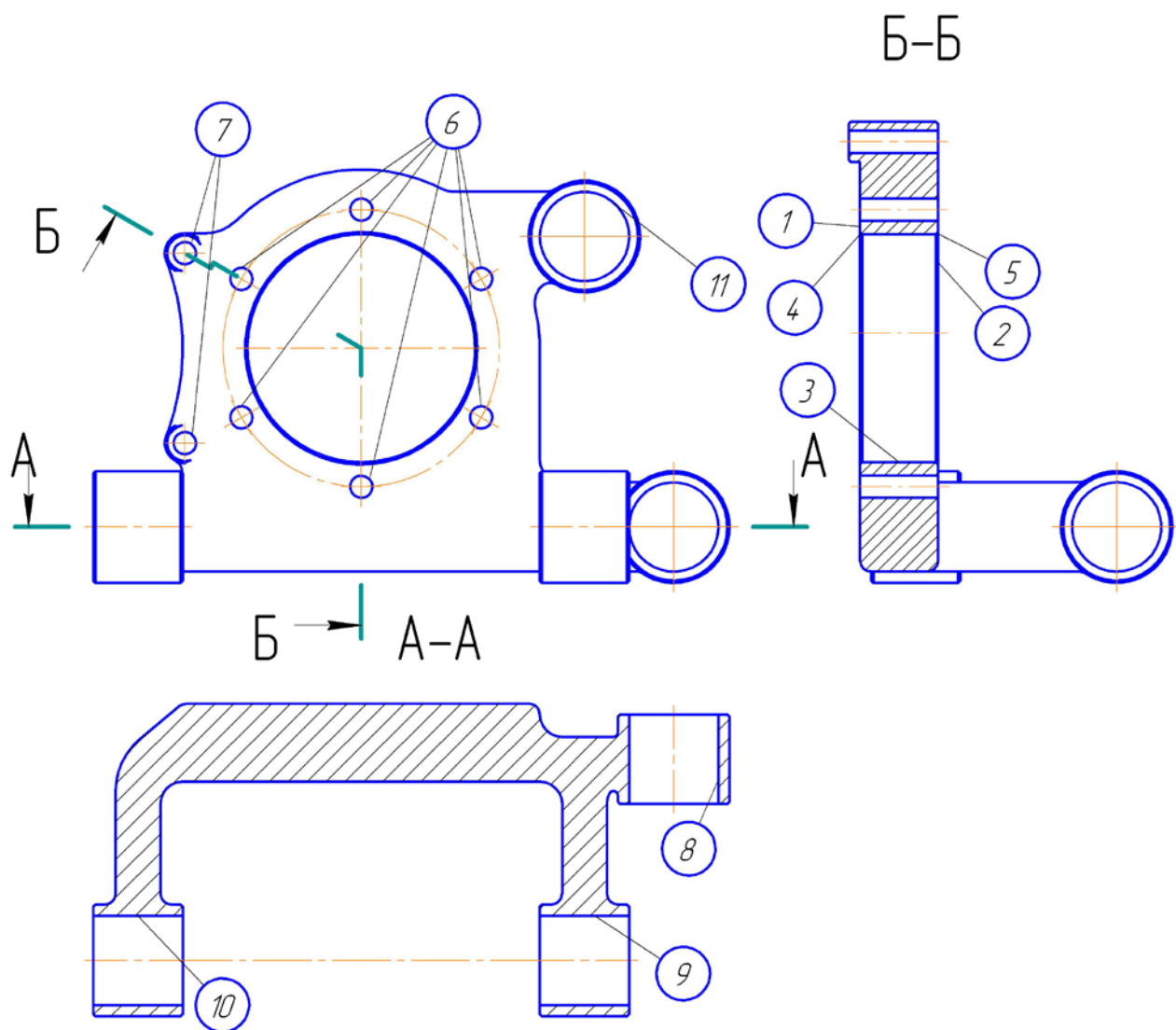


Рисунок 3.1 – Поверхности обработки детали

### 3.2.2 Технологичность с учетом термообработки

Термическая и химико-термическая обработка, предварительная, промежуточная и окончательная позволяет повысить надежность деталей и их эксплуатационные характеристики.

Для деталей, подвергаемых термической обработке, следует соблюдать следующие требования[5]:

- сечение детали должно быть симметричным;

- форма детали не должна иметь резких перепадов сечений;
- детали не должны иметь острых кромок, тонких перемычек, выступов;
- внутренние углы и резкие перепады сечений должны иметь скругления радиусом не менее 0,5 мм при закалке в воде и 0,25 мм при закалке в масле;
- шероховатость поверхностей во избежание возникновения трещин должна быть  $Ra \leq 12,5$  мкм;
- при закалке ТВЧ не допускается выход закаленного слоя в опасную (нагруженную) зону.

Вывод: с учётом термообработки деталь так же технологична.

### 3.2.3 Определение типа производства

По ГОСТ 14004-85 предусматриваются следующие типы производства:

- единичное;
- серийное;
- массовое.

В свою очередь серийное производство подразделяется на крупносерийное, среднесерийное, мелкосерийное.

Расчет типа производства производится по коэффициенту закрепления операций  $K_{30}$  [20].

Расчет ведется с учетом основных операций механической обработки и типов металлообрабатывающего оборудования.

Исходные данные:

Годовая программа:  $N = 40000$  шт.

Количество деталей в изделии:  $m = 1$ .

Процент запасных частей:  $B = 5\%$ .

Режим работы предприятия: 1 смена в сутки.

Определение годовой программы запуска деталей:

$$N_{\text{зан.}} = N \cdot m \cdot \left(1 + \frac{B}{100}\right), \quad (3.1)$$

$$N_{\text{зап.}} = N \cdot m \cdot \left(1 + \frac{B}{100}\right) = 40000 \cdot 1 \cdot \left(1 + \frac{5}{100}\right) = 42000 \text{ шт.}$$

### 3.2.4 Выбор способа получения заготовки

В соответствии с базовым технологическим проектом заготовка детали «Кулак поворотный» методом литья. Данный способ получения заготовки имеет ряд недостатков:

- большие припуски на обработку
- качество литых заготовок ниже чем у штампованных что не допустимо так как деталь «Кулак поворотный» отвечает за надежное крепление заднего колеса, управляемость и безопасность автомобиля.

Поэтому в разрабатываемом технологическом процессе заготовка получается методом горячей штамповки в закрытом штампе на кривошипном горячештамповочном прессе.

Основные требования к заготовке:

- поверхностные дефекты (сколы, трещины и надрывы) не более 0,5 припуска;
- допускаемая величина смещения по поверхности разъема штампа 1 мм;
- заусенцы по разъему штампа не более 1 мм.

Учитывая наличие на предприятии заготовительного цеха, который оснащен кузнечно-прессовым оборудованием для различных нужд, предлагается провести следующие мероприятия:

- производство заготовок осуществлять на кривошипном горячештамповочном прессе мод. К8552 [21];
- разработать конструкцию штампа таким образом, чтобы обеспечить минимальные значения припусков на механическую обработку и высокое качество поверхности поковки, что приведет к дополнительной экономии металла.

Общая экономия металла (в сравнении с базовым вариантом) определяется по формуле [5]

|      |      |          |       |      |                                |      |
|------|------|----------|-------|------|--------------------------------|------|
|      |      |          |       |      | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |                                | 52   |

$$M_{\text{эк}} = M_{\text{заг}_1} - M_{\text{заг}_2}, \quad (3.2)$$

где  $M_{\text{заг}_1}$  – масса заготовки по базовому варианту технологического процесса,  
 $M_{\text{заг}_1} = 10,12$  кг.

$M_{\text{заг}_2}$  – масса заготовки по предлагаемому варианту технологического  
 процесса,  $M_{\text{заг}_2} = 8,9$  кг.

Таким образом:  $M_{\text{эк}} = 10,12 - 8,9 = 1,22$  кг.

Рассчитываем стоимость заготовки по формуле [5]

– для отливки:

$$S_{\text{заг}} = \left( \frac{C_i}{1000} \cdot Q \cdot k_T \cdot k_c \cdot k_B \cdot k_M \cdot k_n \right) - (Q - q) \cdot \frac{S_{\text{отх}}}{1000};$$

– для штамповки:

$$S_{\text{заг}} = \left( \frac{C_i}{1000} \cdot Q \cdot k_T \cdot k_c \cdot k_B \cdot k_M \cdot k_n \right) - (Q - q) \cdot \frac{S_{\text{отх}}}{1000},$$

где  $k_T, k_c, k_B, k_M, k_n$  – коэффициенты, зависящие от класса точности, группы сложности, массы, марки материала, объема производства заготовок;

$C_i$  – базовая стоимость одной тонны заготовок.

Для стали 40ХГНМ Г ГОСТ 4543-71:

– отливка  $C_{oi} = 357760$  руб/т.

– штамповка  $C_{ui} = 99600$  руб/т.

$Q$  – вес заготовки, кг.;

$q$  – масса готовой детали, 2,12 кг.

$S_{\text{отх}}$  – цена одной тонны отходов,  $S_{\text{отх}} = 8000$  руб/т.

По справочной литературе находим значения коэффициентов [5]:

Для отливки  $k_T = 1,03, k_c = 0,7, k_B = 0,93, k_M = 2,2, k_n = 0,5$ .

Для штамповки  $k_T = 1,05, k_c = 0,9, k_B = 1, k_M = 1,98, k_n = 1$ .

Стоимость заготовки по базовому варианту:

$$S_{\text{заг}_2} = (357,8 \cdot 4,12 \cdot 1,03 \cdot 0,7 \cdot 0,93 \cdot 2,2 \cdot 0,5) - (4,12 - 2,12) \cdot 8 = 1069 \text{ руб.}$$

Стоимость заготовки по предлагаемому варианту:

$$S_{заг_2} = (99,6 \cdot 3,85 \cdot 1,05 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 1,98 \cdot 1) - (3,85 - 2,12) \cdot 8 = 703,16 \text{ руб.}$$

Определяем величину сэкономленных средств:

$$\Delta = S_{заг_1} - S_{заг_2} = 1069 - 703 = 366 \text{ руб.}$$

Величина сэкономленных средств за один год:

$$\Xi = \Delta \cdot N_{зап.} = 366 \cdot 42000 = 15372000 \text{ руб.}$$

Как видно из расчетов, предложенный вариант даст экономию денежных средств в размере 15372000 руб. за год.

По ГОСТ ГОСТ 7505-89 «Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски.» определяем допуски и допускаемые отклонения и припуски на поковки.

Штамповочное оборудование – КГШП.

Нагрев заготовки - индукционный.

Исходные данные по детали

Материал – Сталь 40ХГНМ ГОСТ 4543-71

Масса детали – 2,12 кг.

Масса поковки (расчетная) – 3,85 кг;

расчетный коэффициент  $K_p = 1,8 [26] 2,12 \cdot 1,8 = 3,85 \text{ кг.}$

Класс точности – Т3

Группа стали – М2.

Средняя массовая доля углерода в стали 40ХГНМ: 0,4 % С.

Степень сложности – С4.

Отношение толщины полотна к диаметральному размеру: 0,07.

Конфигурация поверхности разъема штампа – П (плоская)

Исходный индекс – 14.

Припуски и кузнечные напуски

Основные припуски на размеры, мм:

2,0 – диаметр 179,25 мм и чистота поверхности 12,5;

2,2 – диаметр 42 мм и чистота поверхности 0,8;

|      |      |          |       |      |                                |      |
|------|------|----------|-------|------|--------------------------------|------|
|      |      |          |       |      | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |                                | 54   |

1,7 – толщина 38 мм и чистота поверхности 12,5;

1,5 – толщина 8,8 мм и чистота поверхности 12,5.

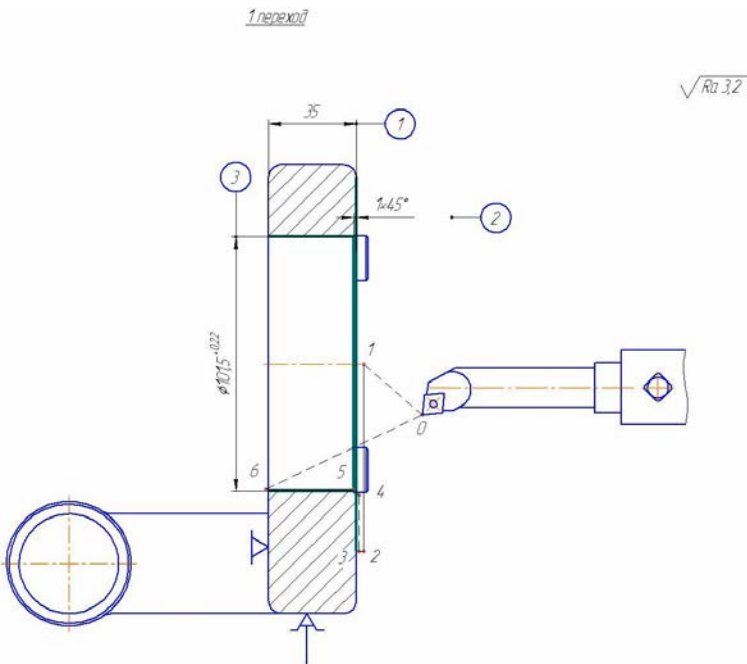
Допускаемые припуски, учитывающие:

- отклонение от плоскостности – 0,3 мм;
- смещение по поверхности разъема штампа – 0,3 мм

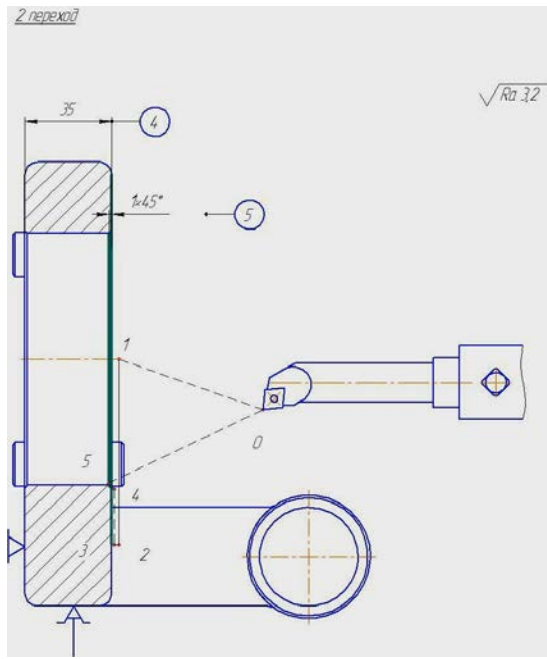
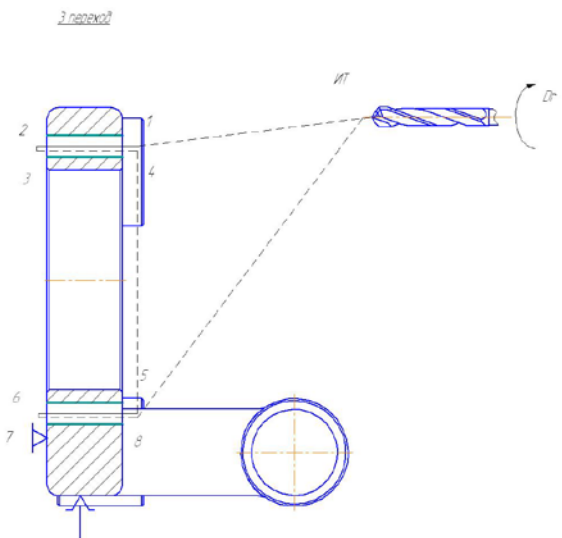
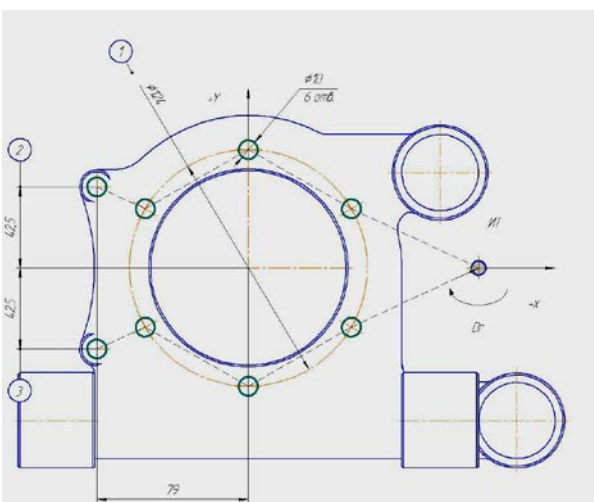
### 3.2.5 Разработка маршрутного технологического процесса изготовления поворотного кулака

Маршрут обработки детали «Поворотный кулак» выбираем с учетом передовых технологий механической обработки детали типа «Фланец». Считаем, что токарные операции по сравнению с базовым технологическим процессом можно произвести на современном двухшпиндельном вертикальном обрабатывающем центре с ЧПУ, который позволяет изготовить деталь с высокой точностью, а также сократить число операций за счет выполнения фрезерных и сверлильных операций за один установ на обрабатывающем центре с ЧПУ.

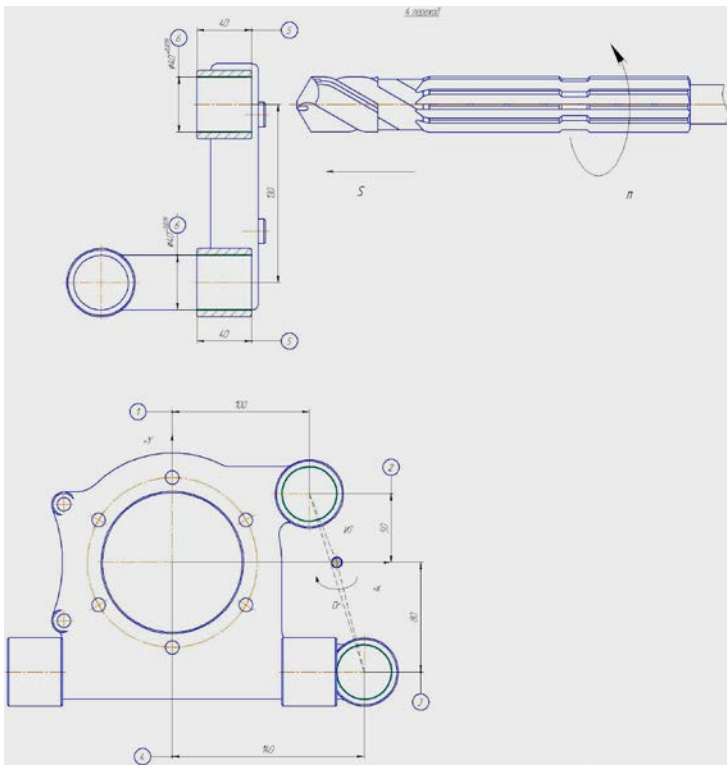
Таблица 3.5 – Маршрутная технология

| № опер. | Наименование и содержание операции                                                                                                              | Эскиз обработки                                                                      |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1       | 2                                                                                                                                               | 3                                                                                    |
| 010     | Переход 1<br>Комплексная с ЧПУ<br>(вертикальный обрабатывающий центр с ЧПУ мод. DVT-320)<br>Подрезать торец 1<br>Точить пов.3<br>Точить фаску 4 |  |

Продолжение таблицы 3.5

| 1 | 2                                                                                                                                                        | 3                                                                                    |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>Переход 2<br/>Комплексная с ЧПУ<br/>(вертикальный обра-<br/>батывающий центр с<br/>ЧПУ мод. DVT-320)<br/>Подрезать торец 2<br/>Точить фаску 5</p>     |    |
|   | <p>Переход 3<br/>Комплексная с ЧПУ<br/>(вертикальный обра-<br/>батывающий центр с<br/>ЧПУ мод. DVT-320)<br/>Сверлить отверстия 6,<br/>7 по программе</p> |   |
|   | <p>????</p>                                                                                                                                              |  |

Продолжение таблицы 3.5

| 1   | 2                                                                                                                                                                                                  | 3                                                                                  |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|     | <p>Переход 4<br/>Комплексная с ЧПУ<br/>(вертикальный обра-<br/>батывающий центр с<br/>ЧПУ мод. DVT-320)<br/>Сверлить, зенкero-<br/>вать, развернуть от-<br/>верстия 9, 10, 11 по<br/>программе</p> |  |
| 025 | <p>Слесарная<br/>Снять заусенцы на<br/>слесарном верстаке.</p>                                                                                                                                     |                                                                                    |
| 030 | <p>Моечная<br/>Промыть деталь в го-<br/>рячем растворе.</p>                                                                                                                                        |                                                                                    |
| 035 | <p>Контрольная<br/>Контролировать по-<br/>верхности 17, 18, 19,<br/>отверстия 4, 8.</p>                                                                                                            |                                                                                    |

### 3.2.6 Обоснование выбора технологического оборудования и оснащено- сти

#### Операция 010 «Комплексная с ЧПУ»

На первых операциях обрабатывают основные базы с тем, чтобы на последующих операциях их использовать в качестве технологических баз. В нашем случае на первой операции в качестве технологической базы используют наружную цилиндрическую поверхность и торец большого фланца. От этой базы

обрабатываются поверхности 23 и 9. являющиеся технологическими базами на последующих операциях

#### Оборудование.

В качестве металлорежущего оборудования на данных операциях выбираем современный двухшпиндельный вертикальный обрабатывающий центр с ЧПУ фирмы «Hessapp» (Германия) мод. DVT-320, который позволяет совместить обе токарные операции на одном станке. Кроме того, на данном станке можно осуществлять и переходы, связанные со сверлильной обработкой. Тем самым экономится подготовительно-заключительное время необходимое для перестановки деталей с одного станка на другой. Повышается точность обработки, так как большое количество поверхностей обрабатывается с минимальным количеством установов.

#### Оснастка.

Для закрепления детали в автоматическом режиме используем патроны токарные механизированные фирмы BISON-BIAL (Польша) тип 2404-м ø 250 мм.

Резьбовый патрон с предохранительной муфтой 393.03-SES1

Операция 020 Алмазно-расточная

#### Оборудование.

Алмазно-расточной станок мод. ОС 2706.

#### Оснастка

На данной операции, в разрабатываемом технологическом процессе, мы меняем установочное приспособление с ручным зажимом детали на приспособление с пневматическим зажимом, что ведет к снижению доли ручного труда и, как следствие, трудоемкости.

### 3.2.7 Выбор режущего и измерительного инструмента

|      |      |          |       |      |                                |      |
|------|------|----------|-------|------|--------------------------------|------|
|      |      |          |       |      | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |                                | 58   |

В данном разделе производится назначение основной технологической оснастки (режущий и измерительный инструмент) на каждую операцию. Перечень инструментов представим в виде таблицы.

Таблица 3.6 – Выбор режущего и измерительного инструмента

| № опер. | Наименование операции | Режущий инструмент                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Измерительный инструмент                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1       | 2                     | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 4                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 010     | Комплексная с ЧПУ     | 1. Резцовая головка <i>C4-DCLNR-27050-12</i><br>Пластина <i>CNMM 120412-PR GC4025</i><br>1. Расточная оправка <i>Coromant Capto C4-PCLNR- 22110-12</i><br>Пластина <i>CNMM 120412-PR GC4025</i><br>2. Расточная оправка <i>CoroCut 1-2</i> для обработки канавок<br><i>R/LAG123H10 -32B</i><br>Пластина <i>MIID N123H2-0400 – GM</i><br>4. Фреза специальная 125 мм.<br>Пластины T15K6 ГОСТ 1204-73 | 1. Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-89.<br>2. Калибр скоба Ø101js11.<br>3. 5. Образец шероховатости 3,2 ПП ГОСТ 9378-93.<br>5. Калибр пробка Ø39,5 <sup>1,54</sup> <sub>0,7</sub><br>6. Калибр пробка Ø77 <sup>0,1</sup><br>7. Образец шероховатости 3,2 ПП ГОСТ 9378-93. |
|         |                       | 5. Сверло-развертка специальная<br>6. Сверло <i>CoroDril Delta-CR841-0500-30-A1A 10 мм.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 020     | Алмазно-расточная     | 1. Резец ВКЗМ 2142-5978-02<br>2. Оправка для расточки 6300-5054;<br>3. Наездник 120/125 (8701-5057                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1. Калибр-пробка 102 <sup>-0,021</sup> <sub>-0,051</sub> ;<br>2. Кольцо для нутромера ø102 8125-5094;<br>3. Нутромер 102 8701-5028;<br>4. Нутромер 125 8701-5028.                                                                                                              |

### 3.2.8 Расчет режимов резания

Операция 010 – «Комплексная с ЧПУ». Установ А.

Оборудование: *Hessapp DVT-320*

Характеристика: Вертикальный токарный двухшпиндельный обрабатывающий центр с ЧПУ. Система ЧПУ *CNC Sinumerik Siemens 840 D*.

Технологическая база: Торец кулака, наружный диаметр кулака.

Приспособление:

Патрон токарный механизированный 3<sup>х</sup> кулачковый *BISON-BIAL* тип 2404-м.

Содержание операции:

Подрезать торец начерно в размер в р-р 58,5+0,6;

Подрезать торец начисто в р-р 57,5+0,37;

Точить поверхность начерно выдерживая размеры  $\phi 71^{+0,5}$ ,  $10 \pm 0,18$ ,

Точить поверхность начисто выдерживая размеры  $\phi 70^{+0,19}$ ,  $10 \pm 0,18$ ,

Точить фаски наружную 1х45° и внутреннюю 1х45°.

Фрезеровать поверхности ушков выдерживая размеры согласно карте эскизов.

Сверлить и развернуть 2 отверстия  $\phi 10.3H9$  выдерживая размеры согласно карте эскизов;

Сверлить отверстие  $\phi 8,7$  выдерживая размеры согласно карте эскизов.

Снять фаски в 3-х отверстиях выдерживая размеры согласно карте эскизов;

Режущий инструмент:

Резцовая головка *Coromant Capto® C4-DCLNR-27050-12*; Пластина *CNMM 1204 12-PR GC4025*(Сплав); Опорная пластина 5322 234-01; Фреза специальная 125 мм с пластинами T15K6 ГОСТ 1204-73; Зенковка  $\phi 15 \times 45^0$  Delta-DR387-0010-40; Сверло-развертка 10,3 мм; Сверло *CoroDril Delta-CR841-0500-30-A1A* 8,7 мм;

Режимы резания:

Рекомендуемая скорость резания определяется по формуле, м/мин:

$$V_{расч.} = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot k_{M_v} \cdot k_{П_v} \cdot k_{И_v}, \quad (3.3)$$

|      |      |          |       |      |                                |      |
|------|------|----------|-------|------|--------------------------------|------|
|      |      |          |       |      | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |                                | 60   |

где  $C_v$  – коэффициент в формуле скорости резания;

$T$  – период стойкости инструмента, мин;

$t$  – глубина резания, мм;

$s$  – подача, мм/об;

$x, y$  – показатели степени в формуле скорости резания;

$k_{M_v}$  – коэффициент, учитывающий влияние материала заготовки;

$k_{H_v}$  – коэффициент, учитывающий состояние поверхности заготовки;

$k_{H_v}$  – коэффициент, учитывающий материал режущей части инструмента.

По расчетной скорости резания и диаметру обрабатываемой детали находим требуемое число оборотов шпинделя:

$$n_{\text{расч.}} = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} \text{ об/мин,} \quad (3.4)$$

где  $V_{\text{расч.}}$  – расчетная скорость резания, м/мин;

$D$  – диаметр обрабатываемой детали, мм.

В связи с тем, что обработка производится на станке с ЧПУ, корректировку по паспортным данным станка не производим.

Определение основного (машинного) времени:

$$T_o = \frac{L + l}{s \cdot n} \cdot i, \quad (3.5)$$

где  $L$  – длина обработки, мм;

$l$  – величина врезания и перебега, мм;

$s$  – подача, мм/об;

$n$  – число оборотов шпинделя, об/мин;

$i$  – число проходов.

На все переходы назначение режимов резания производим с помощью нормативов. В таблице 3.7 приведены режимы резания к комплексной операции 010. Расчет произведен с помощью «Программы «Расчет режимов резания» в среде САПР технологических процессов ВЕРТИКАЛЬ.

Таблица 3.7 – Сводная таблица режимов резания к комплексной операции

010

| Поверхность,<br>рисунок 2.1 | Переход                                                        | Режимы резания            |                  |                               |                              |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------|-------------------------------|------------------------------|
|                             |                                                                | глубина<br>резания,<br>мм | подача,<br>мм/об | скорость<br>резания,<br>м/мин | число<br>оборотов,<br>об/мин |
|                             |                                                                | $t$                       | $s$              | $V$                           | $n$                          |
| 1                           | подрезать торец<br>начерно в размер в р-р<br>$58,5^{+0,6}$     | 2,50                      | 0,70             | 120                           | 650                          |
| 2                           | подрезать торец начи-<br>сто в р-р $57,5^{+0,37}$              | 1,0                       | 0,80             | 175                           | 950                          |
| 3                           | точить поверхность<br>начерно $\varnothing 101^{+0,5}$         | 2,50                      | 0,70             | 124                           | 556                          |
| 3                           | точить поверхность<br>начисто $\varnothing 102^{+0,19}$        | 1,0                       | 0,80             | 182                           | 816                          |
| 11,26                       | Расточить 2 фаски<br>$1 \times 45^\circ$ и $1 \times 45^\circ$ | 1                         | 0,66             | 132                           | 592                          |
| 10                          | сверлить и развернуть<br>2 отверстия $\varnothing 10^{+0,043}$ | 5                         | 0,2              | 90                            | 2500                         |

В таблице 3.8 приведен расчет основного времени к комплексной операции 010 Установ А.

Таблица 3.8 – Основное время к комплексной операции 010

| Поверхность | Переход                                                        | Длина<br>обработки,<br>мм | Длина<br>врезания и<br>перебега, мм | Число<br>проходов | Основное<br>время, мин |
|-------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|-------------------|------------------------|
|             |                                                                | $L$                       | $l$                                 | $i$               | $T_0$                  |
| 1           | подрезать торец начер-<br>но в размер в р-р $58,5^{+0,6}$      | 13,5                      | 2,0                                 | 1                 | 0,35                   |
| 2           | подрезать торец начи-<br>сто в р-р $57,5^{+0,37}$              | 13,5                      | 4,0                                 | 1                 | 0,06                   |
| 3           | точить поверхность<br>начерно $\varnothing 71^{+0,5}$          | 10                        | 2,0                                 | 1                 | 0,14                   |
| 3           | точить поверхность<br>начисто $\varnothing 70^{+0,19}$         | 10                        | 2,0                                 | 1                 | 0,07                   |
| 10          | сверлить и развернуть 2<br>отверстия $\varnothing 10^{+0,043}$ | 20                        | 4,0                                 | 1                 | 0,12                   |
|             |                                                                |                           |                                     |                   | $\Sigma=3,19$          |

Операция 010 – «Комплексная с ЧПУ». Установ Б.

Содержание операции:

Точить по управляющей программе торец, выдерживая размеры  $\varnothing 85_{-1,0}$ ,  $53,5 \pm 0,7$  и 15, фаску  $1 \times 45^\circ$ .

Расточить по управляющей программе отверстие  $\varnothing 59,5$ , выдержав размер 53,5, фаску  $1,6 \times 45^\circ$ .

Расточить по управляющей программе 2 канавки, выдерживая размеры согласно эскизу.

Расточить по управляющей программе отверстие  $\varnothing 77$ , выдержав размер 10, 2 фаски  $1 \times 45^\circ$ .

Сверлить последовательно по управляющей программе 6 отверстия  $\varnothing 10$  на глубину 40.

На все переходы назначение режимов резания производим с помощью нормативов. В таблице 3.9 приведены режимы резания к операции «Комплексная с ЧПУ».

Таблица 3.9 – Сводная таблица режимов резания к операции «Комплексная с ЧПУ».

| Поверхность,<br>рисунок 2.1 | Переход                                             | Режимы резания            |                  |                               |                              |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------|------------------|-------------------------------|------------------------------|
|                             |                                                     | глубина<br>резания,<br>мм | подача,<br>мм/об | скорость<br>резания,<br>м/мин | число<br>оборотов,<br>об/мин |
|                             |                                                     | <i>t</i>                  | <i>s</i>         | <i>V</i>                      | <i>n</i>                     |
| 24                          | подрезать торец начерно в<br>размер $54,5^{+0,6}$   | 3                         | 0,70             | 120                           | 700                          |
| 24                          | подрезать торец начисто в р-р<br>$53,5_{-0,19}$     | 1,0                       | 0,80             | 175                           | 1035                         |
| 17                          | расточить начерно $\varnothing 58,8_{-1}$           | 3,35                      | 0,7              | 125                           | 667                          |
| 17                          | расточить получисто $\varnothing 59,5_{-0,16}$      | 0,7                       | 0,8              | 175                           | 950                          |
| 14                          | расточить начисто $\varnothing 77^{+0,1}$           | 8,5                       | 0,8              | 175                           | 723                          |
| 13                          | точить 2 фаски $1 \times 45^\circ$                  | 1                         | 0,8              | 132                           | 592                          |
| 30,29                       | снять фаски в 3-х отверстиях<br>$1 \times 45^\circ$ | 1                         | 0,2              | 90                            | 2500                         |

В таблице 3.10 приведен расчет основного времени к операции 010 «Комплексная с ЧПУ».

Таблица 3.10 – Основное время к операции 010 «Комплексная с ЧПУ».

| Поверхность | Переход                                          | Длина обработки, мм | Длина резания и перебега, мм | Число проходов | Основное время, мин |
|-------------|--------------------------------------------------|---------------------|------------------------------|----------------|---------------------|
|             |                                                  | $L$                 | $l$                          | $i$            | $T_0$               |
| 24          | подрезать торец начерно в размер $54,5^{+0,6}$   | 13,0                | 2,0                          | 1              | 0,44                |
| 24          | подрезать торец начисто в р-р $53,5_{-0,19}$     | 13                  | 4,0                          | 1              | 0,07                |
| 17          | расточить начерно $\varnothing 58,8_{-1}$        | 53,5                | 2,0                          | 1              | 0,23                |
| 17          | расточить получисто $\varnothing 59,5_{-0,16}$   | 53,5                | 2,0                          | 1              | 0,19                |
| 14          | расточить начисто $\varnothing 77^{+0,1}$        | 10,0                | 2,0                          | 1              | 0,8                 |
| 13          | точить 2 фаски $1 \times 45^\circ$               | 2,5                 | 4,0                          | 1              | 0,06                |
| 30,29       | снять фаски в 3-х отверстиях $1 \times 45^\circ$ | 3                   | 2                            | 1              | 0,02                |
|             |                                                  |                     |                              |                | $\Sigma=4,64$       |

Операция 020– «Алмазно-расточная»

Оборудование: ОС 2706

Характеристика: Специальный алмазно-расточной станок.

Технологическая база: Поверхности 3,2,20,27 (Рисунок 3.1).

Приспособление: Приспособление установочное специальное.

Содержание операции:

Установить деталь в приспособлении. Закрепить.

Расточить отверстие  $\varnothing 102_{-0,051}^{-0,021}$

Назначение режимов резания на операцию:

1. Глубина резания  $t = 0,2 \text{ мм}$ .
2. Подача  $S_0 = 0,05 \text{ мм/об}$ .
3. Скорость резания  $V = 116,4 \text{ м/мин}$ .
4. Определение частоты вращения шпинделя

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 116,4}{3,14 \cdot 72} = 525 \text{ мин}^{-1}.$$

## 5. Определение основного времени

$$T_o = \frac{L_{PX}}{S_o \cdot n} = \frac{55}{0,05 \cdot 525} = 2,1 \text{ мин.}$$

### 3.2.9 Нормирование операций механической обработки

Вспомогательное время, мин:

$$T_{всп.} = T_{всп.уст.} + T_{всп.оп.} + T_{всп.изм.}, \quad (3.6)$$

где  $T_{всп.уст.}$  – вспомогательное время на установку и снятие детали, мин;

Нормативное время на установку и снятие детали предусматривает выполнение следующей работы: установить и закрепить деталь, включить станок, выключить станок, открепить деталь, снять деталь, очистить приспособление от стружки.

$T_{всп.оп.}$  – вспомогательное время, связанное с выполнением операции, мин;

Вспомогательное время на проход (или поверхность) предусматривает выполнение следующего комплекса приемов:

- а) подход инструмента (резца, сверла, фрезы и др.) к детали;
- б) включение и выключение подачи;
- в) измерение детали при взятии пробных стружек;
- г) отвод инструмента в исходное положение.

$T_{всп.изм.}$  – вспомогательное время на измерение, мин;

Время на измерение предусматривает выполнение работ, типичных для обработки на станках, включая время на взятие инструмента, установку размера измерения и очистку (в необходимых случаях) измеряемой поверхности.

Оперативное время, мин:

$$T_{оп.} = T_o + T_{всп.}. \quad (3.7)$$

где  $T_o$  – основное время, мин;

|      |      |          |       |      |                                |      |
|------|------|----------|-------|------|--------------------------------|------|
|      |      |          |       |      | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |                                | 65   |

$T_{всп.}$  – вспомогательное время, мин;

Время на организационное и техническое обслуживание рабочего места, отдых и личные надобности  $T_{орган.}$  назначается в процентном отношении от оперативного времени  $(5\%+6\%)T_{оп.}$

Штучное время, мин:

$$T_{шт.} = T_{оп.} \cdot \left( 1 + \frac{T_{орган.}}{100} \right), \quad (3.8)$$

где  $T_{оп.}$  – оперативное время, мин;

$T_{всп.}$  – время на организационное и техническое обслуживание рабочего места, отдых и личные надобности, мин;

Штучно-калькуляционное время, мин:

$$T_{шт-к.} = T_{шт.} + \frac{T_{п-з.}}{n}, \quad (3.9)$$

где  $T_{шт.}$  – штучное время, мин;

$T_{п-з.}$  – подготовительно-заключительное время, мин;

$n$  – число деталей в партии, шт.  $n = 1200$  шт.

Нормирование операций механической обработки проектного варианта сводим в таблицу 3.11.

|      |      |          |       |      |                                |      |
|------|------|----------|-------|------|--------------------------------|------|
|      |      |          |       |      | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ | Лист |
|      |      |          |       |      |                                |      |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |                                | 66   |

Таблица 3.11 – Определение норм времени по операциям технологического процесса

| № операции | Наименование операции | Основное время, мин | Вспомогательное время, мин |                    |                  | Оперативное время, мин | Время на организационное и техническое обслуживание рабочего места, отдых и личные надобности, % | Штучное время, мин | Подготовительно-заключительное время, мин | Штучно-калькуляционное время, мин |
|------------|-----------------------|---------------------|----------------------------|--------------------|------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------|
|            |                       |                     | установка и снятие детали  | управление станком | измерение детали |                        |                                                                                                  |                    |                                           |                                   |
|            |                       | $T_0$               | $T_{всп.уст.}$             | $T_{всп.оп.}$      | $T_{всп.изм.}$   | $T_{оп}$               | $T_{орган.}$                                                                                     | $T_{шт.}$          | $T_{п-з}$                                 | $T_{шт-к.}$                       |
| 010        | Токарная              | 7,83                | 0,22                       | 0,26               | 0,18             | 8,49                   | 11                                                                                               | 9,42               | 13,75                                     | 9,43                              |
| 020        | Алмазно-расточная     | 2,1                 | 0,38                       | 0,6                | 0,62             | 3,7                    | 11                                                                                               | 4,09               | 24                                        | 4,11                              |
| Итого      |                       |                     |                            |                    |                  |                        |                                                                                                  | 13,51              |                                           | 13,54                             |

### 3.3 Выводы

Разработан технологический процесс изготовления кулака передней подвески. Был проведен анализ технологичности детали, выбор типа производства, расчет экономической целесообразности способа получения заготовки, выбор маршрута обработки, проведен расчет режимов резания.

#### 4 Влияние разработанной подвески на окружающую среду и безопасность жизнедеятельности

Подвеска оказывает следующие виды воздействий на окружающую среду [1]:

- изменение параметров плавности хода и снижение вибраций;
- снижение неблагоприятных воздействий на водителя из-за повышения плавности хода.

Снижений вибраций и повышение плавности хода имеет положительное влияние на окружающую среду. Поскольку снижается риск ДТП вследствие снижения усталости водителем, не происходит возникновения колебаний, оказывающих неблагоприятное воздействие на механизмы автомобиля.

##### 4.1 Составляющие безопасности транспортных средств

Виды безопасности, различают активную, пассивную, послеаварийную и экологическую безопасность транспортного средства. Безопасность транспортного средства включает в себя комплекс конструктивных и эксплуатационных свойств, снижающих вероятность возникновения дорожно-транспортных происшествий (ДТП), тяжесть их последствий, отрицательное влияние на окружающую среду [4].

Пассивная безопасность.

Пассивная безопасность – мероприятия, направленные на снижение последствий дорожно-транспортных происшествий для всех участников дорожного движения (пассажиров, пешеходов). Пассивная безопасность подразделяется на внутреннюю и внешнюю.

Внутренняя пассивная безопасность.

Внутренняя – определяет конструктивные возможности транспортного средства по сохранению жизни и повышению травмобезопасности водителей и пассажиров, находящихся в транспортном средстве в момент ДТП [4].

|      |      |          |       |      |                                |      |
|------|------|----------|-------|------|--------------------------------|------|
|      |      |          |       |      | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |                                | 68   |

К внутренней безопасности относятся мероприятия по защите пассажиров, сидящих в автомобиле, путем специального оборудования салона. При столкновении действуют настолько большие силы инерции, что ни водитель, ни сидящие в салоне автомобиля пассажиры не могут противостоять им путем определенных действий (упора ногами и руками). В результате водитель и пассажиры при дорожно-транспортном происшествии ударяются с большой силой о детали кузова автомобиля, если они не защищены ремнями безопасности. Все части (детали), о которых могут удариться сидящие в салоне автомобиля пассажиры (например, рулевое колесо, приборные щиток, переднее стекло, спинки передних сидений), обиваются или изготавливаются из таких материалов, которые при ударе могут легко деформироваться. Пассивную безопасность обеспечивают конструктивные мероприятия [4]:

- использование безопасных рулевых колонок;
- использование ремней безопасности;
- использование безопасного кузова и других элементов.

Скорость реакции водителя.

Специалисты лаборатории *LAB* утверждают, что в среднем время реакции водителя (время с момента получения сигнала об опасности до перехода к активным действиям) составляет 1,5 с. Движущийся со скоростью 120 км/ч автомобиль успевает за это время проехать 50 метров [30].

Давление в шинах.

Около 6% тяжелых аварий во Франции вызваны падением давления в шинах [4]. А с учетом того, что многие водители давно перестали не то что проверять давление в шинах с помощью манометра, но и более-менее регулярно оценивать его «на глазок», специалисты *Renault* убеждены, что появившаяся на панели приборов Лагуны иконка, информирующая о давлении во всех шинах, – серьезный вклад в дело безопасности.

Тормоза.

Тесты показали, что 70% водителей автомобилей, оснащенных антиблокировочной системой тормозов (АБС), не способны заставить автомобиль замед-

|      |      |          |       |      |                                |      |
|------|------|----------|-------|------|--------------------------------|------|
|      |      |          |       |      | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |                                | 69   |

ляться с максимальной эффективностью: вместо того, чтобы давить на педаль тормоза изо всех сил, они, как только на педали появляется характерный зуд, вызванный началом работы АБС, поступают наоборот – «отпускают» педаль.

Во Франции около 25% аварий приходится на столкновения в пробках (режим «*stop-and-go*») [4]. Системы адаптивного круиз-контроля, способные не только оценивать расстояние до препятствия, но и самостоятельно управлять ускорением или замедлением автомобиля, могут радикально уменьшить риск таких аварий. Несмотря на то, что в последние 20 лет парк автомобилей Западной Европы вырос на 50%, число погибших в авариях снизилось с 54 до 40 тысяч человек в год. Эксперты считают, что в первую очередь это связано с возросшим уровнем пассивной безопасности автомобилей. Инженеры *Renault* уверяют, что при фронтальном ударе со скорости 70 км/ч *Renault Laguna II* обеспечивает такую же степень защиты водителя и переднего пассажира, как *Renault 19* при ударе со скорости 48 км/ч. По статистике, предоставленной центром LAB, около 40% происшествий с тяжкими последствиями происходят при фронтальных столкновениях автомобилей, 20% – при боковых столкновениях, 18% – вследствие наездов на пешеходов, 15% – при боковом столкновении с жестким препятствием (например, со столбом или деревом), 5% – из-за переворотов, 2% – при ударах сзади. Ежегодно в Европе около 60000 детей получают серьезные повреждения или погибают в различных авариях. Специалисты убеждены, что в подавляющем большинстве случаев это происходит из-за того, что специальные детские сиденья либо используются неправильно, либо отсутствуют вовсе. Исследования показали, что только в 37% случаев детские сиденья устанавливаются как надо.

#### Активная безопасность.

Активная безопасность – свойство транспортного средства снижающее вероятность ДТП [30]. Анализ свойств активной безопасности позволяет с определенной степенью условности объединить их в следующие основные группы:

– свойство в значительной степени зависящее от действий водителя по управлению транспортным средством (информативность, тяговоскоростные, тор-

|      |      |          |       |      |                                |      |
|------|------|----------|-------|------|--------------------------------|------|
|      |      |          |       |      | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |                                | 70   |

мозные, устойчивость, управляемость, комфортабельность безотказность и другие);

– свойство независящее или зависящее в незначительной степени от действий водителя по управлению транспортным средством (надежность элементов конструкции, весовые и габаритные параметры транспортного средства);

– свойства, определяющие возможность эффективной деятельности водителя по управлению транспортным средством (рабочее место водителя).

Безотказность.

Безотказность узлов, агрегатов и систем автомобиля является определяющим фактором активной безопасности. Особенно высокие требования предъявляются к надежности элементов, связанных с осуществлением маневра - тормозной системе, рулевому управлению, подвеске, двигателю, трансмиссии и т. д. Повышение безотказности достигается совершенствованием конструкций, применением новых технологий и материалов.

Компоновка автомобиля.

Переднемоторная – компоновка автомобиля, при которой двигатель расположен перед пассажирским салоном является наиболее распространенной и имеет два варианта: заднеприводную (классическую) и переднеприводную.

Последний вид компоновки получил в настоящее время широкое распространение благодаря ряду преимуществ перед приводом на задние колеса: лучшей устойчивости и управляемости при движении на большой скорости, особенно по мокрой и скользкой дороге; обеспечению необходимой весовой нагрузки на ведущие колеса; меньшему уровню шума, чему способствует отсутствие карданного вала.

В тоже время переднеприводные автомобили обладают и рядом недостатков: при полной нагрузке ухудшается разгон на подъеме и мокрой дороге; в момент торможения слишком неравномерное распределение веса между осями (на колеса передней оси приходится 70-75% веса автомобиля) и соответственно тормозных сил; шины передних ведущих управляемых колес нагружены больше, соответственно более подвержены износу; привод на передние колеса требует

|      |      |          |       |      |                                |      |
|------|------|----------|-------|------|--------------------------------|------|
|      |      |          |       |      | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |                                | 71   |

применения сложных узлов – шарниров равных угловых скоростей (ШРУСов); объединение силового агрегата (двигатель и коробка перемены передач) с главной передачей усложняет доступ к основным элементам.

Компоновка с центральным расположением двигателя, когда он находится между передней и задней осями, для легковых автомобилей является достаточно редкой. Она позволяет получить наиболее вместительный салон при заданных габаритах и хорошее распределение весовой нагрузки по осям.

Заднемоторная компоновка с расположением двигателя за пассажирским салоном была распространена на микролитражных автомобилях. При приводе на задние колеса она позволяла получить недорогой силовой агрегат и распределение такой нагрузки по осям, при которой на задние колеса приходится около 60% веса. Это положительно сказывалось на проходимости автомобиля, но отрицательно на его устойчивости и управляемости, особенно на больших скоростях. Автомобили с этой компоновкой выпускаются в настоящее время практически только фирмами, традиционно использующими эту компоновку («Фольксваген», «Рено», «Порше» и др.).

Тормозные свойства.

Возможность предотвращения ДТП чаще всего связана с интенсивным торможением, поэтому необходимо, чтобы тормозные свойства автомобиля обеспечивали его эффективное замедление в любых дорожных ситуациях.

Для выполнения этого условия сила, развиваемая тормозным механизмом, не должна превышать силы сцепления с дорогой, зависящей от весовой нагрузки на колесо и состояния дорожного покрытия. Иначе колесо заблокируется (перестанет вращаться) и начнет скользить, что может привести (особенно при блокировке нескольких колес) к заносу автомобиля и значительному увеличению тормозного пути. Чтобы предотвратить блокировку, силы, развиваемые тормозными механизмами, должны быть пропорциональны весовой нагрузке на колесо. Реализуется это с помощью применения на передней оси более эффективных дисковых тормозов, а на задней – барабанных, причем с ограничителем тормозных сил.

|      |      |          |       |      |                                |      |
|------|------|----------|-------|------|--------------------------------|------|
|      |      |          |       |      | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |                                | 72   |

На современных автомобилях используется антиблокировочная система тормозов (АБС), корректирующая силу торможения каждого колеса и предотвращающая их скольжение.

Зимой и летом состояние дорожного покрытия разное, поэтому для наилучшей реализации тормозных свойств необходимо применять шины, соответствующие сезону.

Тяговые свойства.

Тяговые свойства (тяговая динамика) автомобиля определяют его способность интенсивно увеличивать скорость движения. От этих свойств во многом зависит уверенность водителя при обгоне, проезде перекрестков. Особенно важное значение тяговая динамика имеет для выхода из аварийных ситуаций, когда тормозить уже поздно, маневрировать не позволяют сложные условия, а избежать ДТП можно, только опередив события.

Также, как и в случае с тормозными силами, сила тяги на колесе не должна быть больше сцепления с дорогой, в противном случае оно начнет пробуксовывать. Предотвращает это противобуксовочная система (ПБС).

При разгоне автомобиля она подтормаживает колесо, скорость вращения которого больше, чем у остальных, а при необходимости уменьшает мощность, развиваемую двигателем.

Устойчивость автомобиля.

Устойчивость – способность автомобиля сохранять движение по заданной траектории, противодействуя силам, вызывающим его занос и опрокидывание в различных дорожных условиях при высоких скоростях движения. Различают следующие виды устойчивости: поперечная при прямолинейном движении (курсовая устойчивость). Ее нарушение проявляется в рыскании (изменении направления движения) автомобиля по дороге и может быть вызвано действием боковой силы ветра, разными величинами тяговых или тормозных сил на колесах левого или правого борта, их буксованием или скольжением, большим люфтом в рулевом управлении, неправильными углами установки колес и т.д.; поперечная при криволинейном движении, нарушение которой приводит к заносу или опро-

|      |      |          |       |      |                                |      |
|------|------|----------|-------|------|--------------------------------|------|
|      |      |          |       |      | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |                                | 73   |

кидыванию автомобиля под действием центробежной силы. Особенно ухудшает устойчивость повышение положения центра масс автомобиля; продольная. Ее нарушение проявляется в буксовании ведущих колес при преодолении затяжных обледенелых или заснеженных подъемов и сползании автомобиля назад. Особенно это характерно для автопоездов.

Управляемость автомобиля.

Управляемость – способность автомобиля двигаться в направлении, заданном водителем.

Одной из характеристик управляемости является поворачиваемость – свойство автомобиля изменять направление движения при неподвижном рулевом колесе. В зависимости от изменения радиуса поворота под воздействием боковых сил поворачиваемость может быть: недостаточной – автомобиль увеличивает радиус поворота; нейтральной – радиус поворота не изменяется; избыточной – радиус поворота уменьшается. Различают шинную и креновую поворачиваемость.

Шинная связана со свойством шин двигаться под углом к заданному направлению при боковом уводе. При установке шин другой модели поворачиваемость может измениться и автомобиль на поворотах при движении с большой скоростью поведет себя иначе. Кроме того, величина бокового увода зависит от давления в шинах, которое должно соответствовать указанному в инструкции по эксплуатации автомобиля.

Креновая поворачиваемость связана с тем, что при наклоне кузова (крене) колеса изменяют свое положение относительно дороги и автомобиля (в зависимости от типа подвески). Например, если подвеска двухрычажная, колеса наклоняются в сторону крена, увеличивая увод.

Дальнейшим развитием электронных систем, повышающих активную безопасность, является система управления движением. Она улучшает управляемость и устойчивость автомобиля и выполняет функции АБС и ПБС. *ESP* получает информацию от датчиков числа оборотов колес, угла поворота рулевого колеса, положения педали акселератора, угловой скорости рыскания, поперечного

|      |      |          |       |      |                                |      |
|------|------|----------|-------|------|--------------------------------|------|
|      |      |          |       |      | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |                                | 74   |

ускорения и сравнивает траекторию, задаваемую водителем, с действительной. При отклонении от заданного курса система притормаживает определенное колесо и «возвращает» автомобиль на заданную траекторию.

## 4.2 Выводы

Поскольку проектируемая подвеска оказывает влияние, в том числе, и на безопасность транспортного средства рассмотрены составляющие безопасности транспортного средства. Проведена оценка значимости этих составляющих и влияние разработанной подвески на каждую из них.

|             |             |                 |              |             |                                       |             |
|-------------|-------------|-----------------|--------------|-------------|---------------------------------------|-------------|
|             |             |                 |              |             | <i>ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ Докум.</i> | <i>Подп.</i> | <i>Дата</i> |                                       | 75          |

## 5 Инструкция по эксплуатации подвески

При обслуживании подвески необходимо, прежде всего, следить за герметичностью системы в целом и ее отдельных элементов [28]. Нельзя допускать утечек жидкости. Необходимо периодически осматривать провода и электросоединения на предмет обнаружения перетираний и обрывов. Это может произойти при эксплуатации автомобиля в глубоком снегу с последующим намерзанием его в колесных нишах. Также это может возникнуть в результате скопления грязи в колесных нишах и попадания туда различных посторонних острых предметов [13].

При эксплуатации подвески необходимо следить за исправностью блока автоматики, а также других элементов системы. В случае возникновения неисправности подвеска переходит в аварийный режим, который сравним с режимом работы обычной подвески.

При ремонте подвески в случае выхода амортизатора из строя возможно заменить амортизатор обычным. В этом случае в блоке управления через бортовой компьютер включится режим обычной подвески поскольку блок поймет отсутствие амортизатора или его замену на обычный по отсутствию сигнала от амортизаторов [4].

Однако, не рекомендуется заменять один амортизатор на обычный, а также два на одной оси.

Фирма производитель дает на детали подвески гарантию, сопоставимую с деталями заводской подвески.

Включение в работу вновь установленных или прошедших ремонт амортизаторов следует проводить с выполнением операций по проверке отсутствия течи и соблюдении мер предосторожности при возможном появлении неисправностей.

Ремонт подвески можно проводить в условиях специальной мастерской с использованием специализированного оборудования. При ремонте не допускается зажимать корпус пневмоэлемента в тиски кроме как за места установки сай-

|      |      |          |       |      |                                |      |
|------|------|----------|-------|------|--------------------------------|------|
|      |      |          |       |      | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |                                | 76   |

лентблоков. Необходимо избегать нанесения на шток амортизатора механических повреждений. Запрещается частичная замена жидкости в амортизаторе, попадание туда инородных тел, примесей, загрязнений.

Упаковка амортизаторов должна защищать их от загрязнений, повреждений и деформаций при транспортировании и хранении.

Не допускается эксплуатация подвески при возникновении следующих неисправностей:

- превышение значения какого-либо параметра за пределы допустимого, если это представляет опасность для водителя;
- появление видимых повреждений, повышенного шума, стука и вибрации, заедания;
- появление утечек рабочей среды, превышающих допустимые нормы.

## 5.1 Выводы

Разработанная подвеска сложна конструктивно и требует своевременного ухода. В данном разделе описаны мероприятия по поддержанию конструкции в работоспособном состоянии.

|      |      |          |       |      |                                       |      |
|------|------|----------|-------|------|---------------------------------------|------|
|      |      |          |       |      | <i>ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ</i> | Лист |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |                                       | 77   |

## 6 Экономическое обоснование проекта

### 6.1 Расчет затрат на проектирование подвески

При разработке любой новой конструкции наряду с заданными техническими и эксплуатационными параметрами должна обязательно учитываться экономическая целесообразность, которая может выражаться в снижении материалоемкости конструкции, рациональном размещении ее составных частей, максимальное упрощение конструкции, применение унифицированных узлов, использование экономичных технологических процессов [30].

Целью технико-экономического обоснования разработки является количественное или качественное доказательство экономической целесообразности разработки новой конструкции подвески.

Уровень затрат на проектирование устройства определяется исходя из трудоемкости и продолжительности опытно-конструкторских работ, исходные данные для расчета приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Опытно-конструкторские работы по разработке нового устройства

| Этапы конструкторской подготовки производства | Исполнитель | Трудоемкость, чел.дн | Длительность, дн. |
|-----------------------------------------------|-------------|----------------------|-------------------|
| 1                                             | 2           | 3                    | 4                 |
| Разработка технического задания               | Конструктор | 18                   | 18                |
| Разработка эскизного проекта                  | Конструктор | 24                   | 24                |
| Изготовление эскизного проекта                | Вед.инженер | 15                   | 15                |
| Изготовление опытного образца                 | Вед.инженер | 15                   | 15                |
| Испытание опытного образца                    | Вед.инженер | 15                   | 15                |
| Отладка опытного образца                      | Вед.инженер | 20                   | 20                |
| Стендовые испытания                           | Вед.инженер | 27                   | 27                |

Продолжение таблицы 6.1

| 1                               | 2           | 3   | 4  |
|---------------------------------|-------------|-----|----|
| Разработка технического проекта | Конструктор | 32  | 32 |
| Изготовление опытной партии     | Вед.инженер | 11  | 11 |
| Испытания на надежность         | Вед.инженер | 17  | 17 |
| Эксплуатационные испытания      | Вед.инженер | 7   | 7  |
| Доработка устройства            | Конструктор | 20  | 20 |
|                                 | Вед.инженер | 20  | 10 |
| Оформление рабочего проекта     | Конструктор | 14  | 7  |
| Итого:                          | Вед.инженер | 137 |    |
|                                 | Конструктор | 101 |    |

Затраты на проектирование устройства рассчитываются по формуле [15]:

$$C_{\text{пр}} = Z_o + Z_d + Z_{\text{вл}} + Z_{\text{пв}} + H_p, \quad (6.1)$$

где  $Z_o$  – основная заработная плата, рублей;

$Z_d$  – дополнительная заработная плата, рублей;

$Z_{\text{вл}}$  – вознаграждения за выслугу лет, рублей;

$Z_{\text{пв}}$  – прямые обязательные социальные выплаты, рублей;

$H_p$  – накладные расходы, рублей.

Основная заработная плата конструкторов, занятых разработкой нового устройства, рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_o = Z_m d/D, \quad (6.2)$$

где  $Z_m$  – заработная плата за месяц: конструктора – 26000 рублей, ведущего инженера – 20000 рублей;

$D$  – количество рабочих дней в месяце, 22 дней;

$d$  – количество рабочих дней необходимых для проектирования нового устройства, (конструктора – 101 дня, ведущего инженера – 137 дней);

|      |      |          |       |      |                                |      |
|------|------|----------|-------|------|--------------------------------|------|
|      |      |          |       |      | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |                                | 79   |

$$З_o = \frac{26000 \cdot 101}{22} + \frac{20000 \cdot 137}{22} = 243909 \text{ рублей.}$$

Дополнительная заработная плата по конструкторскому отделу рассчитывается исходя из соотношения 20% к  $З_o$ ,

$$З_d = 243909 \cdot 0,2 = 48781 \text{ рублей.}$$

Сумма премиальных отчислений за выслугу лет по конструкторскому отделу рассчитывается исходя из соотношения 10% к  $З_o$ ,

$$З_{вл} = 243909 \cdot 0,1 = 24390 \text{ рублей.}$$

Отчисления от фонда заработной платы на прямые обязательные выплаты рассчитываются по следующей схеме: в пенсионный фонд – 22%, в фонд обязательного медицинского страхования – 5,1%, в фонд социального страхования – 2,9%. Общая сумма отчислений составляет 30% от фонда заработной платы, т.е.  $(З_o + З_d + З_{вл})$ ,

$$\text{В пенсионный фонд} - З_{пф} = (243909 + 48781 + 24390) \cdot 0,22 = 69758 \text{ (рублей).}$$

$$\text{В фонд медицинского страхования} - З_{мс} = (243909 + 48781 + 24390) \cdot 0,051 = 16171 \text{ (рублей).}$$

$$\text{В фонд социального страхования} - З_{сс} = (243909 + 48781 + 24390) \cdot 0,029 = 9195 \text{ (рублей).}$$

Накладные расходы включают в себя затраты предприятия связанные с проведением конструкторских работ по разработке новых товаров, такие как: затраты на сопутствующие материалы и комплектующие, затраты связанные с обслуживанием процесса разработки, затраты на заработную плату административно-управленческого персонала предприятия и т.д. Сумма накладных расходов определяется как 125% от основной заработной платы.

$$H_p = 243909 \cdot 1,25 = 304886 \text{ рублей.}$$

Таким образом, затраты на проектирование подвески составляют:

$$C_{пр} = 243909 + 48781 + 24390 + 95124 + 304886 = 717092 \text{ рублей.}$$

|      |      |          |       |      |                                |      |
|------|------|----------|-------|------|--------------------------------|------|
|      |      |          |       |      | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |                                | 80   |

## 6.2 Расчет себестоимости проектируемой подвески

Себестоимость товара – это стоимостная оценка затраченных на производство и реализацию продукции производственных ресурсов [30].

Производственная себестоимость нового устройства представляет собой стоимостную оценку общих затрат цеха на производство продукции, и определяется точным методом на основе нормативов использованных материалов и трудовых затрат [30]:

$$C_n = M + \Pi_u + Z_o + Z_{доп} + Z_{вл} + Z_{пв} + C_u + P_{пр} + P_{ох}, \quad (6.3)$$

где  $M$  – затраты на основные материалы, рублей;

$\Pi_u$  – затраты на покупные полуфабрикаты, рублей;

$Z_o$  – основная заработная плата производственных рабочих, рублей;

$Z_{доп}$  – дополнительная заработная плата, рублей;

$Z_{вл}$  – вознаграждения за выслугу лет производственных рабочих, рублей;

$Z_{пв}$  – отчисления от фонда заработной платы на прямые обязательные выплаты рассчитываются по следующей схеме: в пенсионный фонд – 22%, в фонд обязательного медицинского страхования – 5,1%, в фонд социального страхования – 2,9%, рублей;

$C_u$  – затраты, связанные с износом спецодежды и инструмента, рублей;

$P_{пр}$  – общепроизводственные расходы, рублей;

$P_{ох}$  – общехозяйственные расходы, рублей;

Расчет затрат на основные материалы производится по следующей формуле:

$$M = C_m \cdot Q_m \cdot \left( 1 + \frac{K_{тзр}}{100} - \frac{K_{вом}}{100} \right), \quad (6.4)$$

где  $C_m$  – оптовая цена материала  $i$ -го вида, рублей;

$Q_m$  – норма расхода материала  $i$ -го вида, килограммы, метры;

$K_{тзр}$  – коэффициент транспортно-заготовительных расходов, %;

$K_{\text{вот}}$  – коэффициент возвратных отходов, %.

Результаты расчетов заносим в таблицу 6.2.

Таблица 6.2 – Расчет затрат на основные материалы

| Номер и наименование деталей        | Наименование материалов | Норма расхода, кг. | Средняя цена за ед. изм., рублей | Сумма, рублей |
|-------------------------------------|-------------------------|--------------------|----------------------------------|---------------|
| 1                                   | 2                       | 3                  | 4                                | 5             |
| Рычаг верхний                       | Ст. 30                  | 7                  | 92                               | 644           |
| Рычаг нижний                        | Ст. 30                  | 5,79               | 92                               | 532,68        |
| Стойка                              | Ст. 30                  | 10                 | 92                               | 920           |
| Подрамник                           | Ст. 45                  | 0,6                | 105                              | 63            |
| Корпус редуктора                    | Алюминий                | 2,7                | 109                              | 294,3         |
| Крепления                           | Ст. 45                  | 0,37               | 105                              | 38,85         |
| Упоры                               | СЧ 20                   | 0,5                | 82                               | 138           |
| Итого:                              |                         |                    |                                  |               |
| Транспортно-заготовительные расходы |                         | 3%                 | 78,92                            | 2630,83       |
| Возвратные отходы                   |                         | 2%                 | 52,62                            |               |
| Всего:                              |                         |                    |                                  | 2657,14       |

$$M = 2630,83 \cdot \left(1 + \frac{3}{100} - \frac{2}{100}\right) = 2657,14 \text{ рублей.}$$

Затраты на покупные изделия и полуфабрикаты определяются по следующей формуле:

$$P_u = C_i \cdot n_i \cdot \left(1 + \frac{K_{\text{мзр}}}{100}\right), \quad (6.5)$$

где  $C_i$  – оптовая цена покупных изделий и полуфабрикатов  $i$ -го вида, рублей;

$N_i$  – количество покупных изделий и полуфабрикатов  $i$ -го вида, штук.

Таблица 6.3 – Расчет затрат на покупные комплектующие и полуфабрикаты

| Наименование изделия                   | Количество | Средняя цена за 1 шт. | Сумма, руб. |
|----------------------------------------|------------|-----------------------|-------------|
| 1 Амортизатор                          | 2          | 650                   | 1300        |
| 2 Пружина                              | 2          | 230                   | 460         |
| 3 Крепеж                               | 46         | 15                    | 690         |
| ИТОГО:                                 |            |                       | 2450        |
| Транспортно-заготовительные расходы, % |            | 3                     | 73,5        |
| ВСЕГО:                                 |            |                       | 2523,5      |

$$П_u = 2450 \cdot \left(1 + \frac{3}{100}\right) = 2523,5 \text{ рублей.}$$

Основная заработная плата производственных рабочих определяется по формуле:

$$З_o = З_m \cdot \left(1 + \frac{K_{прем}}{100}\right), \text{ рублей,} \quad (6.6)$$

где  $З_m$  – тарифная з/п, рублей, которая рассчитывается по формуле:

$$З_m = C_{pi} \cdot T_i, \text{ рублей,} \quad (6.7)$$

где  $C_{pi}$  – часовая тарифная ставка, рублей;

$T_i$  – трудоемкость выполнения операции, час.;

$K_{прем}$  – коэффициент премий и доплат, связанных с работой на производстве.

Данные, необходимые для расчета основной заработной платы производственных рабочих приведены в таблице 6.4.

Таблица 6.4 – Данные для расчета заработной платы

| Виды операций          | Разряд работы | Трудоемкость н/час. | Часовая тарифная ставка, рублей | Тарифная з/п, рублей |
|------------------------|---------------|---------------------|---------------------------------|----------------------|
| Механическая обработка | 5             | 12                  | 98                              | 1176                 |
| Термическая обработка  | 5             | 4,37                | 82                              | 359                  |
| Слесарно-сборочные     | 5             | 3,23                | 83,2                            | 268,74               |
| Итого:                 |               |                     |                                 | 1803,74              |
| Премияльные доплаты    | 35%           |                     |                                 | 631,31               |
| Основная з/п           |               |                     |                                 | 2435,05              |

$$Z_o = 1803,74 \cdot \left(1 + \frac{35}{100}\right) = 2435,05 \text{ рублей.}$$

Дополнительная заработная плата производственных рабочих рассчитывается исходя из соотношения 20% к  $Z_o$ ,

$$Z_d = 0,2 \cdot Z_o = 2435,05 \cdot 0,2 = 487,01 \text{ рублей.}$$

Вознаграждения за выслугу лет для производственных рабочих составляют 10% от их основной заработной платы, таким образом:

$$Z_{вл} = Z_o \cdot 0,1 = 2435,05 \cdot 0,1 = 243,5 \text{ рублей.}$$

Отчисления от фонда заработной платы на прямые обязательные выплаты рассчитываются по следующей схеме: в пенсионный фонд – 22%, в фонд обязательного медицинского страхования – 5,1%, в фонд социального страхования – 2,9%, таким образом:

$$\text{В пенсионный фонд} - Z_{пф} = (2435,05 + 487,01 + 243,5) \cdot 0,22 = 696,42 \text{ (рублей).}$$

$$\text{В фонд медицинского страхования} - Z_{мс} = (2435,05 + 487,01 + 243,5) \cdot 0,051 = 161,44 \text{ (рублей).}$$

$$\text{В фонд социального страхования} - Z_{сс} = (2435,05 + 487,01 + 243,5) \cdot 0,029 = 91,80 \text{ (рублей).}$$

Затраты, связанные с износом производственной спецодежды и инструмента, рассчитываются в процентном отношении от уровня основной заработной платы производственных рабочих. С учетом специфики функционирования предприятий автомобилестроения, данная статья затрат составляет 10% от основной заработной платы производственных рабочих, таким образом:

$$I_n = Z_o \cdot 0,1 = 2435,05 \cdot 0,1 = 243,50 \text{ рублей.}$$

Общепроизводственные расходы – затраты направляются на покрытие расходов связанных с управлением, обслуживанием и содержанием цехов и других производственных помещений общепроизводственного назначения, составляют 250% от основной заработной платы, таким образом:

$$P_{пр} = Z_o \cdot 2,5 = 2435,05 \cdot 2,5 = 6087,62 \text{ рублей.}$$

|      |      |          |       |      |                                |      |
|------|------|----------|-------|------|--------------------------------|------|
|      |      |          |       |      | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |                                | 84   |

Общехозяйственные расходы – затраты направляются на покрытие расходов по управлению предприятием в целом, содержанию и обслуживанию основных фондов общехозяйственного назначения, составляют 190% от основной заработной платы, таким образом:

$$P_{\text{ох}} = 3_0 \cdot 1,9 = 2435,05 \cdot 1,9 = 4626,59 \text{ рублей.}$$

Согласно выше произведенным расчетам производственная себестоимость подвески составит:

$$C_{\text{п}} = 2657,14 + 2523,5 + 2435,05 + 487,01 + 243,5 + 949,67 + 243,5 + 6087,62 + 4626,59 = 20253,59 \text{ рублей.}$$

Полная себестоимость подвески рассчитывается по следующей формуле:

$$CC = C_{\text{пр}} + C_{\text{п}} + P_{\text{онп}} + P_{\text{к}} \quad (6.8)$$

где  $C_{\text{пр}}$  – затраты на проектирование подвески;

$C_{\text{п}}$  – производственная себестоимость подвески, рублей;

$P_{\text{онп}}$  – расходы на подготовку и освоение производства, рублей;

$P_{\text{к}}$  – коммерческие расходы предприятия, рублей.

Затраты на проектирование подвески распределяются пропорционально на весь плановый годовой выпуск продукции (1500 шт.), в целях сокращения срока окупаемости инвестиций в разработку нового товара до одного года.

$$C_{\text{пр}} = \frac{717092}{1500} = 478,06 \text{ рублей.}$$

Расходы на подготовку и освоение производства включают в себя затраты некапитального характера: на совершенствование технологии, переналадку оборудования, изготовление спецоснастки и т.д. Расходы на подготовку и освоение производства, включаемые в себестоимость одной единицы изделия, составляют 30% от его производственной себестоимости, таким образом:

$$P_{\text{онп}} = C_{\text{п}} \cdot 0,3 = 20253,59 \cdot 0,3 = 6076,08 \text{ рублей.}$$

Коммерческие расходы – это затраты на реализацию продукции, составляют 5% от производственной себестоимости, таким образом:

$$P_k = C_{\text{п}} \cdot 0,05 = 20253,59 \cdot 0,05 = 1012,68 \text{ рублей.}$$

Полная себестоимость нового устройства составит:

$$CC = 478,06 + 20253,59 + 6076,08 + 1012,68 = 27820,41 \text{ рублей.}$$

### 6.3 Расчет отпускной цены проектируемой подвески

Оптовая цена нового устройства, цена предприятия, определяется по формуле

$$C_o = CC + P, \quad (6.9)$$

где  $CC$  – полная себестоимость, рублей;

$P$  – процент желаемой прибыли, составляющей 20% от всех затрат (полной себестоимости нового устройства);

$$P = 27820,41 \cdot 0,2 = 5564,08 \text{ рублей.}$$

$$C_o = 27820,41 + 5564,08 = 33384,49 \text{ рублей.}$$

Свободная отпускная цена нового устройства определяется по формуле:

$$C_{co} = C_o + НДС \quad (6.10)$$

где  $НДС$  – налог на добавленную стоимость составляет 18% от цены предприятия, тогда:

$$НДС = 0,18 \cdot 33384,49 = 6009,21 \text{ рублей.}$$

$$C_{co} = 33384,49 + 6009,21 = 39393,70 \approx 39394 \text{ рублей.}$$

Полная калькуляция себестоимости нового устройства представлена в таблице 6.5.

|      |      |          |       |      |                                |      |
|------|------|----------|-------|------|--------------------------------|------|
|      |      |          |       |      | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |                                | 86   |

Таблица 6.5 – Калькуляция себестоимости проектируемого устройства

| Наименование показателей                                | Обо-<br>значе-<br>ние | Сумма,<br>рублей | Удельный<br>вес от полной<br>себестоимо-<br>сти, % |
|---------------------------------------------------------|-----------------------|------------------|----------------------------------------------------|
| 1                                                       | 2                     | 3                | 4                                                  |
| Сырье и материалы за вычетом возврат-<br>ных отходов    | $M$                   | 2657,14          | 9,55                                               |
| Покупные комплектующие и полуфабри-<br>каты             | $П_{и}$               | 2523,5           | 9,07                                               |
| Основная заработная плата производ-<br>ственных рабочих | $З_{о}$               | 2435,05          | 8,75                                               |
| Дополнительная заработная плата                         | $З_{д}$               | 487,01           | 1,75                                               |
| Вознаграждения за выслугу лет                           | $З_{вл}$              | 243,5            | 0,88                                               |
| Отчисления на социальные нужды                          | $C_{соц.н.}$          | 949,67           | 3,41                                               |
| Расходы на инструмент и оснастку                        | $I_{и}$               | 243,5            | 0,88                                               |
| Общепроизводственные расходы                            | $P_{пр}$              | 6087,62          | 21,88                                              |
| Общехозяйственные расходы                               |                       | 4626,59          | 16,63                                              |
| Производственная себестоимость                          |                       | 20253,59         | 72,8                                               |
| Условные затраты на проектирование                      | $C_{пр}$              | 478,06           | 1,72                                               |
| Расходы на подготовку и освоение про-<br>изводства      | $P_{онп}$             | 6076,08          | 21,84                                              |
| Коммерческие расходы                                    | $P_{к}$               | 1012,68          | 3,64                                               |
| Полная себестоимость                                    | $СС$                  | 27820,41         | 100,00                                             |

#### 6.4 Расчет точки безубыточности

Определение переменных затрат.

Математическая формула безубыточности

$$C_{отп} V_{год} = Z_{пост} + Z_{перем.уд} V_{год} , \quad (6.11)$$

где  $C_{отп}$  – цена продукции;

$V_{год}$  – объем производства;  $V_{год} = 1500$  шт;

$Z_{пост}$  – постоянные издержки;

$Z_{перем.уд}$  – переменные удельные издержки.

Определение переменных затрат:

На единицу изделия:

$$З_{\text{перем}} = M + П_{\text{и}} + З_{\text{о}} + З_{\text{д}} + З_{\text{вл}} + З_{\text{пв}} + C_{\text{и}}, \quad (6.12)$$

$$З_{\text{перем}} = 2657,14 + 2523,5 + 2435,05 + 487,01 + 243,5 + 949,67 + 243,5 = 9539,38 \text{ рублей.}$$

На годовую программу:

$$З_{\text{перем год}} = З_{\text{перем}} \cdot V \quad (6.13)$$

$$З_{\text{перем год}} = 9539,38 \cdot 1500 = 14309064,02 \text{ рублей.}$$

Определение постоянных затрат.

На единицу изделия:

$$З_{\text{пост. уд}} = C_{\text{со}} + P_{\text{пр}} + P_{\text{ох}} + C_{\text{проект}} + P_{\text{онп}} + P_{\text{к}} \quad (6.14)$$

$$З_{\text{пост. уд}} = 6087,62 + 4626,59 + 478,06 + 6076,08 + 1012,68 = 18281,03 \text{ рублей}$$

на годовую программу выпуска изделия:

$$З_{\text{пост. н}} = З_{\text{пост. уд}} \cdot V = 18281,03 \cdot 1500 = 27421551,72 \text{ рублей.}$$

Расчет полной себестоимости годовой программы выпуска:

$$C_{\text{полн год}} = C_{\text{полн}} \cdot V \quad (6.15)$$

$$C_{\text{полн год}} = 27820,41 \cdot 1500 = 41730615,74 \text{ рублей.}$$

Расчет выручки от реализации изделия:

$$B_{\text{р}} = Ц_{\text{со}} \cdot V \quad (6.16)$$

$$B_{\text{р}} = 33384,49 \cdot 1500 = 50076738,89 \text{ рублей.}$$

Расчет маржинального дохода:

$$Д_{\text{марж}} = B_{\text{р}} - З_{\text{перем}} \quad (6.17)$$

$$Д_{\text{марж}} = 50\,076\,738,89 - 14\,309\,064,02 = 35\,767\,674,87 \text{ рублей.}$$

Расчет критического объема продаж

$$V_{\text{крит}} = З_{\text{пост год}} / (Ц_{\text{со}} - З_{\text{перем}}) \quad (6.18)$$

$$V_{\text{крит}} = 27421551,72 / (39393,7 - 9539,38) = 919 \text{ штук.}$$

тыс. рублей

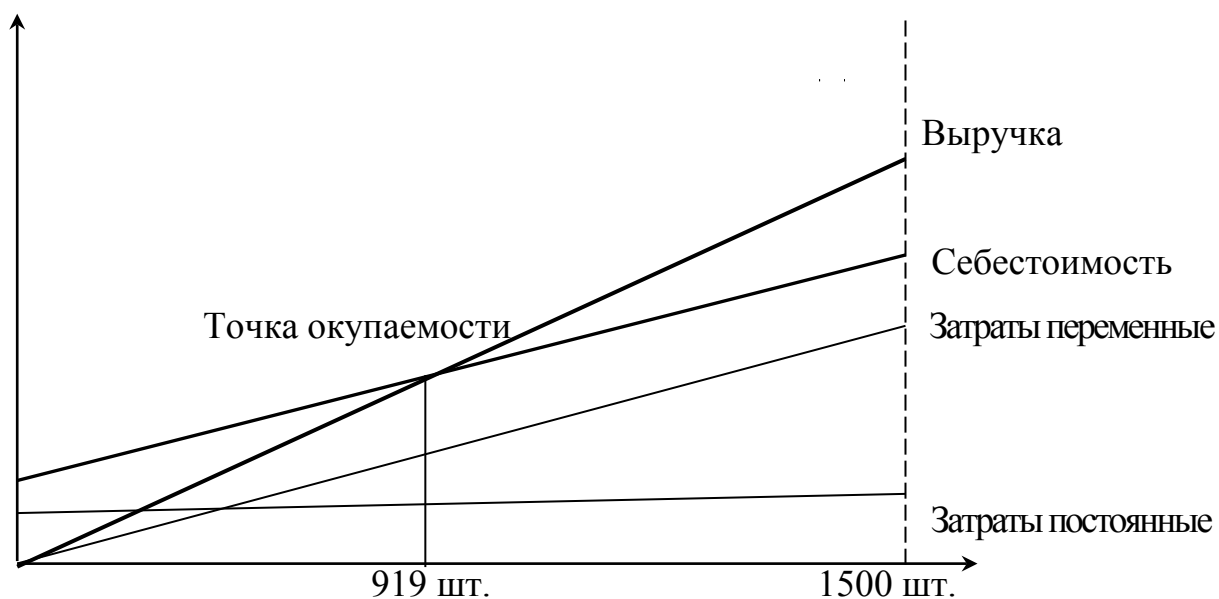


Рисунок 4.1 – Определение точки окупаемости проекта

Таким образом, проект является экономически выгодным. При производстве свыше 919 штук из запланированных 1500 в год пойдет прибыль.

## 6.5 Оценка экономической эффективности

Экономическая целесообразность любого инвестиционного проекта определяется по показателю новая приведенная стоимость, или чистая приведенная стоимость ЧДС.

Чистый дисконтированный доход ЧДД определяется по формуле:

$$\text{ЧДД} = \sum_{i=1}^n \frac{D_i - K_i}{(1 + d)^i} \quad (6.19)$$

где:  $D_i$  – доходы в  $i$ -ом году, рублей;

$K_i$  – затраты в  $i$ -ом году, рублей;

$i$  – текущий год жизненного цикла проекта;

$d$  – ставка дисконта, в %;

$n$  – жизненный цикл инвестиционного проекта, в годах.

Доходы за весь срок производства могут быть определены как сумма чи-

стой прибыли плюс амортизационные отчисления.

Далее вычисляем сумму чистой прибыли. Для этого сначала необходимо вычислить выручку по годам.

Срок работы данного проекта определяем в 5 лет.

Следовательно, объем продукции увеличивается равномерно с каждым годом на:

$$\Delta = (V_{\text{макс}} - A_{\text{крит}}) / (n - 1), \quad (6.20)$$

где  $V_{\text{макс}} = V_{\text{год}}$  – максимальный объем продукции, шт;

$A_{\text{крит}}$  – критический объем продаж, шт;

$n$  – количество лет, с учетом предпроизводственной подготовки.

$$\Delta = (1500 - 919) / (5) = 116 \text{ шт.}$$

Выручка по годам составит:

$$\text{Выручка}_i = C_{\text{отп}} V_{\text{прод},i}, \quad (6.21)$$

где  $V_{\text{прод},i} = A_{\text{крит}} + \Delta$  – объем продаж в  $i$  – году;

$C_{\text{отп},п}$  – отпускная цена;

Налогооблагаемая прибыль по годам:

$$Pr_{\text{обл},i} = \text{Выручка}_i - C_{\text{пол}}, \quad (6.22)$$

где  $\text{Выручка}_i$  – выручка по годам;

$C_{\text{пол},i}$  – полная себестоимость по годам.

Налог на прибыль – 20% от налогооблагаемой прибыли по годам:

$$H_{\text{пр},i} = Pr_{\text{обл},i} \cdot 0,2 \quad (6.23)$$

Прибыль чистая по годам:

$$Pr_{\text{ч},i} = Pr_{\text{обл},i} - H_{\text{пр},i} \quad (6.24)$$

где  $Pr_{\text{обл},i}$  – налогооблагаемая прибыль по годам;

$H_{\text{пр},i}$  – налог на прибыль.

Определим расходы на амортизацию оборудования.

Годовая амортизация:

$$A_{\text{м}} = C_{\text{ст}} \cdot H_{\text{а}}, \quad (6.25)$$

где  $C_{\text{ст}}$  – стоимость станков;

$H_{\text{а}}$  – норма амортизационных отчислений;  $H_{\text{а}} = 10\%$ .

Таблица 6.6 – Стоимость станков

| Производственное оборудование | Количество | Первоначальная стоимость, тыс.рублей | Сумма, тыс. рублей |
|-------------------------------|------------|--------------------------------------|--------------------|
| Токарный станок               | 1          | 934                                  | 934000             |
| Итого                         |            |                                      | 934000             |

$A_m = 934000 \cdot 0,1 = 93400$  рублей.

Тогда совокупный годовой поток (накопленное сальдо) составит:

$$D_i = Pr_{ч.и.г} + A_m \quad (6.26)$$

где  $Pr_{ч.и.г}$  – прибыль чистая по годам;

$A_m$  – амортизация.

Затраты на производство изделий мы учли выше. Дополнительно необходимо приобрести один станок. Стоимостью 934000 рублей.

Таким образом

$$ЧДД = \sum_{i=1}^n \frac{D_i - K_i}{(1+d)^i} = (D_1 \cdot K_{d1} + D_2 \cdot K_{d2} + D_3 \cdot K_{d3} + D_4 \cdot K_{d4} + D_5 \cdot K_{d5}) = \sum_{i=1}^n TDD_i \quad (6.27)$$

где:  $K_d = \frac{1}{(1+d)^i}$  – коэффициент дисконтирования, учитывающий фактор времени.

Тогда дисконтированные денежные потоки будут определены следующим образом:

Чистый дисконтированный поток за расчетный период рассчитывается по формуле:

$$ЧДД_t = \sum TDD_{ti}, \quad (6.28)$$

где  $TDD_{ti}$  – текущий дисконтированный поток.

$ЧДД = 23893344,32$  рублей.

Расчет потребности в капиталобразующих инвестициях составляет:

$$K = C_{нст} + C_{пр} + Z_{перем.н} \quad (6.29)$$

где  $C_{нст}$  – стоимость недостающих станков, необходимых для производства, в данном случае – 1 станок с ЧПУ, стоимостью 934 тыс. рублей ;

$C_{пр}$  – затраты на проектирование, рублей;

$Z_{\text{перем. н}}$  – переменные затраты на годовую программу.

$$K = C_{\text{нст}} + C_{\text{пр}} + Z_{\text{перем. н}} = 934000 + 717092 + 14309064,02 = 15960156,74 \text{ рублей.}$$

Индекс доходности ( $ИД$ ) проекта составляет:

$$ИД = \frac{23893344}{15960156} = 1,5.$$

Рассчитанное значение  $ИД = 1,5$  больше единицы, инвестиционный проект считается эффективным и экономически обоснованным.

Средняя рентабельность разработки рассчитывается по формуле:

$$РП = \frac{ИД}{T} \cdot 100 \%, \quad (6.30)$$

где:  $ИД$  – индекс доходности проекта;

$T$  – жизненный цикл проекта.

Средняя рентабельность разработки составит:

$$РП = \frac{1,5}{5} \cdot 100 \% = 30 \%.$$

Таблица 6.7 – Расчет экономического эффекта

| Показатель/год             | 1        | 2        | 3        | 4        | 5        | итого     |
|----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Объём продукции            | 1035     | 1151     | 1267     | 1384     | 1500     | 6337,02   |
| Выручка по годам           | 40764977 | 45346369 | 49927763 | 54509157 | 59090551 | 249638819 |
| Прибыль                    | 11976151 | 13322097 | 14668043 | 16013989 | 17359936 | 73340218  |
| Налог на прибыль           | 2395230  | 2664419  | 2933608  | 3202797  | 3471987  | 14668043  |
| Чистая Прибыль             | 9580920  | 10657677 | 11734434 | 12811191 | 13887948 | 58672174  |
| Ам                         | 93400    | 93400    | 93400    | 93400    | 93400    | 467000    |
| КЭШ-ФЛО                    | 9674320  | 10751077 | 11827834 | 12904591 | 13981348 | 59139174  |
| Норма дисконта<br>$E=15\%$ | 0,87     | 0,76     | 0,66     | 0,57     | 0,5      |           |
| Текущий ТДД                | 8416659  | 8127814  | 7782715  | 7381426  | 6948730  | 38657346  |
| Инвестиции                 |          |          |          |          |          | 14309064  |
| ЧДД                        |          |          |          |          |          | 23893344  |
| Индекс доходности          |          |          |          |          |          | 1,5       |
| Срок окупаемости           |          |          |          |          |          | 0,67      |

## 6.6 Вывод

Таким образом, проект является рентабельным с индексом дохода 1,5, большим единицы и рентабельностью в 30 %.

## Заключение

После анализа патентной информации и обзора конструкций независимых подвесок было принято решение о проектировании независимой подвески с использованием пневматического упругого элемента. Особенностью проектирования будет разработка конструкции подвески и внедрение ее на существующую раму транспортного средства. В качестве системы, обеспечивающей изменение дорожного просвета будет гидропневматический элемент.

Был проведен расчет усилий, возникающих в передней подвеске как наиболее нагруженной. Проведен расчет параметров гидропневматического элемента.

Проведено моделирование разработки, проведен расчет на прочность в системе *Solid Works* передних и задних рычагов.

Выполнено проектирование передней и задней подвески с целью определения параметров и выполнения чертежей подвесок. Проведенный расчет показал работоспособность конструкции.

Разработан технологический процесс изготовления кулака передней подвески. Был проведен анализ технологичности детали, выбор типа производства, расчет экономической целесообразности способа получения заготовки, выбор маршрута обработки, проведен расчет режимов резания.

Поскольку проектируемая подвеска оказывает влияние, в том числе, и на безопасность транспортного средства рассмотрены составляющие безопасности транспортного средства. Проведена оценка значимости этих составляющих и влияние разработанной подвески на каждую из них.

Разработанная подвеска сложна конструктивно и требует своевременного ухода. В данном разделе описаны мероприятия по поддержанию конструкции в работоспособном состоянии.

Выполнен расчет экономической эффективности проекта.

|      |      |          |       |      |                                |      |
|------|------|----------|-------|------|--------------------------------|------|
|      |      |          |       |      | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |                                | 93   |

## 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. – 226 с.
3. Беляев, Н.М. Сопротивление материалов [Текст] : 15-е издание, перераб. – М.: Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука», 1976. – 608 с.
4. Буралев Ю.В. Безопасность жизнедеятельности на транспорте [Текст] : Учебник для студ. Высш. Учеб. Заведений / Ю.В. Буралев. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 288 с.
5. Веселов, Г.Е. Синтез системы управления адаптивной подвеской с учётом физических ограничений амортизатора [Текст] / Г.Е. Веселов, А.С. Синицын. – Известия ЮФУ. Технические науки., 2006. – 187 с.
6. Горбачевич, А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения [Текст] : [Учебное пособие для машиностроит. спец. вузов]. 4-е изд. перераб. и доп. / А.Ф. Горбачевич, В.А. Шкред. – М.: Высш. шк., 1983. – 256 с.
7. Гуревич, А.М. Тракторы и автомобили [Текст] / Гуревич А.М., Сорокин Е.М. – М: Колос, 1978. – 479 с.
8. Гусаков, Н.В. Конструкция автомобиля. Шасси [Текст] / Н.В. Гусаков, И.Н. Зверев, А.Л. Карунин. – М.: 2002. – 256 с.
9. Дунаев, П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин [Текст] : Учеб. пособие для техн. спец. вузов. – 7-е изд., испр. / П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов. – М.: Высш. шк., 2001. – 447 с.

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

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

12. Лукин, П. П. Конструирование и расчёт автомобиля [Текст] / П.П. Лукин и др. / – М.: Машиностроение, 1984. – 320 с.

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

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

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

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

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

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

19. Смерницкий, Е.К. Экономические показатели промышленности [Текст] : 2-е издание, перераб. и доп. / Е.К. Смерницкий. – М.: Экономика, 1980. – 432 с.

20. Старобиский, Р.Н. Борьба с шумом и вибрацией на автомобильном транспорте: Учебное пособие [Текст] / Р.Н. Старобиский, М.И. Фесина, – Куйбышев : КуАИ, 1987. – 70 с.

|      |      |          |       |      |                               |      |
|------|------|----------|-------|------|-------------------------------|------|
|      |      |          |       |      | ПГУ 11-10.23.05.01.005.001-ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |                               | 95   |

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

22. Шухман, СБ. Теория силового привода колес автомобилей [Текст] / СБ. Шухман, В.И. Соловьев, Е.И Прочко. – М.: Агробизнес центр, 2007. – 336 с.

23. Автомобили: Конструкция, конструирование и расчет. Трансмиссия. [Текст]/ Под ред. А.И. Гришкевича. – Минск. : Выш. шк., 1985. – 240 с.

24. Детали машин: Атлас конструкций [Текст] : Уч. пособие для машиностроительных вузов / 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. – 379 с.

25. Допуски и посадки. Справочник в 2 ч.Ч.1 [Текст] / Под. Ред. В.Г. Мягкова. – 5-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд – ие. 1978. – 544 с.

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

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

28. Механические конструкции колёсных и гусеничных машин [Текст] / – М.: Машиностроение, 1962.– 342 с.

29. 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. – 736 с.

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

31. 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. – 656 с.

|      |      |          |       |      |                               |      |
|------|------|----------|-------|------|-------------------------------|------|
|      |      |          |       |      | ПГУ 11-10.23.05.01.005.001-ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |                               | 96   |

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

|      |      |          |       |      |                                       |      |
|------|------|----------|-------|------|---------------------------------------|------|
|      |      |          |       |      | <i>ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ</i> | Лист |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |                                       | 97   |

Приложение А  
(рекомендуемое)  
Патенты

|      |      |          |       |      |                                |      |
|------|------|----------|-------|------|--------------------------------|------|
|      |      |          |       |      | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |                                | 98   |

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



(19)

RU

(11)

116 098

(13)

U1

(51) МПК

B60G 3/20 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) **ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ**

Статус: действует (последнее изменение статуса: 18.12.2017)  
Пошлина: учтена за 7 год с 09.12.2017 по 08.12.2018

(21)(22) Заявка: 2011150069/11, 08.12.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
08.12.2011

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 08.12.2011

(45) Опубликовано: 20.05.2012 Бюл. № 14

Адрес для переписки:

423827, Республика Татарстан, г.  
Набережные Челны, пр. Автозаводский, 2,  
ОАО "КАМАЗ", НТЦ, БПЛиИР, И.Я.  
Бурганову

(72) Автор(ы):

Исмаилов Вадим Иршадович (RU),  
Чувилькин Сергей Викторович (RU),  
Юнусов Айдар Фенисович (RU),  
Яковлев Анатолий Геннадьевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Открытое акционерное общество  
"КАМАЗ" (RU)

(54) **НЕЗАВИСИМАЯ ПОДВЕСКА ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА**

(57) Реферат:

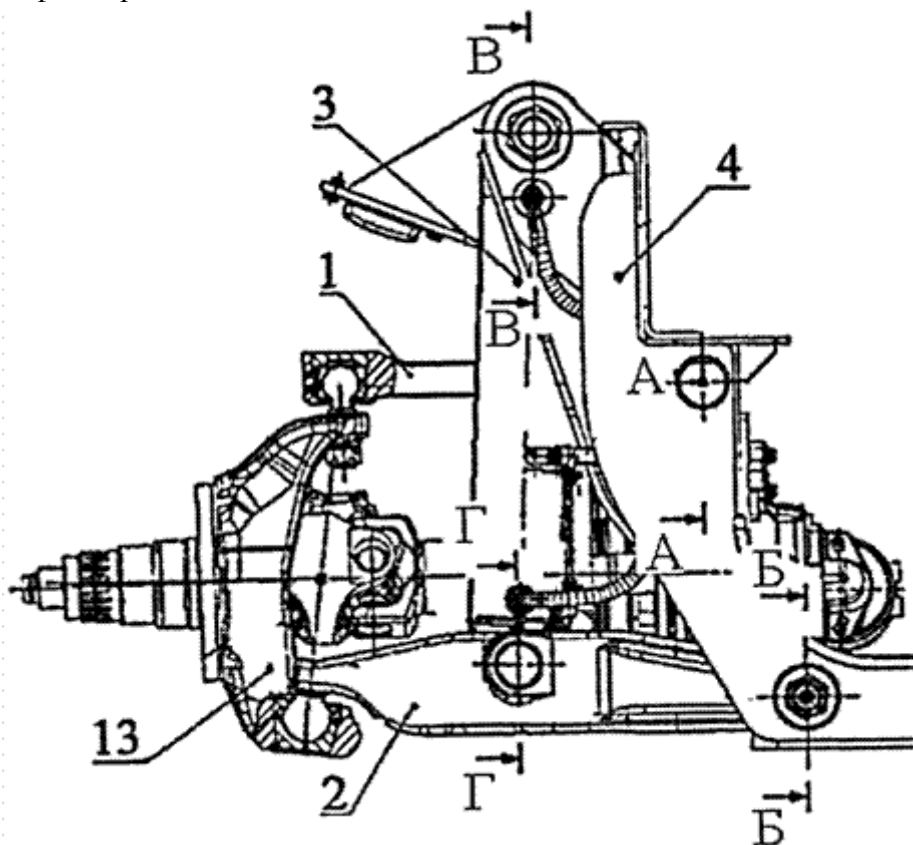
1. Независимая подвеска транспортного средства, содержащая верхний и нижний двуплечие поперечные рычаги, соединенные с одной стороны с поворотным кулаком колеса посредством сферических шарниров, включающих палец с шаровой головкой, а с другой стороны своими плечами соединенные с рамой, при помощи опор, включающих оси с втулками, упругодемпфирующий элемент, один конец которого закреплен на нижнем рычаге, а другой посредством кронштейна на раме, отличающаяся тем, что оси рычагов установлены в запрессованных в опорах рычагов композитных втулках с манжетами, при этом ось верхнего рычага проходит через обе опоры упомянутого рычага, шаровые головки верхнего и нижнего сферических шарниров установлены соответственно в верхнем рычаге и в поворотном кулаке и зафиксированы крышкой ввернутой в резьбовые отверстия верхнего рычага и поворотного кулака, верхний конец

упругодемпфирующего элемента закреплен на кронштейне рамы посредством подшипника скольжения и оси, а нижний конец закреплен на нижнем рычаге посредством подшипника скольжения и оси, установленной в соответствующем отверстии нижнего рычага и зафиксированной болтом от осевого перемещения, кроме того, нижний рычаг выполнен в форме скобы, а верхний рычаг имеет открытую снизу коробчатую форму.

2. Независимая подвеска транспортного средства по п.1, отличающаяся тем, что в качестве упругодемпфирующего элемента применен гидравлический цилиндр.

3. Независимая подвеска транспортного средства по п.1, отличающаяся тем, что в качестве подшипников скольжения применены шарнирные подшипники.

4. Независимая подвеска транспортного средства по п.1, отличающаяся тем, что крышки сферических шарниров верхнего рычага и поворотного кулака дополнительно зафиксированы герметиком.



Полезная модель относится к машиностроению, а именно к конструкциям независимых подвесок транспортного средства.

Известна подвеска колеса для передней оси автомобиля, содержащая несущую стойку колеса, на которой на верхнем свободном конце установлен верхний поперечный рычаг, своими двумя поперечно отходящими плечами шарнирно прикрепленный к кузову или раме с помощью опор и нижний поперечный рычаг, расположенный под центральной горизонтальной плоскостью колеса, шарнирно прикрепленный с одной стороны к несущей стойке колеса и с другой стороны к кузову или раме с помощью двух опор, и снабженный опорой для приема нижнего конца амортизационной стойки, при этом ось поворота верхнего поперечного рычага расположена ближе к колесу, чем ось поворота нижнего поперечного рычага (см. патент RU №2412067, МПК В60G 3/20, опубл. 20.02.2011).

Наиболее близким к заявляемому техническому решению по совокупности существенных признаков и достигаемому техническому результату является независимая подвеска транспортного средства, содержащая верхние и нижние

двуплечие поперечные рычаги, упруго-демпфирующий элемент. Указанные рычаги соединены с одной стороны с поворотными кулаками колес посредством сферических шарниров, включающих пальцы с шаровыми головками, установленными в верхнем и нижнем рычагах и зафиксированными при помощи крышек, закрепленных на рычагах болтами. С другой стороны рычаги своими плечами соединены с рамой при помощи осей с втулками. Втулки выполнены многослойными и состоят из пары резиновых втулок, на внешней и внутренней поверхностях которых установлены металлические втулки, при этом резиновые и внешние металлические втулки выполнены с отбортованными наружными торцами, а между осью и внутренней металлической втулкой установлена дополнительная тонкая металлическая втулка, кроме того, по наружным торцам втулок установлены упорные шайбы. Верхний конец упруго-демпфирующего элемента закреплен при помощи болта на П-образном кронштейне рамы, расположенном выше уровня рамы. Нижний конец упруго-демпфирующего элемента закреплен на пластине, установленной на оси кронштейна, который закреплен на нижнем рычаге (см. патент US №5820150, МПК В60G 11/14; В60G 3/20, опубл. 13.10.1998).

Недостатком известного технического решения является трудоемкость сборки, обусловленная сложностью элементов крепления верхних и нижних рычагов к раме и поворотным кулакам колес, а также увеличенные габариты по высоте, обусловленные креплением упруго-демпфирующего элемента к раме и нижнему рычагу.

Задачей, на решение которой направлено заявляемое техническое решение, является упрощение конструкции и снижение трудоемкости при сборке.

Для решения поставленной задачи в независимой подвеске транспортного средства, содержащей верхний и нижний двуплечие поперечные рычаги, соединенные с одной стороны с поворотным кулаком колеса посредством сферических шарниров, включающих палец с шаровой головкой, а с другой стороны своими плечами соединенные с рамой, при помощи опор, включающих оси с втулками, упруго-демпфирующий элемент, один конец которого закреплен на нижнем рычаге, а другой посредством кронштейна на раме, оси рычагов установлены в запрессованных в опорах рычагов композитных втулках с манжетами, при этом ось верхнего рычага проходит через обе опоры упомянутого рычага, шаровые головки верхнего и нижнего сферических шарниров установлены соответственно в верхнем рычаге и в поворотном кулаке и зафиксированы крышкой ввернутой в резьбовые отверстия верхнего рычага и поворотного кулака, верхний конец упруго-демпфирующего элемента, закреплен на кронштейне рамы посредством подшипника скольжения и оси, а нижний конец закреплен на нижнем рычаге посредством подшипника скольжения и оси, установленной в соответствующем отверстии нижнего рычага и зафиксированной болтом от осевого перемещения, кроме того, нижний рычаг выполнен в форме скобы, а верхний рычаг имеет открытую снизу коробчатую форму. В качестве упруго-деформирующего элемента применен гидравлический цилиндр, в качестве подшипников скольжения применены шарнирные подшипники, а крышки сферических шарниров верхнего рычага и поворотного кулака дополнительно зафиксированы герметиком.

Отличительные признаки, заключающиеся в том, что оси рычагов установлены в запрессованных в опорах рычагов композитных втулках с манжетами, при этом ось верхнего рычага проходит через обе опоры упомянутого рычага, шаровые головки верхнего и нижнего сферических шарниров установлены соответственно в верхнем рычаге и в поворотном кулаке и зафиксированы крышкой ввернутой в резьбовые отверстия верхнего рычага и поворотного кулака, верхний конец упруго-демпфирующего элемента закреплен на кронштейне рамы посредством подшипника скольжения и оси, а нижний конец закреплен на нижнем рычаге посредством подшипника скольжения и оси, установленной в соответствующем отверстии нижнего

рычага и зафиксированной болтом от осевого перемещения, а также дополнительная фиксация крышки сферических шарниров верхнего рычага и поворотного кулака герметиком и применение в качестве подшипников скольжения шарнирных подшипников, позволили в заявленной совокупности существенных признаков упростить конструкцию за счет уменьшения количества деталей в местах соединения верхнего и нижнего рычагов с рамой транспортного средства и поворотным кулаком колеса, а также в местах соединения упруго-демпфирующего элемента с рамой и нижним рычагом, что в свою очередь позволило снизить трудоемкость при сборке, но при этом обеспечить надежность указанных соединений. Кроме того, выполнение нижнего рычага в форме скобы, а верхнего рычага с открытой снизу коробчатой формой, позволило обойти тормозной механизм, расположенный на главной передаче, что создало определенные удобства при сборке.

Анализ известных технических решений по научно-технической и патентной документации показал, что совокупность существенных признаков заявляемого решения ранее не была известна, следовательно, оно соответствует условию патентоспособности «новизна».

Заявляемое техническое решение поясняется чертежами:

фиг.1 - независимая подвеска транспортного средства, вид спереди;

фиг.2 - то же, вид сбоку;

фиг.3 - сечение А-А на фиг.1;

фиг.4 - сечение Б-Б на фиг.1;

фиг.5 - показано крепление верхнего рычага к поворотному кулаку;

фиг.6 - показано крепление нижнего рычага к поворотному кулаку;

фиг.7 - сечение В-В на фиг.1;

фиг.8 - сечение Г-Г на фиг.1.

Независимая подвеска транспортного средства содержит верхний поперечный рычаг 1 и нижний поперечный рычаг 2, выполненные двуплечими, упруго-демпфирующий элемент, в качестве которого применен гидравлический цилиндр 3. Верхний рычаг 1 имеет открытую снизу коробчатую форму, а нижний рычаг 2 выполнен в форме скобы. Плечи рычагов 1 и 2 с помощью опор соединены с предназначенным для крепления элементов независимой подвески каркасом 4, закрепленным на раме 5 автомобиля. В каждую из опор рычагов 1 и 2 запрессованы по две выполненные из композитного материала втулки (подшипники скольжения) 6 и по две манжеты 7, в которых установлены оси 8 и 9 поворота рычагов 1 и 2 соответственно. Ось 8 верхнего рычага 1 выполнена в виде цельного элемента, проходящего через обе опоры рычага 1, а опоры нижнего рычага имеют каждая свою ось 9 поворота. По торцам опор рычагов 1 и 2 установлены кольца 10 из композитного материала, предназначенные для компенсации зазора в процессе работы подвески. Оси 8 и 9 затягиваются гайками 11. В осях 8 и 9 выполнены каналы для подвода смазки к подшипникам скольжения 6 через масленки 12.

Верхний рычаг 1 и нижний рычаг 2 соединены с поворотным кулаком 13 колеса посредством сферических шарниров, включающих палец 14 и шаровую головку 15. В верхнем рычаге 1 шаровая головка 15 установлена во вкладышах 16 и 17 и зафиксирована крышкой 18, вкрученной в резьбовое отверстие рычага 1. Верхний рычаг 1 посредством пальца 14 крепится к поворотному кулаку 13 и фиксируется гайкой 19.

В нижнем рычаге 2 палец 14 сферического шарнира устанавливается на конус при помощи резьбы, а в поворотный кулак 13 сажается на конус нижний вкладыш 20. Нижний рычаг 2 посредством шаровой головки 15 установленной в нижний вкладыш 20 и крышки 21, вкрученной в резьбовое отверстие поворотного кулака 13 крепится к кулаку 13. Крышки 18 и 21 стопорятся герметиком.

Верхний конец гидравлического цилиндра 3, выполненный в виде проушины, крепится к кронштейнам каркаса посредством оси 22, установленной в шарнирном

подшипнике 23, который расположен в проушине гидравлического цилиндра 3. Ось 22 затягивается двумя гайками 24. Проушина нижнего конца гидравлического цилиндра 3 крепится в соответствующем отверстии нижнего рычага 2 посредством оси 25, установленной в шарнирном подшипнике 26, который расположен в нижней проушине гидравлического цилиндра 3. Ось 25 зафиксирована в нижнем рычаге 2 от осевого перемещения болтом 27.

Для ограничения вращения гидравлического цилиндра 3 вокруг осей 22 и 25 и ограничения ее перемещения в осевом направлении, на осях 22 и 25 с двух сторон проушин установлены подушки фиксации, состоящие из двух металлических колец 28 и резиновых колец 29, которые также гасят колебания, возникающие в опорах гидравлического цилиндра 3.

Заявляемое техническое решение позволяет упростить конструкцию и снизить трудоемкость при сборке.

Заявляемое техническое решение соответствует требованию промышленной применимости и возможно для реализации на стандартном технологическом оборудовании.

#### Формула полезной модели

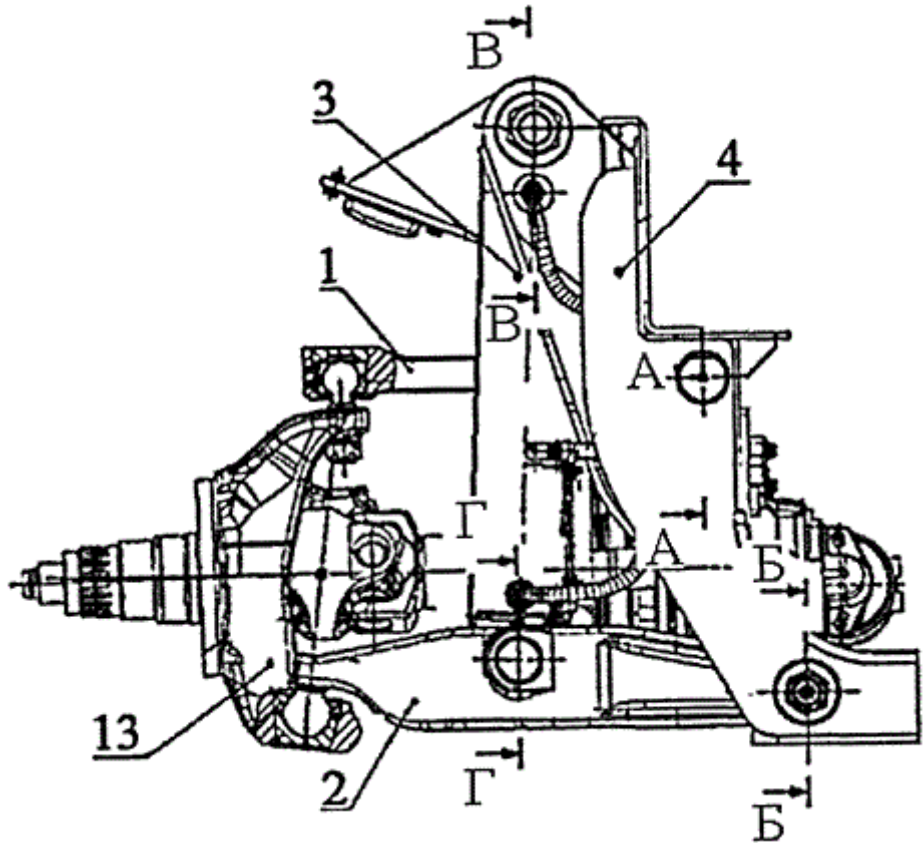
1. Независимая подвеска транспортного средства, содержащая верхний и нижний двуплечие поперечные рычаги, соединенные с одной стороны с поворотным кулаком колеса посредством сферических шарниров, включающих палец с шаровой головкой, а с другой стороны своими плечами соединенные с рамой, при помощи опор, включающих оси с втулками, упругодемпфирующий элемент, один конец которого закреплен на нижнем рычаге, а другой посредством кронштейна на раме, отличающаяся тем, что оси рычагов установлены в запрессованных в опорах рычагов композитных втулках с манжетами, при этом ось верхнего рычага проходит через обе опоры упомянутого рычага, шаровые головки верхнего и нижнего сферических шарниров установлены соответственно в верхнем рычаге и в поворотном кулаке и зафиксированы крышкой ввернутой в резьбовые отверстия верхнего рычага и поворотного кулака, верхний конец упругодемпфирующего элемента закреплен на кронштейне рамы посредством подшипника скольжения и оси, а нижний конец закреплен на нижнем рычаге посредством подшипника скольжения и оси, установленной в соответствующем отверстии нижнего рычага и зафиксированной болтом от осевого перемещения, кроме того, нижний рычаг выполнен в форме скобы, а верхний рычаг имеет открытую снизу коробчатую форму.

2. Независимая подвеска транспортного средства по п.1, отличающаяся тем, что в качестве упругодемпфирующего элемента применен гидравлический цилиндр.

3. Независимая подвеска транспортного средства по п.1, отличающаяся тем, что в качестве подшипников скольжения применены шарнирные подшипники.

4. Независимая подвеска транспортного средства по п.1, отличающаяся тем, что крышки сферических шарниров верхнего рычага и поворотного кулака дополнительно

зафиксированы герметиком.

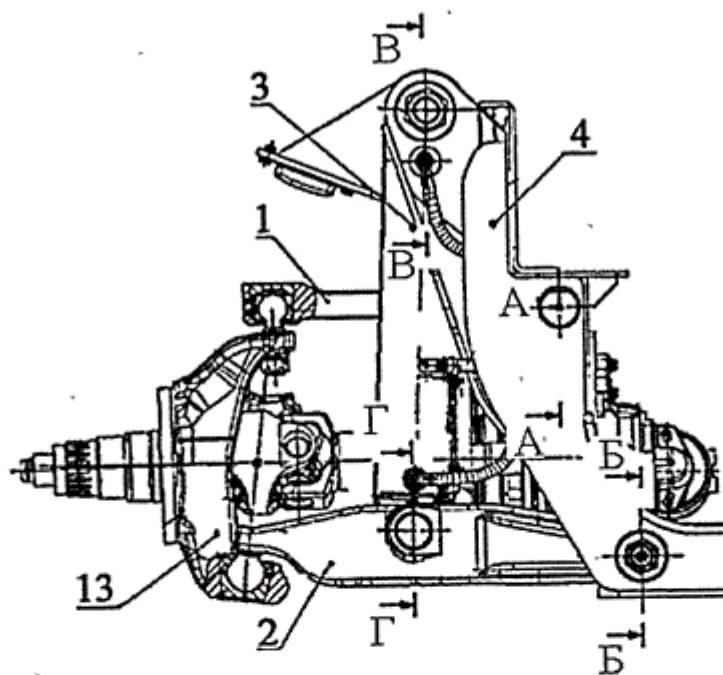


ФАКСИМИЛЬНЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ

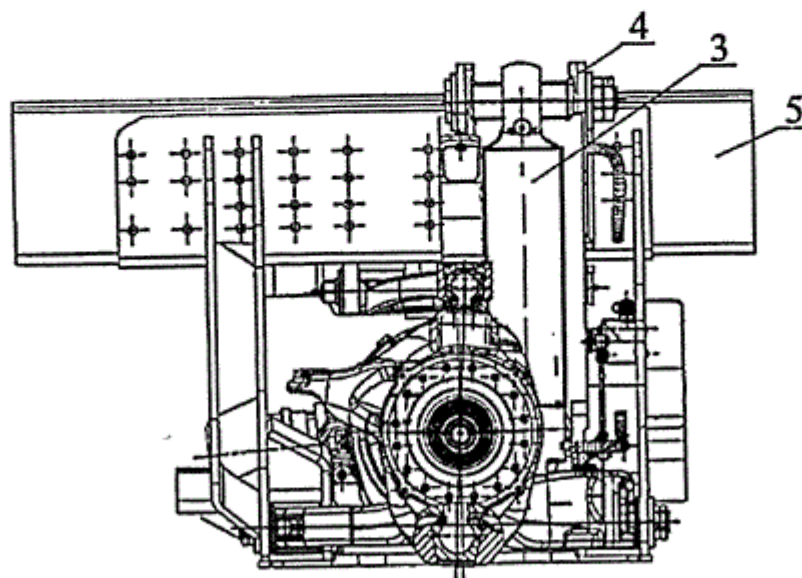
Ре  
фе  
ра  
т:

Оп  
ис  
ан  
ис:

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Вопрос. Каким образом можно обеспечить герметичность соединения деталей, работающих в условиях высоких температур и давлений?</p> <p>Ответ. Для обеспечения герметичности соединения деталей, работающих в условиях высоких температур и давлений, необходимо использовать специальные герметики, способные выдерживать высокие температуры и давления. Кроме того, необходимо обеспечить правильную установку и эксплуатацию герметизирующего элемента.</p> | <p>Вопрос. Каким образом можно обеспечить герметичность соединения деталей, работающих в условиях высоких температур и давлений?</p> <p>Ответ. Для обеспечения герметичности соединения деталей, работающих в условиях высоких температур и давлений, необходимо использовать специальные герметики, способные выдерживать высокие температуры и давления. Кроме того, необходимо обеспечить правильную установку и эксплуатацию герметизирующего элемента.</p> | <p>Вопрос. Каким образом можно обеспечить герметичность соединения деталей, работающих в условиях высоких температур и давлений?</p> <p>Ответ. Для обеспечения герметичности соединения деталей, работающих в условиях высоких температур и давлений, необходимо использовать специальные герметики, способные выдерживать высокие температуры и давления. Кроме того, необходимо обеспечить правильную установку и эксплуатацию герметизирующего элемента.</p> | <p>Вопрос. Каким образом можно обеспечить герметичность соединения деталей, работающих в условиях высоких температур и давлений?</p> <p>Ответ. Для обеспечения герметичности соединения деталей, работающих в условиях высоких температур и давлений, необходимо использовать специальные герметики, способные выдерживать высокие температуры и давления. Кроме того, необходимо обеспечить правильную установку и эксплуатацию герметизирующего элемента.</p> | <p>Вопрос. Каким образом можно обеспечить герметичность соединения деталей, работающих в условиях высоких температур и давлений?</p> <p>Ответ. Для обеспечения герметичности соединения деталей, работающих в условиях высоких температур и давлений, необходимо использовать специальные герметики, способные выдерживать высокие температуры и давления. Кроме того, необходимо обеспечить правильную установку и эксплуатацию герметизирующего элемента.</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

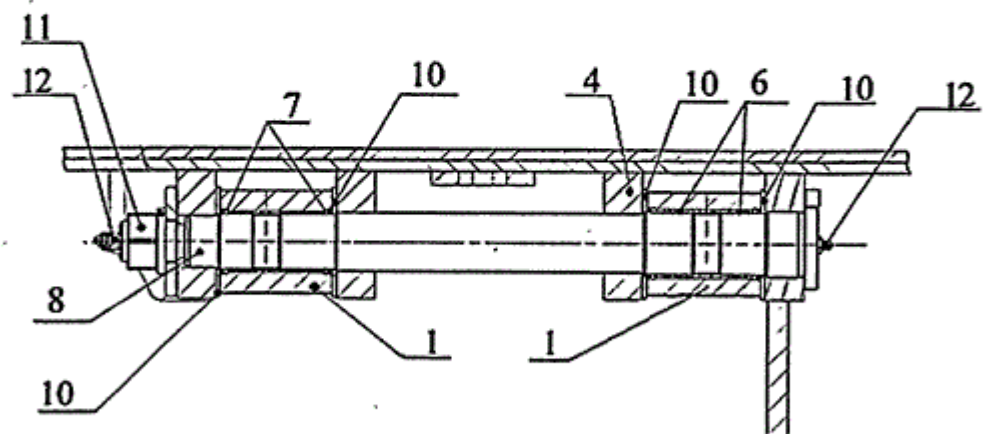


Фиг.1



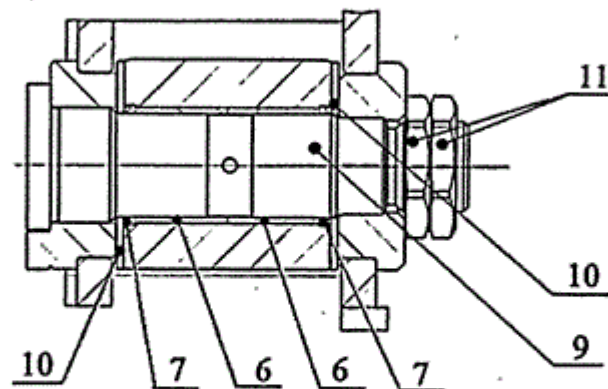
Фиг.2

А - А

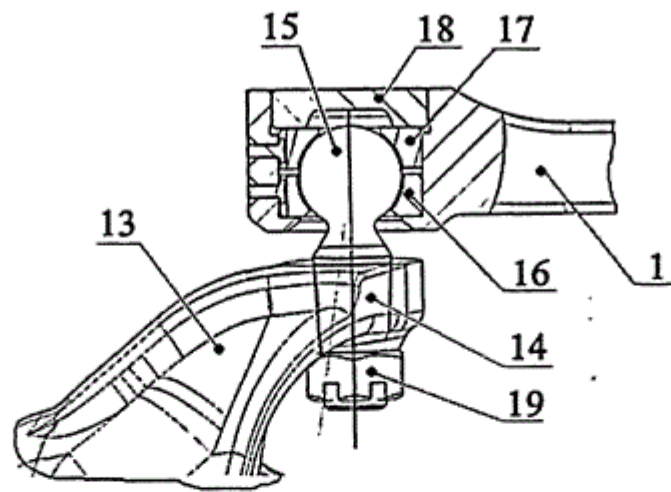


Фиг. 3

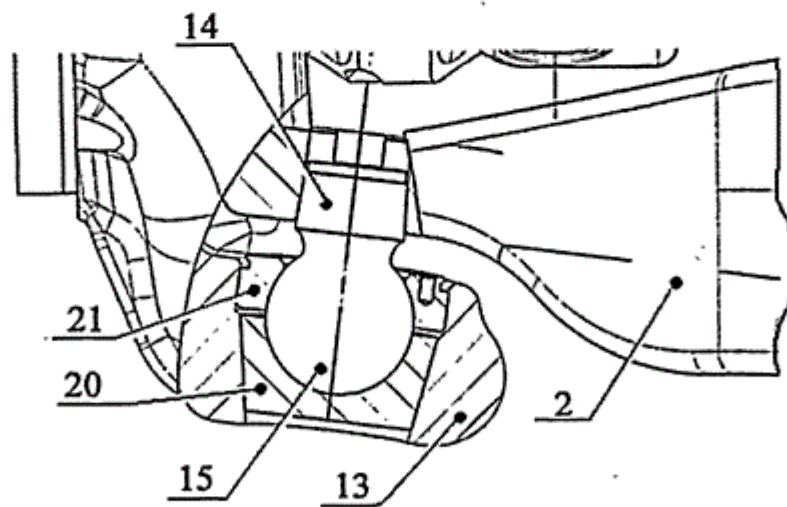
Б - Б



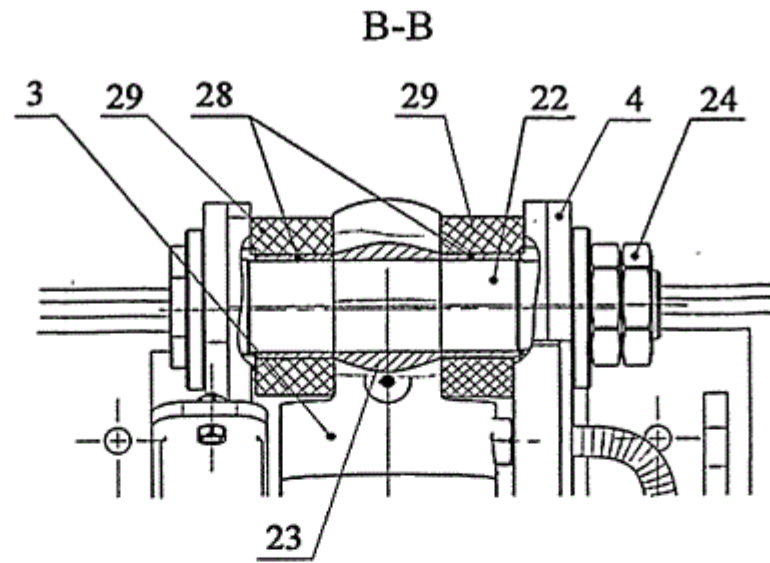
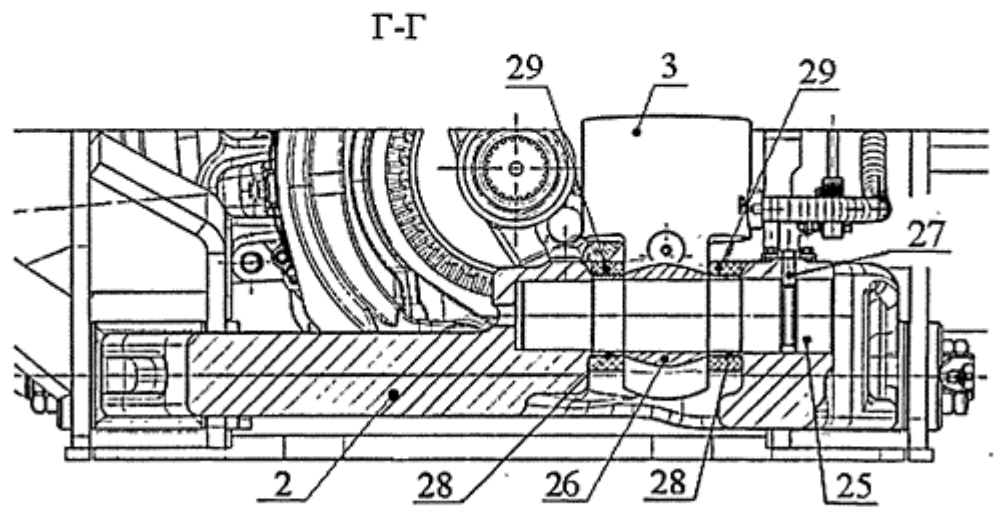
Фиг. 4



Фиг.5



Фиг.6



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



(19)

**RU**

(11)

**153 661**

(13)

**U1**

(51) МПК

[B60G 3/20 \(2006.01\)](#)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ  
(12) **ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ**

Статус: действует (последнее изменение статуса: 18.12.2017)  
Пошлина: учтена за 4 год с 25.12.2017 по 24.12.2018

(21)(22) Заявка: [2014152229/11](#), 24.12.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
24.12.2014

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 24.12.2014

(45) Опубликовано: [27.07.2015](#) Бюл. № [21](#)

Адрес для переписки:

423827, РТ, г. Набережные Челны, пр.  
Автозаводский, 2, ОАО "КАМАЗ", НТЦ,  
БПЛиИР, И.Я. Бурганову

(72) Автор(ы):

Зиятдинов Айдар Анварович (RU),  
Мартемьянов Виталий Михайлович (RU),  
Орлянский Владимир Евгеньевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

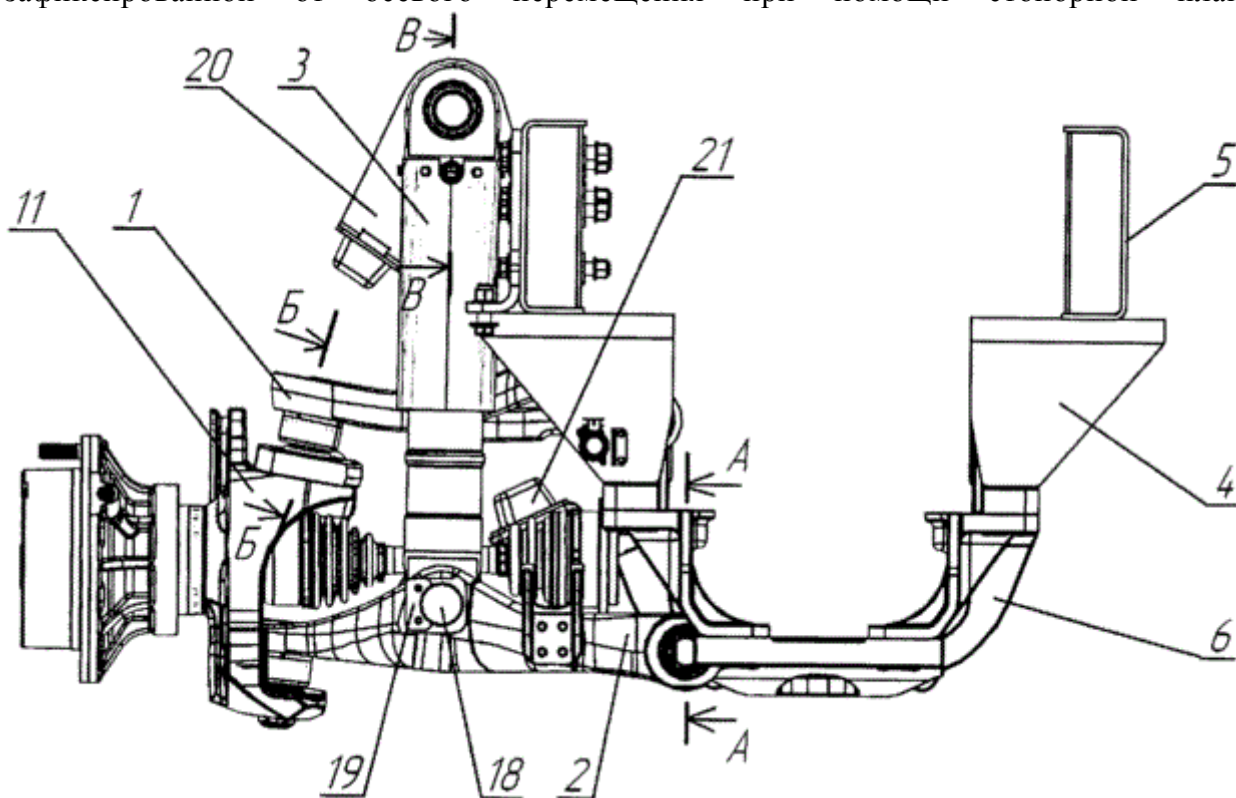
Открытое акционерное общество  
"КАМАЗ" (RU)

(54) **НЕЗАВИСИМАЯ ПОДВЕСКА ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА**

(57) Реферат:

Независимая подвеска транспортного средства, содержащая верхний и нижний двуплечие поперечные рычаги, соединенные с одной стороны с поворотным кулаком колеса посредством сферических шарниров, включающих палец с шаровой головкой, а с другой стороны своими плечами соединенные с рамой при помощи опор, включающих оси с втулками, упругодемпфирующий элемент, один конец которого закреплен на нижнем рычаге, а другой на кронштейне рамы посредством подшипника скольжения и оси, отличающаяся тем, что верхний и нижний рычаги выполнены U-образными, оси рычагов установлены в запрессованных в каждой из двух опор рычагов подшипниках, при этом каждая опора оснащена механизмом регулировки осевого положения оси, шаровые головки верхнего и нижнего сферических шарниров установлены соответственно в верхнем и нижнем рычаге и зафиксированы стопорной крышкой, верхний конец упругодемпфирующего элемента закреплен на кронштейне рамы

посредством подшипника и конусной оси, а нижний конец закреплен на нижнем рычаге посредством подшипника и оси, установленной в соответствующих отверстиях и зафиксированной от осевого перемещения при помощи стопорной планки.



Полезная модель относится к машиностроению, а именно к конструкциям независимых подвесок транспортного средства.

Известна конструкция независимой подвески транспортного средства, содержащая верхние и нижние двуплечие поперечные рычаги, упруго-демпфирующий элемент. Указанные рычаги соединены с одной стороны с поворотными кулаками колес посредством сферических шарниров, включающих пальцы с шаровыми головками, установленными в верхнем и нижнем рычагах и зафиксированными при помощи крышек, закрепленных на рычагах болтами. С другой стороны рычаги своими плечами соединены с рамой при помощи осей с втулками. Втулки выполнены многослойными и состоят из пары резиновых втулок, на внешней и внутренней поверхностях которых установлены металлические втулки, при этом резиновые и внешние металлические втулки выполнены с отбортованными наружными торцами, а между осью и внутренней металлической втулкой установлена дополнительная тонкая металлическая втулка, кроме того, по наружным торцам втулок установлены упорные шайбы. Верхний конец упруго-демпфирующего элемента закреплен при помощи болта на П-образном кронштейне рамы, расположенном выше уровня рамы. Нижний конец упруго-демпфирующего элемента закреплен на пластине, установленной на оси кронштейна, который закреплен на нижнем рычаге (см. патент US №5820150, МПК В60G 11/14; В60G 3/20, опубл. 13.10.1998).

Недостатком известного технического решения является трудоемкость сборки, обусловленная сложностью элементов крепления верхних и нижних рычагов к раме и поворотным кулакам колес, а также увеличенные габариты по высоте, обусловленные креплением упруго-демпфирующего элемента к раме и нижнему рычагу.

Наиболее близким к заявляемому техническому решению по совокупности существенных признаков и достигаемому техническому результату является независимая подвеска транспортного средства, содержащая верхний и нижний

двуплечие поперечные рычаги, соединенные с одной стороны с поворотным кулаком колеса посредством сферических шарниров, включающих палец с шаровой головкой, а с другой стороны своими плечами соединенные с рамой, при помощи опор, включающих оси с втулками, упругодемпфирующий элемент, один конец которого закреплен на нижнем рычаге, а другой посредством кронштейна на раме, оси рычагов установлены в запрессованных в опорах рычагов композитных втулках с манжетами, при этом ось верхнего рычага проходит через обе опоры упомянутого рычага, шаровые головки верхнего и нижнего сферических шарниров установлены соответственно в верхнем и нижнем рычагах и зафиксированы крышкой ввернутой в резьбовые отверстия верхнего и нижнего рычагов, верхний конец упругодемпфирующего элемента закреплен на кронштейне рамы посредством подшипника скольжения и оси, а нижний конец закреплен на нижнем рычаге посредством подшипника скольжения и оси, установленной в соответствующем отверстии нижнего рычага и зафиксированной болтом от осевого перемещения, кроме того, нижний рычаг выполнен в форме скобы, а верхний рычаг имеет открытую снизу коробчатую форму (см. патент РФ №116098, МПК В60G 3/20, опубликовано 20.05.2012.).

Недостатки известной конструкции связаны с относительно высокой трудоемкостью сборки и разборки.

Задачей, на решение которой направлено заявляемое техническое решение, является снижение трудоемкости при сборке и разборке независимой подвески транспортного средства.

Для решения поставленной задачи в независимой подвеске транспортного средства, содержащей верхний и нижний двуплечие поперечные рычаги, соединенные с одной стороны с поворотным кулаком колеса посредством сферических шарниров, включающих палец с шаровой головкой, а с другой стороны своими плечами соединенные с рамой, при помощи опор, включающих оси с втулками, упругодемпфирующий элемент, один конец которого закреплен на нижнем рычаге, а другой на кронштейне рамы посредством подшипника скольжения и оси, верхний и нижний рычаги выполнены U-образными, оси рычагов установлены в запрессованных в каждой из двух опор рычагов подшипниках, при этом каждая опора оснащена механизмом регулировки осевого положения упомянутой оси, шаровые головки верхнего и нижнего сферических шарниров установлены соответственно в верхнем и нижнем рычаге и зафиксированы стопорной крышкой, верхний конец упругодемпфирующего элемента закреплен на кронштейне рамы посредством подшипника и конусной оси, а нижний конец закреплен на нижнем рычаге посредством подшипника и оси, установленной в соответствующих отверстиях, и зафиксированной от осевого перемещения при помощи стопорной планки, кроме того, вход и выход трубопроводов располагаются в верхней части упругодемпфирующего элемента.

Заявленная совокупность отличительных признаков, заключающихся в том, что верхний и нижний рычаги выполнены U-образными, оси рычагов установлены в запрессованных в каждой из двух опор рычагов подшипниках, при этом каждая опора оснащена механизмом регулировки осевого положения упомянутой оси, шаровые головки верхнего и нижнего сферических шарниров зафиксированы стопорной крышкой, верхний конец упругодемпфирующего элемента закреплен на кронштейне рамы посредством подшипника и конусной оси, а нижний конец закреплен на нижнем рычаге посредством подшипника и оси, установленной в соответствующих отверстиях, и зафиксированной от осевого перемещения при помощи стопорной планки, кроме того, вход и выход трубопроводов располагаются в верхней части упругодемпфирующего элемента, повышает технологичность сборочных операций, за счет лучшего доступа к сопрягаемым деталям и создания определенного удобства в работе, что приводит к снижению трудоемкости сборки и разборки.

Анализ известных технических решений по научно-технической и патентной документации показал, что совокупность существенных признаков заявляемого решения ранее не была известна, следовательно, оно соответствует условию патентоспособности «новизна».

Заявляемое техническое решение поясняется чертежами:

фиг. 1 - независимая подвеска транспортного средства, вид сбоку;

фиг. 2 - сечение А-А на фиг. 1;

фиг. 3 - сечение Б-Б на фиг. 1;

фиг. 4 - сечение В-В на фиг. 1;

Независимая подвеска транспортного средства содержит верхний поперечный рычаг 1 и нижний поперечный рычаг 2, выполненные двуплечими, упруго-демпфирующий элемент, в качестве которого применен гидропневматический цилиндр 3. Верхний рычаг 1 имеет «U» образную ковшеобразную форму, а нижний рычаг 2 выполнен в форме «U» образной скобы. Ковшеобразный верхний рычаг позволяет увеличить ход подвески и снизить высоту расположения рамы относительно опорной поверхности. Плечи рычага 1 с помощью опор соединены с элементами верхнего подрамника 4, закрепленного на раме 5 автомобиля, а плечи рычага 2 с помощью опор соединены с элементами нижнего подрамника 6, закрепленного на верхнем подрамнике 4.

В каждую из двух опор рычагов 1 и 2 запрессованы и зафиксированы при помощи стопорных колец резинометаллические подшипники скольжения 7 снабженные манжетами 8, в которых установлены оси 9 поворота рычагов 1 и 2 соответственно. На оси 9 установлены регулировочные кольца 10 из композитного материала, предназначенные для компенсации зазора в процессе работы подвески, и регулировки осевого положения оси путем размещения на оси с правой или левой стороны подшипника скольжения 5. Оси 9 крепятся к подрамнику при помощи болтов и гаек.

Верхний рычаг 1 и нижний рычаг 2 соединены с поворотным кулаком 11 колеса посредством шаровых опор, состоящих из конического пальца 12 и шаровой головки 13. В верхнем рычаге 1 шаровая головка 13 установлена во вкладыше и зафиксирована стопорной крышкой 14 на резьбовых элементах. Верхний рычаг 1 посредством конического пальца 12 крепится к поворотному кулаку 11 и фиксируется гайкой.

Крепление нижнего рычага 2 к поворотному кулаку 11 имеет такую же конструкцию.

Шаровая головка 13 герметизируется, со стороны противоположной стопорной крышке 14, резиновым чехлом 15.

Предлагаемая конструкция крепления рычагов подвески к поворотному кулаку, позволяет оптимизировать процесс присоединения колесно-ступичного узла к подвеске.

Верхний конец гидравлического цилиндра 3, выполненный в виде проушины, крепится к кронштейнам каркаса посредством конической оси 16, на другом цилиндрическом конце которого установлен подшипник 17, который расположен в проушине гидравлического цилиндра 3. Ось 16 затягивается гайкой. Проушина нижнего конца гидравлического цилиндра 3 крепится в соответствующем отверстии нижнего рычага 2 посредством оси 18, установленной в шарнирном подшипнике, который расположен в нижней проушине гидравлического цилиндра 3. Ось 18 зафиксирована в нижнем рычаге 2 от осевого перемещения планкой 19.

Для ограничения вертикального хода подвески применены верхний буфер отбоя 20 и нижний буфер отбоя 21.

Независимая подвеска транспортного средства работает следующим образом: при переезде дорожных неровностей происходят вертикальные перемещения поворотного кулака 11, повороты поперечных рычагов 1 и 2, вокруг осей 9 в подшипниках 7 и упругая деформация гидравлического цилиндра 3. Поперечные рычаги верхние 1 и нижние 2, передают тяговые и тормозные усилия от колес на подрамник и лонжероны 5 рамы. Гидропневматический цилиндр 3 смещен относительно центра поперечных рычагов 1 и 2, чем обеспечивается возможность подвода крутящего момента к колесу с

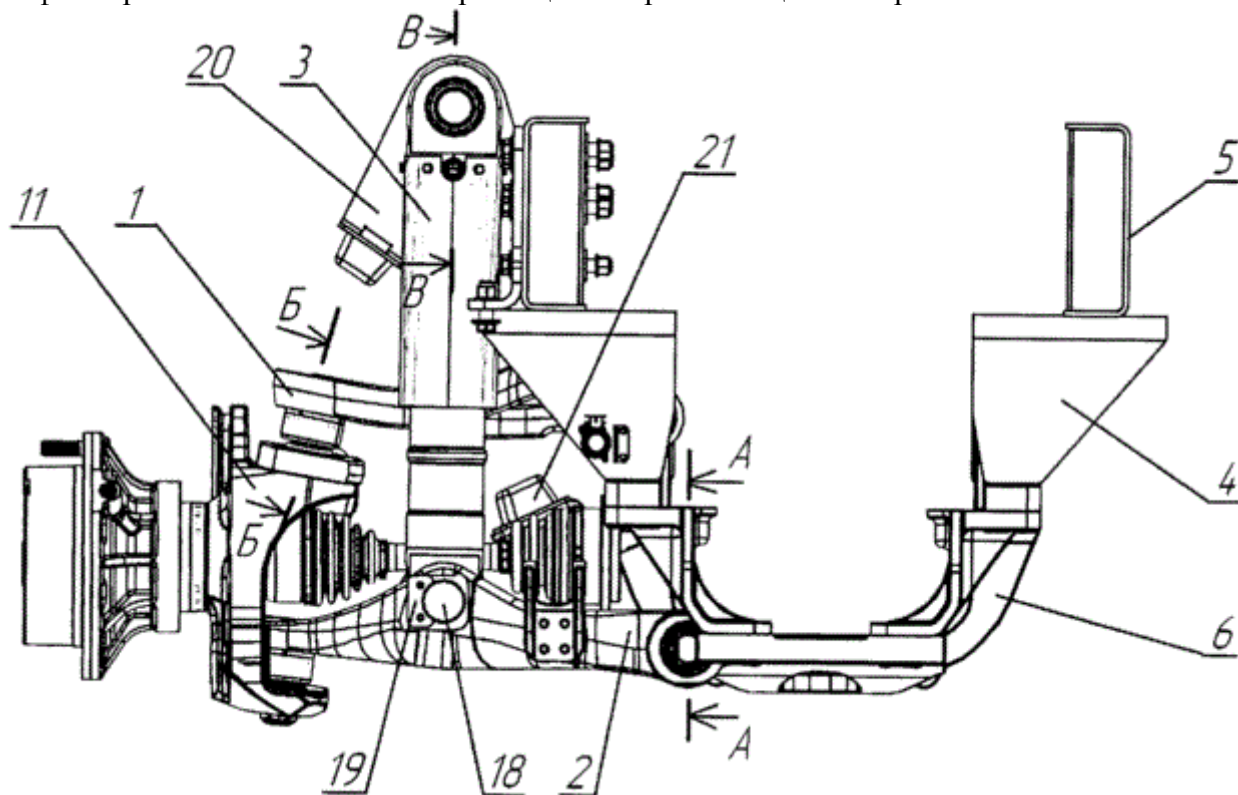
помощью карданного вала. Независимая подвеска обеспечивает высокую степень амортизации как вертикальных так и угловых изменений траектории перемещения колеса транспортного средства, связанных с изменением рельефа дорожного полотна. Независимая подвеска снабжена датчиком хода подвески.

Заявляемое техническое решение позволяет снизить трудоемкость работ при сборке и разборке независимой подвески колес транспортного средства.

Заявляемое техническое решение соответствует требованию промышленной применимости и возможно для реализации на стандартном технологическом оборудовании.

#### Формула полезной модели

Независимая подвеска транспортного средства, содержащая верхний и нижний двуплечие поперечные рычаги, соединенные с одной стороны с поворотным кулаком колеса посредством сферических шарниров, включающих палец с шаровой головкой, а с другой стороны своими плечами соединенные с рамой при помощи опор, включающих оси с втулками, упругодемпфирующий элемент, один конец которого закреплен на нижнем рычаге, а другой на кронштейне рамы посредством подшипника скольжения и оси, отличающаяся тем, что верхний и нижний рычаги выполнены U-образными, оси рычагов установлены в запрессованных в каждой из двух опор рычагов подшипниках, при этом каждая опора оснащена механизмом регулировки осевого положения оси, шаровые головки верхнего и нижнего сферических шарниров установлены соответственно в верхнем и нижнем рычаге и зафиксированы стопорной крышкой, верхний конец упругодемпфирующего элемента закреплен на кронштейне рамы посредством подшипника и конусной оси, а нижний конец закреплен на нижнем рычаге посредством подшипника и оси, установленной в соответствующих отверстиях и зафиксированной от осевого перемещения при помощи стопорной планки.



ФАКСИМИЛЬНЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ

**Ре  
фе  
ра  
т:**

1992년 12월 26일, 서울에서 열린 '92년 대한민국의 날' 행사에서, 김대중 대통령은 "대한민국은 1948년 8월 15일 건국 이래 44년째 건국기념일을 맞이하고 있다. 그러나 이 44년 동안 우리는 결코 건국정신을 잃지 않았다. 오히려 건국정신을 되새기고, 건국정신을 바탕으로 나라를 발전시켜왔다. 그러나 이제 우리는 건국정신을 되새기고, 건국정신을 바탕으로 나라를 발전시켜왔다. 그러나 이제 우리는 건국정신을 되새기고, 건국정신을 바탕으로 나라를 발전시켜왔다."라는 말씀을 하셨다.

**Описание:**

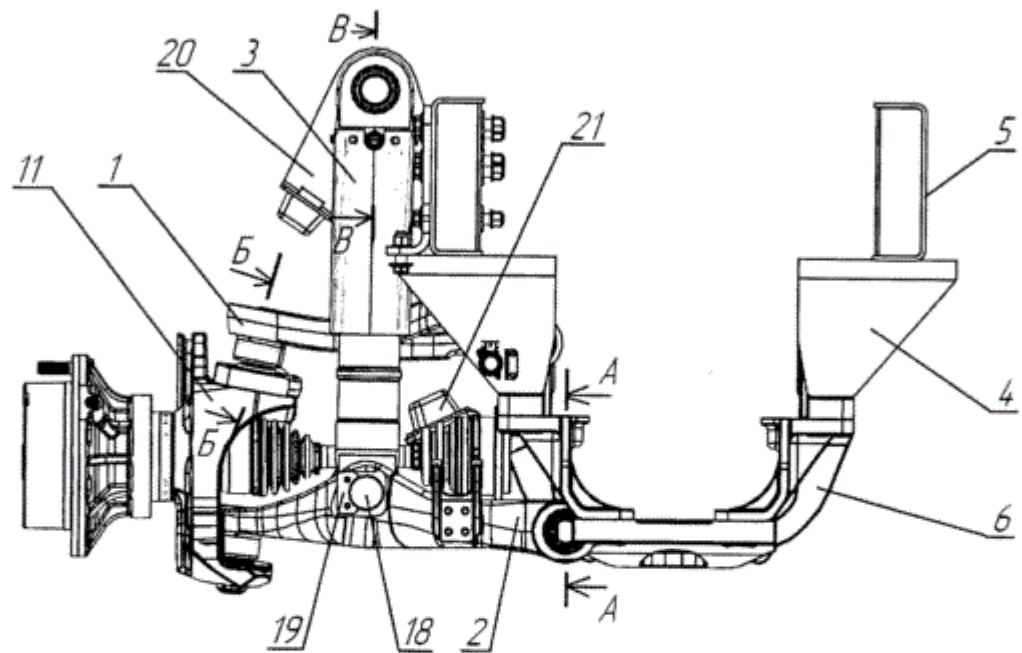
[illegible]

bioactive compounds – especially polyphenols, to enhance antioxidant capacity, to improve cognitive function, to improve blood pressure, to improve blood glucose, to improve cholesterol, to improve bone density, to improve skin health, to improve gut health, to improve heart health, to improve immune system, to improve liver health, to improve lung health, to improve muscle health, to improve nervous system, to improve reproductive health, to improve vision, to improve weight management, to improve overall health and well-being.

[illegible][illegible][illegible][illegible]



Независимая подвеска  
транспортного средства

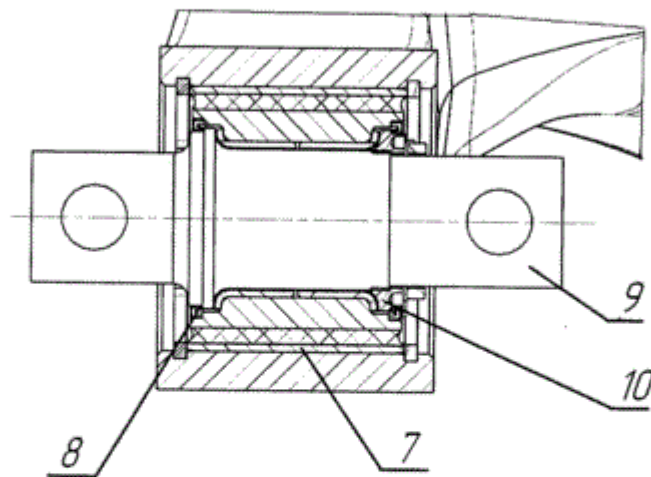


Фиг.1

Независимая подвеска  
транспортного средства

A-A

M 2:1

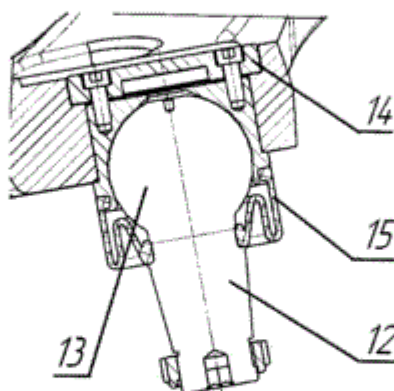


Фиг.2

Независимая подвеска  
транспортного средства

Б-Б

М 2:1

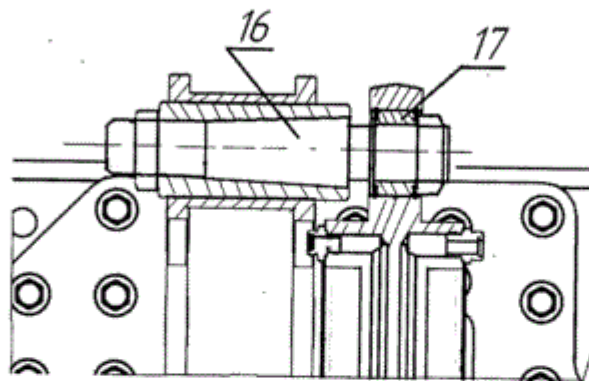


Фиг.3

Независимая подвеска  
транспортного средства

В-В

М 2:1



Фиг.4

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



(19)  
RU  
(11)  
[150 076](#)  
(13)  
U1

(51) МПК

- [B60G 3/18 \(2006.01\)](#)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

**(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ**

Статус: действует (последнее изменение статуса: 07.06.2017)

Пошлина: учтена за 4 год с 05.06.2017 по 04.06.2018

(21)(22) Заявка: [2014122764/11](#), 04.06.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**04.06.2014**

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:;  
**04.06.2013 DE 10 2013 210 338.7**

(45) Опубликовано: [27.01.2015](#) Бюл. № **3**

Адрес для переписки:  
**125047, Москва, ул. Лесная, д. 7, БЦ "Белые Сады",  
ЗАО "Саланс Эф-Эм-Си Эс-Эн-Эр Дентон Юроп", на  
имя Микуцкой Т.Ю.**

(72) Автор(ы):  
**ДЖИРЕЛЛИ  
КОНСОЛАРИО Альберто  
(DE),  
ЗАНДБЕРГЕН Паул (BE),  
САЙМОН Марк (DE),  
МАЙЕР Кристоф (DE)**

(73) Патентообладатель(и):  
**Форд Глобал Технолоджис,  
ЛЛК (US)**

**(54) ЗАДНИЙ МОСТ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА С НЕЗАВИСИМОЙ  
МНОГОРЫЧАЖНОЙ ПОДВЕСКОЙ**

(57) Реферат:

1. Задний мост транспортного средства с независимой многорычажной подвеской, содержащий с обеих сторон подвеску (2), каждая из которых имеет по крайней мере один нижний поперечный рычаг (3,4), верхний поперечный рычаг (5) и продольный рычаг (6),

каждый из которых одним своим концом закреплен на стойке колеса (7), причем между подвесками (2) предусмотрена пластинчатая пружина (22), проходящая перпендикулярно направлению движения транспортного средства ниже верхнего поперечного рычага и на обоих концах соединенная со стойкой колеса (7) посредством по крайней мере одного рычажного элемента (25).

2. Задний мост по п. 1, в котором пластинчатая пружина (22) шарнирно установлена на верхнем поперечном рычаге (5) посредством соответствующего рычажного элемента (25), причем верхний поперечный рычаг (5) соединен со стойкой колеса (7) посредством опорной втулки.

3. Задний мост по п. 1, в котором пластинчатая пружина (22) шарнирно установлена на соответствующей стойке колеса (7) посредством соответствующего рычажного элемента (25) таким образом, что центральная линия области контакта соответствующего рычажного элемента (25) на стойке колеса (7) совпадает с центральной линией стойки колеса (7).

4. Задний мост по п. 1, в котором пластинчатая пружина (22) соединена с рамой или подрамником (30) транспортного средства посредством по крайней мере двух подшипников (26, 27).

5. Задний мост по п. 1, в котором пластинчатая пружина (22) выполнена из стали или композиционного материала.

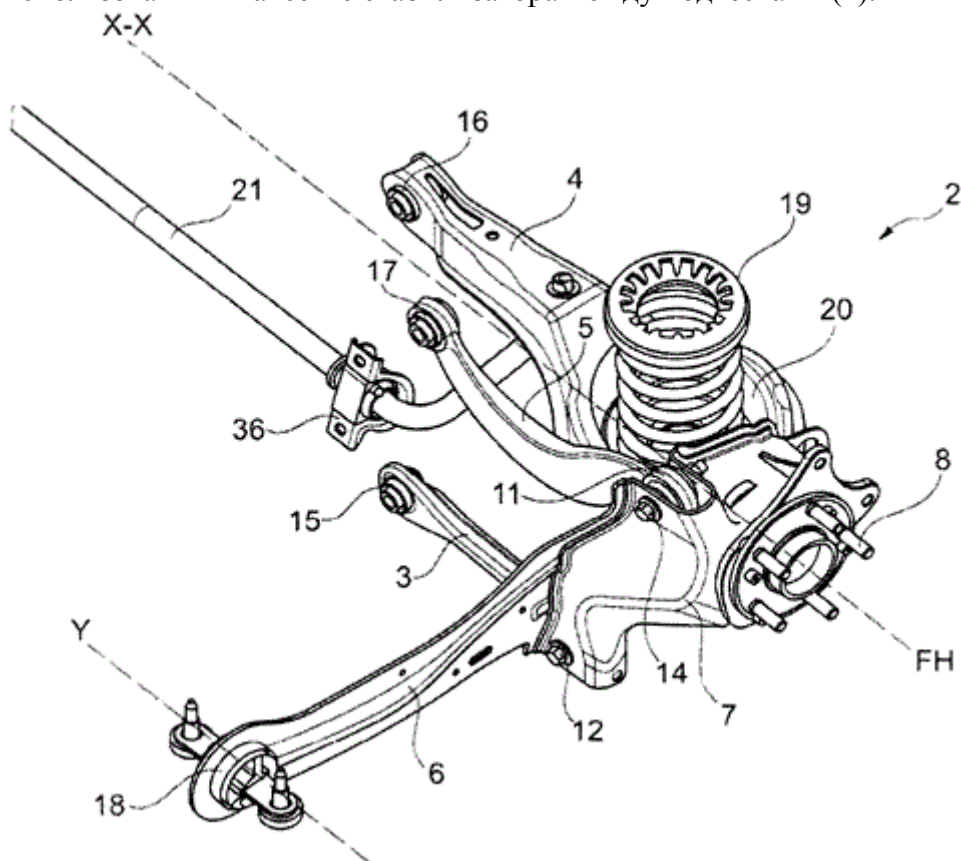
6. Задний мост по п. 1, в котором форма пластинчатой пружины (22) приспособлена к форме прилегающего элемента кузова (33, 34).

7. Задний мост по п. 1, в котором подвеска (2) содержит два нижних поперечных рычага (3, 4), причем один нижний поперечный рычаг (3) шарнирно установлен на переднем участке (23) стойки колеса относительно центральной линии (А-А), а другой нижний поперечный рычаг (4) шарнирно установлен на заднем участке (24) стойки колеса (7) с противоположной стороны.

8. Задний мост по п. 1, в котором пластинчатая пружина (22) соединена с рычажным элементом (25) посредством опорной втулки (35), а нижние поперечные рычаги (3, 4) соединены посредством опорных втулок (9, 10), причем пластинчатая пружина (22) расположена вместе со своей опорной втулкой (35) на одном уровне с опорными втулками (9, 10) двух нижних поперечных рычагов (3, 4).

9. Задний мост по п. 1, в котором верхний поперечный рычаг (5) имеет два примыкающих друг к другу участка (46, 47), причем первый участок имеет форму серпа и выполнен с возможностью соединения с рамой или подрамником (30) посредством опорной втулки (17), а второй участок выполнен прямолинейным и соединен со стойкой колеса (7) посредством опорной втулки (11), причем рычажный элемент (25) шарнирно установлен на втором участке вблизи первого участка.

10. Задний мост по п. 1, в котором пластинчатая пружина (22) выполнена с возможностью использования в качестве стабилизатора между подвесками (2).



Область техники, к которой относится полезная модель

Настоящая полезная модель относится к заднему мосту транспортного средства с независимой многорычажной подвеской.

Уровень техники

Подобный задний мост с независимой многорычажной подвеской для транспортного средства с продольным рычагом, также называемый «мечеобразным» задним мостом, раскрыт, например, в патенте EP 0963304 B1 от 03.09.2003. Задний мост с обеих сторон транспортного средства состоит из подвески колеса с нижним поперечным рычагом, верхним поперечным рычагом, а также поперечно расположенным компенсационным рычагом и продольным рычагом, в мечеобразных подвесках также называемым «мечеобразным» рычагом.

Три рычага, расположенных в поперечном направлении, параллельны друг другу и примерно параллельны горизонтальной линии, проходящей от стойки колеса до середины транспортного средства. Рычаги связаны со стойкой колеса шарнирными соединениями, при этом шарнирное соединение верхнего поперечного рычага расположено сверху оси колеса, а шарнирные соединения нижнего поперечного рычага и компенсационного рычага - снизу с обеих сторон оси колеса. Для шарнирного соединения со стороны кузова поперечные рычаги крепятся на подрамнике.

Продольный рычаг представляет собой подверженный перекашиванию лист в форме меча, расположенный в продольном направлении транспортного средства и потому допускающий изгибы вокруг вертикальной оси. При этом продольный рычаг также принимает на себя усилия и выполняет регулировку траектории заднего колеса при прогибе и обратном ходе пружины.

Как описано в патенте EP 0963304 B1, продольный рычаг неподвижно соединен со стойкой колеса. Продольный рычаг расположен на кузове с возможностью вращения вокруг вертикальной оси. Подвеска колеса опирается на кузов посредством пружины и амортизатора. При этом пружина лежит на тарелке, образуемой нижним поперечным рычагом, рядом с шарнирным соединением со стороны стойки колеса таким образом, что верхний поперечный рычаг проходит перед пространством, занимаемым пружиной. Амортизатор расположен между верхним поперечным рычагом и компенсирующим рычагом рядом со стойкой колеса, при этом нижнее ушко крепления амортизатора находится на такой же высоте, что и шарнирное соединение нижнего поперечного рычага со стороны стойки колеса.

Недостатком многорычажной подвески, известной из патента EP 0963304 B1, является то, что общий набор элементов неидеален, при этом элементы подвески колеса также взаимодействуют неоптимальным образом. Например, пружина расположена на тарелке, образуемой нижним поперечным рычагом, так, что, если смотреть в направлении движения транспортного средства, пружина находится за центром оси колеса. Из этого следует, что создаваемое пружиной усилие (сила упругости пружины  $=F_s$ ) и реакция опоры ( $F_w$ ) на диск колеса воздействуют на стойку колеса со смещением относительно друг друга, что приводит к повышенной предварительной вертикальной нагрузке ( $F_{TV}$ ) на опорную втулку продольного рычага со стороны подшипника, что оказывает негативное влияние на срок его службы.

Кроме того, размещение пружинной тарелки на нижнем поперечном рычаге является причиной относительно небольшой жесткости поперечного рычага, что приводит к негативным изменениям поведения транспортного средства во время езды, например, при поворотах, и, следовательно, сообщаемого водителю ощущения при повороте.

Еще одним недостатком известной многорычажной подвески является то, что стабилизатор поперечной устойчивости, пружины, а также их крепящие элементы и точки соприкосновения, например, пружинная тарелка, создаваемая нижним поперечным рычагом, приводят к увеличению веса заднего моста.

Для снижения веса заднего и переднего мостов из уровня техники известно применение пластинчатых пружин, располагающихся между подвесками и соединенных с кузовом транспортного средства и подвеской. Кроме того, известно изготовление пластинчатых пружин из композиционных материалов.

Например, в патенте WO 2011/124814 A1 от 13.10.2011 раскрыта пластинчатая пружина из композиционного материала, например, из углерода или кевлара, для использования в транспортном средстве. Пластинчатая пружина закреплена перпендикулярно направлению движения транспортного средства непосредственно на стойках колеса. Для крепления пластинчатой пружины на раме транспортного средства с обеих сторон на концах в материал пружины вставляется болт. Болт проходит в направлении движения транспортного средства через всю ширину пластинчатой пружины так, что с обеих сторон пружины образуются цапфы, используемые для крепления пластинчатой пружины в гнездах подшипников рамы транспортного средства.

Из патента US 7029017 от 18.04.2006 известна простая подвеска транспортного средства без поперечных или продольных рычагов с одной перпендикулярной транспортному средству пластинчатой пружины, соединенная на обеих сторонах транспортного средства непосредственно с подвесками колес посредством шарнирных соединений. Средняя область поперечной пластинчатой пружины имеет плоское сечение и сдвинута в направлении движения относительно оси колеса и концов поперечной пластинчатой пружины с небольшим сечением. Для этого средняя часть с обеих сторон соединена дугами 90° с торсионными сегментами, которые расположены вдоль оси транспортного средства и, в свою очередь, соединены с концами пластинчатой пружины дугами 90° так, что эти концы располагаются перпендикулярно оси транспортного средства и, следовательно, параллельно средней области пластинчатой пружины.

В патенте US 6029987 от 29.02.2000 также раскрывается ось транспортного средства, однако в данном случае это передний мост с пластинчатой пружины, перпендикулярной транспортному средству, при этом пластинчатая пружина с обеих сторон крепится к траверсе транспортного средства, посредством которой пружина соединяется с транспортным средством. На свободных концах с обеих сторон пластинчатая пружина соединена с треугольным рычагом и расположена с возможностью вращения на траверсе со стороны кузова. Между обоими поворотными соединениями треугольных рычагов пластинчатая пружина в траверсе эластично удерживается в пружинной опоре так, что обеспечивается определенное воздействие на стержень и пружину.

В патенте US 5016861 от 21.05.1991 описывается поперечная пластинчатая пружина для транспортного средства, в средней части которой расположены съемные амортизирующие зажимные элементы из эластомера, которые удерживаются с возможностью вращения на креплениях рамы транспортного средства. При этом вибрацию оси средней части пластинчатой пружины можно регулировать через определенные интервалы пластинчатой пружины. За счет этого можно изменить изгиб пластинчатой пружины и, следовательно, регулировать горизонтальное отклонение пружины.

В патенте US 4458918 от 10.07.1984 описывается конструкция стандартной задней подвески, содержащей передний и задний поперечные рычаги, при этом между траверсами расположены пружинные опоры, между которыми перпендикулярно располагается пластинчатая пружина. На раме ходовой части пластинчатая пружина по отношению к пружинным опорам закреплена в месте, сдвигающемся с боков внутрь так, что поворотные механизмы, соединяющие пружинные опоры с возможностью вращения, проходят через втулки, расположенные на концах пружинных опор. Благодаря поворотному соединению пружинных опор и расположенным на их концах втулках можно управлять поперечными рычагами так, что они могут вращаться вокруг продольной оси по отношению к пружинным опорам, при этом исключается любое движение вокруг вертикальной оси. При движении поперечных рычагов в одну или другую сторону пружинные опоры сохраняют практически горизонтальное положение относительно поперечных рычагов за счет описанных поворотных соединений

Из патента EP 1155882 B1 от 03.05.2006, который можно рассмотреть в качестве ближайшего аналога, также уже известна подвеска для транспортного средства с пластинчатой пружины, расположенной перпендикулярно транспортному средству. В этой подвеске колеса удерживаются U-образными тягами, в которых два частичных сегмента расположены параллельно друг другу и перпендикулярно транспортному средству. Одним своим концом тяги соединены с транспортным средством, а вторым - с колесами. Для соединения колес с соответствующими концами тяг они оснащены средствами жесткого крепления для держателя запасной шины. Кроме того, концы,

соединяющиеся с колесами, соединены с кузовом транспортного средства только посредством пластинчатой пружины и (или) амортизатора. Особым преимуществом такой конструкции оси транспортного средства является то, что она подходит для создания как простого и экономичного заднего моста, так и простого и экономичного переднего моста. Кроме того, простая конструкция приводит к снижению расходов на техническое обслуживание подобных осей. Однако в этой простой конструкции невозможно добиться таких ходовых качеств, как, например, при использовании многорычажной подвески.

С учетом всего вышесказанного в основе полезной модели лежит задача предоставить задний мост, который обладает ходовыми качествами задних многорычажных подвесок с требующей больших затрат конструкцией, но в то же время, в отличие от известных из уровня техники многорычажных подвесок, в частности, в отличие от известных из уровня техники «мечеообразных» подвесок, обладает повышенной выносливостью.

#### Раскрытие полезной модели

Техническим результатом полезной модели является повышение износостойкости заднего моста, в частности, это относится к опорной втулке «мечеообразного» рычага со стороны кузова. Кроме того, техническим результатом является снижение веса заднего моста и увеличение его компактности при сохранении или даже улучшении ходовых качеств.

Для достижения указанного результата предложен задний мост транспортного средства с независимой многорычажной подвеской, содержащий с обеих сторон подвеску, каждая из которых имеет по крайней мере один нижний поперечный рычаг, верхний поперечный рычаг и продольный рычаг, каждый из которых одним своим концом закреплен на стойке колеса, причем между подвесками предусмотрена пластинчатая пружина, проходящая перпендикулярно направлению движения транспортного средства ниже верхнего поперечного рычага и на обоих концах соединенная со стойкой колеса посредством по крайней мере одного рычажного элемента.

Пластинчатая пружина заднего моста может быть шарнирно установлена на верхнем поперечном рычаге посредством соответствующего рычажного элемента, причем верхний поперечный рычаг соединен со стойкой колеса посредством опорной втулки.

Пластинчатая пружина заднего моста может быть шарнирно установлена на соответствующей стойке колеса посредством соответствующего рычажного элемента таким образом, что центральная линия области контакта соответствующего рычажного элемента на стойке колеса совпадает с центральной линией стойки колеса.

Пластинчатая пружина может быть соединена с рамой или подрамником транспортного средства посредством по крайней мере двух подшипников.

Пластинчатая пружина может быть выполнена из стали или композиционного материала.

Форма пластинчатой пружины может быть приспособлена к форме прилегающего элемента кузова.

Подвеска может содержать два нижних поперечных рычага, причем один нижний поперечный рычаг может быть шарнирно установлен на переднем участке стойки колеса относительно центральной линии (А-А), а другой нижний поперечный рычаг может быть шарнирно установлен на заднем участке стойки колеса с противоположной стороны.

Пластинчатая пружина может быть соединена с рычажным элементом посредством опорной втулки, а нижние поперечные рычаги могут быть соединены посредством опорных втулок, причем пластинчатая пружина может быть расположена вместе со своей опорной втулкой на одном уровне с опорными втулками двух нижних поперечных рычагов.

Верхний поперечный рычаг может иметь два примыкающих друг к другу участка, причем первый участок имеет форму серпа и выполнен с возможностью соединения с рамой или подрамником посредством опорной втулки, а второй участок может быть выполнен прямолинейным и соединен со стойкой колеса посредством опорной втулки, причем рычажный элемент может быть шарнирно установлен на втором участке вблизи первого участка.

Пластинчатая пружина может быть выполнена с возможностью использования в качестве стабилизатора между подвесками.

### Краткое описание чертежей

Для лучшего понимания полезной модели пример будет описан со ссылкой на сопроводительные чертежи, из которых:

На Фиг. 1 представлен вид подвески колеса многорычажной подвески (также известной как «мечеобразная» подвеска) в соответствии с известным уровнем техники;

На Фиг. 2 представлен вид сбоку подвески колеса с Фиг. 1;

На Фиг. 3 представлен вид подвески колеса заднего моста с независимой многорычажной;

На Фиг. 4 представлен вид сбоку подвески колеса с Фиг. 3;

На Фиг. 5 представлен вид заднего моста с независимой многорычажной подвеской, соединенный со стороны кузова с подрамником;

На Фиг. 6 представлен вид снизу заднего моста с независимой многорычажной подвеской с Фиг. 5;

На Фиг. 7 и 8 представлен схематический вид, направленный в сторону движения, изменения формы заднего моста с независимой многорычажной подвеской при различных движениях транспортного средства,

На Фиг. 9, 10 и 11 представлен вид, направленный в сторону движения, задний мост 1 с независимой многорычажной подвеской, на котором форма пластинчатой пружины может быть изменена под действием мешающего элемента и основания кузова транспортного средства.

Одни и те же детали обозначены на разных фигурах одинаковыми ссылочными позициями, поэтому они, как правило, будут описаны только один раз.

### Осуществление полезной модели

Следует отметить, что свойства, приведенные в нижеследующем описании по отдельности, можно комбинировать друг с другом в любом порядке, имеющем смысл с

технической точки зрения, выявляя, таким образом, дополнительные варианты воплощения. Описание дополнительно характеризует и иллюстрирует полезную модель со ссылкой на сопроводительные чертежи.

Задний мост транспортного средства, в частности, автомобильного транспортного средства, с независимой многорычажной подвеской в соответствии с полезной моделью содержит по одной подвеске с обеих сторон транспортного средства, которые состоят, по крайней мере, из одного нижнего поперечного рычага, предпочтительно двух нижних поперечных рычагов, верхнего поперечного рычага и продольного рычага в форме меча. Поперечные рычаги и продольный рычаг располагаются одним из своих концов на стойке колеса.

Предусмотрена также пластинчатая пружина, расположенная перпендикулярно направлению движения транспортного средства, проходящая под верхним поперечным рычагом и соединяющаяся обоими концами со стойкой колеса посредством рычагов. В предпочтительном варианте воплощения предусмотрено, что пластинчатая пружина может быть соединена шарнирным соединением с верхним поперечным рычагом, соединенным со стойкой колеса посредством опорной втулки.

Предпочтительно, чтобы верхний поперечный рычаг располагался в области упора стойки колеса, при этом в этой области упора есть центральная линия, которая в предпочтительном варианте совмещена с вертикальной линией соответствующей стойки колеса, проходящей через центр колеса.

Так как пластинчатая пружина соединена с соответствующим верхним поперечным рычагом посредством соответствующего рычажного элемента, то создаваемая сила упругости пластинчатой пружины преимущественно направляется фактически в центр стойки колеса. Из этого следует, что сила, создаваемая пластинчатой пружинной (сила упругости  $=F_s$ ), и реакция опоры ( $F_w$ ) на диск колеса направлены вертикально относительно друг друга. За счет этого снижается предварительная вертикальная нагрузка на опорную втулку продольного рычага, посредством которой продольный рычаг располагается на кузове транспортного средства или на соединенной с ним раме. Таким образом, можно увеличить выносливость, т.е. износостойкость опорной втулки продольного рычага со стороны кузова и улучшить общее NVH-поведение заднего моста. Под NVH-поведением понимается интенсивность шума, вибрация, неплавность движения транспортного средства. Под интенсивностью шума и вибраций в автомобилестроении подразумевают колебания в транспортном средстве или механизмах, воспринимаемые как слышимый шум или ощущаемые вибрации.

Пластинчатая пружина выполняют двойную функцию. Во-первых, она берет на себя функцию стандартного стабилизатора. Во-вторых, пластинчатая пружина выполняет функцию стандартной спиральной пружины. Таким образом, предложенная конструкция заднего моста вносит свой вклад в уменьшение веса подвески, так как пластинчатая пружина заменяет два элемента. Кроме того, стабилизация посредством пластинчатой пружины происходит между подвесками колес примерно параллельно плоскости оси колеса, проходящей через центры колес в направлении горизонтали транспортного средства.

Из уровня техники известно, что зазор между центром колеса и соединением стабилизатора с поперечным рычагом в вертикальной плоскости, т.е. практически перпендикулярно транспортному средству, оказывает негативное влияние. В заднем мосте с независимой многорычажной подвеской это расстояние может быть значительно

уменьшено, так как ввиду отсутствия спиральной пружины рычажный элемент может быть соединен со стабилизатором ближе к внешней стороне, что приведет к лучшей стабилизации заднего моста с независимой многорычажной подвеской при меньшем требуемом пространстве и при дальнейшем уменьшении веса.

Кроме того, можно повысить боковую стабилизацию за счет соединения пластинчатой пружины с высокой жесткостью к изгибу верхним поперечным рычагом вместо соединения с низкой жесткостью к изгибу нижним рычагом пружины, как это делается обычно. Кроме того, пластинчатая пружина подвергается исключительно изгибу, а не скручиванию и изгибу, как в стандартном стабилизаторе. Благодаря этому также повышается эффективность.

За счет того что пластинчатая пружина заменяет спиральную пружину известной из уровня техники многорычажной подвески, нижний поперечный рычаг, который в известной из уровня техники многорычажной подвеске выполнен в виде пружинной тарелки для обеспечения опоры для амортизационной стойки в области стойки колеса, также может быть заменен более конструктивно простым поперечным рычагом с повышенной жесткостью и уменьшенным весом. В общем и целом, это положительным образом влияет на ходовые качества транспортного средства. Кроме того, за счет простой конструкции нижнего поперечного рычага, который, например, может иметь квадратное, прямоугольное или круглое сечение, можно значительно снизить стоимость по сравнению с затратной конструкцией поперечного рычага с пружинной тарелкой. Из-за того что нижний поперечный рычаг можно сконструировать более простым и жестким, также уменьшается интенсивность шумов и вибраций заднего моста с независимой многорычажной передачей.

Пластинчатая пружина предпочтительно выполнена из стали, соответствующей желаемым требованиям к силе натяжения и материалу пружины. При этом пластинчатая пружина может быть выполнена в виде балки с четырьмя точками опоры и состоять из одного или нескольких слоев материала, соединенных или скрепленных друг с другом. В предпочтительном варианте воплощения пластинчатая пружина может состоять из композиционных материалов, например, из углерода, стекловолокон или кевлара. Преимуществом такого материала является существенное снижение веса заднего моста с независимой многорычажной подвеской по сравнению с многорычажными подвесками, известными из уровня техники.

Кроме того, за счет замены пружины пластинчатой пружиной можно отказаться не только от использования пружинной тарелки на нижнем поперечном рычаге, но и от опоры амортизационной стойки со стороны кузова и пружинной оправки, предусмотренной для нее в кузове транспортного средства или в раме. Это приводит к дальнейшей экономии места, благодаря чему, например, можно увеличить объем багажного отделения транспортного средства с задним мостом с независимой многорычажной подвеской.

Кроме того, форму пластинчатой пружины можно приспособить/подогнать под часть конструкции кузова транспортного средства, в частности, ее форма может учитывать мешающие элементы, например, систему выхлопа отработанных газов. При этом следует отметить, что во время сжатия и обратного хода пружины центр пластинчатой пружины перемещается вертикально, т.е. вверх или вниз. При определении формы пластинчатой пружины можно учесть такое движение по направлению к основанию кузова или к системе выхлопа газов или в противоположную сторону, чтобы при каждом движении обеспечить требуемое минимальное расстояние между пластинчатой пружиной и частью конструкции кузова или системой выхлопа газов.

Как уже описано, в подвеске колеса заднего моста с независимой многорычажной подвеской предпочтительно имеются два нижних поперечных рычага, при этом один нижний поперечный рычаг может соединяться со стойкой колеса спереди относительно его центральной оси, а другой нижний поперечный рычаг может соединяться со стойкой колеса сзади относительно его центральной оси.

Передний поперечный рычаг, расположенный в передней части стойки колеса, в возможном варианте воплощения может представлять собой поперечный рычаг, установленный на стойке колеса посредством регулируемого по длине исполнительного элемента. Преимущество этого состоит, например, в том, что стойка колеса защищена регулируемым по длине исполнительным элементом от вращения вдоль его оси, перпендикулярным направлению движения транспортного средства и практически параллельно оси стойки колеса так, что исполнительный элемент влияет посредством изменения своей длины на угол поворота или постановку колеса на стойке колеса. Разумеется, передний нижний поперечный рычаг может также представлять собой компенсационный рычаг, рычаг поперечной рулевой тяги или выполненный как часть подвески рычаг, соединяющийся со стороны кузова с кузовом транспортного средства, рамой или подрамником.

В другом предпочтительном варианте воплощения продольный рычаг может быть выполнен в виде единого целого со стойкой колеса. Это значит, что для дальнейшего уменьшения веса заднего моста с независимой многорычажной подвеской не требуется образовывать соответствующие опорные поверхности между продольным рычагом и стойкой колеса и что можно также отказаться от соединительных элементов, соединяющих продольный рычаг со стойкой колеса. Разумеется, возможно также, что продольный рычаг может быть выполнен в форме меча с низкой жесткостью к изгибу, при этом данный рычаг неподвижно соединяется со стойкой колеса и между продольным рычагом и стойкой колеса образуются опорные поверхности. На стороне, противоположной стойке колеса, продольный рычаг соединяется с кузовом транспортного средства, рамой или подрамником посредством опорной втулки с возможностью вращения (вокруг Y-оси).

Шарнирное соединение рычагов с кузовом, рамой или подрамником с одной стороны и со стойкой колеса с другой стороны, а также шарнирное соединение пластинчатой пружины предпочтительно с верхним поперечным рычагом производится в предпочтительном варианте посредством опорных втулок, расположенных на соответствующих рычагах и на пластинчатой пружине. Из этого следует, что поперечные силы поглощаются поперечными рычагами и их опорными втулками. Пластинчатая пружина, напротив, реагирует главным образом на изгибающее усилие, т.е. на вертикальные силы, вызывающие движение пластинчатой пружины по направлению вниз к опорной поверхности или вверх относительно основания кузова. Разумеется, опорные втулки и их точки соединения могут быть заменены шариковыми шарнирами (шаровыми опорами) и соответствующими шариковыми подшипниками или использоваться в сочетании с ними.

В целесообразном варианте воплощения пластинчатая пружина расположена на двух опорах, соединенных с кузовом транспортного средства, рамой или подрамником. В предпочтительном варианте воплощения опоры являются амортизирующими зажимными элементами в средней части пластинчатой пружины. Опоры также могут быть амортизирующими зажимными элементами из эластомера. При этом зажимные элементы могут быть качающимися и закреплены в держателях на раме транспортного средства.

Расположение опор на пластинчатой пружине предпочтительно регулируется индивидуально. За счет возможного таким образом смещения зажимных элементов или опор вдоль пластинчатой пружины можно регулировать ось колебаний средней части пластинчатой пружины, определяемой обеими опорами, на ее протяжении вдоль пластинчатой пружины. Благодаря этому можно регулировать жесткость или предварительное натяжение пластинчатой пружины. Жесткость пластинчатой пружины можно также регулировать за счет изменения ее размеров, при этом среди возможных факторов влияния можно назвать толщину и ширину.

В другом предпочтительном варианте воплощения опоры могут быть подогнаны под сечение пластинчатой пружины и съемно или неразъемно крепиться на кузове, раме или подрамнике, при этом возможны заклепочные, штекерные, резьбовые или сварные соединения.

Помимо преимущество изменяемой, т.е. индивидуальной регулировки пластинчатой пружины с помощью опор на то, как транспортное средство ведет себя в различных ситуациях, влияют свойства материала, поскольку вертикальное движение при сжатии и обратном ходе пружины зависит, например, от ее жесткости или предварительного натяжения.

Разумеется, регулировка транспортного средства в соответствии с желаемыми характеристиками предпочтительно производится во время первичного монтажа. При этом предпочтительно, чтобы пластинчатая пружина имела С-образную форму, т.е. чтобы вершина пластинчатой пружины находилась на одинаковом расстоянии от опор в средней части пружины.

При боковых движениях транспортного средства, например, при движении на повороте, транспортное средство за счет центробежной силы отклоняется наружу. Возникающий при этом угол крена транспортного средства зависит от поперечного ускорения, массы транспортного средства, высоты центра тяжести и конструкции транспортного средства. С учетом кинематических свойств подвески колеса положение оси и центра поперечных колебаний зависит от действующих на транспортное средство сил. По этой причине при боковом движении транспортного средства предпочтительно, чтобы пластинчатая пружина могла принимать S-образную форму, а не С-образную. При этом S-образная форма пластинчатой пружины при боковом движении транспортного средства регулируется предпочтительно за счет положения опор на пластинчатой пружине. При этом средняя часть и концы пластинчатой пружины являются подвижными относительно обеих опор, при этом концы двигаются синхронно (асимметрично) со сжатием и обратным ходом, образуя S-образную форму.

В общем и целом, задний мост с независимой многорычажной подвеской обеспечивает транспортное средство хорошими ходовыми качествами. Кроме того, задний мост с независимой многорычажной подвеской имеет компактную конструкцию и экономит место.

Помимо этого, в заднем мосте с независимой многорычажной подвеской повышается износостойкость опорных втулок продольного рычага. В частности, за счет шарнирного соединения пластинчатой пружины с верхним поперечным рычагом, шарнирно со стойкой колеса в центре, создаваемая пластинчатой пружиной сила (сила упругости пружины  $=F_s$ ) действует против реакции поры ( $F_w$ ) на диск колеса и направлена преимущественно в центр стойки колеса, из-за чего уменьшается предварительная вертикальная нагрузка ( $F_{TV}$ ) на опорную втулку продольного рычага со стороны кузова.

Естественно, векторы сил, направленные навстречу друг другу, могут быть незначительно смещены на несколько миллиметров относительно центра опоры колеса, однако это не оказывает отрицательного влияния на технический результат. Как было сказано выше, в заднем мосте с независимой многорычажной подвеской можно значительно уменьшить это расстояние, так как, если смотреть сбоку, пластинчатая пружина может быть расположена намного ближе к центру колеса, чем спиральная пружина. В зависимости от того, соединяется ли пластинчатая пружина непосредственно со стойкой колеса или с верхним поперечным рычагом, и в зависимости от положения верхнего поперечного рычага можно добиться смещения от 0 до нескольких десятков миллиметров, при этом смещение может достигать от 0 до 100 мм. Предпочтительным является вариант с наименьшим смещением, при этом возможен вариант, в котором смещение равно нулю.

Под шарнирным соединением со стороны кузова понимают шарнирное соединение или крепление поперечного или продольного рычага к кузову транспортного средства, раме или подрамнику.

Под опорной втулкой со стороны кузова нужно понимать опорные втулки, предусмотренные на концах продольных или поперечных рычагов для образования шарнирного соединения со стороны кузова.

Под шарнирным соединением со стороны стойки колеса понимают шарнирное соединение или крепление рычага или пластинчатой пружины к стойке колеса.

Под опорной втулкой со стороны стойки колеса нужно понимать опорные втулки, предусмотренные на концах рычагов или пластинчатой пружины для образования шарнирного соединения со стороны стойки кузова.

Под рамой понимают раму транспортного средства или подрамник, соединенный с кузовом транспортного средства.

На Фиг. 1 и 2 показан вид подвески 2 заднего моста транспортного средства с многорычажной подвеской в соответствии с известным уровнем техники (Фиг. 1) и в виде сбоку (Фиг. 2). Подвеска 2 в соответствии с известным уровнем техники известна как «мечеобразная» подвеска.

Подвеска 2, как правило, расположена с обеих сторон транспортного средства, при этом конструкция подвески, находящейся на противоположной от подвески 2 стороне и не показанной на фигурах, является идентичной (с учетом специфики сторон) конструкции подвески 2, показанной на фигурах.

В подвеске 2 имеется два нижних поперечных рычага 3 и 4, верхний поперечный рычаг 5 и продольный рычаг 6. Поперечные рычаги 3, 4 и 5 расположены перпендикулярно продольной оси транспортного средства и соединены посредством опорных втулок 9, 10 и 11 в точках 12, 13 и 14 соединения со стойкой 7 колеса, при этом показаны только опорная втулка 11 и точка 14 соединения со стойкой 7 колеса. Опорные втулки 9 и 10 (не показаны) нижних поперечных рычагов 3 и 4 образуют шарнирные соединения в точках 12 и 13. На Фиг. 1 в качестве примера показаны болты 8, с помощью которых колесо известным образом крепится на стойке 7 колеса.

Три поперечных рычага 3, 4 и 5 параллельны друг другу и примерно параллельны горизонтали FH транспортного средства и оси X-X колеса. На соответствующем конце поперечных рычагов 3, 4 и 5, противоположном точкам 12, 13 и 14 соединения со стойкой

колеса, предусмотрены опорные втулки 15, 16 и 17 для шарнирного соединения поперечных рычагов 3, 4 и 5 со стороны кузова. Продольный рычаг 6 образован с помощью выступающего из стойки 7 колеса стального элемента в форме меча и может соединяться посредством опорной втулки 18 со стороны кузова с не показанным здесь кузовом или рамой транспортного средства. Продольный рычаг 6 расположен на кузове с возможностью вращения вокруг Y-оси (Фиг. 1).

Для опоры подвески 2 на кузов транспортного средства или раму в подвеске 2 имеются не показанный здесь амортизатор и пружинный элемент 19 в виде спиральной пружины. Пружинный элемент 19 крепится в пружинной тарелке 20, которую образует задний нижний поперечный рычаг 4. Пружинная тарелка 20 и, следовательно, пружинный элемент 19 смещены назад (на Фиг. 2 вправо) относительно вертикальной линии линии А-А, проходящей через центр Z колеса, и относительно оси X-X колеса, проходящей через его центр Z.

Из этого следует, что создаваемая пружинным элементом 19 вертикальная сила (сила упругости пружины  $=F_s$ ), воздействующая на подвеску 2 посредством пружинной тарелки 20, и вертикальная реакция ( $F_w$ ) опоры на диск колеса, которая передается на стойку (7) колеса вдоль линии А-А, со смещением относительно друг друга действуют на соответствующий центр Z колеса или на подвеску 2. Это приводит к повышению предварительной вертикальной нагрузки ( $F_{tv}$ ) на опорную втулку 18 продольного рычага 6 со стороны кузова.

Для стабилизации между подвеской 2 и подвеской, расположенной на противоположной от нее стороне транспортного средства, используют жесткое соединение в форме стабилизатора 21, параллельного горизонтали FH транспортного средства и крепящегося к нижнему поперечному рычагу 4 посредством маятникового рычага. Кроме того, посредством симметрично расположенных держателей 36 стабилизатор 21 может крепиться к кузову транспортного средства или к одной из соединенных с кузовом рам. На Фиг. 1 представлен только левый держатель 36 в форме хомута, адаптированный к сечению стабилизатора 21.

На Фиг. 3 и 4 показана подвеска 2 заднего моста 1 с независимой многорычажной подвеской в соответствии с полезной моделью. Задний мост 1 транспортного средства с независимой многорычажной подвеской включает с обеих сторон подвеску 2, которая содержит, по крайней мере, один нижний поперечный рычаг 3, 4, верхний поперечный рычаг 5 и продольный рычаг 6. Поперечные рычаги 3, 4, 5 и продольный рычаг 6 одним своим концом расположены на стойке 7 колеса. Между подвесками 2 предусмотрена пластинчатая пружина 22, расположенная под верхним поперечным рычагом перпендикулярно направлению движения транспортного средства и соединенная на концах со стойкой 7 колеса по крайней мере одним рычажным элементом 25. Как указано на фигурах, предусмотрены два нижних поперечных рычага 3, 4, о которых будет подробно разъяснено ниже. Как указано на Фиг. 3, а также Фиг. 7-11, пластинчатая пружина 22 соединена с верхним поперечным рычагом 5 посредством рычажного элемента 25.

На Фиг. 3 видно, что задний нижний поперечный рычаг 4 в отличие от известных поперечных рычагов, в которых используется пружинная тарелка, в общем и целом сохраняет свое прямоугольное сечение и свою форму, что ведет к увеличению жесткости при снижении веса и меньших затратах. Как видно на фигурах, задний мост 1 транспортного средства с независимой многорычажной подвеской сконструирован без спиральной пружины и стабилизатора. Их функцию выполняет поперечная пластинчатая

пружина 22, расположенная под верхним поперечным рычагом и выполняющая таким образом двойную функцию.

Поперечные рычаги 3, 4 и 5 образуют в точках 12, 13 и 14 шарнирное соединение со стойкой 7 колеса посредством опорных втулок 9, 10 и 11. Три поперечных рычага 3, 4 и 5 параллельны друг другу и примерно параллельны горизонтали  $FH$  транспортного средства и оси  $X-X$  колеса, проходящей через центр 2 колеса. На конце поперечных рычагов 3, 4 и 5, противоположном точкам 12, 13 и 14 соединения со стойкой (7) колеса, предусмотрены опорные втулки 15, 16 и 17 для шарнирного соединения поперечных рычагов 3, 4 и 5 со стороны кузова.

Продольный рычаг 6 представляет собой стальной элемент в форме меча, который может соединяться со стороны кузова с не показанным здесь кузовом транспортного средства или рамой посредством опорной втулки 18. Продольный рычаг 6 крепится к кузову с возможностью вращения вокруг  $Y$ -оси (Фиг. 3).

Передний (относительно линии  $A-A$ , проходящей вертикально через центр  $Z$  колеса) нижний поперечный рычаг 3 образует посредством опорной втулки 9 в точке 12 шарнирное соединение с передним (относительно линии  $A-A$ ) участком 23. Другой задний (относительно линии  $A-A$ , проходящей вертикально через центр  $Z$  колеса) нижний поперечный рычаг 4 образует посредством опорной втулки 10 в точке 13 шарнирное соединение с задним (относительно линии  $A-A$ ) участком 24. Посредством опорной втулки 11 в точке 14 верхний поперечный рычаг 5 образует шарнирное соединение со стойкой колеса, выровненное по центру  $Z$  колеса на линии  $A-A$ , которая проходит примерно параллельно оси  $X-X$  колеса. Для этого в стойке 7 колеса имеется опорная область 45, выполняемая как неотъемлемая часть стойки 7 колеса. Опорная область 45 может быть соединена с опорной втулкой 11 так, что верхний поперечный рычаг 5 крепится к стойке 7 колеса относительно подвижно.

При этом рычажный элемент 25 крепится к поперечному рычагу 5 посредством дополнительной опорной втулки 37, расположенной примерно посередине поперечного рычага 5 на плече 38. Пластинчатая пружина 22 или, по крайней мере, ее соответствующий конец, на котором расположена опорная втулка 35, предпочтительно располагается на таком уровне, на котором нижние поперечные рычаги 3, 4 расположены рядом со своими опорными втулками 9, 10. Поэтому рычажный элемент 25 служит виртуальным мостиком между точками 12 и 13 соединения нижних поперечных рычагов 3 и 4, и точкой 14 соединения верхнего поперечного рычага 5 со стойкой 7 колеса. Из этого следует, что пластинчатая пружина 22 находится примерно на одной высоте с точками 12 и 13 нижних поперечных рычагов 3 и 4 и предпочтительно посередине между участками 23 и 24 стойки колеса под верхним поперечным рычагом. Преимущество такой конструкции состоит в том, что пластинчатая пружина 22 заменяет стандартный стабилизатор 21 между подвесками заднего моста 1 с независимой многорычажной подвеской. Кроме того, за счет шарнирного соединения с верхним рычагом 5 пластинчатая пружина 22 предпочтительно смещена к линии  $A-A$ , проходящей через центр 2 колеса. Таким образом, сила упругости пружины  $F_s$ , создаваемая пластинчатой пружиной 22, и реакция  $F_w$  опоры на диск колеса действуют вертикально и направлены непосредственно друг против друга к центру  $Z$  или подвеску 2, как видно с Фиг. 4. При этом уменьшается предварительная вертикальная нагрузка  $F_{TV}$  на опорную втулку 18 продольного рычага 6, посредством которой продольный рычаг 6 крепится к кузову или раме. Благодаря этому можно повысить срок службы опорной втулки 18 и, например, снизить интенсивность шумов и вибраций на заднем мосте.

На Фиг. 5 и 6 с обеих сторон показана представленная на Фиг. 3 и 4 подвеска 2 в заднем мосте 1 с независимой многорычажной подвеской, которая в качестве примера соединена с подрамником 30, в первом случае приведен перспективный вид, а во втором-перспективный вид снизу, т.е. снизу транспортного средства с видом в сторону пола транспортного средства.

Подвески 2 образуют со стороны кузова шарнирное соединение с подрамником 30, расположенным перпендикулярно направлению движения транспортного средства, т.е. параллельно горизонтали транспортного средства FH, посредством опорных втулок 15, 16, 17, расположенных на концах верхнего поперечного рычага 5 и нижних поперечных рычагов 3 и 4.

Опорная втулка 15 не видна на фигурах, но может быть расположена рядом с шарнирным соединением 44 (Фиг. 5) переднего нижнего рычага 3 со стороны кузова. Пластинчатая пружина 22 при этом образует шарнирное соединение с рычажным элементом 25 посредством расположенной на конце опорной втулки 35.

В частности, на Фиг. 6 показано расположение пластинчатой пружины 22 в опорах 26 и 27, соединенных с подрамником 30. Опоры 26 и 27 разделяют пластинчатую пружину на среднюю область 28, расположенную между опорами 26 и 27, и два примыкающих к ней конца 29. Опорные втулки 35 для опоры рычажного элемента 25 также предпочтительно расположены на концах 29. За счет индивидуальной регулировки положения опор 26 и 27 вдоль горизонтальной протяженности пластинчатой пружины 22, т.е. вдоль горизонтали РН транспортного средства, при первичном монтаже можно регулировать жесткость и предварительное натяжение пластинчатой пружины 22.

В качестве примера верхний рычаг 5 имеет два примыкающих друг к другу участка 46, 47 (Фиг. 3). Первый участок 46 изогнут в форме серпа на участке от конца, крепящегося на подрамнике 30, в сторону второго участка 47, который соответствующим своим концом соединяется посредством опорной втулки 14 с опорной областью 45 стойки 7 колеса. Второй участок 47 верхнего поперечного рычага 5 выполнен прямолинейно. Предпочтительно, чтобы рычажный элемент 25 был соединен со вторым участком 47 в точке рядом с первым участком 46 верхнего поперечного рычага, для чего предусмотрена опорная втулка 37 на плече 38. Таким образом, рычажный элемент 25 может быть соединен с прямым плечом, за счет чего можно было бы облегчить поглощение соответствующих сил по сравнению с полностью изогнутым верхним поперечным рычагом, который, например, изображен на Фиг. 1. Как видно на Фиг. 4, центральная линия опорной втулки 14 совмещена с линией А-А, при этом и центральная линия опорной втулки 35 совмещена с этой линией А-А. Таким образом можно добиться описанных выше преимуществ сил, направленных навстречу друг другу.

Как лучше всего показано на Фиг. 3, рычажный элемент 25, предназначенный для соединения перпендикулярной пластинчатой пружины 22, расположенной под верхним поперечным рычагом 5, с ним же, образуется из двух распорок 48, расположенных на некотором расстоянии друг от друга. Обе распорки 48 в плоскости рисунка на Фиг. 3 примыкают с обеих сторон верхнего поперечного рычага 5 к его плечу 38 на втором участке 47 рядом с первым участком 46, для чего предусмотрена втулка 37. На пластинчатой пружине 22, т.е. на других концах 29, обе распорки 48 также соединены с опорной втулкой 35. Концы 29 пластинчатой пружины 22 выполнены в виде сужающегося тупого конуса (Фиг. 6), при этом распорки 48 рычажного элемента 25 соединены с опорной втулкой 35 в области конуса. В одном из возможных вариантов, не представленном на фигурах, можно предусмотреть соединение пластинчатой пружины 22

и верхнего поперечного рычага исключительно посредством одной из распорок рычажного элемента 25, при этом соответствующая распорка, естественно, располагается только с одной стороны, что, несмотря на ожидаемые дополнительные моменты, может поспособствовать в достижении цели. В связи с этим также можно создать шарнирное соединение рычажного элемента 25 в виде цельной распорки с серединой пластинчатой пружины 22 и верхним поперечным рычагом в указанных выше областях.

На Фиг. 7 и 8 представлен схематический вид, направленный в сторону движения, изменения формы заднего моста с независимой многорычажной подвеской при различных движениях транспортного средства.

На Фиг. 7 показана форма пластинчатой пружины 22 во время вертикального прогиба заднего моста 1, при этом обе подвески 2 прогибаются идентично. Колеса 31 и 32 транспортного средства несколько наклонены друг к другу (развал). Прогиб при этом воздействует таким образом, что средняя область 28 пластинчатой пружины 22, расположенной между двумя опорами 26 и 27 пластинчатой пружины 22, отклоняется, т.е. изгибается вниз, при этом пластинчатая пружина 22 принимает С-образную форму, где вершина 39 находится в середине пластинчатой пружины 22. В нейтральном состоянии пластинчатая пружина 22 выпрямляется.

Кроме того, прогиб влияет таким образом, что поперечные рычаги 3, 4 и 5 подвески 2 с обеих сторон заднего моста 1 наклоняются к центру транспортного средства и перестают быть параллельными горизонтали ФН транспортного средства или оси Х-Х колеса.

На Фиг. 8 показано транспортное средство во время бокового движения, например, при прохождении поворота. При этом обе подвески прогибаются асимметрично. В соответствии с изображением опорная поверхность левого колеса 31 находится ниже опорной поверхности правого колеса 32. Это приводит к тому, что ось Х-Х колеса проходит наклонно под углом к горизонтали ФН транспортного средства. Боковое движение транспортного средства приводит к наклону средней области 28 пластинчатой пружины 22. Угол наклона средней области 28 пластинчатой пружины 22 при этом соответствует по величине приблизительно углу наклона оси Х-Х колеса. Как видно, средняя область 28 наклонена в сторону, противоположную наклону оси Х-Х колеса. При этом, например, пластинчатая пружина 22 принимает, например, здесь, S-образную форму, где первая вершина 49 расположена в области опоры 26, а вторая вершина 50 расположена в области опоры 27. При этом боковое движение оказывает такое влияние, что поперечные рычаги 3, 4, 5 подвески 2, на которой расположено левое колесо 31, наклоняются в плоскости чертежа вверх к центру транспортного средства. Тем же образом, но в противоположную сторону рычаги 3, 4, 5 подвески, которыми прикреплено правое колесо, наклоняются в плоскости чертежа вниз к центру транспортного средства. При этом поперечные рычаги 3, 4, 5 правой и левой подвески 2 примерно параллельны, в идеальном случае - полностью параллельны оси Х-Х колеса.

Наконец, на Фиг. 9, 10, 11 схематически изображен задний мост 1 с независимой многорычажной подвеской, где форма пластинчатой пружины 22 изменяется под действием прилегающего элемента, например, проходящей в центре транспортного средства выхлопной трубы 33 в основании кузова транспортного средства.

При этом на Фиг. 9 показан задний мост 1 с независимой многорычажной подвеской в неподпружиненном положении. На Фиг. 10 изображен задний мост 1 с независимой многорычажной подвеской в состоянии симметричного обратного хода пружин. На Фиг.

11 представлен задний мост 1 с независимой многорычажной подвеской в состоянии симметричного прогиба.

Средняя область 28 пластинчатой пружины 22 предварительно изогнута или натянута над выхлопной трубой 33 в форме буквы «С» и проходит вниз от вершины 39 с обеих сторон к концам 29 до нижних точек 42 и 43. От точек 42 и 43 линия пластинчатой пружины идет без наклона, при этом линия пластинчатой пружины 22 может быть незначительно наклонена с обеих сторон в направлении вершин 40 и 41, прежде чем она дойдет до шарнирного соединения с верхним поперечным рычагом 5 или связанным с ним рычажным элементом 25. Таким образом, создается волнистая форма пластинчатой пружины 22, которая в любой момент, т.е. в неподпружиненном состоянии, состоянии прогиба и состоянии обратного хода, движения заднего моста 1 создает достаточный зазор между пластинчатой пружиной 22 и выхлопной трубой 33 или часть конструкции 34 кузова. Часть конструкции 34 кузова может быть, например, топливным баком или выемкой для хранения запасного колеса. Перечень ссылочных позиций:

1 Задний мост

2 Подвеска колеса

3 Передний нижний поперечный рычаг

4 Задний нижний поперечный рычаг

5 Верхний поперечный рычаг

6 Продольный рычаг

7 Стойка колеса

8 Болт

9 Опорная втулка со стороны стойки колеса для поз. 3

10 Опорная втулка со стороны стойки колеса для поз. 4

11 Опорная втулка со стороны стойки колеса для поз. 5

12 Точка соединения со стойкой колеса для поз. 3 и 9

13 Точка соединения со стойкой колеса для поз. 4 и 10

14 Точка соединения со стойкой колеса для поз. 5 и 11

15 Опорная втулка со стороны кузова для поз. 3

16 Опорная втулка со стороны кузова для поз. 4

17 Опорная втулка со стороны кузова для поз. 5

18 Опорная втулка со стороны кузова для поз. 6

- 19 Пружинный элемент
- 20 Пружинная тарелка
- 21 Стабилизатор
- 22 Пластинчатая пружина
- 23 Передний участок стойки колеса
- 24 Задний участок стойки колеса
- 25 Рычажный элемент между верхним поперечным рычагом 5 и пластинчатой пружиной 22
- 26 Левый внутренний подшипник для поз. 22
- 27 Правый внутренний подшипник для поз. 22
- 28 Средняя область пластинчатой пружины поз. 22
- 29 Концы пластинчатой пружины поз. 22
- 30 Подрамник
- 31 Левое колесо для поз. 2
- 32 Правое колесо для поз. 2
- 33 Выхлопная труба транспортного средства
- 34 Часть конструкции кузова транспортного средства
- 35 Внешние опорные втулки пластинчатой пружины
- 36 Держатель стабилизатора 21 со стороны кузова
- 37 Опорная втулка между рычажным элементом 25 и поперечным рычагом 5
- 38 Плечо верхнего поперечного рычага 5
- 39 Вершина пластинчатой пружины 22
- 40 Левая вершина пластинчатой пружины 22
- 41 Правая вершина пластинчатой пружины 22
- 42 Левая нижняя точка между для поз. 39 и 40
- 43 Правая нижняя точка между поз. 39 и 41
- 44 Шарнирное соединение со стороны кузова между поз. 3 и 15

45 Опорная область между поз. 5 и 7

46 Первый участок для поз. 5

47 Второй участок для поз. 5

48 Распорки для поз. 25

49 Вершина

50 Вершина

Z Центр колеса

A-A Вертикальная линия, проходящая через 2

X-X Ось колеса, проходящая через центры 2 стоек колес

FH Горизонталь транспортного средства

Fw Реакция опоры на диск колеса

Fs Сила упругости пружины

F<sub>ТВ</sub> Предварительная вертикальная нагрузка на опорную втулку 18.

Формула полезной модели

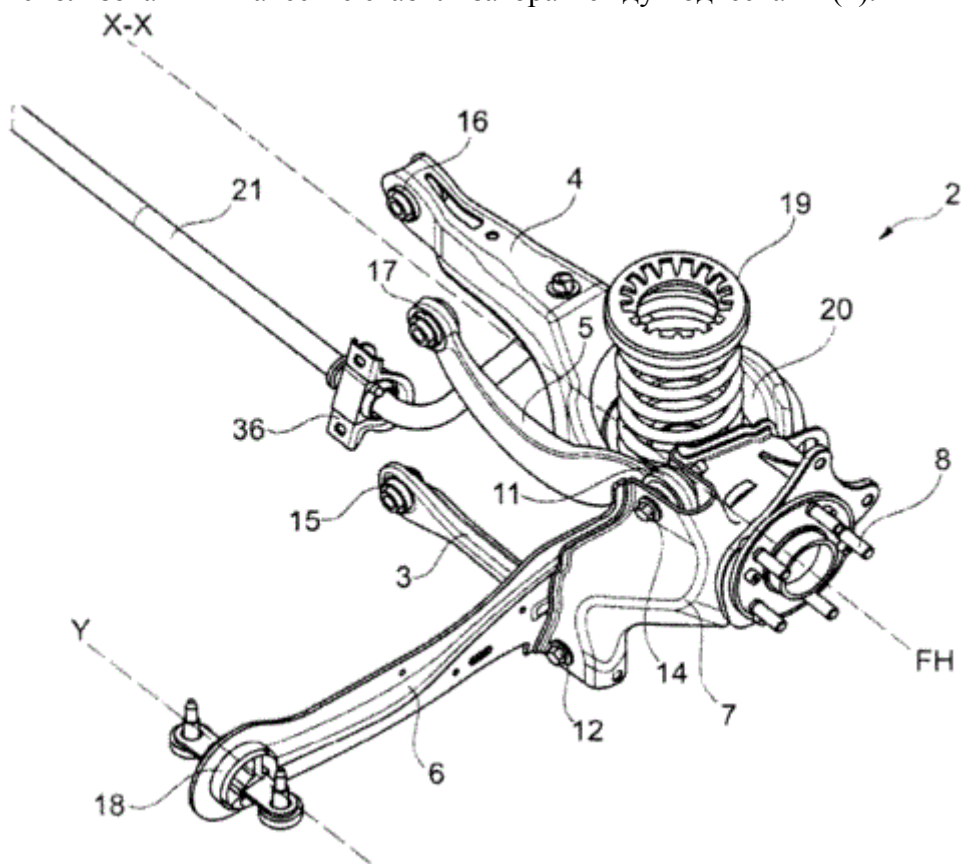
1. Задний мост транспортного средства с независимой многорычажной подвеской, содержащий с обеих сторон подвеску (2), каждая из которых имеет по крайней мере один нижний поперечный рычаг (3,4), верхний поперечный рычаг (5) и продольный рычаг (6), каждый из которых одним своим концом закреплен на стойке колеса (7), причем между подвесками (2) предусмотрена пластинчатая пружина (22), проходящая перпендикулярно направлению движения транспортного средства ниже верхнего поперечного рычага и на обоих концах соединенная со стойкой колеса (7) посредством по крайней мере одного рычажного элемента (25).

2. Задний мост по п. 1, в котором пластинчатая пружина (22) шарнирно установлена на верхнем поперечном рычаге (5) посредством соответствующего рычажного элемента (25), причем верхний поперечный рычаг (5) соединен со стойкой колеса (7) посредством опорной втулки.

3. Задний мост по п. 1, в котором пластинчатая пружина (22) шарнирно установлена на соответствующей стойке колеса (7) посредством соответствующего рычажного элемента (25) таким образом, что центральная линия области контакта соответствующего рычажного элемента (25) на стойке колеса (7) совпадает с центральной линией стойки колеса (7).

4. Задний мост по п. 1, в котором пластинчатая пружина (22) соединена с рамой или подрамником (30) транспортного средства посредством по крайней мере двух подшипников (26, 27).

5. Задний мост по п. 1, в котором пластинчатая пружина (22) выполнена из стали или композиционного материала.
6. Задний мост по п. 1, в котором форма пластинчатой пружины (22) приспособлена к форме прилегающего элемента кузова (33, 34).
7. Задний мост по п. 1, в котором подвеска (2) содержит два нижних поперечных рычага (3, 4), причем один нижний поперечный рычаг (3) шарнирно установлен на переднем участке (23) стойки колеса относительно центральной линии (А-А), а другой нижний поперечный рычаг (4) шарнирно установлен на заднем участке (24) стойки колеса (7) с противоположной стороны.
8. Задний мост по п. 1, в котором пластинчатая пружина (22) соединена с рычажным элементом (25) посредством опорной втулки (35), а нижние поперечные рычаги (3, 4) соединены посредством опорных втулок (9, 10), причем пластинчатая пружина (22) расположена вместе со своей опорной втулкой (35) на одном уровне с опорными втулками (9, 10) двух нижних поперечных рычагов (3, 4).
9. Задний мост по п. 1, в котором верхний поперечный рычаг (5) имеет два примыкающих друг к другу участка (46, 47), причем первый участок имеет форму серпа и выполнен с возможностью соединения с рамой или подрамником (30) посредством опорной втулки (17), а второй участок выполнен прямолинейным и соединен со стойкой колеса (7) посредством опорной втулки (11), причем рычажный элемент (25) шарнирно установлен на втором участке вблизи первого участка.
10. Задний мост по п. 1, в котором пластинчатая пружина (22) выполнена с возможностью использования в качестве стабилизатора между подвесками (2).



ФАКСИМИЛЬНЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ

1

Реферат:

1

2

3

4

5

6

7

Описание:

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

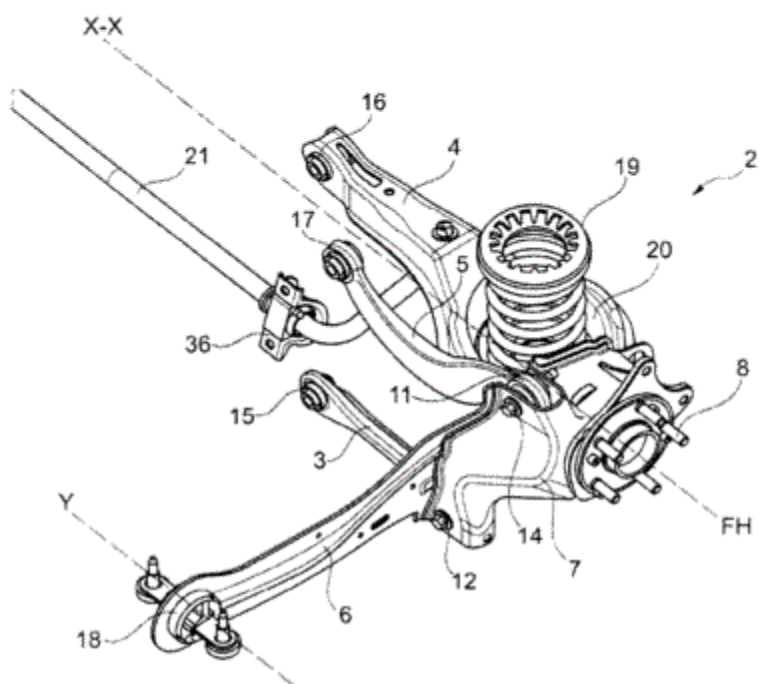
20

21



ЗАДНИЙ МОСТ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА С НЕЗАВИСИМОЙ  
МНОГОРЫЧАЖНОЙ ПОДВЕСКОЙ

Лист

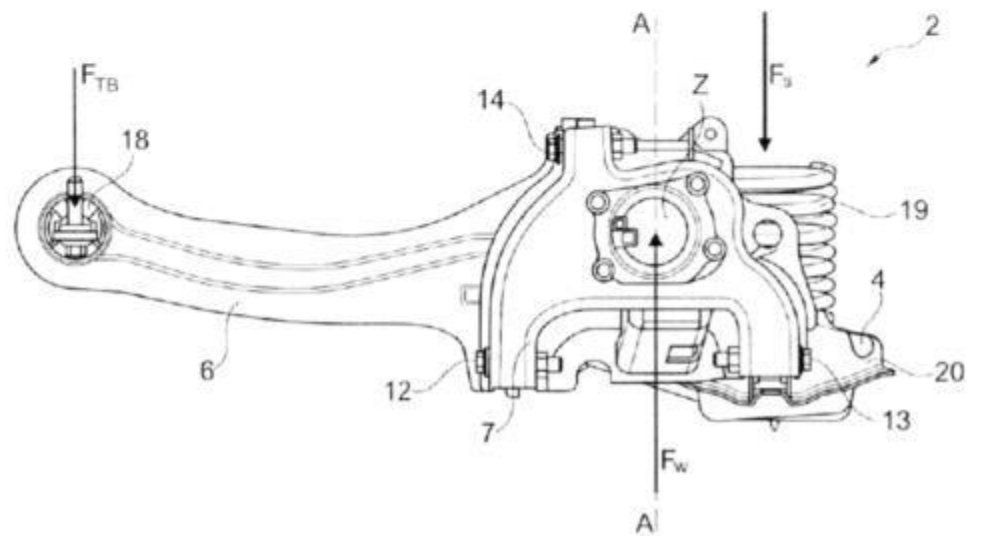


Рисунки:

Фиг. 1

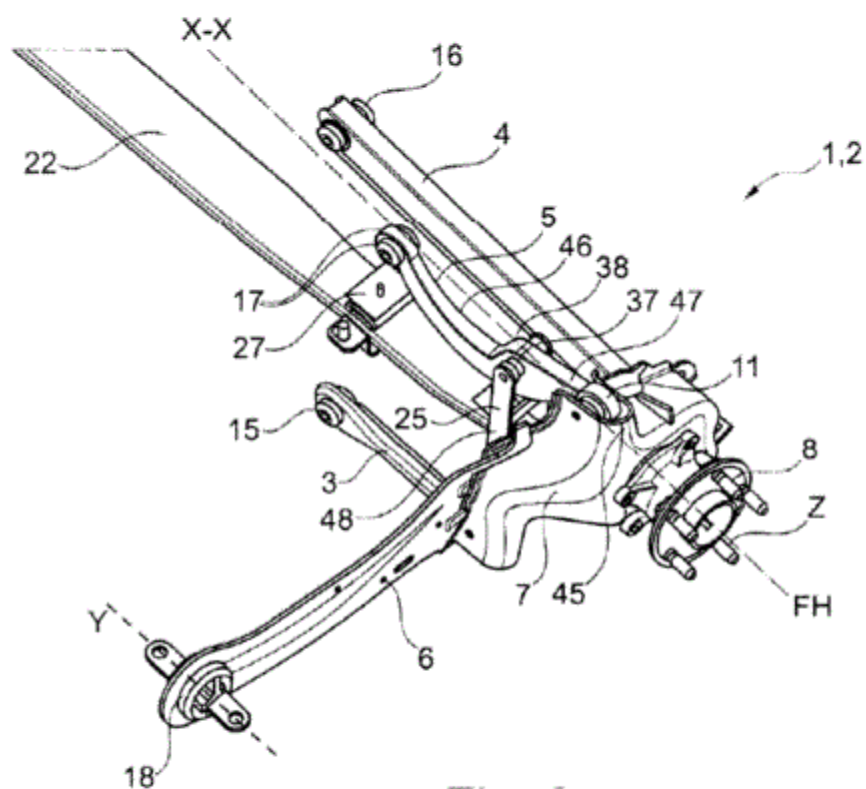
## МНОГОРЫЧАЖНОЙ ПОДВЕСКО|

Лист



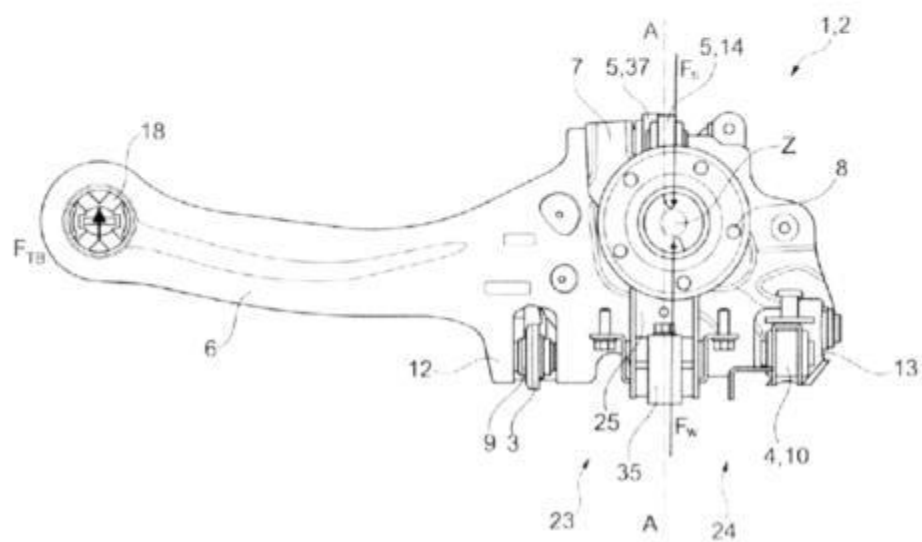
Фиг. 2

ЗАДНИЙ МОСТ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА С НЕЗАВИСИМОЙ  
МНОГОРЫЧАЖНОЙ ПОДВЕСКОЙ  
ЛИСТ



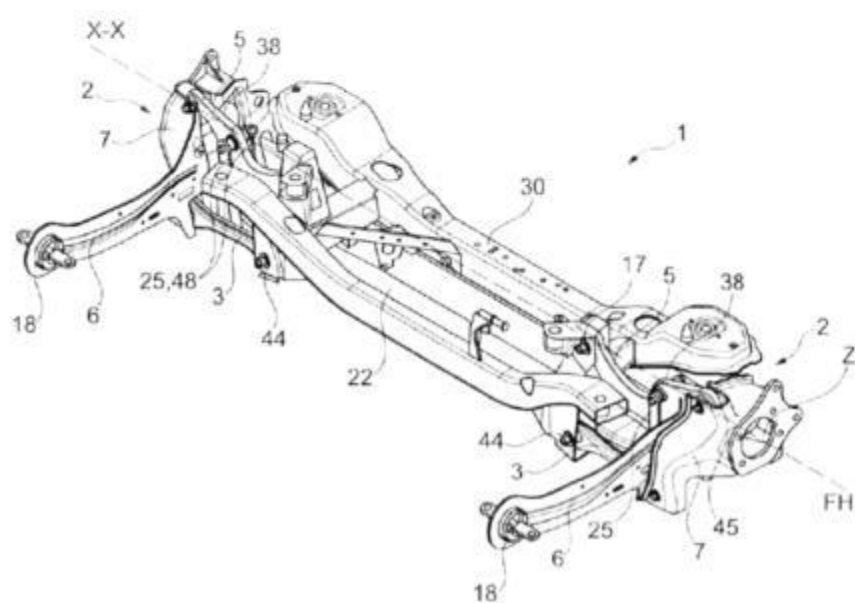
Фиг. 3

ЗАДНИЙ МОСТ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА С НЕЗАВИСИМО  
МНОГОРЫЧАЖНОЙ ПОДВЕСКО  
ЛИСТ



Фиг. 4

ЗАДНИЙ МОСТ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА С НЕЗАВИСИМО  
МНОГОРЫЧАЖНОЙ ПОДВЕСКО  
ЛИСТ



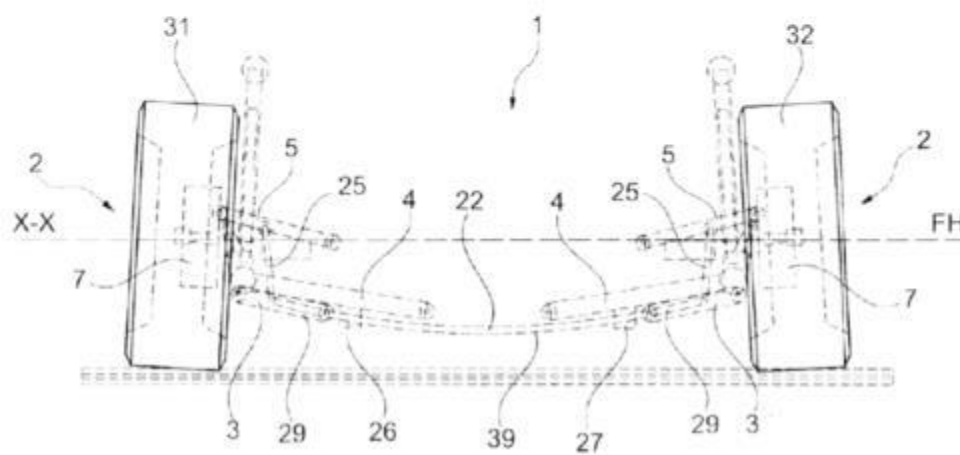
Фиг. 5

## ЛИСТ



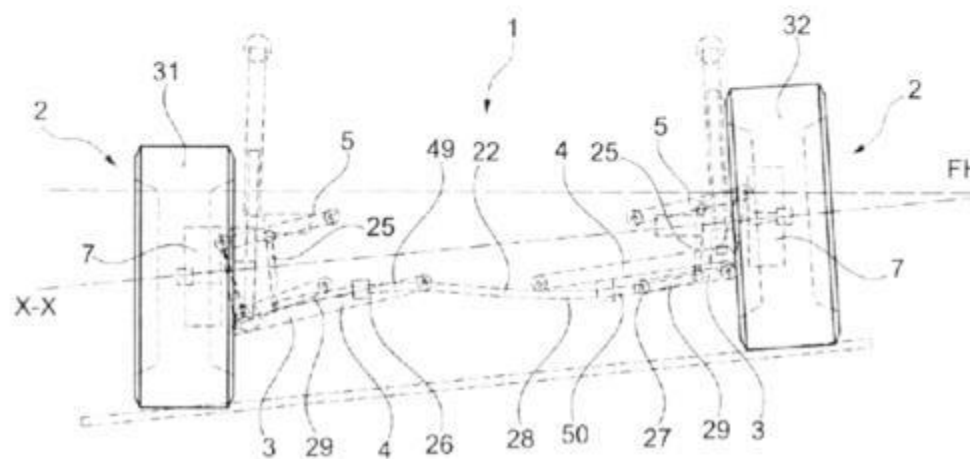
Фиг. 6

ЗАДНИЙ МОСТ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА С НЕЗАВИСИМО  
МНОГОРЫЧАЖНОЙ ПОДВЕСКО  
ЛИСТ



Фиг. 7

ЗАДНИЙ МОСТ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА С НЕЗАВИСИМОЙ  
МНОГОРЫЧАЖНОЙ ПОДВЕСКОЙ  
ЛИСТ

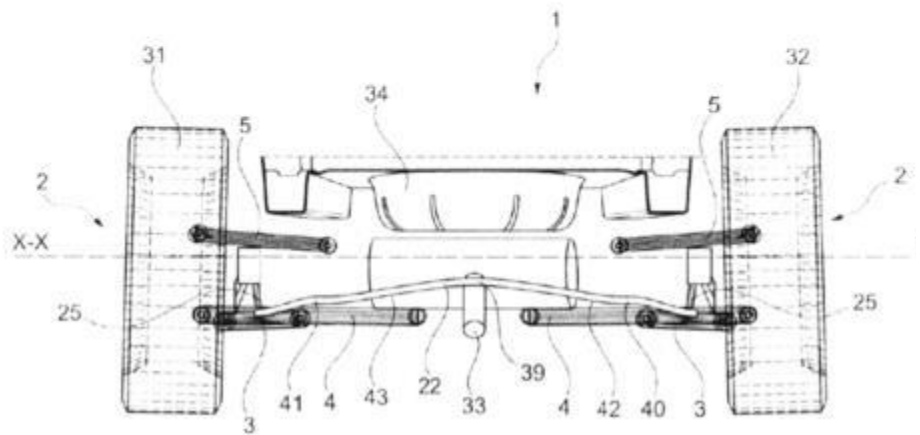


Фиг. 8

2014122764

св.  
26.6

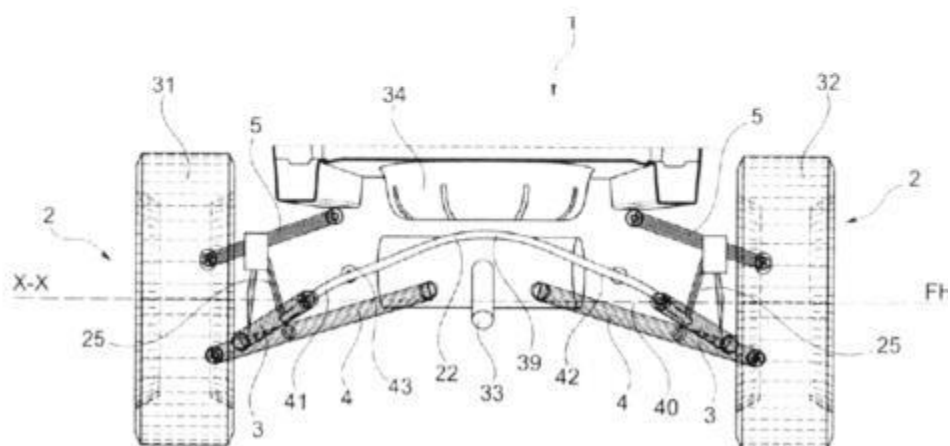
ЗАДНИЙ МОСТ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА С НЕЗАВИСИМО  
МНОГОРЫЧАЖНОЙ ПОДВЕСКО  
ЛИСТ



Фиг.9

8014 122864 СВЗ  
23.04

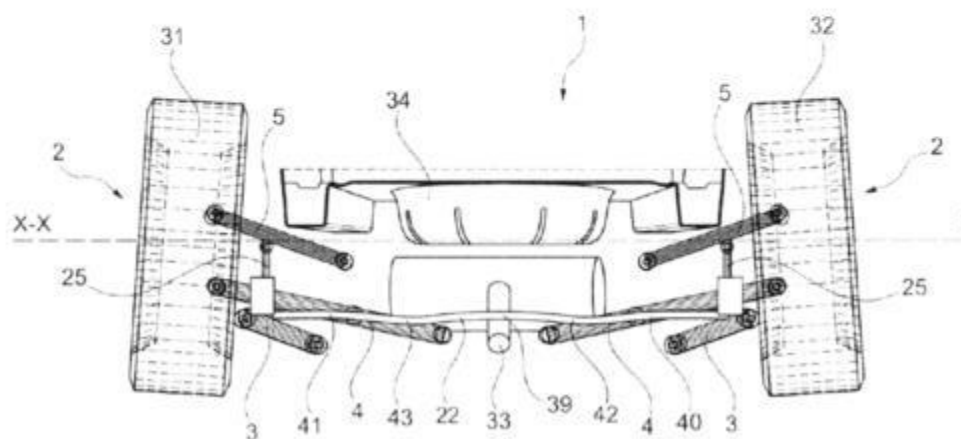
ЗАДНИЙ МОСТ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА С НЕЗАВИСИМО  
МНОГОРЫЧАЖНОЙ ПОДВЕСКОЙ  
ЛИСТ 1



Фиг.10

ЗАДНИЙ МОСТ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА С НЕЗАВИСИМО  
МНОГОРЫЧАЖНОЙ ПОДВЕСКОЙ

ЛИСТ 1



Фиг.11

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



(19)  
RU  
(11)  
[2 577 930](#)  
(13)  
C1

(51) МПК  
• [B60G 3/18 \(2006.01\)](#)  
• [B60G 7/00 \(2006.01\)](#)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

Статус: действует (последнее изменение статуса: 27.10.2016)

Пошлина: учтена за 3 год с 08.10.2016 по 07.10.2017

(21)(22) Заявка: [2014140527/11](#), 07.10.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**07.10.2014**

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **07.10.2014**

(45) Опубликовано: [20.03.2016](#) Бюл. № [8](#)

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: DE 102006025555 A1, 06.12.2007. SU 1717416  
A1, 07.03.1992. DE 102007047786 A1, 20.05.2009. EP  
2113405 B1, 08.08.2012.

Адрес для переписки:  
**423822, РТ, г. Набережные Челны, просп. Чулман, 18,  
кв. 253, пат. пов. Сунагатову Н.М.**

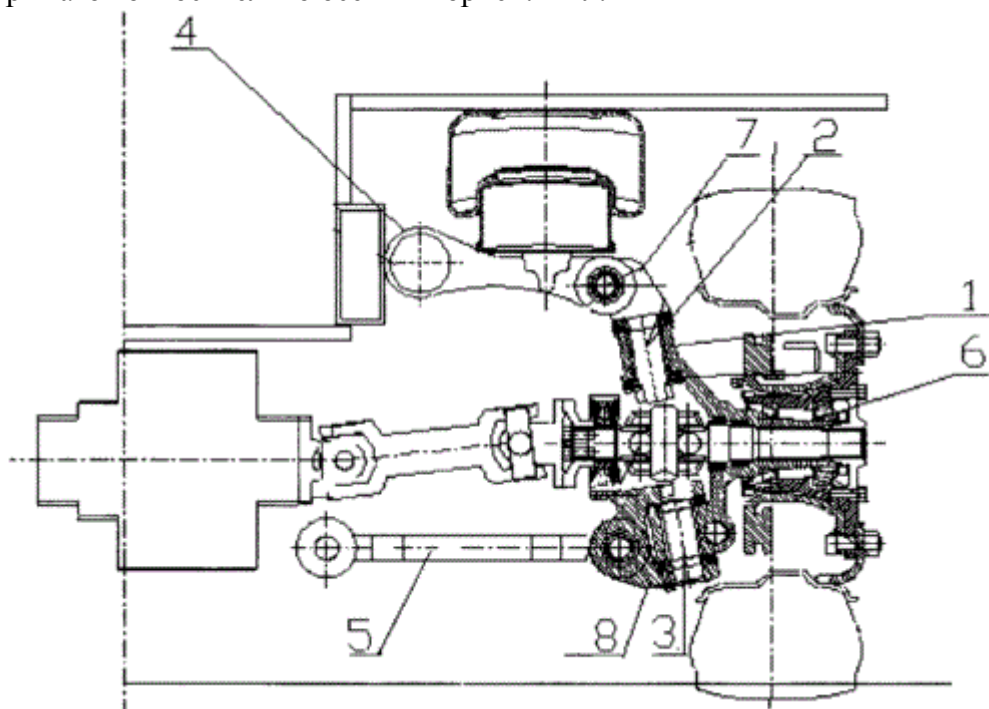
(72) Автор(ы):  
**Маньковский Василий  
Владимирович (RU),  
Яковенко Андрей Николаевич  
(RU)**

(73) Патентообладатель(и):  
**Общество с ограниченной  
ответственностью "КОМ"  
(RU)**

**(54) НЕЗАВИСИМАЯ ПОДВЕСКА ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА**

(57) Реферат:

Изобретение относится к транспортному машиностроению и может быть использовано в конструкции независимой подвески колеса транспортного средства. Независимая подвеска транспортного средства содержит поворотный кулак, верхний и нижний шкворни, размещенные в кулаке на подшипниках и расположенные на расстоянии друг от друга, верхний и нижний поперечные рычаги, закрепленные на кулаке. Верхний поперечный рычаг закреплен на кулаке посредством верхнего шкворня, выполненного с присоединительным элементом. Нижний поперечный рычаг закреплен на кулаке посредством нижнего шкворня через серьгу. Оси соединения внешних концов поперечных рычагов смещены относительно осей шкворней. Достигается обеспечение увеличения нагрузки на ось и возможность использования подвески для автомобилей с разной грузоподъемностью, за счет смещения осей соединения внешних концов поперечных рычагов относительно осей шкворней. 1 ил.



Изобретение относится к транспортному машиностроению и может быть использовано в конструкции независимой подвески транспортного средства.

Известна независимая подвеска колеса автомобиля, содержащая ступицу колеса, держатель ступицы колеса, верхний и нижний поперечные рычаги, которые через опору вращения присоединены, с одной стороны, к держателю ступицы колеса, а, с другой стороны, - к шасси автомобиля, верхний карданный шарнир, обеспечивающий поворот держателя ступицы колеса и верхнего поперечного рычага вокруг первой оси, а верхнего поперечного рычага вокруг второй оси, при этом верхний карданный шарнир несет верхний поперечный рычаг и пневморессору, а держатель ступицы колеса косвенно или непосредственно воздействует на ступицу колеса. Подвеска дополнительно содержит нижний карданный шарнир, предназначенный для закрепления нижнего поперечного рычага. Верхний карданный шарнир включает в себя сдвоенный рычаг, верхняя часть которого служит консолью для пневморессоры, а нижняя часть установлена в держателе ступицы колеса (патент №ЕР 2113405, МПК В60G 3/20, опубл. 04.11.2009).

Конструкция данной подвески не позволяет использовать ее в качестве ведущей.

Известна независимая подвеска для управляемого колеса транспортного средства, содержащая поворотный кулак, в котором опорный фланец установлен с возможностью вращения. В поворотном кулаке размещены верхний и нижний шкворни, соединяющие его со стойкой. Шкворни разнесены друг от друга с образованием пространства для размещения приводного вала. Стойка выполнена с отверстиями для крепления верхнего и нижнего рычагов, пневморессоры и размещения приводного вала. Плоскость осей шкворней находится в одной плоскости с плоскостью осей, соединяющих стойку с поперечными рычагами (заявка № DE 102007047786, МПК B60G 15/00, B60G 3/20, опубл. 20.05 2009 г.).

Расположение шкворней предложенным образом не позволяет увеличение нагрузки на ось.

Наиболее близкой по совокупности существенных признаков является подвеска для управляемого колеса транспортного средства, содержащая поворотный кулак, в котором опорный фланец установлен с возможностью вращения. В поворотном кулаке размещены верхний и нижний шкворни, разнесены друг от друга с образованием пространства для размещения приводного вала. Верхний и нижний поперечные рычаги закреплены на кулаке при помощи шкворней. Плоскость осей шкворней находится в одной плоскости с плоскостью осей соединения внешних концов поперечных рычагов (заявка № DE 102006025555, МПК B60B 27/00, опубл. 06.12.2007 г.).

Расположение шкворней предложенным образом не позволяет разместить в габаритах диска колеса узел соединения нижнего поперечного рычага с кулаком, при увеличении нагрузки на ось.

Была поставлена задача создать конструкцию подвески, позволяющую обеспечить увеличение нагрузки на ось, что дает возможность использовать подвеску для автомобилей с разной грузоподъемностью.

Технический результат заключается в смещении осей соединения внешних концов поперечных рычагов относительно осей шкворней.

Указанный технический результат достигается за счет того, что в независимой подвеске транспортного средства, содержащей поворотный кулак, верхний и нижний шкворни, размещенные в кулаке на подшипниках и расположенные на расстоянии друг от друга, верхний и нижний поперечные рычаги, закрепленные на кулаке, верхний рычаг закреплен на кулаке посредством верхнего шкворня, выполненного с присоединительным элементом, а нижний рычаг закреплен на кулаке посредством нижнего шкворня через серьгу, при этом оси соединения внешних концов поперечных рычагов смещены относительно осей шкворней.

Отличительные признаки, заключающиеся в том, что верхний рычаг закреплен на кулаке посредством верхнего шкворня, выполненного с присоединительным элементом, позволили сместить ось соединения внешнего конца верхнего поперечного рычага во внутрь или наружу относительно оси верхнего шкворня, а закрепление нижнего рычага на кулаке посредством нижнего шкворня через серьгу, позволило сместить ось соединения внешнего конца нижнего поперечного рычага вовнутрь относительно оси нижнего шкворня, в совокупности данные признаки позволили обеспечить увеличение нагрузки на ось, что дает возможность использовать подвеску для автомобилей с разной грузоподъемностью.

Анализ известных технических решений в данной области техники показал, что заявляемое техническое решение имеет признаки, которые отсутствуют в аналогах, а их использование в заявляемой совокупности существенных признаков позволяет получить новый технический результат, следовательно, заявляемое техническое решение соответствует условиям патентоспособности изобретения «новизна» и «изобретательский уровень».

Изобретение поясняется чертежом, на котором изображена независимая подвеска транспортного средства.

Независимая подвеска транспортного средства содержит поворотный кулак 1, верхний шкворень 2 и нижний шкворень 3, расположенные на расстоянии друг от друга, верхний поперечный рычаг 4 и нижний поперечный рычаг 5, выполненные V-образными.

Поворотный кулак 1 цапфой 6 установлен на оси ступицы колеса. Поворотный кулак 1 может быть выполнен как за одно целое с цапфой 6, так и отдельно и соединен с ней болтовым соединением, либо при помощи сварки. При этом установка болтов возможна как со стороны цапфы 6, так и со стороны поворотного кулака 1. В поворотном кулаке 1 выполнены цилиндрические отверстия для размещения шкворней 2, 3 с подшипниками.

Верхний шкворень 2 размещен в отверстии поворотного кулака 1 на игольчатом и упорных подшипниках. Для соединения верхнего поперечного рычага 4 с кулаком 1 верхний шкворень 2 выполнен с присоединительным элементом 7, где выполнено отверстие для присоединения вершины верхнего поперечного V-образного рычага 4 посредством полой оси на игольчатых подшипниках, болта и гайки. Ось соединения вершины верхнего поперечного V-образного рычага 4 с присоединительным элементом 7 верхнего шкворня 2 может быть смещена вовнутрь относительно оси верхнего шкворня 2, или наружу. Верхний шкворень 2 в нижней части выполнен с резьбой для фиксации гайкой в кулаке 1.

Нижний шкворень 3 выполнен в виде полой оси и размещен в отверстии поворотного кулака 1 на игольчатом подшипнике.

Соединение нижнего поперечного рычага 5 с кулаком 1 осуществлено при помощи серьги 8, выполненной с отверстиями. Одна пара отверстий предназначена для крепления серьги 8 на кулаке 1 посредством нижнего шкворня 3 с помощью болта. Другая пара отверстий предназначена для крепления серьги 8 с нижним поперечным рычагом 5 посредством полой оси на игольчатых подшипниках, болта и гайки. Ось соединения вершины нижнего поперечного V-образного рычага 5 смещена во внутрь относительно оси нижнего шкворня 3. Между серьгой 8 и поворотным кулаком 1, в месте их соединения, расположены упорные подшипники.

Свободные концы V-образных рычагов 4, 5 соединены с рамой транспортного средства при помощи резинометаллических шарниров.

При движении транспортного средства нагрузка от колеса через подшипники передается на цапфу 6 поворотного кулака 1, далее через верхний шкворень 2, упорные подшипники и присоединительный элемент 7 нагрузка передается на верхний поперечный рычаг 4. От верхнего рычага 4 нагрузка передается посредством пневморессоры на раму транспортного средства.

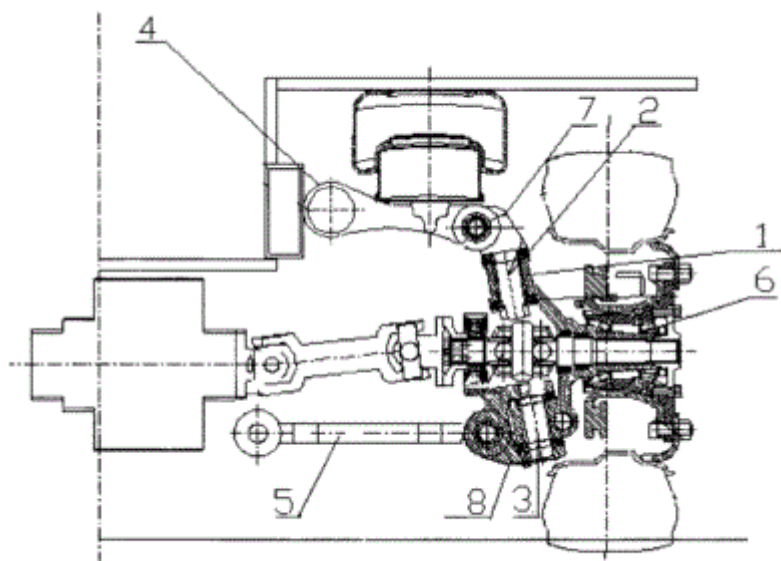
Соединение поворотного кулака с нижним рычагом при помощи серьги обеспечивает перемещение колеса в горизонтальной плоскости и поворот в вертикальной, а также обеспечивает передачу требуемого крутящего момента на приводной вал при заданной нагрузке.

Заявляемое техническое решение позволило создать конструкцию подвески, позволяющую обеспечить увеличение нагрузки на ось, что дает возможность использовать подвеску для автомобилей с разной грузоподъемностью.

Заявляемое техническое решение соответствует требованию промышленной применимости и может быть изготовлено на стандартном оборудовании с использованием современных материалов и технологий.

#### Формула изобретения

Независимая подвеска транспортного средства, содержащая поворотный кулак, верхний и нижний шкворни, размещенные в кулаке на подшипниках и расположенные на расстоянии друг от друга, верхний и нижний поперечные рычаги, закрепленные на кулаке, отличающаяся тем, что верхний поперечный рычаг закреплен на кулаке посредством верхнего шкворня, выполненного с присоединительным элементом, а нижний поперечный рычаг закреплен на кулаке посредством нижнего шкворня через серьгу, при этом оси соединения внешних концов поперечных рычагов смещены относительно осей шкворней.



Приложение Б  
(обязательное)  
Спецификации

|      |      |          |       |      |                                |      |
|------|------|----------|-------|------|--------------------------------|------|
|      |      |          |       |      | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |                                | 99   |

| Перв. примен. |  | Формат                         | Зона   | Поз.     | Обозначение                    | Наименование        | Кол. | Примечание |
|---------------|--|--------------------------------|--------|----------|--------------------------------|---------------------|------|------------|
|               |  |                                |        |          |                                |                     |      |            |
| Справ. №      |  | A1                             |        |          | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.003 СБ | Подвеска задняя     |      |            |
|               |  |                                |        |          |                                | Сборочные единицы   |      |            |
|               |  |                                |        | 1        | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.003-01 | Барабан             | 2    |            |
|               |  |                                |        | 2        | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.003-02 | Подрамник           | 1    |            |
|               |  |                                |        | 4        | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.003-04 | Рычаг продольный    | 2    |            |
|               |  |                                |        | 6        | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.003-06 | Пневмостойка        | 2    |            |
|               |  |                                |        | 7        | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.003-07 | Кронштейн           | 2    |            |
|               |  |                                |        | 8        | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.003-08 | Вал приводной       | 2    |            |
|               |  |                                |        | 11       | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.003-11 | Диск тормозной      | 2    |            |
|               |  |                                |        | 13       | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.003-13 | Диск колесный       | 2    |            |
| Подп. и дата  |  |                                |        | 15       | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.003-15 | Ступица             | 2    |            |
|               |  |                                |        | 20       | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.003-20 | Шрус                | 2    |            |
|               |  |                                |        | 24       | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.003-24 | Стабилизатор        | 1    |            |
|               |  |                                |        |          |                                | Детали              |      |            |
|               |  |                                |        | 3        | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.003-03 | Кронштейн           | 2    |            |
|               |  |                                |        | 5        | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.003-05 | Трубка тормозная    | 2    |            |
|               |  |                                |        | 10       | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.003-10 | Покрышка            | 2    |            |
|               |  |                                |        | 19       | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.003-19 | Щит тормозной       | 2    |            |
|               |  |                                |        | 22       | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.003-22 | Рычаг нижний        | 2    |            |
|               |  |                                |        |          |                                | Стандартные изделия |      |            |
| Взам. инв. №  |  | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.003 СП |        |          |                                | Подвеска задняя     |      |            |
|               |  | Изм.                           | Лист   | № докум. | Подп.                          |                     |      |            |
|               |  | Разраб.                        | Живаев |          |                                | Лит.                |      | Лист       |
|               |  | Пров.                          | Каледа |          |                                |                     |      | Листов     |
|               |  |                                |        |          |                                | Д\П                 | 1    | 2          |
|               |  | Н.контр.                       | Жук    |          |                                | Каф. "ТМ"           |      |            |
|               |  | Утв.                           | Салмин |          |                                |                     |      |            |
|               |  |                                |        |          |                                | гр. 15МН1           |      |            |
|               |  |                                |        |          |                                |                     |      |            |
|               |  |                                |        |          |                                |                     |      |            |
| Инв. № подл.  |  |                                |        |          |                                |                     |      |            |
|               |  |                                |        |          |                                |                     |      |            |



| Перв. примен. |          | Формат | Зона     | Поз.                           | Обозначение        | Наименование                   | Кол.                   | Приме-<br>чение |        |
|---------------|----------|--------|----------|--------------------------------|--------------------|--------------------------------|------------------------|-----------------|--------|
|               |          |        |          |                                |                    |                                |                        |                 |        |
| Справ. №      |          |        |          |                                |                    | Документация                   |                        |                 |        |
|               | A1       |        |          | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.002 В0 | Чертеж общего вида |                                |                        |                 |        |
|               |          |        |          |                                | Сборочные единицы  |                                |                        |                 |        |
|               |          |        |          |                                |                    |                                |                        |                 |        |
|               |          |        | 1        | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.002-01 | Барабан            | 2                              |                        |                 |        |
|               |          |        | 2        | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.002-02 | Шрус               | 2                              |                        |                 |        |
|               |          |        | 3        | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.002-03 | Кулак поворотный   | 2                              |                        |                 |        |
|               |          |        | 4        | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.002-04 | Опора шаровая      | 2                              |                        |                 |        |
|               |          |        | 5        | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.002-05 | Рычаг верхний      | 2                              |                        |                 |        |
|               |          |        | 6        | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.002-06 | Пневмостойка       | 2                              |                        |                 |        |
|               |          |        | 11       | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.002-11 | Диск тормозной     | 2                              |                        |                 |        |
|               |          |        | 13       | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.002-13 | Диск колесный      | 2                              |                        |                 |        |
|               |          |        | 20       | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.002-20 | Тяга рулевая       | 2                              |                        |                 |        |
|               |          |        | 21       | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.002-21 | Сайлентблок        | 2                              |                        |                 |        |
|               |          |        | 22       | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.002-22 | Рычаг нижний       | 2                              |                        |                 |        |
|               |          |        | 25       | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.002-25 | Балка              | 1                              |                        |                 |        |
|               |          |        | 26       | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.002-26 | Тяга рулевая       | 2                              |                        |                 |        |
|               |          |        | 28       | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.002-28 | Палец рулевой      | 2                              |                        |                 |        |
|               |          |        | 29       | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.002-29 | Нижняя шаровая     | 2                              |                        |                 |        |
|               |          |        |          |                                |                    |                                |                        |                 |        |
| Взам. инв. №  |          |        |          |                                |                    | Детали                         |                        |                 |        |
|               |          |        |          |                                |                    |                                |                        |                 |        |
|               |          |        |          |                                |                    |                                |                        |                 |        |
|               |          |        |          |                                |                    |                                |                        |                 |        |
|               |          |        |          |                                |                    |                                |                        |                 |        |
|               |          |        |          |                                |                    |                                |                        |                 |        |
|               |          |        |          |                                |                    |                                |                        |                 |        |
|               |          |        |          |                                |                    |                                |                        |                 |        |
|               |          |        |          |                                |                    |                                |                        |                 |        |
|               |          |        |          |                                |                    |                                |                        |                 |        |
| Подп. и дата  |          |        | 7        | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.002-07 | Кронштейн          | 2                              |                        |                 |        |
|               |          |        | 8        | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.002-08 | Вал приводной      | 2                              |                        |                 |        |
|               |          |        | 10       | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.002-10 | Покрышка           | 2                              |                        |                 |        |
|               |          |        |          |                                |                    |                                |                        |                 |        |
| Инд. № подл.  |          |        |          |                                |                    | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.002 СП |                        |                 |        |
|               |          |        |          |                                |                    |                                |                        |                 |        |
|               | Изм.     | Лист   | № докум. | Подп.                          | Дата               |                                |                        |                 |        |
|               | Разраб.  | Живаев |          |                                |                    | Подвеска передняя              | Лит.                   | Лист            | Листов |
|               | Пров.    | Каледа |          |                                |                    |                                | Д\П                    | 1               | 2      |
|               |          |        |          |                                |                    |                                |                        |                 |        |
|               | Н.контр. | Жук    |          |                                |                    |                                |                        |                 |        |
|               |          | Утв.   | Салмин   |                                |                    |                                | Каф. "ТМ"<br>гр. 15МН1 |                 |        |



| Перв. примен. |          | Формат | Зона                           | Поз.                           | Обозначение         | Наименование                   | Кол.                   | Приме-<br>чание |        |
|---------------|----------|--------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------|--------------------------------|------------------------|-----------------|--------|
|               |          |        |                                |                                |                     |                                |                        |                 |        |
| Справ. №      |          |        |                                |                                |                     |                                |                        |                 |        |
|               |          |        |                                |                                |                     | Документация                   |                        |                 |        |
|               |          |        |                                |                                |                     |                                |                        |                 |        |
|               | A1       |        |                                | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.004 СБ | Стойка              |                                |                        |                 |        |
|               |          |        |                                |                                |                     |                                |                        |                 |        |
|               |          |        |                                |                                | Сборочные единицы   |                                |                        |                 |        |
|               |          |        |                                |                                |                     |                                |                        |                 |        |
|               |          |        | 1                              | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.004-01 | Корпус амортизатора | 1                              |                        |                 |        |
|               |          |        |                                |                                |                     |                                |                        |                 |        |
|               |          |        |                                |                                |                     |                                |                        |                 |        |
|               |          |        |                                |                                | Детали              |                                |                        |                 |        |
|               |          |        |                                |                                |                     |                                |                        |                 |        |
|               |          |        | 3                              | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.004-03 | Тарелка             | 1                              |                        |                 |        |
|               |          |        | 4                              | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.004-04 | Гофра               | 1                              |                        |                 |        |
|               |          |        | 5                              | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.004-05 | Цилиндр             | 1                              |                        |                 |        |
|               |          |        | 7                              | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.004-07 | Уплотнитель         | 1                              |                        |                 |        |
|               |          |        | 8                              | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.004-08 | Шток амортизатора   | 1                              |                        |                 |        |
|               |          |        | 9                              | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.004-09 | Поршень             | 1                              |                        |                 |        |
|               |          |        | 10                             | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.004-10 | Вставка             | 1                              |                        |                 |        |
|               |          |        | 11                             | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.004-11 | Пневморукав         | 1                              |                        |                 |        |
|               |          |        | 12                             | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.004-12 | Отбойник            | 1                              |                        |                 |        |
|               |          | 13     | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.004-13 | Стакан                         | 1                   |                                |                        |                 |        |
|               |          | 14     | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.004-14 | Стакан                         | 1                   |                                |                        |                 |        |
|               |          | 16     | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.004-16 | Тарелка опорная                | 1                   |                                |                        |                 |        |
|               |          | 17     | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.004-17 | Опора штока                    | 1                   |                                |                        |                 |        |
|               |          | 18     | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.004-18 | Тарелка верхняя                | 1                   |                                |                        |                 |        |
|               |          | 19     | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.004-19 | Вставка                        | 1                   |                                |                        |                 |        |
|               |          | 20     | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.004-20 | Конус                          | 1                   |                                |                        |                 |        |
|               |          | 21     | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.004-21 | Буфер                          | 1                   |                                |                        |                 |        |
| Подп. и дата  |          |        |                                |                                |                     | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.004 СП |                        |                 |        |
|               |          |        |                                |                                |                     |                                |                        |                 |        |
|               | Изм.     | Лист   | № докум.                       | Подп.                          | Дата                |                                |                        |                 |        |
|               | Разраб.  | Живаев |                                |                                |                     | Стойка                         | Лит.                   | Лист            | Листов |
|               | Пров.    | Каледа |                                |                                | Д\П                 |                                | 1                      | 2               |        |
|               |          |        |                                |                                |                     |                                |                        |                 |        |
|               | Н.контр. | Жук    |                                |                                |                     |                                |                        |                 |        |
|               | Утв.     | Салмин |                                |                                |                     |                                | Каф. "ТМ"<br>гр. 15МН1 |                 |        |



Приложение В  
(Обязательное)  
Маршрутные и операционные карты

|      |      |          |       |      |                                |      |
|------|------|----------|-------|------|--------------------------------|------|
|      |      |          |       |      | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |                                | 100  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |  |  |     |                         |  |  |                 |                          |      |                          |         |      |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|-----|-------------------------|--|--|-----------------|--------------------------|------|--------------------------|---------|------|--|
| Дубл.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |  |     |                         |  |  |                 |                          |      |                          |         |      |  |
| Взамен.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |  |     |                         |  |  |                 |                          |      |                          |         |      |  |
| Подл.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |  |     |                         |  |  |                 | Изм.                     | Лист | № докум.                 | Подпись | Дата |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |  |  |     |                         |  |  |                 | 02069043.<br>01101.00005 |      |                          | 20      | 1    |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |  |  | ПГУ | 1.1-10.23.05.01.005.001 |  |  | 752123.12244В2Г |                          |      | 02069043.<br>01101.00010 |         |      |  |
| Кулак поворотный                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |     |                         |  |  |                 |                          |      |                          |         |      |  |
| <p>Министерство образования и науки РФ<br/>Кафедра «Транспортные машины»</p> <p>УТВЕРЖДАЮ:<br/>Зав. каф. "ТМ"<br/>д.т.н., профессор<br/>«__»_____В.В. Салмин</p> <p><b>КОМПЛЕКТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ</b><br/>на процесс изготовления детали - Кулак поворотный</p> <p>Руководитель<br/>Разработчик:</p> <p>Каледа<br/>Живаев</p> |  |  |  |     |                         |  |  |                 |                          |      |                          |         |      |  |
| ТЛ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |  |     |                         |  |  |                 |                          |      |                          |         |      |  |

|       |  |  |  |
|-------|--|--|--|
| Дубл. |  |  |  |
| Взам. |  |  |  |
| Подп. |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

5

1

Разраб. Живаев

Провер. Каледа

ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001

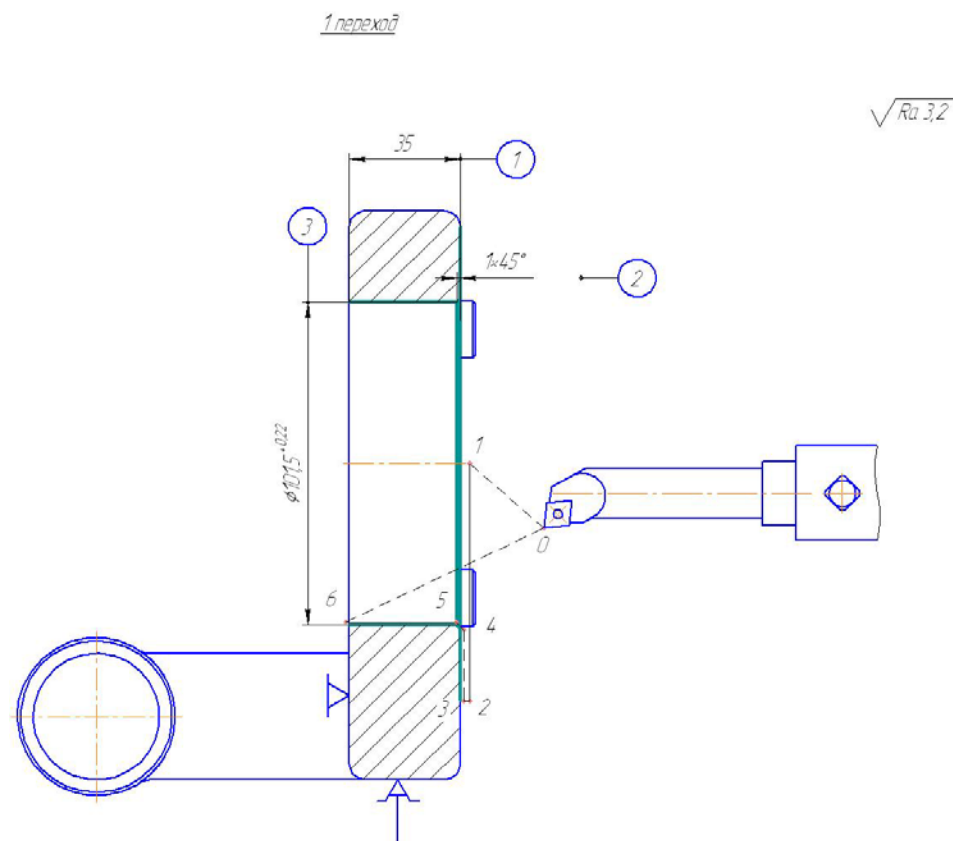
752123.12244В2Г

02069043.  
01101.00010

Н.контр. Жук

Кулак поворотный

010



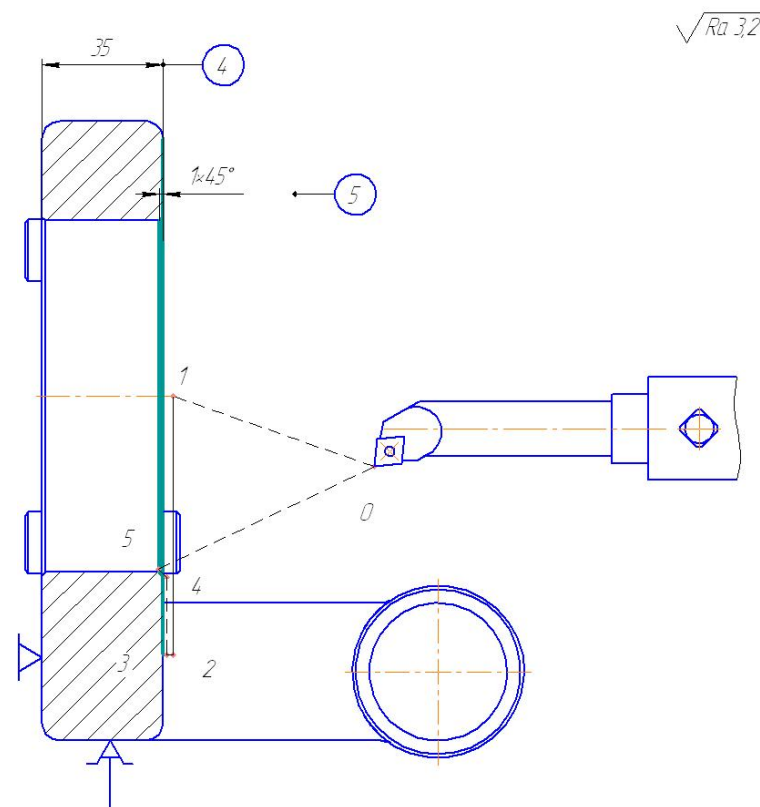
|       |  |  |  |
|-------|--|--|--|
| Дубл. |  |  |  |
| Взам. |  |  |  |
| Подп. |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |
|--|--|--|--|--|--|---|--|--|---|
|  |  |  |  |  |  | 5 |  |  | 2 |
|--|--|--|--|--|--|---|--|--|---|

|         |        |  |  |  |                             |                 |                          |  |  |
|---------|--------|--|--|--|-----------------------------|-----------------|--------------------------|--|--|
| Разраб. | Живаев |  |  |  | ПГУ 1.1-10.23.05.01.108.001 | 752123.12244В2Г | 02069043.<br>01101.00010 |  |  |
| Провер. | Каледа |  |  |  |                             |                 |                          |  |  |
|         |        |  |  |  |                             |                 |                          |  |  |

|          |     |  |  |                  |  |  |  |  |     |
|----------|-----|--|--|------------------|--|--|--|--|-----|
|          |     |  |  | Кулак поворотный |  |  |  |  | 010 |
| Н.контр. | Жук |  |  |                  |  |  |  |  |     |

*2 переход*

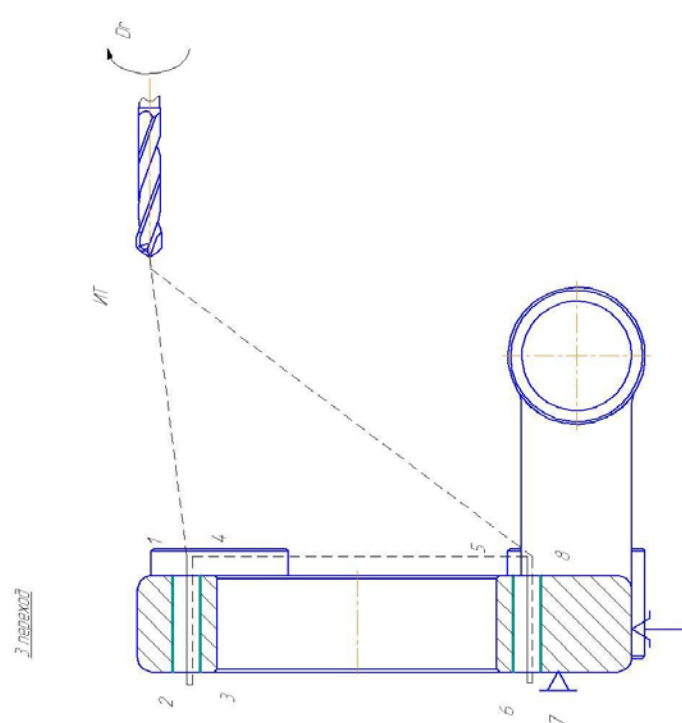
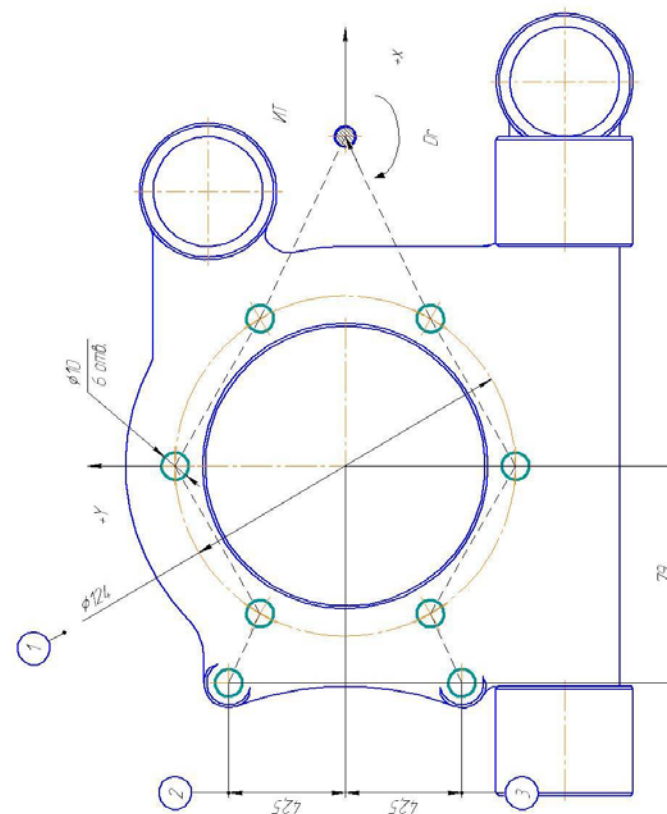
|       |  |  |  |
|-------|--|--|--|
| Дубл. |  |  |  |
| Взам. |  |  |  |
| Подп. |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

5      3

|         |        |  |  |                             |                 |                          |
|---------|--------|--|--|-----------------------------|-----------------|--------------------------|
| Разраб. | Живаев |  |  | ПГУ 1.1-10.23.05.01.108.001 | 752123.12244В2Г | 02069043.<br>01101.00010 |
| Провер. | Каледа |  |  |                             |                 |                          |
|         |        |  |  |                             |                 |                          |

|          |     |  |  |                  |  |  |  |  |  |     |
|----------|-----|--|--|------------------|--|--|--|--|--|-----|
| Н.контр. | Жук |  |  | Кулак поворотный |  |  |  |  |  | 010 |
|----------|-----|--|--|------------------|--|--|--|--|--|-----|

 $\sqrt{Rr 6,3}$ 



|                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                      |     |                         |            |                            |                 |               |                      |                       |      |    |    |       |     |       |     |
|-----------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------------------------------------|-----|-------------------------|------------|----------------------------|-----------------|---------------|----------------------|-----------------------|------|----|----|-------|-----|-------|-----|
|                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ГОСТ 3.1118-82                       |     |                         | Форма 1    |                            | САПР            |               |                      |                       |      |    |    |       |     |       |     |
|                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                      |     |                         |            |                            |                 |               |                      |                       |      |    |    |       |     |       |     |
| Дубл.           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                      |     |                         |            |                            |                 |               |                      |                       |      |    |    |       |     |       |     |
| Взам.           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                      |     |                         |            |                            |                 |               |                      |                       |      |    |    |       |     |       |     |
| Подл.           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                      |     |                         |            |                            |                 |               |                      |                       |      |    |    |       |     |       |     |
| ТехноПро        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                      |     |                         |            |                            | 2               | 1             |                      |                       |      |    |    |       |     |       |     |
| Разраб. Живаев  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                      |     |                         |            |                            | 752123.12244В2Г |               | 02069043.            |                       |      |    |    |       |     |       |     |
| Проверил Каледа |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ПГУ                                  |     | 1.1-10.23.05.01.005.001 |            |                            |                 |               |                      |                       |      |    |    |       |     |       |     |
| 01101.00010     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                      |     |                         |            |                            |                 |               |                      |                       |      |    |    |       |     |       |     |
| Нормир.         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                      |     |                         |            |                            |                 |               |                      |                       |      |    |    |       |     |       |     |
| Метролог        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                      |     |                         |            |                            |                 |               |                      |                       |      |    |    |       |     |       |     |
| Н.контр. Жук    |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Кулак поворотный                     |     |                         |            |                            |                 |               |                      |                       |      |    |    |       |     |       |     |
| М 1             |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Сталь 40ХГНМ ГОСТ 4543-71            |     |                         |            |                            |                 |               |                      |                       |      |    |    |       |     |       |     |
|                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Код                                  | ЕВ  | МД                      | ЕН         | Н.расх.                    | КИМ             | Код заготовки | Профиль и размеры    |                       |      |    | КД | МЗ    |     |       |     |
| М 2             |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 019200                               | кг  | 7,05                    | кг         |                            | 0,55            | 857000        | Штамповка 138×116×98 |                       |      |    | 1  | 10,12 |     |       |     |
| А               |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Цех                                  | УЧ  | РМ                      | Опер.      | Код, наименование операции |                 |               |                      | Обозначение документа |      |    |    |       |     |       |     |
| В               |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Код, наименование оборудования       |     |                         |            | СМ                         | Проф.           | Р             | УТ                   | КР                    | КОИД | ЕН | ОП | Кшт   | Тпз | Тшт   |     |
| 03              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                      |     |                         |            |                            |                 |               |                      |                       |      |    |    |       |     |       |     |
| А               |  |  |  |  |  |  |  |  |  | XX                                   | XX  | XX                      | 005        | 0204 Заготовительная       |                 |               |                      | ИОТ №115-90           |      |    |    |       |     |       |     |
| 04              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                      |     |                         |            |                            |                 |               |                      |                       |      |    |    |       |     |       |     |
| Б               |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 36                                   | 33  | 2                       | мод. К8552 |                            |                 |               |                      |                       |      |    |    |       |     |       |     |
| 05              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                      |     |                         |            |                            |                 |               |                      |                       |      |    |    |       |     |       |     |
| 06              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                      |     |                         |            |                            |                 |               |                      |                       |      |    |    |       |     |       |     |
| А               |  |  |  |  |  |  |  |  |  | XX                                   | XX  | XX                      | 007        | 0205 Перемещение           |                 |               |                      | ИОТ №205-90           |      |    |    |       |     |       |     |
| 07              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                      |     |                         |            |                            |                 |               |                      |                       |      |    |    |       |     |       |     |
| Б               |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Кран-балка Q = 2·т·с; Тара Q = 1·т·с |     |                         |            |                            |                 |               |                      |                       |      |    |    |       |     |       |     |
| 08              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                      |     |                         |            |                            |                 |               |                      |                       |      |    |    |       |     |       |     |
| А               |  |  |  |  |  |  |  |  |  | XX                                   | XX  | XX                      | 010        | 4110 Токарная              |                 |               |                      | ИОТ №145-90           |      |    |    |       |     |       |     |
| 09              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                      |     |                         |            |                            |                 |               |                      |                       |      |    |    |       |     |       |     |
| Б               |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 27                                   | 356 | 2                       | DVT-320    |                            |                 |               | 2                    | 19149                 | 411  | 1Р | 1  | 1     | 1   | 13,75 | 9,8 |
| 10              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                      |     |                         |            |                            |                 |               |                      |                       |      |    |    |       |     |       |     |
| 11              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                      |     |                         |            |                            |                 |               |                      |                       |      |    |    |       |     |       |     |
| А               |  |  |  |  |  |  |  |  |  | XX                                   | XX  | XX                      | 012        | 0205 Перемещение           |                 |               |                      | ИОТ №205-90           |      |    |    |       |     |       |     |
| 12              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                      |     |                         |            |                            |                 |               |                      |                       |      |    |    |       |     |       |     |
| Б               |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Кран-балка Q = 2·т·с; Тара Q = 1·т·с |     |                         |            |                            |                 |               |                      |                       |      |    |    |       |     |       |     |
| 13              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                      |     |                         |            |                            |                 |               |                      |                       |      |    |    |       |     |       |     |
| 14              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                      |     |                         |            |                            |                 |               |                      |                       |      |    |    |       |     |       |     |
| 15              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                      |     |                         |            |                            |                 |               |                      |                       |      |    |    |       |     |       |     |
| 16              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                      |     |                         |            |                            |                 |               |                      |                       |      |    |    |       |     |       |     |
| МК              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                      |     |                         |            |                            |                 |               |                      |                       |      |    |    |       |     |       |     |

|                |                                                |     |    |       |                            |  |  |  |  |                       |       |      |    |    |             |    |    |     |        |     |
|----------------|------------------------------------------------|-----|----|-------|----------------------------|--|--|--|--|-----------------------|-------|------|----|----|-------------|----|----|-----|--------|-----|
| ГОСТ 3.1118-82 |                                                |     |    |       |                            |  |  |  |  | Форма 16              |       | САПР |    |    |             |    |    |     |        |     |
|                |                                                |     |    |       |                            |  |  |  |  |                       |       |      |    |    |             |    |    |     |        |     |
| Дубл.          |                                                |     |    |       |                            |  |  |  |  |                       |       |      |    |    |             |    |    |     |        |     |
| Взам.          |                                                |     |    |       |                            |  |  |  |  |                       |       |      |    |    |             |    |    |     |        |     |
| Подл.          |                                                |     |    |       |                            |  |  |  |  |                       |       |      |    |    |             |    |    |     |        |     |
| ТехноПро       |                                                |     |    |       |                            |  |  |  |  | 2                     |       |      |    |    |             |    |    |     |        |     |
|                |                                                |     |    |       |                            |  |  |  |  | 02069043.             |       |      |    |    | 01101.00010 |    |    |     |        |     |
|                |                                                |     |    |       |                            |  |  |  |  |                       |       |      |    |    |             |    |    |     |        |     |
| А              | Цех                                            | УЧ  | РМ | Опер. | Код, наименование операции |  |  |  |  | Обозначение документа |       |      |    |    |             |    |    |     |        |     |
| Б              | Код , наименование оборудования                |     |    |       |                            |  |  |  |  | СМ                    | Проф. | Р    | УТ | КР | КОИД        | ЕН | ОП | Кшт | Тпз    | Тшт |
| К/М            | Наименование детали, сб. единицы или материала |     |    |       |                            |  |  |  |  | Обозначение, код      |       |      |    |    | ОПП         | ЕВ | ЕН | КИ  | Н.расх |     |
| 01             |                                                |     |    |       |                            |  |  |  |  |                       |       |      |    |    |             |    |    |     |        |     |
| 02             |                                                |     |    |       |                            |  |  |  |  |                       |       |      |    |    |             |    |    |     |        |     |
| A03            | XX                                             | XX  | XX | 020   | 4220 Алмазно-расточная     |  |  |  |  | ИОТ №145-90           |       |      |    |    |             |    |    |     |        |     |
| B04            | 27                                             | 356 | 5  |       | ОС 2706                    |  |  |  |  | 2                     | 19150 | 411  | 1Р | 1  | 1           | 1  |    | 24  | 4,11   |     |
| 05             |                                                |     |    |       |                            |  |  |  |  |                       |       |      |    |    |             |    |    |     |        |     |
| 06             |                                                |     |    |       |                            |  |  |  |  |                       |       |      |    |    |             |    |    |     |        |     |
| 07             | XX                                             | XX  | XX | 025   | 0200 Контроль ОТК          |  |  |  |  | ИОТ №210-90           |       |      |    |    |             |    |    |     |        |     |
| 08             | 27                                             | 356 | 5  |       | Плита контрольная          |  |  |  |  | 4                     | 13063 | 411  | 1Р | 1  | 1           | 1  | 42 | 1   |        |     |
| 09             |                                                |     |    |       |                            |  |  |  |  |                       |       |      |    |    |             |    |    |     |        |     |
| 10             |                                                |     |    |       |                            |  |  |  |  |                       |       |      |    |    |             |    |    |     |        |     |
| 11             |                                                |     |    |       |                            |  |  |  |  |                       |       |      |    |    |             |    |    |     |        |     |
| 12             |                                                |     |    |       |                            |  |  |  |  |                       |       |      |    |    |             |    |    |     |        |     |
| 13             |                                                |     |    |       |                            |  |  |  |  |                       |       |      |    |    |             |    |    |     |        |     |
| 14             |                                                |     |    |       |                            |  |  |  |  |                       |       |      |    |    |             |    |    |     |        |     |
| 15             |                                                |     |    |       |                            |  |  |  |  |                       |       |      |    |    |             |    |    |     |        |     |
| 16             |                                                |     |    |       |                            |  |  |  |  |                       |       |      |    |    |             |    |    |     |        |     |
| 17             |                                                |     |    |       |                            |  |  |  |  |                       |       |      |    |    |             |    |    |     |        |     |
| МК             |                                                |     |    |       |                            |  |  |  |  |                       |       |      |    |    |             |    |    |     |        |     |

|                                                         |                                                                                                    |  |    |                              |                 |           |  |             |      |         |                      |       |      |       |  |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----|------------------------------|-----------------|-----------|--|-------------|------|---------|----------------------|-------|------|-------|--|
| ГОСТ 3.1404-86                                          |                                                                                                    |  |    |                              |                 |           |  |             |      | Форма 3 |                      | САПР  |      |       |  |
|                                                         |                                                                                                    |  |    |                              |                 |           |  |             |      |         |                      |       |      |       |  |
| Дубл.                                                   |                                                                                                    |  |    |                              |                 |           |  |             |      |         |                      |       |      |       |  |
| Взам.                                                   |                                                                                                    |  |    |                              |                 |           |  |             |      |         |                      |       |      |       |  |
| Подл.                                                   |                                                                                                    |  |    |                              |                 |           |  |             |      |         |                      |       |      |       |  |
| ТехноПро                                                |                                                                                                    |  |    |                              |                 |           |  |             |      |         | 2                    | 1     |      |       |  |
| Разраб.                                                 | Живаев                                                                                             |  |    | каф. ТМ<br>гр. 15МН1         | 752123.12244В2Г |           |  | 02069043.   |      |         |                      | 010   |      |       |  |
| Проверил                                                | Каледа                                                                                             |  |    |                              |                 |           |  | 01101.00010 |      |         |                      |       |      |       |  |
| Нормир.                                                 |                                                                                                    |  |    |                              |                 |           |  |             |      |         |                      |       |      |       |  |
| Метролог                                                |                                                                                                    |  |    |                              |                 |           |  |             |      |         |                      |       |      |       |  |
| Н.контр.                                                | Жук                                                                                                |  |    | Кулак поворотный             |                 |           |  |             | Цех  | УЧ      | РМ                   | Опер. |      |       |  |
|                                                         |                                                                                                    |  | xx |                              |                 |           |  |             | xx   |         | 010                  |       |      |       |  |
| Наименование операции                                   |                                                                                                    |  |    | Материал                     |                 | Твердость |  | ЕВ          | МД   |         | Профиль и размеры    |       | МЗ   | КОИД  |  |
| Токарная С ЧПУ                                          |                                                                                                    |  |    | Сталь 40ХГНМ<br>ГОСТ 4543-71 |                 | -         |  | кг          | 2.12 |         | Штамповка 138×116×98 |       | 3,85 | 1     |  |
| Оборудование, устройство ЧПУ                            |                                                                                                    |  |    | Обозначение программы        |                 | То        |  | Тв          |      | Тпз     |                      | Тшт   |      | СОЖ   |  |
| вертикальный обрабатывающий центр<br>с ЧПУ мод. DVT-320 |                                                                                                    |  |    | -                            |                 | 8,67      |  | 0,66        |      | 13,75   |                      | 9,78  |      |       |  |
| Р                                                       |                                                                                                    |  |    | ПИ                           |                 | D или B   |  | L           |      | t       |                      | i     |      | S n v |  |
| 01                                                      | 1. Установить деталь в патрон, закрепить деталь                                                    |  |    |                              |                 |           |  |             |      |         |                      |       |      |       |  |
| 02                                                      | Патрон токарный механизированный 3-х кулачковый BISON-BIAL тип 2404-м                              |  |    |                              |                 |           |  |             |      |         |                      |       |      |       |  |
| 03                                                      |                                                                                                    |  |    |                              |                 |           |  |             |      |         |                      |       |      |       |  |
| 04                                                      | 2. Подрезать торец выдерживая размер 35,5 <sup>+0,37</sup> ; Расточить отверстие выдерживая размер |  |    |                              |                 |           |  |             |      |         |                      |       |      |       |  |
| 05                                                      | Ø101±0,95, , Точить фаску 1х45°                                                                    |  |    |                              |                 |           |  |             |      |         |                      |       |      |       |  |
| 06                                                      | Резцовая головка C4-DCLNR- 27050-12 с пластиной CNMM 120412-PR GC4025; 1. Штангенциркуль           |  |    |                              |                 |           |  |             |      |         |                      |       |      |       |  |
| 07                                                      | ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ166-89; Калибр скоба Ø101js11; Образец шероховатости 3,2 ПП ГОСТ9378-93.         |  |    |                              |                 |           |  |             |      |         |                      |       |      |       |  |
| 08                                                      | 70 51 3 2 0,7 546 120                                                                              |  |    |                              |                 |           |  |             |      |         |                      |       |      |       |  |
| 09                                                      |                                                                                                    |  |    |                              |                 |           |  |             |      |         |                      |       |      |       |  |
| 10                                                      | 3. Подрезать торец выдерживая размер 35 <sup>-0,19</sup> ; Точить фаску 1х45°                      |  |    |                              |                 |           |  |             |      |         |                      |       |      |       |  |
| 11                                                      |                                                                                                    |  |    |                              |                 |           |  |             |      |         |                      |       |      |       |  |
| 12                                                      |                                                                                                    |  |    |                              |                 |           |  |             |      |         |                      |       |      |       |  |
| OK                                                      |                                                                                                    |  |    |                              |                 |           |  |             |      |         |                      |       |      |       |  |

|                |                                                                                        |  |  |  |  |  |  |   |   |                  |     |      |     |   |   |   |   |   |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|---|---|------------------|-----|------|-----|---|---|---|---|---|
| ГОСТ 3.1404-86 |                                                                                        |  |  |  |  |  |  |   |   | Форма 2а         |     | САПР |     |   |   |   |   |   |
|                |                                                                                        |  |  |  |  |  |  |   |   |                  |     |      |     |   |   |   |   |   |
| Дубл.          |                                                                                        |  |  |  |  |  |  |   |   |                  |     |      |     |   |   |   |   |   |
| Взам.          |                                                                                        |  |  |  |  |  |  |   |   |                  |     |      |     |   |   |   |   |   |
| Подл.          |                                                                                        |  |  |  |  |  |  |   |   |                  |     |      |     |   |   |   |   |   |
| ТехноПро       |                                                                                        |  |  |  |  |  |  |   |   |                  |     | 2    |     |   |   |   |   |   |
|                |                                                                                        |  |  |  |  |  |  |   |   | Кулак поворотный |     |      | 010 |   |   |   |   |   |
|                |                                                                                        |  |  |  |  |  |  |   |   |                  |     |      |     |   |   |   |   |   |
|                |                                                                                        |  |  |  |  |  |  |   |   |                  |     |      |     |   |   |   |   |   |
| Р              |                                                                                        |  |  |  |  |  |  | П | И | Д                | или | В    | Л   | t | i | S | n | v |
| 101            | Расточная оправка Coromant Capto C4-PCLNR- 22110-12 с пластиной CNMM 120412-PR GC4025  |  |  |  |  |  |  |   |   |                  |     |      |     |   |   |   |   |   |
| 202            | Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ166-89; Образец                                       |  |  |  |  |  |  |   |   |                  |     |      |     |   |   |   |   |   |
| 03             | шероховатости 3,2 ПП ГОСТ 9378-93.                                                     |  |  |  |  |  |  |   |   |                  |     |      |     |   |   |   |   |   |
| 04             |                                                                                        |  |  |  |  |  |  |   |   |                  |     |      |     |   |   |   |   |   |
| 05             | 85263,520,8546175                                                                      |  |  |  |  |  |  |   |   |                  |     |      |     |   |   |   |   |   |
| 06             | 601172,520,78318115                                                                    |  |  |  |  |  |  |   |   |                  |     |      |     |   |   |   |   |   |
| 07             |                                                                                        |  |  |  |  |  |  |   |   |                  |     |      |     |   |   |   |   |   |
| 08             | 6. Сверлить и развернуть 8 отверстия Ø10 H9 выдерживая размеры согласно карте эскизов; |  |  |  |  |  |  |   |   |                  |     |      |     |   |   |   |   |   |
| 09             | Сверло CoroDril Delta-CR841-0500-30-A1A 10 мм;                                         |  |  |  |  |  |  |   |   |                  |     |      |     |   |   |   |   |   |
| 10             | Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ166-                                                  |  |  |  |  |  |  |   |   |                  |     |      |     |   |   |   |   |   |
| 11             | 89;                                                                                    |  |  |  |  |  |  |   |   |                  |     |      |     |   |   |   |   |   |
| 12             |                                                                                        |  |  |  |  |  |  |   |   |                  |     |      |     |   |   |   |   |   |
| 13             | 1030530,2250090                                                                        |  |  |  |  |  |  |   |   |                  |     |      |     |   |   |   |   |   |
| 14             |                                                                                        |  |  |  |  |  |  |   |   |                  |     |      |     |   |   |   |   |   |
| 415            | Контроль исполнителем                                                                  |  |  |  |  |  |  |   |   |                  |     |      |     |   |   |   |   |   |
| 16             |                                                                                        |  |  |  |  |  |  |   |   |                  |     |      |     |   |   |   |   |   |
| 17             |                                                                                        |  |  |  |  |  |  |   |   |                  |     |      |     |   |   |   |   |   |
| ОК             |                                                                                        |  |  |  |  |  |  |   |   |                  |     |      |     |   |   |   |   |   |

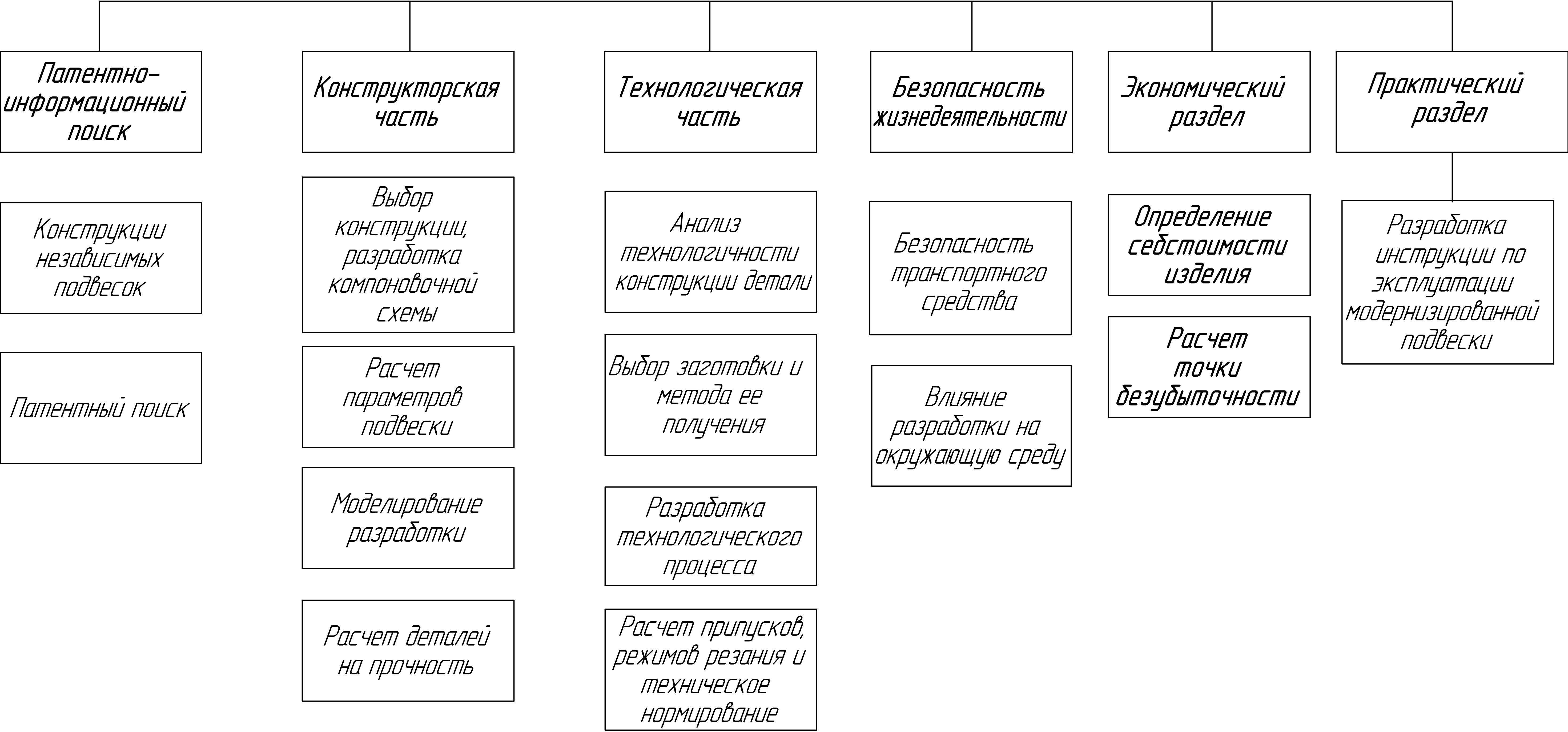
Приложение Г  
(Обязательное)

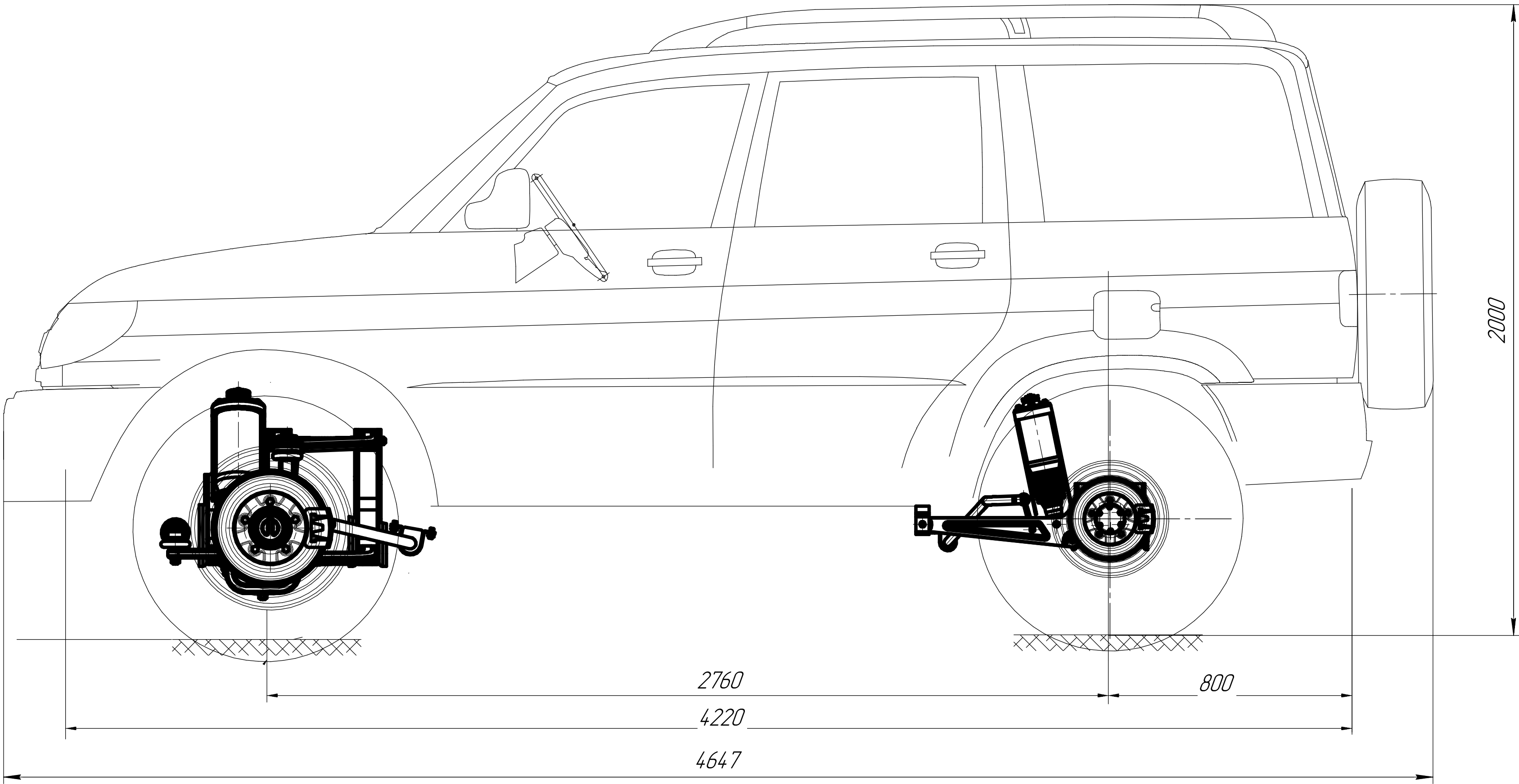
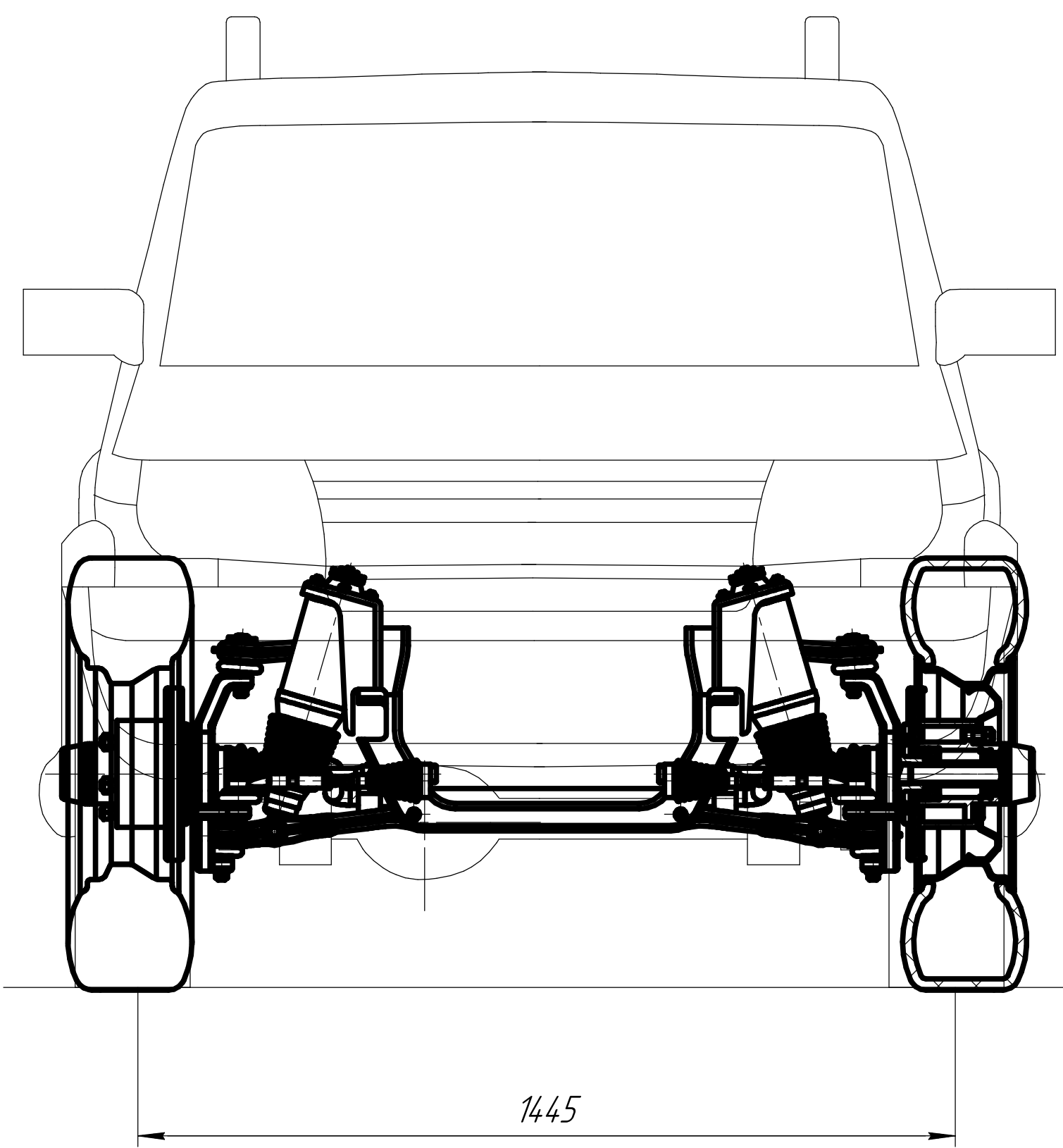
Графическая часть дипломного проекта

|      |      |          |       |      |                                |      |
|------|------|----------|-------|------|--------------------------------|------|
|      |      |          |       |      | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.001-ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № Докум. | Подп. | Дата |                                | 101  |

Структура дипломного проекта

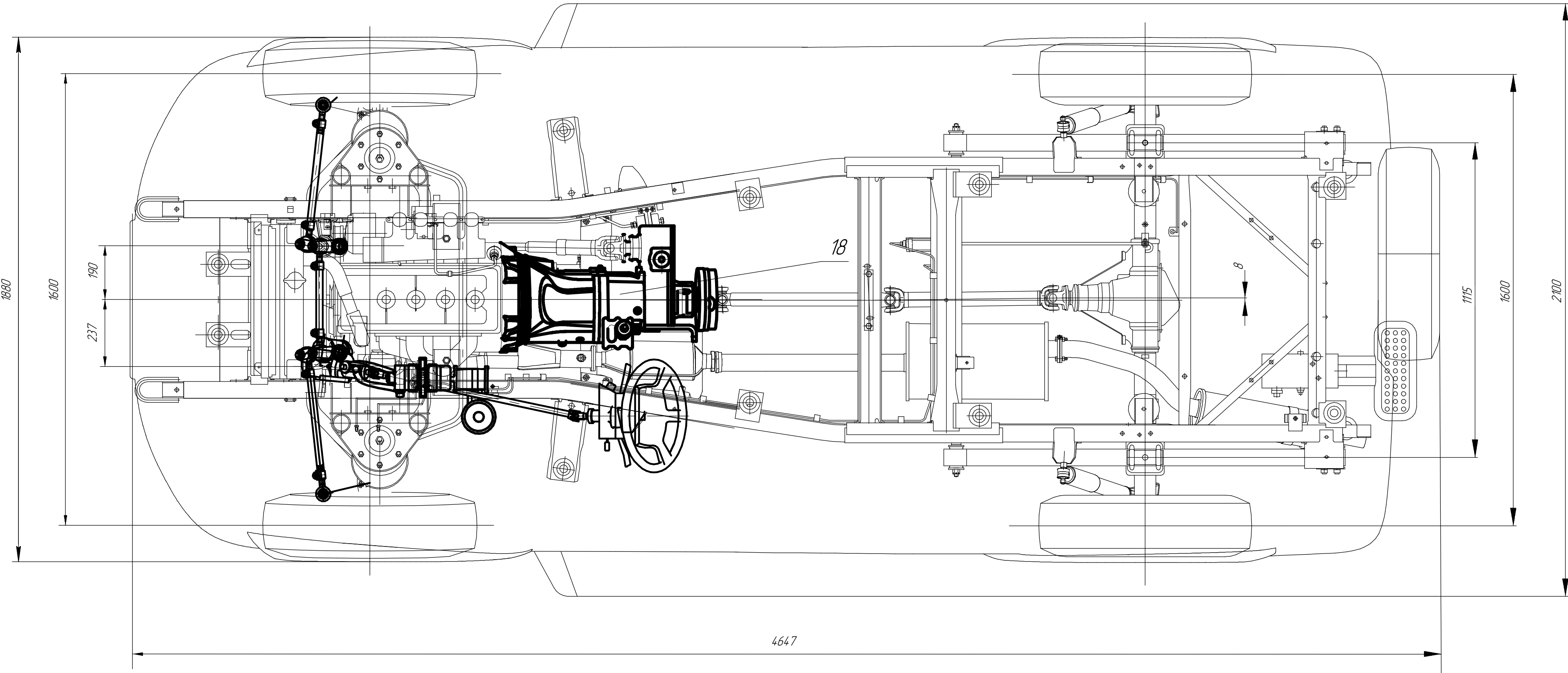
Тема: Повышение проходимости автомобиля  
УАЗ-3163 путем модернизации подвески





Техническая характеристика

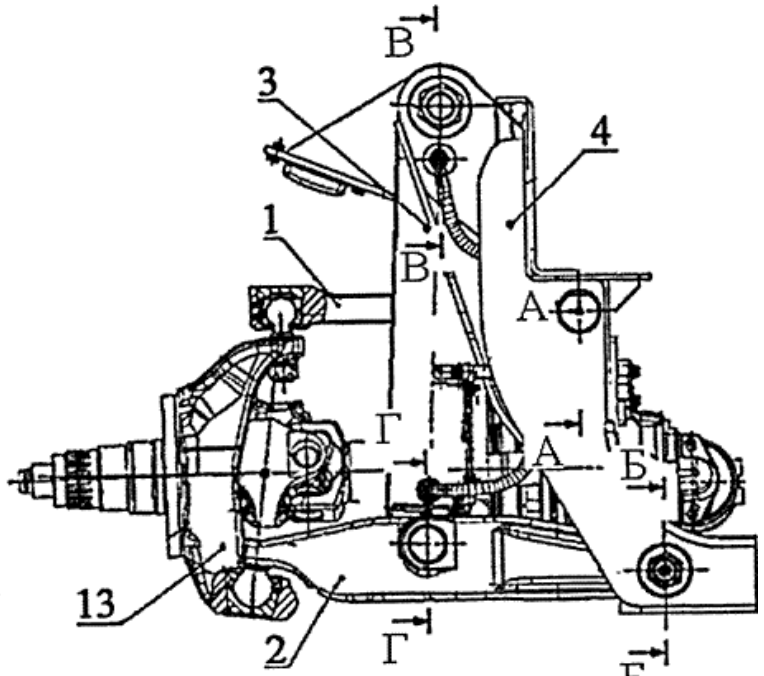
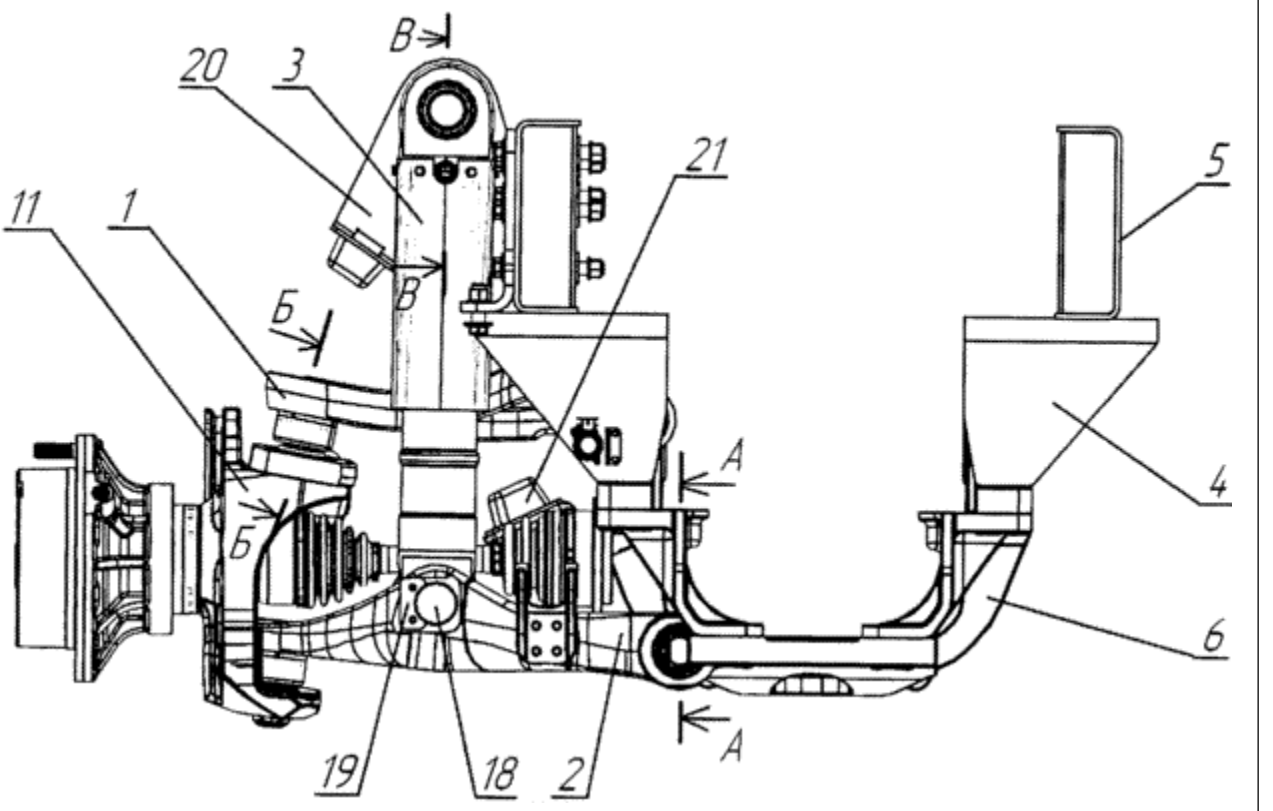
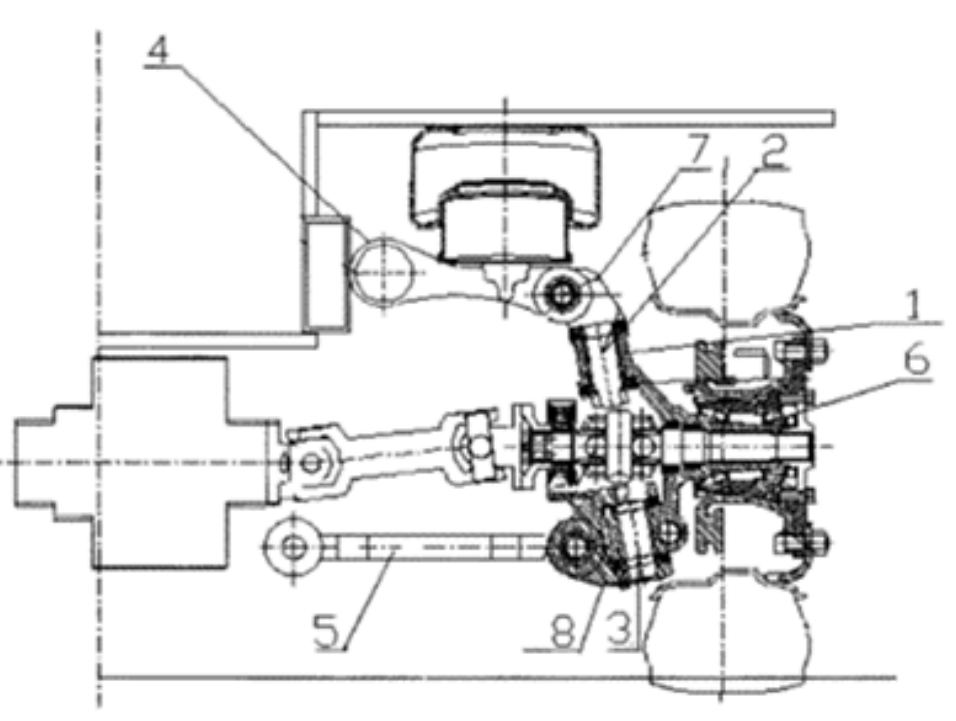
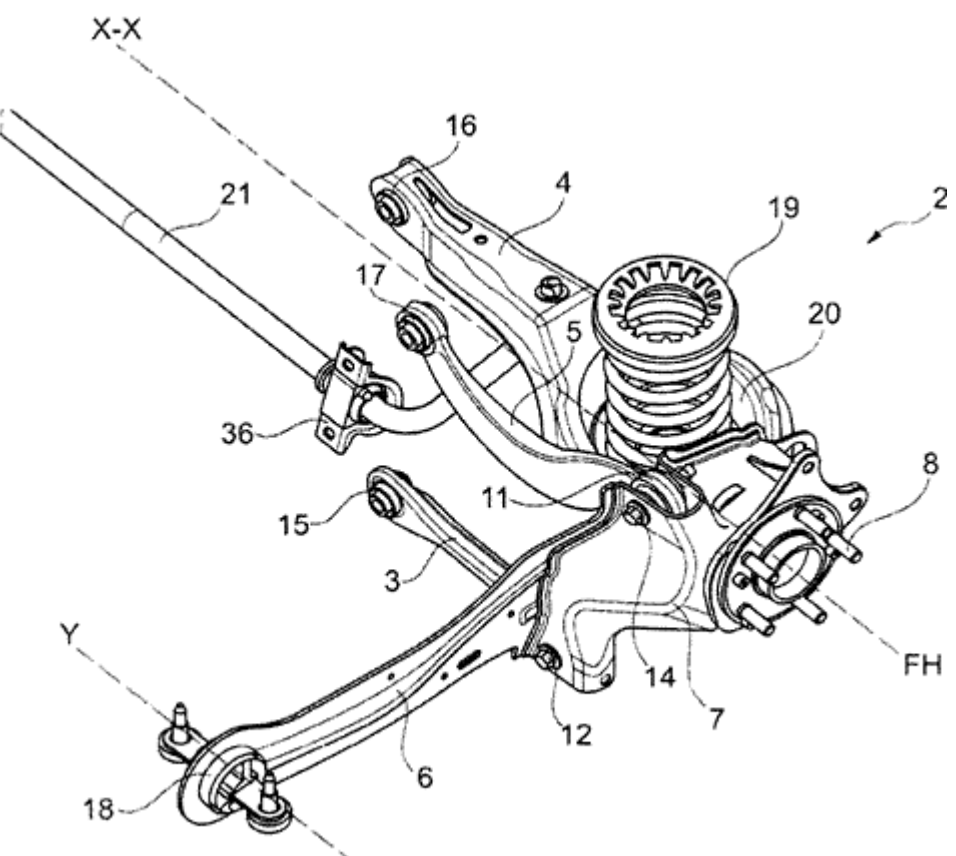
1. Тип автомобиля: повышенной проходимости, с колесной формулой 4х4
2. Вместимость 5+4 чел
3. Длина 4647 мм
4. Высота 2000 мм
5. Ширина с зеркалами/без 2100/1953 мм
6. Колея передних/задних колес 1600/1600 мм
7. Дорожный просвет 210 мм
8. Масса снаряженного автомобиля 2070 кг
9. Масса перевозимого груза 680 кг
10. Полная масса автомобиля 2750 кг
11. Двигатель ЗМЗ-409.10
12. Рабочий объем двигателя 2,7 л
13. Максимальная мощность 98 л.с (72,4 кВт) при 4600 об/мин
14. Максимальный крутящий момент двигателя 210 Н.м
15. Максимальная скорость 150 км/ч
16. Контрольный расход топлива 12,8 л/100 км
17. Коробка передач механическая, 5-ступенчатая
18. Раздаточная коробка 2-ступенчатая
19. Привод постоянный задний с жестко подключаемым передним
20. Передние тормоза дисковые вентилируемые
21. Задние тормоза барабанного типа
22. Максимальный подъем, преодолеваемый автомобилем 31 градус

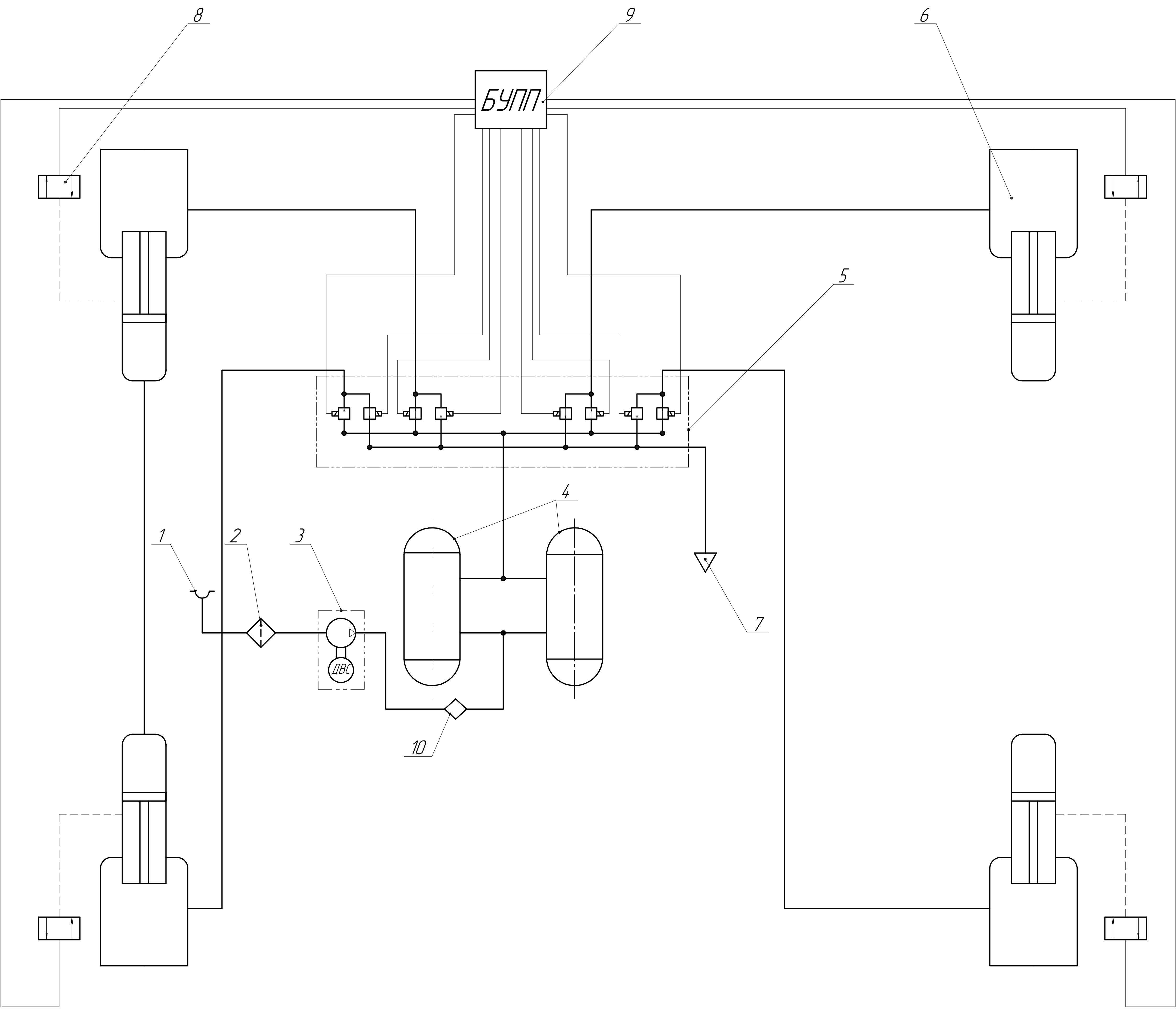


|                               |        |         |       |
|-------------------------------|--------|---------|-------|
| ПГУ 11-10.23.05.01.005.001 В0 |        |         |       |
| УАЗ - 3163                    |        |         |       |
| Чертеж общего вида            |        |         |       |
| Изм.                          | Лист   | № док.  | Подп. |
| Разраб.                       | Жидков |         |       |
| Проб.                         | Калед  |         |       |
| Т.контр.                      |        |         |       |
| Н.контр.                      | Жук    |         |       |
| Утв.                          | Салмин |         |       |
| Лист                          | Масса  | Масштаб |       |
| 1                             | 1660   | 1:16    |       |
| Кафедра "ТМ"                  |        |         |       |
| гр. 15МН1                     |        |         |       |
| Копировал                     |        |         |       |
| Формат А1                     |        |         |       |

|        |      |        |       |      |
|--------|------|--------|-------|------|
| Изд. № | Лист | № док. | Подп. | Дата |
| 1      | 1    | 1      | 1     | 1    |
| 2      | 2    | 2      | 2     | 2    |
| 3      | 3    | 3      | 3     | 3    |
| 4      | 4    | 4      | 4     | 4    |
| 5      | 5    | 5      | 5     | 5    |
| 6      | 6    | 6      | 6     | 6    |
| 7      | 7    | 7      | 7     | 7    |
| 8      | 8    | 8      | 8     | 8    |
| 9      | 9    | 9      | 9     | 9    |
| 10     | 10   | 10     | 10    | 10   |
| 11     | 11   | 11     | 11    | 11   |
| 12     | 12   | 12     | 12    | 12   |
| 13     | 13   | 13     | 13    | 13   |
| 14     | 14   | 14     | 14    | 14   |
| 15     | 15   | 15     | 15    | 15   |
| 16     | 16   | 16     | 16    | 16   |
| 17     | 17   | 17     | 17    | 17   |
| 18     | 18   | 18     | 18    | 18   |
| 19     | 19   | 19     | 19    | 19   |
| 20     | 20   | 20     | 20    | 20   |
| 21     | 21   | 21     | 21    | 21   |
| 22     | 22   | 22     | 22    | 22   |
| 23     | 23   | 23     | 23    | 23   |
| 24     | 24   | 24     | 24    | 24   |
| 25     | 25   | 25     | 25    | 25   |
| 26     | 26   | 26     | 26    | 26   |
| 27     | 27   | 27     | 27    | 27   |
| 28     | 28   | 28     | 28    | 28   |
| 29     | 29   | 29     | 29    | 29   |
| 30     | 30   | 30     | 30    | 30   |
| 31     | 31   | 31     | 31    | 31   |
| 32     | 32   | 32     | 32    | 32   |
| 33     | 33   | 33     | 33    | 33   |
| 34     | 34   | 34     | 34    | 34   |
| 35     | 35   | 35     | 35    | 35   |
| 36     | 36   | 36     | 36    | 36   |
| 37     | 37   | 37     | 37    | 37   |
| 38     | 38   | 38     | 38    | 38   |
| 39     | 39   | 39     | 39    | 39   |
| 40     | 40   | 40     | 40    | 40   |
| 41     | 41   | 41     | 41    | 41   |
| 42     | 42   | 42     | 42    | 42   |
| 43     | 43   | 43     | 43    | 43   |
| 44     | 44   | 44     | 44    | 44   |
| 45     | 45   | 45     | 45    | 45   |
| 46     | 46   | 46     | 46    | 46   |
| 47     | 47   | 47     | 47    | 47   |
| 48     | 48   | 48     | 48    | 48   |
| 49     | 49   | 49     | 49    | 49   |
| 50     | 50   | 50     | 50    | 50   |
| 51     | 51   | 51     | 51    | 51   |
| 52     | 52   | 52     | 52    | 52   |
| 53     | 53   | 53     | 53    | 53   |
| 54     | 54   | 54     | 54    | 54   |
| 55     | 55   | 55     | 55    | 55   |
| 56     | 56   | 56     | 56    | 56   |
| 57     | 57   | 57     | 57    | 57   |
| 58     | 58   | 58     | 58    | 58   |
| 59     | 59   | 59     | 59    | 59   |
| 60     | 60   | 60     | 60    | 60   |
| 61     | 61   | 61     | 61    | 61   |
| 62     | 62   | 62     | 62    | 62   |
| 63     | 63   | 63     | 63    | 63   |
| 64     | 64   | 64     | 64    | 64   |
| 65     | 65   | 65     | 65    | 65   |
| 66     | 66   | 66     | 66    | 66   |
| 67     | 67   | 67     | 67    | 67   |
| 68     | 68   | 68     | 68    | 68   |
| 69     | 69   | 69     | 69    | 69   |
| 70     | 70   | 70     | 70    | 70   |
| 71     | 71   | 71     | 71    | 71   |
| 72     | 72   | 72     | 72    | 72   |
| 73     | 73   | 73     | 73    | 73   |
| 74     | 74   | 74     | 74    | 74   |
| 75     | 75   | 75     | 75    | 75   |
| 76     | 76   | 76     | 76    | 76   |
| 77     | 77   | 77     | 77    | 77   |
| 78     | 78   | 78     | 78    | 78   |
| 79     | 79   | 79     | 79    | 79   |
| 80     | 80   | 80     | 80    | 80   |
| 81     | 81   | 81     | 81    | 81   |
| 82     | 82   | 82     | 82    | 82   |
| 83     | 83   | 83     | 83    | 83   |
| 84     | 84   | 84     | 84    | 84   |
| 85     | 85   | 85     | 85    | 85   |
| 86     | 86   | 86     | 86    | 86   |
| 87     | 87   | 87     | 87    | 87   |
| 88     | 88   | 88     | 88    | 88   |
| 89     | 89   | 89     | 89    | 89   |
| 90     | 90   | 90     | 90    | 90   |
| 91     | 91   | 91     | 91    | 91   |
| 92     | 92   | 92     | 92    | 92   |
| 93     | 93   | 93     | 93    | 93   |
| 94     | 94   | 94     | 94    | 94   |
| 95     | 95   | 95     | 95    | 95   |
| 96     | 96   | 96     | 96    | 96   |
| 97     | 97   | 97     | 97    | 97   |
| 98     | 98   | 98     | 98    | 98   |
| 99     | 99   | 99     | 99    | 99   |
| 100    | 100  | 100    | 100   | 100  |

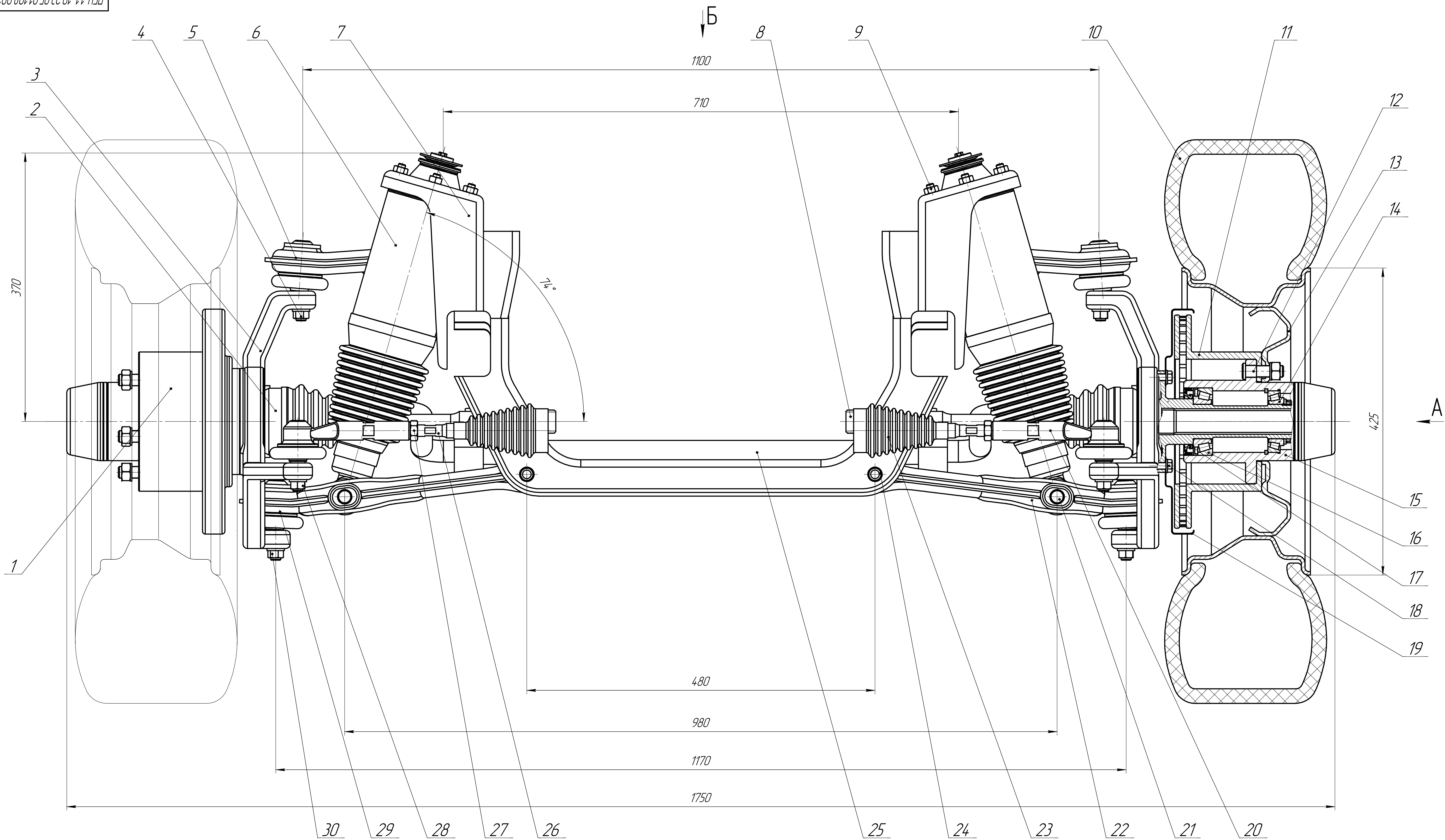
Патентно-информационный поиск

| № | Название патента                                                                    | Описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Схема                                                                                 | Преимущества                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Недостатки                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 116 098<br>Независимая подвеска транспортного средства                              | <p>Задачей, на решение которой направлено заявляемое техническое решение, является упрощение конструкции и снижение трудоемкости при сборке.</p> <p>Отличительные признаки, заключающиеся в том, что оси рычагов установлены в запрессованных в опорах рычагов композитных втулках с манжетами, при этом ось верхнего рычага проходит через две опоры упомянутого рычага, шаровые головки верхнего и нижнего сферических шарниров установлены соответственно в верхнем рычаге и в поворотном кулаке и зафиксированы крышкой ввернутой в резьбовые отверстия верхнего рычага и поворотного кулака, верхний конец упруго-демпфирующего элемента закреплен на кронштейне рамы посредством подшипника скольжения и оси</p>                                                                                                                                                                                                                     |    | <p>В качестве упругодемпфирующего элемента применен гидравлический цилиндр.</p> <p>Использование в качестве подшипников скольжения шарнирных подшипников.</p>                                                                                                                                | <p>Трудоемкость сборки, обусловленная сложностью элементов крепления верхних и нижних рычагов к раме и поворотным кулакам колес, а также увеличенные габариты по высоте, обусловленные креплением упруго-демпфирующего элемента к раме и нижнему рычагу.</p> |
| 2 | НЕЗАВИСИМАЯ ПОДВЕСКА ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА<br>153 661                              | <p>Задачей, на решение которой направлено заявляемое техническое решение, является снижение трудоемкости при сборке и разборке независимой подвески транспортного средства.</p> <p>Для решения поставленной задачи в независимой подвеске транспортного средства, содержащей верхний и нижний двуплечие поперечные рычаги, соединенные с одной стороны с поворотным кулаком колеса посредством сферических шарниров, включающих палец с шаровой головкой</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   | <p>Вход и выход трубопроводов располагаются в верхней части упругодемпфирующего элемента, повышает технологичность сборочных операций, за счет лучшего доступа к сопрягаемым деталям и создания определенного удобства в работе, что приводит к снижению трудоемкости сборки и разборки.</p> | <p>Недостатки конструкции связаны с относительно высокой трудоемкостью сборки и разборки. Конструкция данной подвески не позволяет использовать ее в качестве ведущей.</p>                                                                                   |
| 3 | 2 577 930<br>НЕЗАВИСИМАЯ ПОДВЕСКА ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА                            | <p>Изобретение относится к транспортному машиностроению и может быть использовано в конструкции независимой подвески колеса транспортного средства. Независимая подвеска транспортного средства содержит поворотный кулак, верхний и нижний шкворни, размещенные в кулаке на подшипниках и расположенные на расстоянии друг от друга, верхний и нижний поперечные рычаги, закрепленные на кулаке. Верхний поперечный рычаг закреплен на кулаке посредством верхнего шкворня, выполненного с присоединительным элементом. Нижний поперечный рычаг закреплен на кулаке посредством нижнего шкворня через серьгу. Оси соединения внешних концов поперечных рычагов смещены относительно осей шкворней. Достигается обеспечение увеличения нагрузки на ось и возможность использования подвески для автомобилей с разной грузоподъемностью, за счет смещения осей соединения внешних концов поперечных рычагов относительно осей шкворней.</p> |  | <p>Была поставлена задача создать конструкцию подвески, позволяющую обеспечить увеличение нагрузки на ось, что дает возможность использовать подвеску для автомобилей с разной грузоподъемностью.</p>                                                                                        | <p>Конструкция данной подвески не позволяет использовать ее в качестве ведущей.</p>                                                                                                                                                                          |
| 4 | 150 076<br>ЗАДНИЙ МОСТ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА С НЕЗАВИСИМОЙ МНОГОРЫЧАЖНОЙ ПОДВЕСКОЙ | <p>С учетом всего вышесказанного в основе полезной модели лежит задача предоставить задний мост, который обладает ходовыми качествам задних многорычажных подвесок с требующей больших затрат конструкции, но в то же время, в отличие от известных из уровня техники многорычажных подвесок, в частности, в отличие от известных из уровня техники «мечообразных» подвесок, обладает повышенной выносливостью.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  | <p>Высокий уровень надежности (свойственным независимым подвескам) совмещен с преимуществами независимой подвески.</p>                                                                                                                                                                       | <p>Стабилизатор поперечной устойчивости, пружины, а также их крепящие элементы и точки соприкосновения, например, пружинная тарелка, создаваемая нижним поперечным рычагом, приводят к увеличению веса заднего моста.</p>                                    |



| Поз. | Наименование                    | Кол-во |
|------|---------------------------------|--------|
| 1    | Воздухозаборник                 | 1      |
| 2    | Влагоотделитель                 | 1      |
| 3    | Компрессор                      | 1      |
| 4    | Ресивер                         | 2      |
| 5    | Блок клапанов                   | 1      |
| 6    | Пневмостойка                    | 4      |
| 7    | Магистраль сброса давления      | 1      |
| 8    | Датчик высоты                   | 4      |
| 9    | Блок управления пневмоподвеской | 1      |
| 10   | Осушитель                       | 1      |

— Воздушные магистрали  
— Электрические кабели



37.1019613-82.

5 Крутящий момент затяжки гайки 1/61050/11 88<sup>+4,9</sup><sub>-14,7</sub> Н м (10<sup>+0,5</sup><sub>-1,5</sub> кгс м). Момент страгивания с места 83,5...108,2 Н м (8,5...11,1 кгс м).  
Остальные ТТ к затяжке резьбовых соединений по СТП 6 37.1019613-88

1 Сборка согласно И 37.1010018-88.

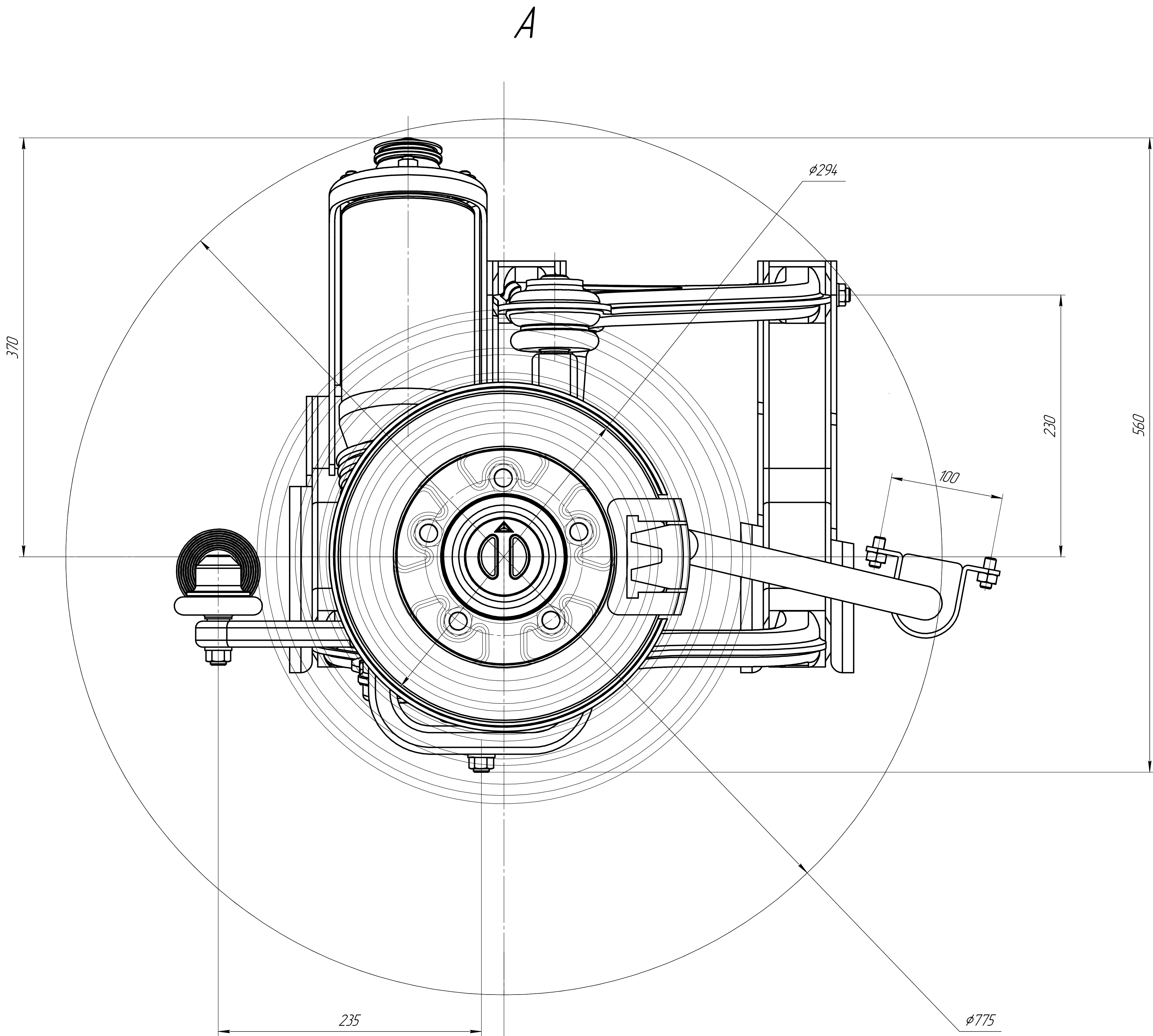
2 Момент затяжки резьбовых соединений по И 37.101059-88.

3 Регулировка и смазка подшипников колес по И 37.1010151-88.

4 Крутящий момент затяжки гайки 1/25748/11 98<sup>+4,9</sup><sub>-14,7</sub> Н м (10<sup>+0,5</sup><sub>-1,5</sub> кгс м). Момент страгивания с места 93,1...120,5 Н м (9,5...12,3 кгс м).  
Остальные ТТ к затяжке резьбовых соединений по СТП

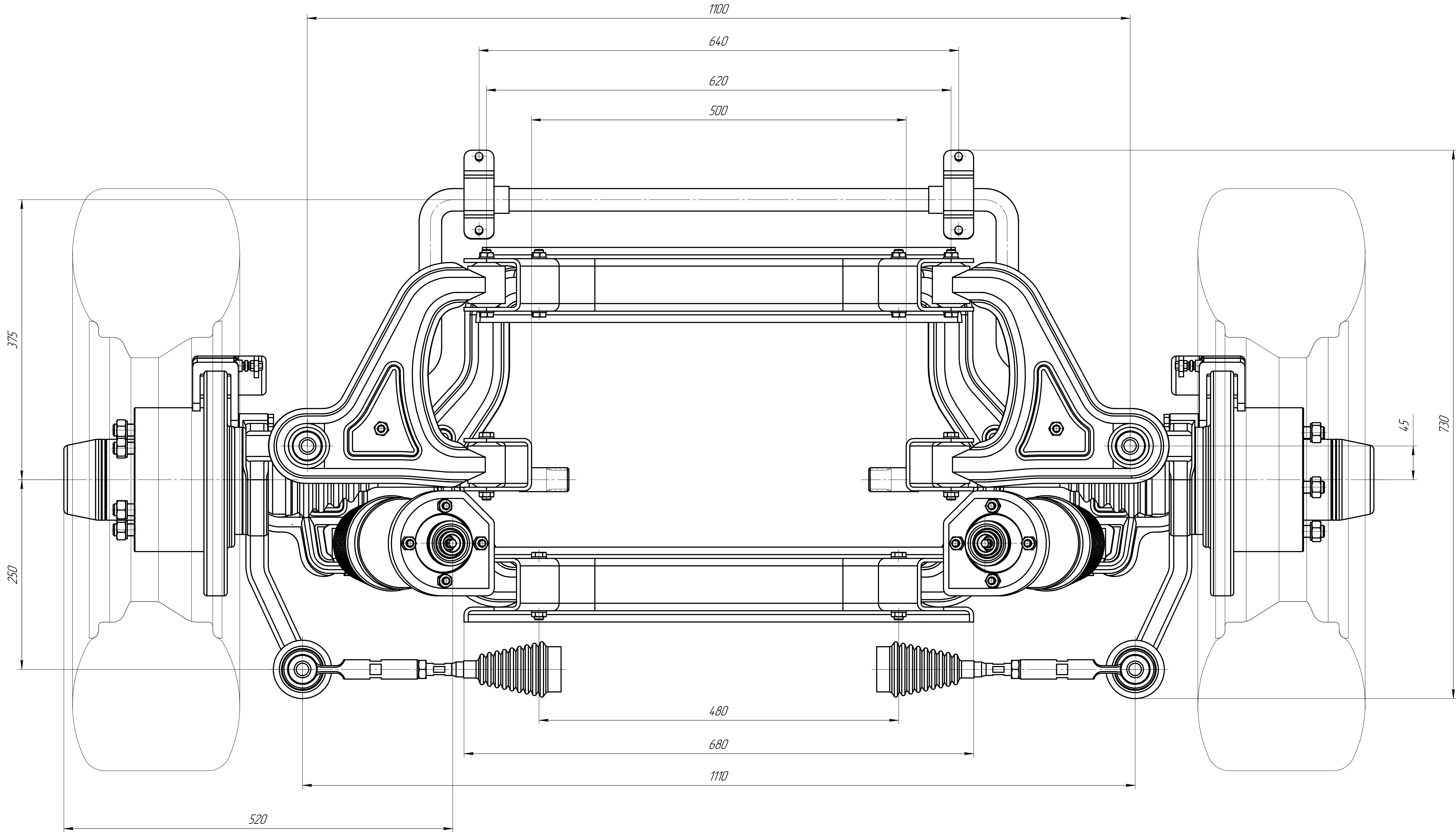
|           |          |  |       |      |                                       |  |  |      |        |       |         |       |
|-----------|----------|--|-------|------|---------------------------------------|--|--|------|--------|-------|---------|-------|
|           |          |  |       |      | ПГУ 1.1-10.23.05.01.108.002 СБ        |  |  |      |        |       |         |       |
|           |          |  |       |      | Подвеска передняя<br>Сборочный чертёж |  |  |      | Лист   | Масса | Масштаб |       |
| Изм./Лист | № докум. |  | Подп. | Дата |                                       |  |  |      | Д      | П     | 170     | 1:2,5 |
| Разраб.   | Жидарев  |  |       |      |                                       |  |  |      |        |       |         |       |
| Проб.     | Каледа   |  |       |      |                                       |  |  |      |        |       |         |       |
| Т. контр. |          |  |       |      |                                       |  |  | Лист | Листов | 1     |         |       |
| Н. контр. | Жук      |  |       |      | Каф. "ТМ"<br>гр. 15МН1                |  |  |      |        |       |         |       |
| Утв.      | Солтин   |  |       |      |                                       |  |  |      |        |       |         |       |
|           |          |  |       |      |                                       |  |  |      |        |       |         |       |

Копировал

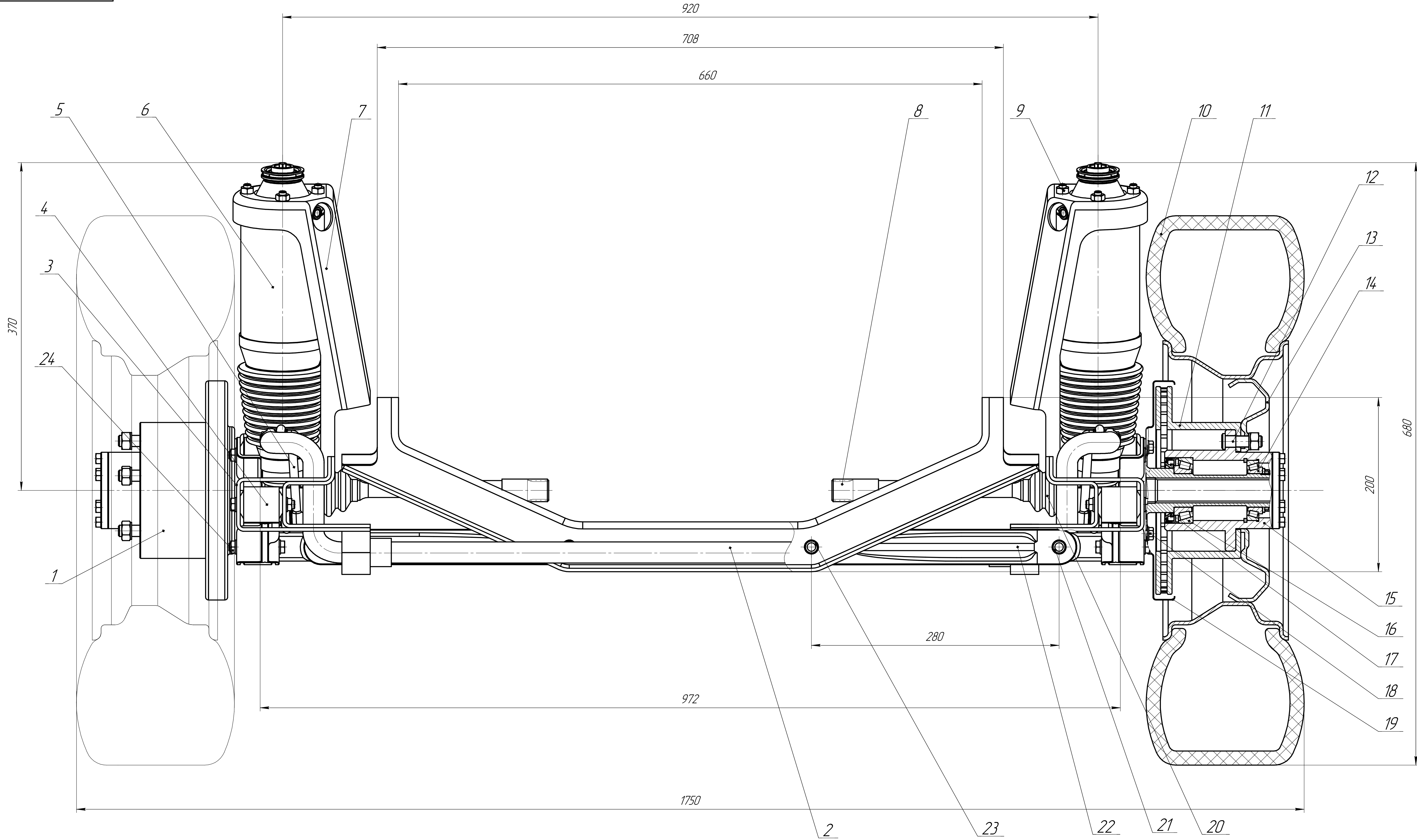


ПГУ 11-10.23.05.01.005.002.В0

Б



0830050010500380 ПГУ 11-10.23.05.01.005.003 В0



37.1019613-82.

5 Крутящий момент затяжки гайки 1/61050/11 88<sup>+4,9</sup><sub>-14,7</sub> Н м (10<sup>+0,5</sup><sub>-1,5</sub> кгс м). Момент срагивания с места 83,5...108,2 Н м (8,5...11,1 кгс м).  
Остальные ТТ к затяжке резьбовых соединений по СТП 6 37.1019613-88

1 Сборка согласно И 37.1010018-88.

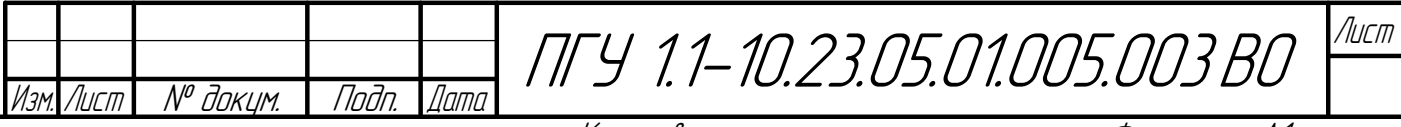
2 Момент затяжки резьбовых соединений по И 37.101059-88.

3 Регулировка и смазка подшипников колес по И 37.1010151-88.

4 Крутящий момент затяжки гайки 1/25748/11 98<sup>+4,9</sup><sub>-14,7</sub> Н м (10<sup>+0,5</sup><sub>-1,5</sub> кгс м). Момент срагивания с места 93,1...120,5 Н м (9,5...12,3 кгс м).  
Остальные ТТ к затяжке резьбовых соединений по СТП

|           |          |  |       |                                       |                        |  |      |        |       |         |     |     |
|-----------|----------|--|-------|---------------------------------------|------------------------|--|------|--------|-------|---------|-----|-----|
|           |          |  |       | ПГУ 11-10.23.05.01.005.003 В0         |                        |  |      |        |       |         |     |     |
|           |          |  |       | Подвеска задняя<br>Чертеж общего вида |                        |  |      | Лист   | Масса | Масштаб |     |     |
| Изм/Лист  | № докум. |  | Подп. |                                       |                        |  |      | Дата   | Д     | П       | 170 | 125 |
| Разработ. | Жидяев   |  |       |                                       |                        |  |      |        |       |         |     |     |
| Пров.     | Каледа   |  |       |                                       |                        |  |      |        |       |         |     |     |
| Т. контр. |          |  |       |                                       |                        |  |      |        |       |         |     |     |
| Н.контр.  | Жук      |  |       |                                       |                        |  | Лист | Листов | 1     |         |     |     |
| Утв.      | Солтин   |  |       |                                       | Каф. "ТМ"<br>гр. 15МН1 |  |      |        |       |         |     |     |

Копировал



ПГУ 11-10.23.05.01.005.003 В0

Б

1090

1040

340

24

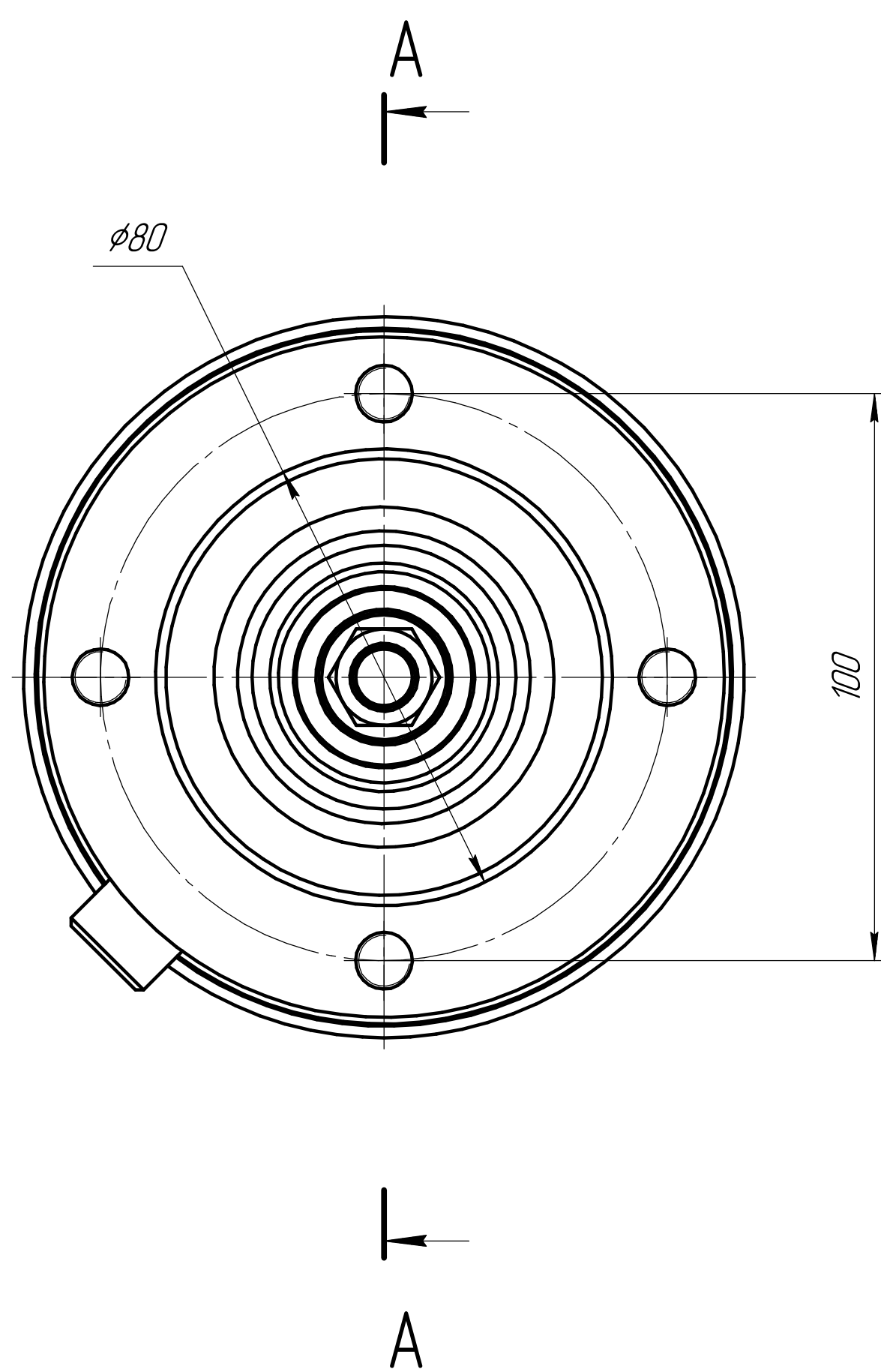
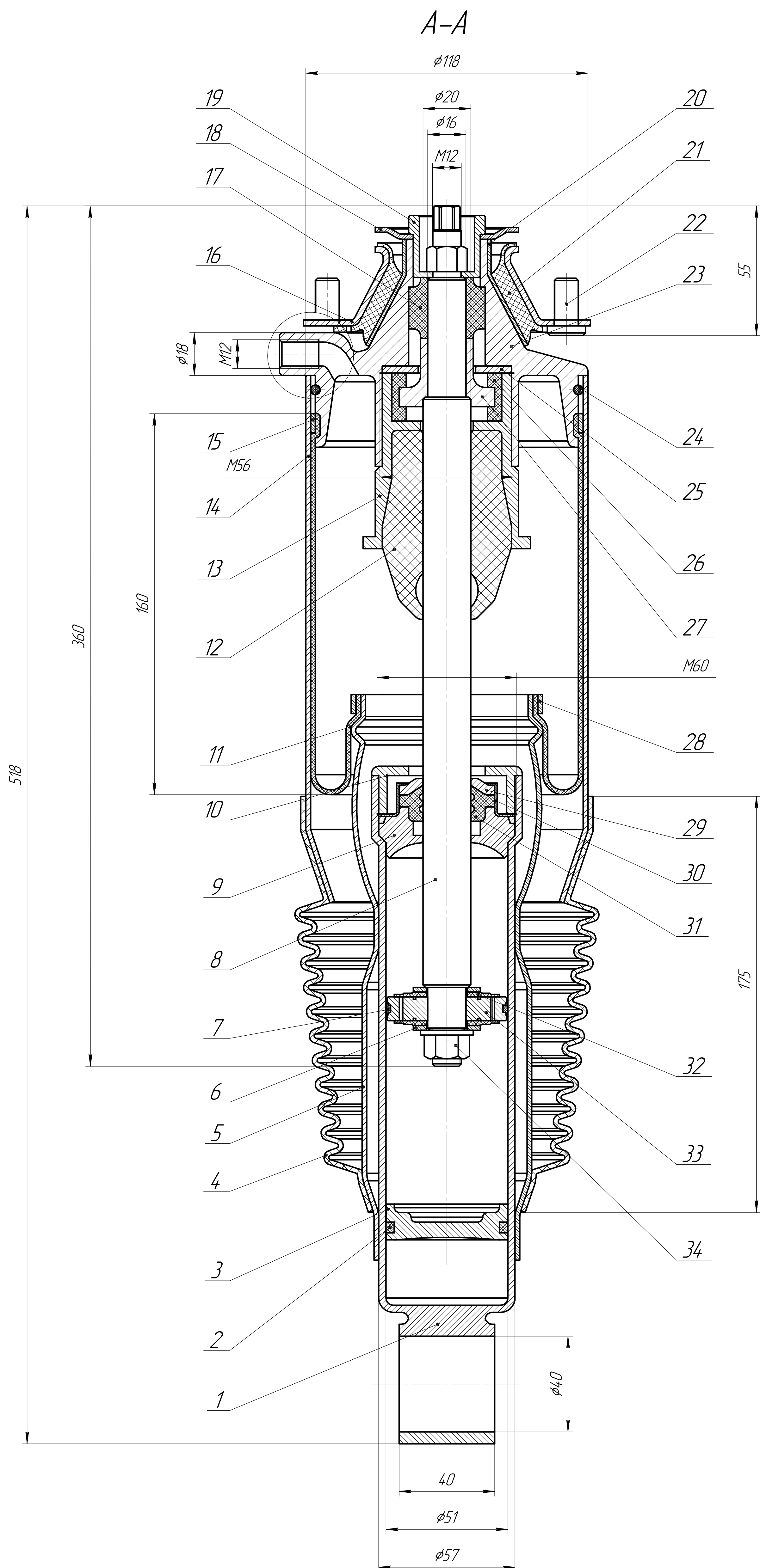
945

1300

890

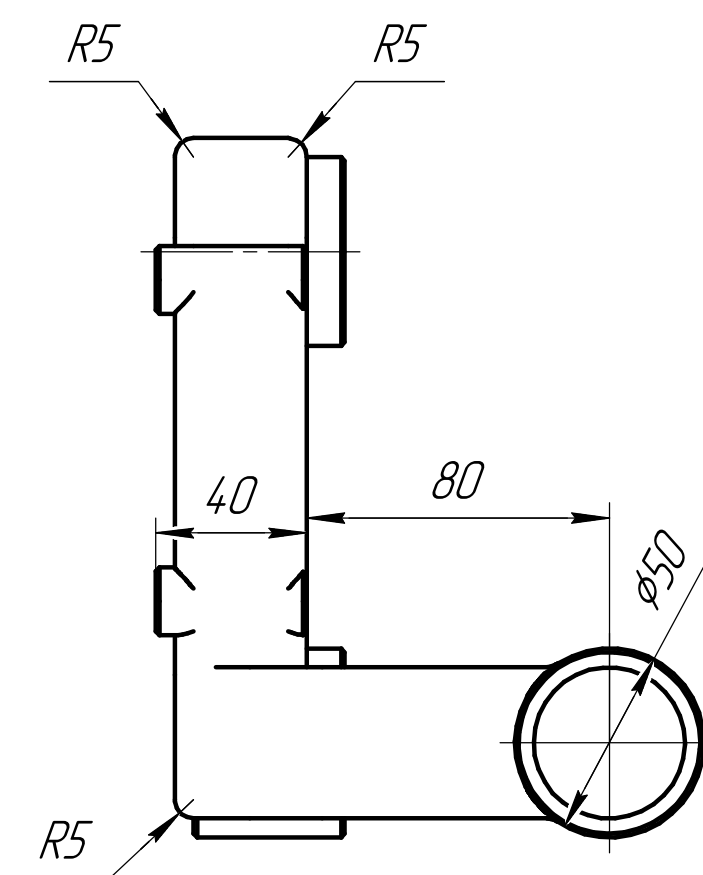
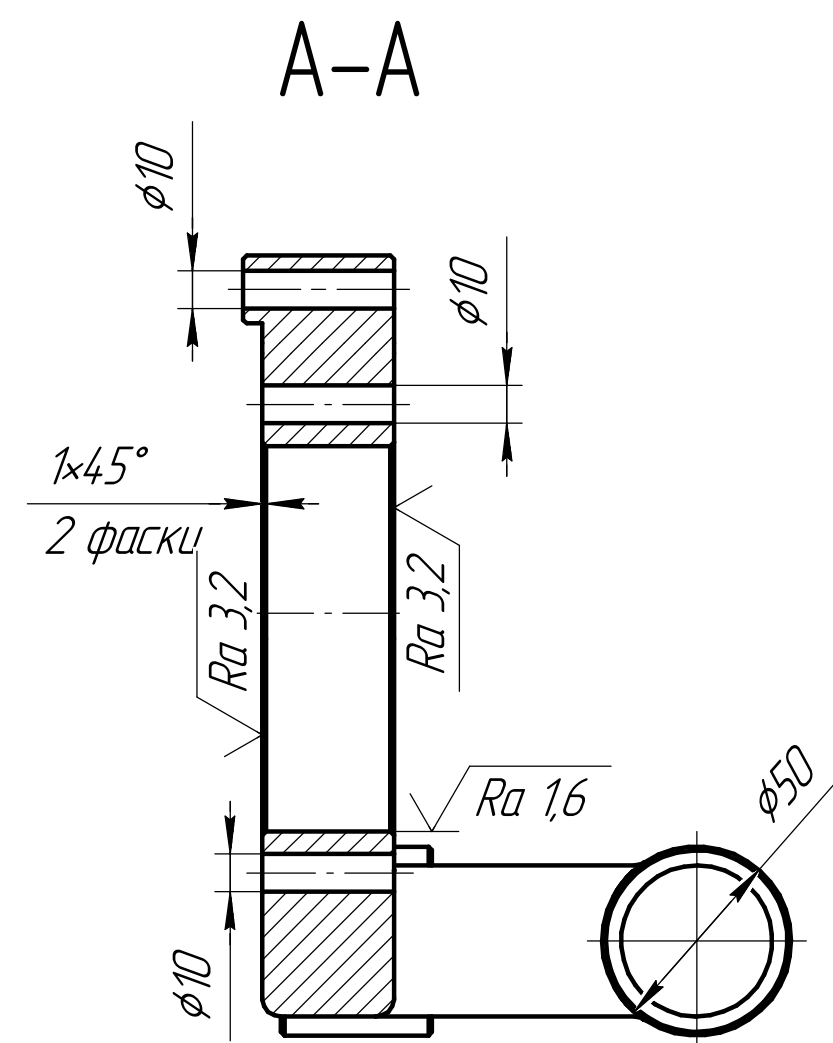
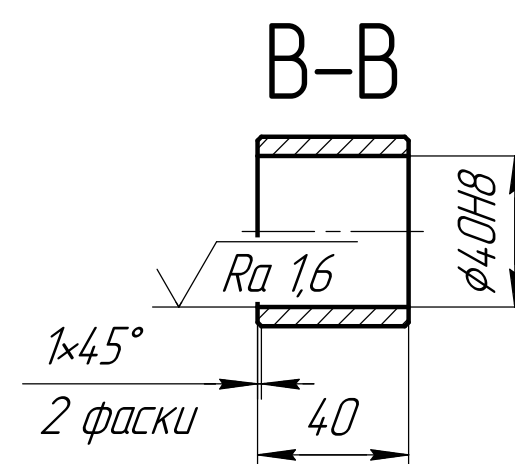
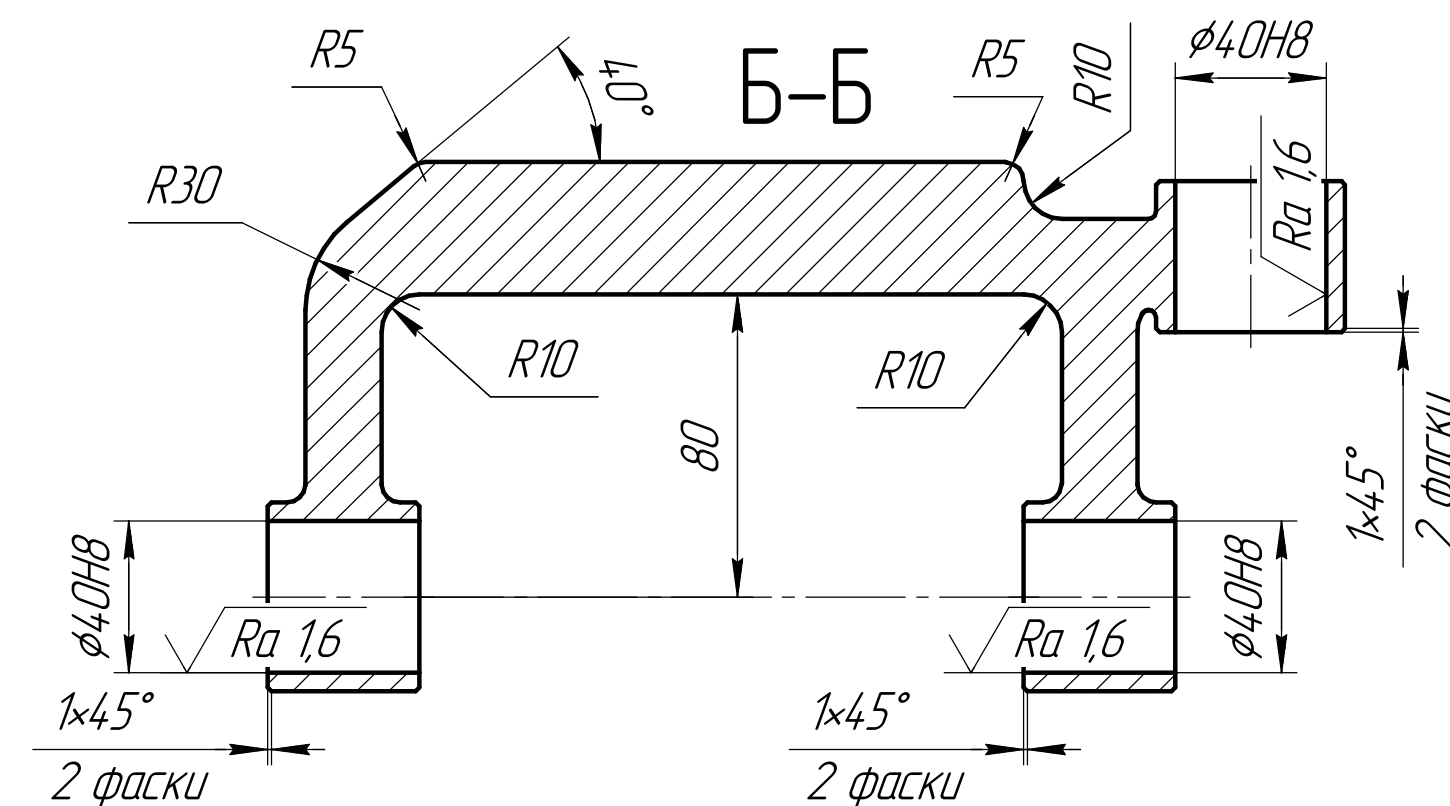
100

700



1. Сборка согласно И 37.101.0018-88.
2. Момент затяжки резьбовых соединений по И 37.101.059-88.
3. 37.101.9613-88

|          |           |       |      |                          |                                 |                        |       |         |     |
|----------|-----------|-------|------|--------------------------|---------------------------------|------------------------|-------|---------|-----|
|          |           |       |      |                          | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.004. В0 |                        |       |         |     |
| Изм/лист | № док-им. | Подп. | Дата | Стойка<br>пневматическая |                                 | Лист                   | Масса | Масштаб |     |
| Разраб.  | Жидяев    |       |      |                          |                                 | д                      | л     | 15      | 1:1 |
| Проб.    | Каледя    |       |      |                          |                                 | Лист                   | 1     | Листов  | 1   |
| Т.контр. |           |       |      |                          |                                 | Каф. "ТМ"<br>гр. 15МН1 |       |         |     |
| Н.контр. | Жук       |       |      |                          |                                 |                        |       |         |     |
| Утв.     | Салмин    |       |      |                          |                                 |                        |       |         |     |

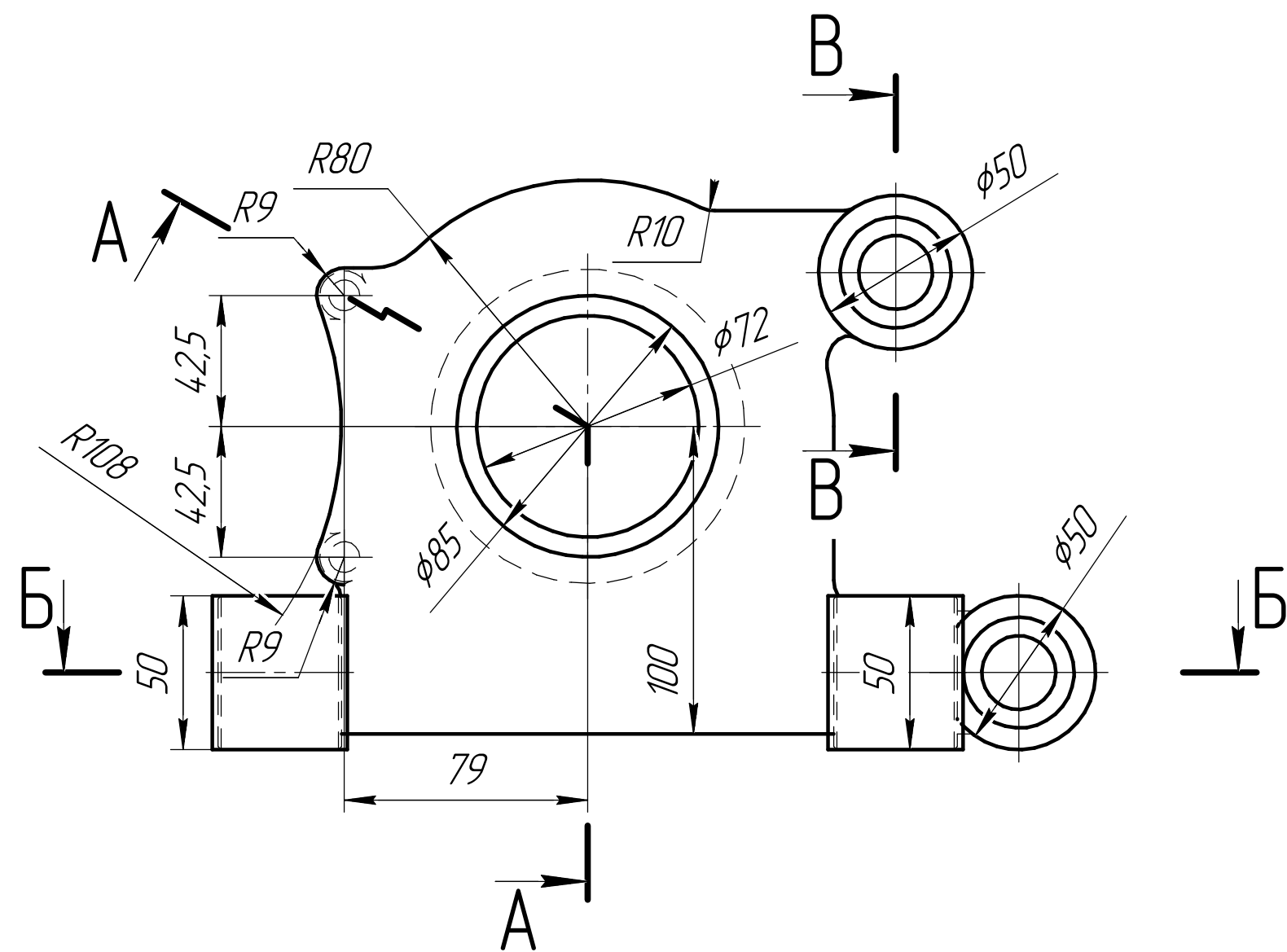
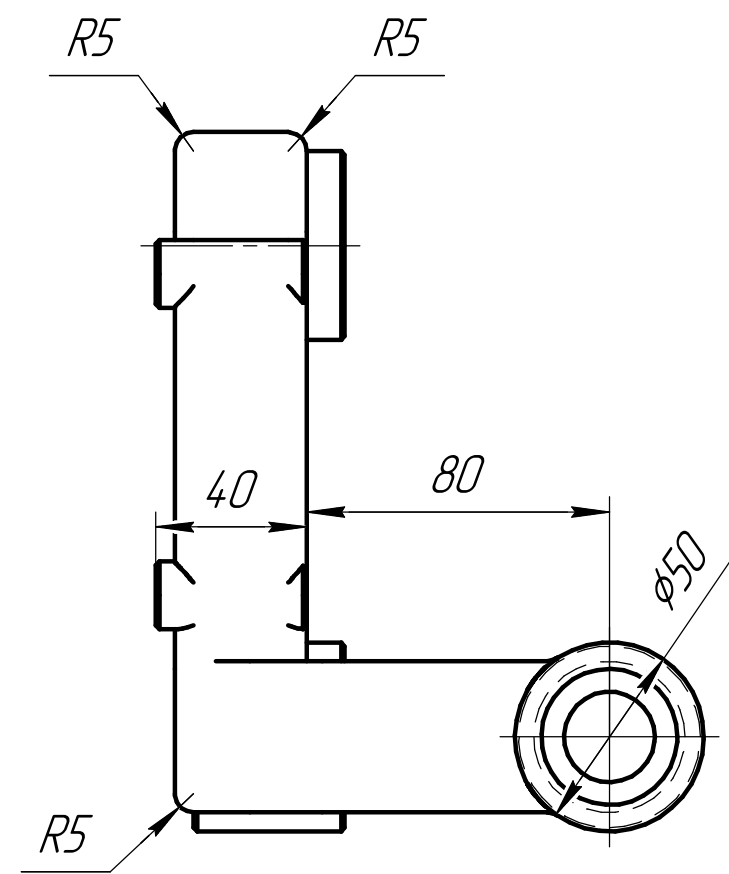
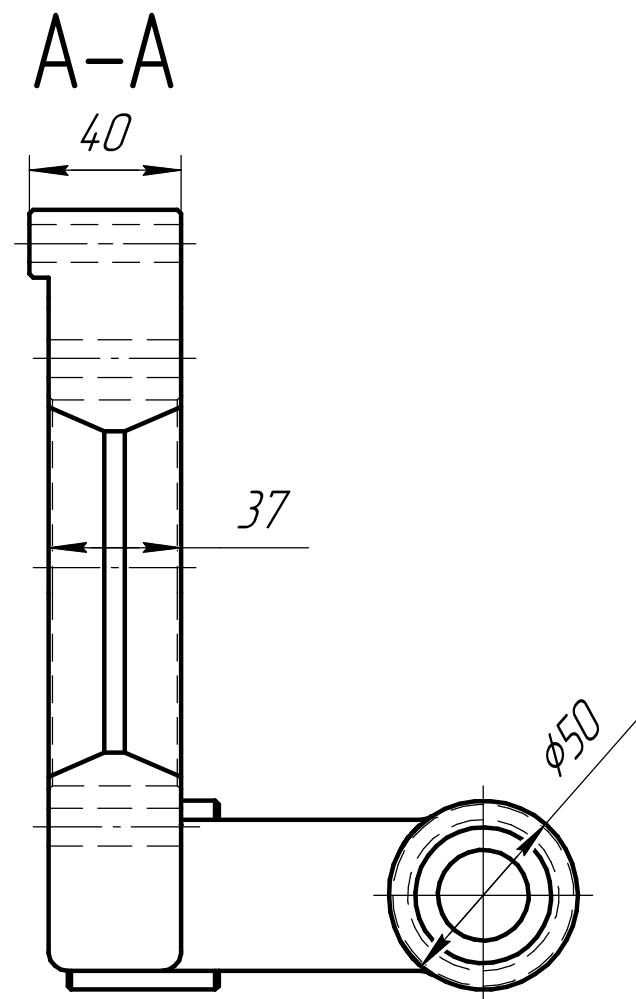
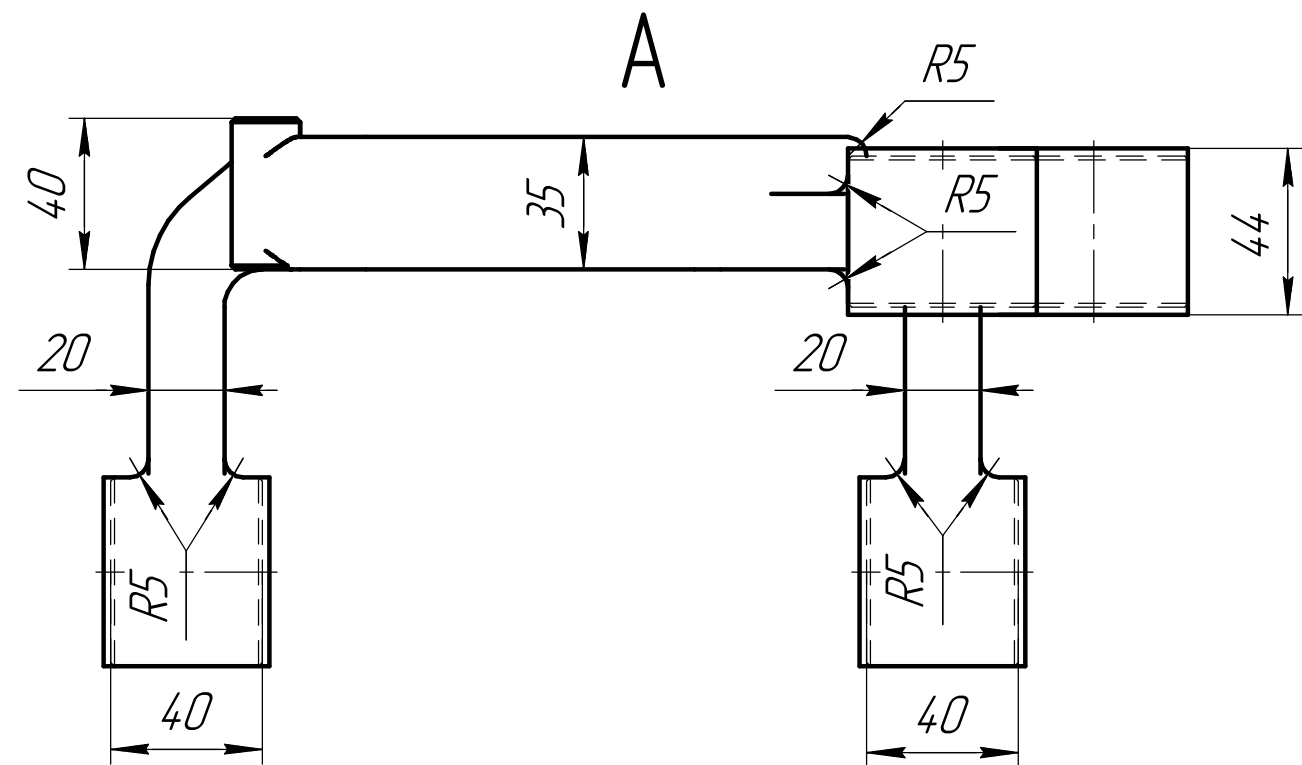
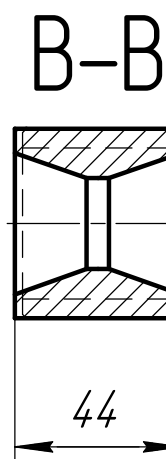
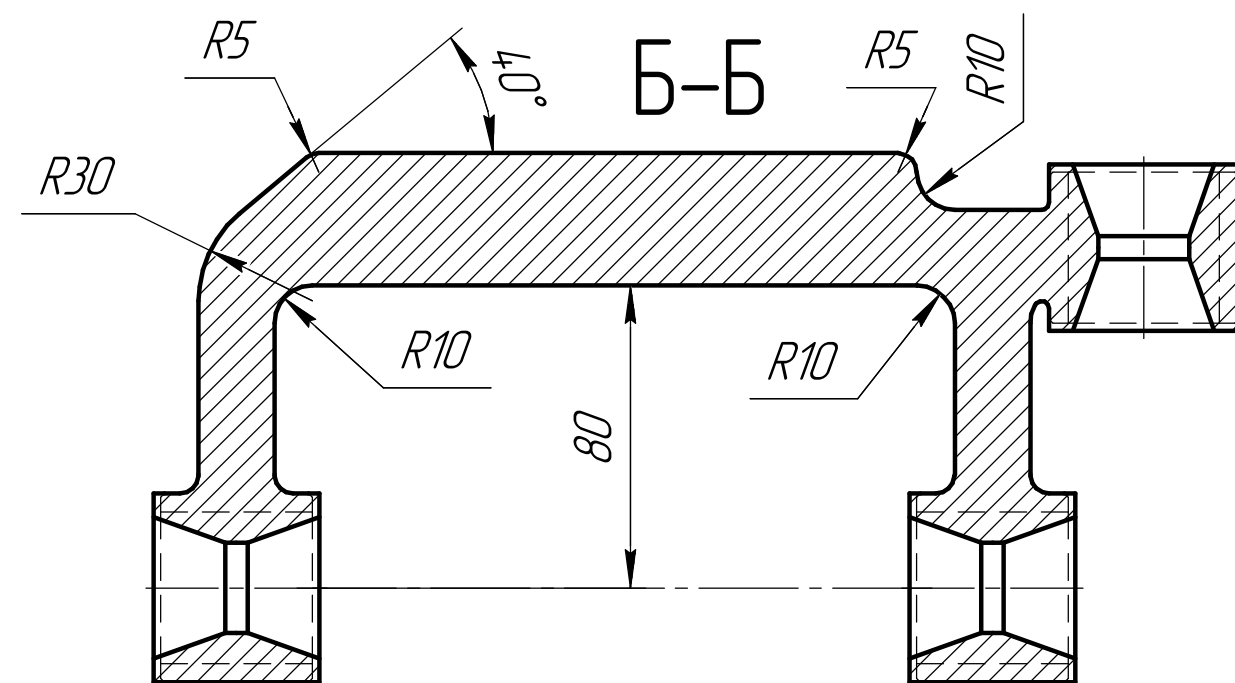


1. 255...302 НВ.
2. Неуказанные штамповочные уклоны 5°, радиусы скругления 3 мм.
3. H14, h14,  $\pm \frac{IT14}{2}$ .
4. Неуказанные шероховатости фасок 12,5.
5. Покрытие грунтовка В-М/1-0143 черная, перед механической обработкой.
6. Магнитная дефектоскопия 100% по ТУ 0.00024/1.

|          |        |          |       |      |                                |           |   |           |         |
|----------|--------|----------|-------|------|--------------------------------|-----------|---|-----------|---------|
|          |        |          |       |      | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.003-05 |           |   |           |         |
|          |        |          |       |      | Кулак задний<br>левый          | Лит.      |   | Масса     | Масштаб |
| Изм.     | Лист   | № док-м. | Подп. | Дата |                                | Д         | П | 7,05      | 1:1     |
| Разраб.  | Живаев |          |       |      |                                |           |   |           |         |
| Проб.    | Каледа |          |       |      |                                |           |   |           |         |
| Г.контр. |        |          |       |      |                                |           |   |           |         |
| Н.контр. | Жук    |          |       |      | Сталь 40ХГН ГОСТ 4543-71       | Лист      |   | Листов    | 1       |
| Утв.     | Салмин |          |       |      |                                | Каф. "ТМ" |   | гр. 15МН1 |         |
|          |        |          |       |      | Копировал                      | Формат А2 |   |           |         |

900'500'10'50'E701-1'1 6.JU

✓ Ra 12,5 (✓)

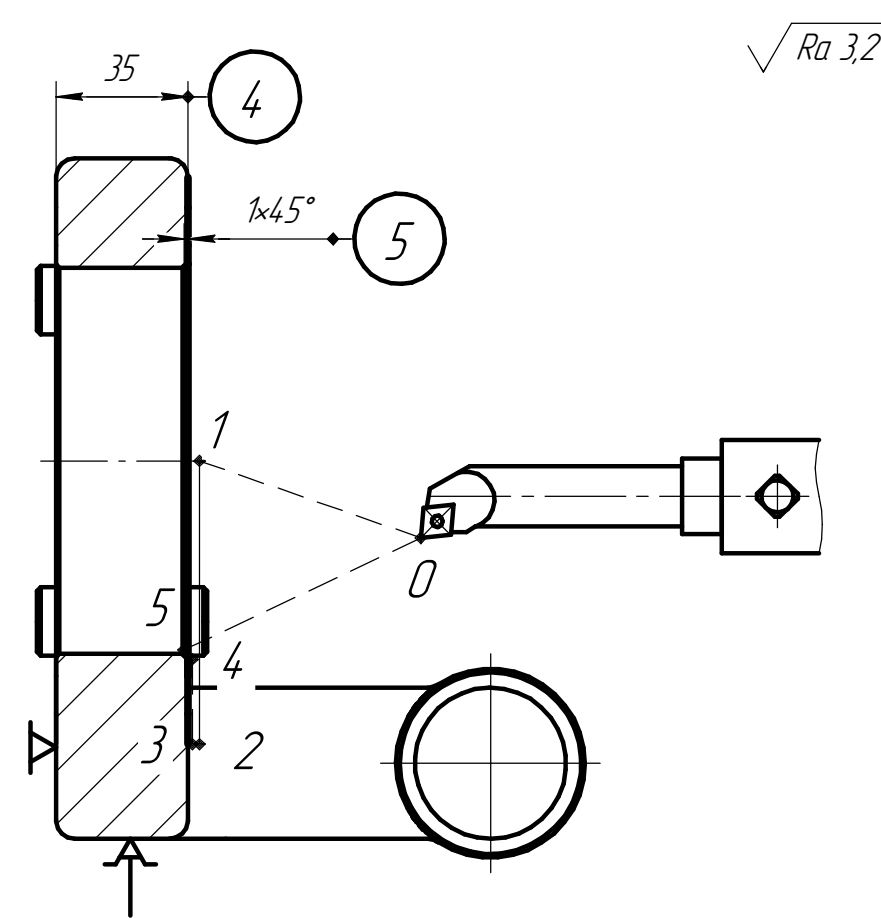
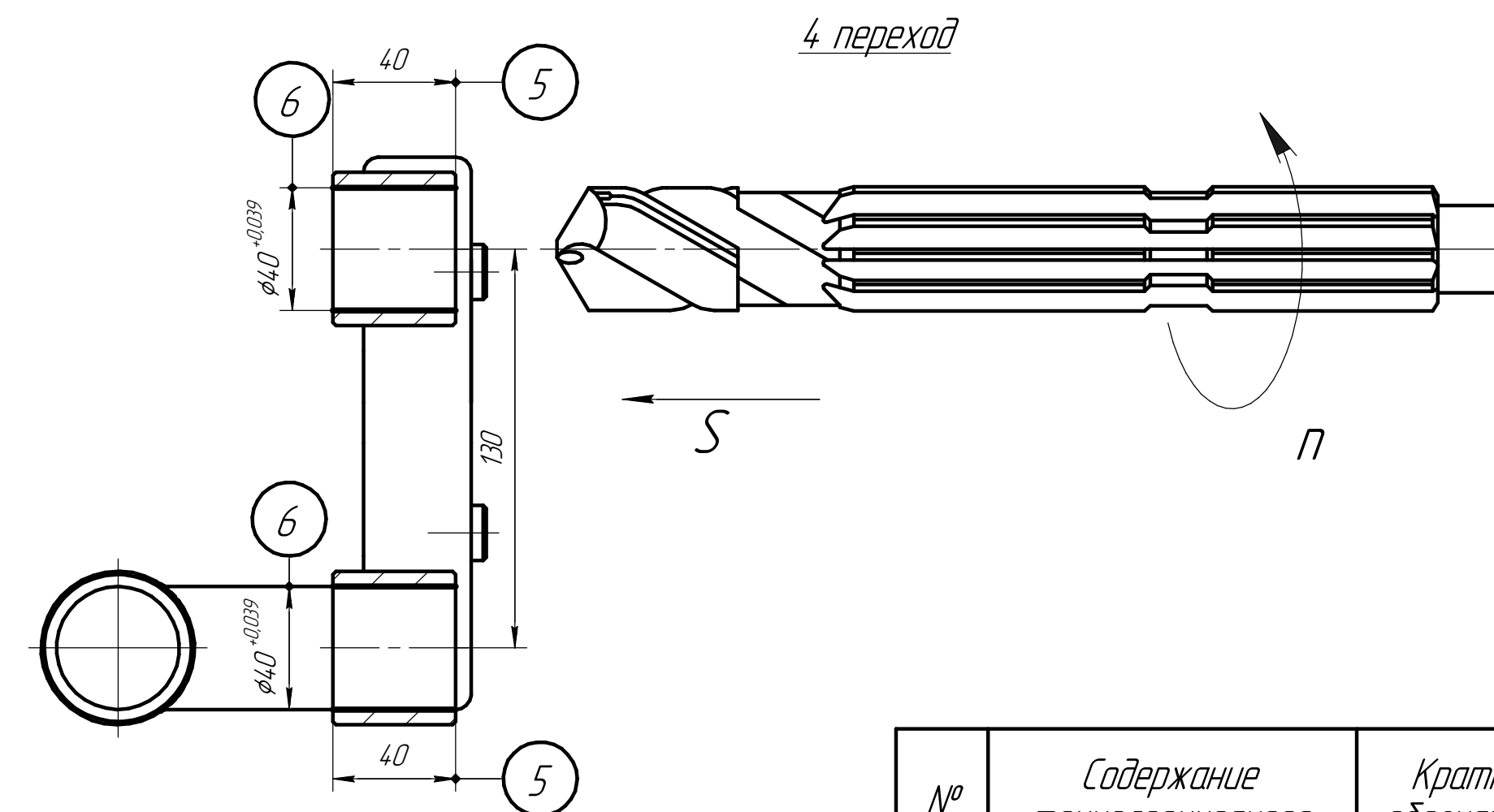


1. Не указанные предельные отклонения по  $\pm IT14/2$
2. Радиусы закругления наружных и внутренних углов R2.5 мм
3. Штамповочные уклоны не должны превышать  $5^\circ$
4. Не допускается расслоение
5. Штамповка класс точности T3, степень сложности C4, группа стали M2, исходный индекс 14 по ГОСТ 7505-89

|                             |        |          |       |      |  |                    |   |                           |      |       |         |
|-----------------------------|--------|----------|-------|------|--|--------------------|---|---------------------------|------|-------|---------|
| ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.006 |        |          |       |      |  | Кулак задний левый |   |                           | Лит. | Масса | Масштаб |
| Изм.                        | Лист   | № докум. | Подп. | Дата |  | Д                  | П | 8,9                       | 1:1  |       |         |
| Разраб.                     | Живаев |          |       |      |  | Лист               |   | Листов 1                  |      |       |         |
| Пров.                       | Каледа |          |       |      |  | Н.контр.           |   | Каф. "ТМ"                 |      |       |         |
| Т.контр.                    |        |          |       |      |  | Утв.               |   | Сталь 40ХГНМ ГОСТ 4543-71 |      |       |         |
|                             |        |          |       |      |  |                    |   | г.р. 15МН1                |      |       |         |
|                             |        |          |       |      |  |                    |   | Формат А2                 |      |       |         |

Вертикальный токарный 2<sup>х</sup> шпиндельный обрабатывающий центр с ЧПУ "Hessapp" DVT-320

2 переход

 $\sqrt{Ra\ 6,3}$ [illegible]

| №<br>пер. | Содержание<br>технологического<br>перехода                        | Краткое<br>обозначение<br>инструмента                     | Режимы резания  |           |     |                |                          | Время        |              |
|-----------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------|-----------|-----|----------------|--------------------------|--------------|--------------|
|           |                                                                   |                                                           | $L_{p-x}$<br>мм | $t$<br>мм | $i$ | $S_z$<br>мм/об | $n$<br>мин <sup>-1</sup> | $V$<br>м/мин | $T_0$<br>мин |
| 1         | Расточить отверстие<br>выдерживая размеры ①—③                     | Расточная оправка<br>Coromant Lapto<br>C4-PCUNR- 22110-12 | 70              | 9         | 8   | 0,1            | 500                      | 25           | 3,7          |
| 2         | Торцевать поверхность и точить<br>фаску выдерживая размеры<br>④—⑤ | Расточная оправка<br>Coromant Lapto<br>C4-PCUNR- 22110-12 | 75              | 0,85      | 8   | 0,1            | 250                      | 12,5         | 7,35         |

| №<br>пер. | Содержание<br>технологического<br>перехода                            | Краткое<br>обозначение<br>инструмента | Режимы резания  |           |     |                |                          | Время        |              |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------|-----------|-----|----------------|--------------------------|--------------|--------------|
|           |                                                                       |                                       | $L_{p-x}$<br>мм | $f$<br>мм | $i$ | $S_z$<br>мм/об | $n$<br>мин <sup>-1</sup> | $V$<br>м/мин | $T_0$<br>мин |
| 1         | Сверлить деталь по<br>программе выдерживая<br>размеры (1) — (6)       | Сверло Ф38<br>специальные             | 40              | 9         | 8   | 0,1            | 500                      | 25           | 3,7          |
| 2         | Зенкеровать отверстия по<br>программе выдерживая<br>размеры (1) — (6) | Зенкер Ф39,7<br>спец.                 | 40              | 0,85      | 8   | 0,1            | 250                      | 12,5         | 7,35         |
| 3         | Развернуть отверстия по<br>программе выдерживая<br>размеры (1) — (6)  | Развертка<br>Ф40 спец                 | 40              | 0,15      | 8   | 0,1            | 125                      | 6,25         | 14,7         |

| №<br>пер. | Содержание<br>технологического<br>перехода                  | Краткое<br>обозначение<br>инструмента | Режимы резания  |           |     |                |                          |              | Время |
|-----------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------|-----------|-----|----------------|--------------------------|--------------|-------|
|           |                                                             |                                       | $L_{p-x}$<br>мм | $t$<br>мм | $i$ | $S_z$<br>мм/од | $n$<br>мин <sup>-1</sup> | $V$<br>м/мин |       |
| 1         | Сверлить деталь по<br>программе выбрав<br>размеры (1) — (6) | Сверло Ф10                            | 19              | 9         | 8   | 0,1            | 500                      | 25           | 3,7   |

|           |          |       |      |                            |  |                                |           |       |         |  |
|-----------|----------|-------|------|----------------------------|--|--------------------------------|-----------|-------|---------|--|
|           |          |       |      |                            |  | ПГУ 1.1-10.23.05.01.005.007 НТ |           |       |         |  |
| Изм./Лист | № докум. | Подп. | Дата | Наладки<br>технологические |  |                                | Лист      | Масса | Масштаб |  |
| Разраб.   | Живаев   |       |      |                            |  |                                | 1         | 1     | -       |  |
| Проб.     | Каледа   |       |      |                            |  |                                | Лист      |       | Листов  |  |
| Т. контр. |          |       |      |                            |  |                                |           |       | 1       |  |
| И.контр.  | Жук      |       |      |                            |  |                                | Каф. "ТМ" |       |         |  |
| Утв.      | Салмин   |       |      |                            |  |                                | гр. 15МН1 |       |         |  |

Сводные экономические показатели проекта

| Наименование статей калькуляции                     | Сумма, руб. | Удельный вес |
|-----------------------------------------------------|-------------|--------------|
| Сырье и материалы, руб.                             | 2657,14     | 9,5          |
| Покупные комплектующие, руб.                        | 2523,5      | 9,07         |
| Основная заработная плата, руб.                     | 2435,05     | 8,75         |
| Дополнительная заработная плата, руб.               | 487,01      | 1,75         |
| Вознаграждения за выслугу лет, руб.                 | 243,5       | 0,88         |
| Отчисления на социальные нужды (суммарно), руб.     | 949,67      | 3,41         |
| Расходы на инструмент и оснастку, руб.              | 243,5       | 0,88         |
| Общепроизводственные расходы, руб.                  | 6087,62     | 21,88        |
| Общехозяйственные расходы, руб.                     | 4626,59     | 16,63        |
| Производственная себестоимость, руб.                | 20253,59    | 72,8         |
| Условные затраты на проектирование изделия, руб.    | 478,06      | 1,72         |
| Расходы на подготовку и освоение производства, руб. | 6076,08     | 21,84        |
| Коммерческие расходы, руб.                          | 1012,68     | 3,64         |
| Полная себестоимость, руб.                          | 27820,41    | 100          |

Графический метод нахождения точки критического объема производства

