

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

**Улучшение плавности хода автомобиля LADA VESTA установкой задней
независимой подвески**

Студент группы 15МН1

.....
(подпись, дата)

Горячев Илья Михайлович
.....
(ФИО полностью)

Руководитель работы:
к.т.н., доцент

.....
(подпись, дата)

Войнов А.А.
.....
(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»

Горячеву Илье Михайловичу

Руководитель проекта: *к.т.н., доцент кафедры «ТМ» А.А. Войнов*

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

Место преддипломной практики: *ООО «Лотос-Техно»*

Тема проекта: *Улучшение плавности хода автомобиля LADA VESTA установкой задней независимой 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 задней независимой подвески автомобиля*

Объем и содержание основной части проекта

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

- *проведение патентных исследований;*
- *разработка компоновочной схемы подвески;*
- *кинематический расчет подвески;*
- *прочностной расчет подвески;*
- *разработка модели подвески;*
- *расчет на прочность и жесткость деталей;*
- *разработка технологического процесса изготовления детали;*
- *разработка инструкции по эксплуатации;*
- *вопросы безопасности жизнедеятельности.*
- *экономический расчет эффективности разработки.*

Графическая часть (перечень и содержание чертежей, плакатов)

– структура дипломного проекта	1л А1
– патентно-информационное исследование	1л А1
– общий вид транспортного средства	1л А1
– чертеж общего вида задней подвески	2л А1
– детализовочные чертежи	6л А2
– чертеж заготовки	1л А2
– чертеж детали	1л А2
– технологические наладки изготовления детали	1л А1
– результаты моделирования	1л А1
– плакат исследования 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: «Независимая подвеска»

Консультант: к.т.н., доцент _____ А.А. Войнов
подпись

По технологии: «Технологический процесс изготовления детали»

Консультант: к.т.н., доцент _____ А.А. Войнов
подпись

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

Консультант: к.т.н., доцент _____ А.А. Войнов
подпись

Дата выдачи задания: « 28 » ноября 2019 г.

Руководитель дипломного проекта: к.т.н., доцент _____ А.А. Войнов
подпись

Задание к исполнению принял студент гр. 15МН1 _____ И.М. Горячев
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 _____ А.А. Войнов
подпись

« 29 » ноября 2019 г.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
выполнения дипломного проекта**

Наименование выполняемой работы	Срок исполнения		Отметка о выполнении (Подпись руководителя, 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 _____ И.М. Горячев

подпись

« 29 » ноября 2019 г.

UDC 629.113

Goryachev I.M. Improving the smoothness of the car LADA VESTA installing rear independent suspension: Thesis project. - Penza: PSU, 2020 - 140 p., 12 ill., 10 tables.

Key words: SUSPENSION, LEVER, ADAPTIVITY, DETAILS, MANUFACTURING TECHNOLOGY, OPERATING INSTRUCTIONS, SAFETY OF LIFE, ECONOMIC CALCULATION.

In the graduation project, an independent suspension was designed for the Lada Vesta car. By using this type of adaptive suspension, you can increase your ride. Development modeling is carried out, parameters are calculated. Calculation of the strength of parts in the Solid Works environment has been performed.

The manufacturing process of the piston has been developed.

The issues of safe operation of the development are considered.

An instruction manual has been developed.

The economic calculation has been completed.

					<i>PSU 1.1-10.23.05.01.004.001-PZ</i>							
<i>Chan</i>	<i>Sheet</i>	<i>N° docs</i>	<i>Signature</i>	<i>Data</i>	<i>Improving the smoothness of the car LADA VESTA installing rear independent suspension</i>			<i>Lit.</i>	<i>Sheet</i>	<i>Sheets</i>		
<i>Developed.</i>	<i>Goryachev</i>									<i>2</i>	<i>140</i>	
<i>Checked.</i>	<i>Vainov</i>							<i>The Department «TM groop 15MN1</i>				
<i>Review.</i>												
<i>N. contrl.</i>	<i>Zhuk</i>											
<i>Approved.</i>	<i>Salmin</i>											

УДК 629.113

Горячев И.М. Улучшение плавности хода автомобиля LADA VESTA установкой задней независимой подвески: Дипломный проект. – Пенза: ПГУ, 2020 – 140 с., 12 ил., 10 таблиц.

Ключевые слова: ПОДВЕСКА, РЫЧАГИ, АДАПТИВНОСТЬ, ДЕТАЛИРОВКА, ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ, ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ, БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ.

В дипломном проекте спроектирована независимая подвеска для автомобиля Лада Веста. За счет использования такого типа адаптивной подвески можно увеличить плавность хода. Выполнено моделирование разработки, проведен расчет параметров. Выполнен расчет на прочность деталей в среде Солид Воркс.

Разработан технологический процесс изготовления поршня.

Рассмотрены вопросы безопасной эксплуатации разработки.

Разработана инструкция по эксплуатации.

Выполнен экономический расчет.

					<i>ПГУ 1.1-10.23.05.01.004.001-ПЗ</i>		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Улучшение плавности хода автомобиля LADA VESTA установкой задней независимой подвески</i>		
<i>Разраб.</i>	<i>Горячев</i>						
<i>Провер.</i>	<i>Войнов</i>						
<i>Реценз.</i>							
<i>Н. контр.</i>	<i>Жук</i>						
<i>Утверд.</i>	<i>Салмин</i>				<i>Кафедра «ТМ» группа 15МН1</i>		
					<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
					<i>д</i> <i>п</i>	<i>2</i>	<i>140</i>

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	7
1 ПАТЕНТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ АДАПТИВНЫХ ПОДВЕСОК.....	8
1.1 ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТА	8
1.2 ФОРМИРОВАНИЕ ПРОГРАММЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	19
1.2.1 ФОРМУЛИРОВКА ЦЕЛЕЙ ИССЛЕДОВАНИЯ	19
1.2.2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРАН ПРОВЕРКИ	19
1.2.3 ВЫЯВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБЪЕКТЕ	20
1.2.4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ РУБРИК МПК И ИНДЕКСОВ УДК ИТР	20
1.2.5 УСТАНОВЛЕНИЕ ГЛУБИНЫ ПОИСКА	21
1.2.6 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ	21
1.3 ПАТЕНТНЫЙ ПОИСК	21
1.3.1 ВЫБОР ПАТЕНТНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ, ИМЕЮЩЕЙ ОТНОШЕНИЕ К ИТР	21
1.4 ВЫВОДЫ	23
2 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ.....	26
2.1 АНАЛИЗ СИЛ, ДЕЙСТВУЮЩИХ ОТ СТАТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ ...	26
2.2 РАСЧЕТ АДАПТИВНОГО АМОРТИЗАТОРА	27
2.2.1 РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА ЖИДКОСТИ В АМОРТИЗАТОРЕ.....	28
2.3 РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОДВЕСКИ	31
2.4 ВЫВОДЫ	35
3 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПОРШНЯ.....	36
3.1 АНАЛИЗ ОБЪЕКТА РАЗРАБОТКИ	36
3.2 ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ЗАГОТОВКИ.....	36
3.3 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ПОРШНЯ	39
3.3.1 ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ ДЕТАЛИ.....	39
3.3.2 ТИП ПРОИЗВОДСТВА	40

3.3.3 ОПЕРАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ ПОРШНЯ	42
3.3.4 ВЫБОР БАЗ.....	44
3.3.5 ВЫБОР МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ	44
3.3.6 ВЫБОР ПРИСПОСОБЛЕНИЙ	45
3.3.7 ИНСТРУМЕНТЫ И СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ И ИЗМЕРЕНИЙ	46
3.3.8 РАСЧЕТ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ НА ОСНОВНЫЕ И НАИБОЛЕЕ ОТВЕТСТВЕННЫЕ ОПЕРАЦИИ И ИХ НОРМИРОВАНИЕ	47
3.3.9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОЩНОСТИ РЕЗАНИЯ.....	52
3.3.10 РАСЧЕТ ТЕХНИЧЕСКИХ НОРМ ВРЕМЕНИ	52
3.11 ВЫВОДЫ	58
4 ВЛИЯНИЕ АКТИВНОЙ ПОДВЕСКИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ	59
4.1 СОСТАВЛЯЮЩИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ..	59
4.2 ВЫВОДЫ	66
5 ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ АДАПТИВНОЙ ПОДВЕСКИ.....	67
5.1 ВЫВОДЫ	68
6 ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА	69
6.1 ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПЛАН	69
6.1.1 РАСЧЕТ ЗАТРАТ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗАДНЕЙ ПОДВЕСКИ..	69
6.1.2 РАСЧЕТ СЕБЕСТОИМОСТИ ПОДВЕСКИ.....	71
6.1.3 РАСЧЕТ ОТПУСКНОЙ ЦЕНЫ ПРОЕКТИРУЕМОГО УСТРОЙСТВА.....	77
6.2 ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТА РАЗРАБОТКИ НОВОГО УСТРОЙСТВА	78
6.3 ВЫВОДЫ	85
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	86
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	88
Приложение А (рекомендуемое) Патенты	
Приложение Б (обязательное) Спецификации	
Приложение В (обязательное) Маршрутные и операционные карты	
Приложение Г (обязательное) Графическая часть дипломного проекта	

Введение

Независимая подвеска существенно повышает плавность хода автомобиля. Отечественные автомобили не имели такой конструкции.

Автомобиль, обладающий такой подвеской, имеет ряд преимуществ:

- уменьшение кренов кузова и, следовательно, лучшая маневренность;
- повышенный уровень безопасности;
- повышенная плавность хода.

Доступность таких опций на автомобилях отечественного производства существенно повышает их конкурентоспособность.

Цель дипломной работы является повышение конкурентоспособности автомобиля *LADA VESTA* путем разработки независимой подвески.

Задачи проекта:

1. Патентный поиск по конструкциям подвесок.
2. Разработка компоновочной схемы подвески.
3. Расчет параметров подвески.
4. Создание 3Д модели деталей и узлов.
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 оценки проекта.

1 Патентные исследования в области адаптивных 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 1.1-10.23.05.01.004.001-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].

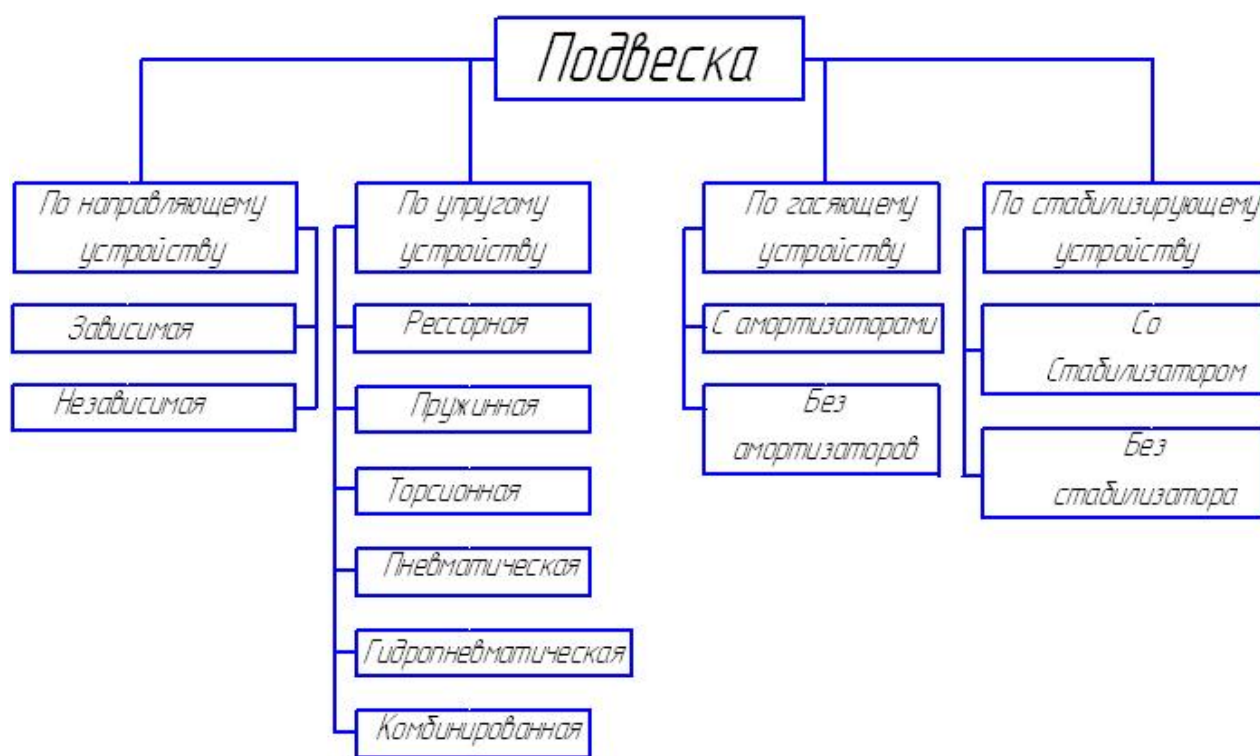


Рисунок 1.1 – Типы подвесок, классифицированные по разным признакам

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.

Процесс развития конструкций транспортных средств привел к потребности в разработке и применению регулируемых подвесок. Назовем основные причины,

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.004.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		10

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, что бы 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.

Примерами таких подвесок являются пневматические и гидропневматические подвески.

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.004.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		11

Ключевым компонентом пневматической подвески считается регулируемая пневморессора. Широко распространены пневморессоры 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 четырех датчиков, которые расположены на осях, и трех датчиков ускорения, которые установлены на кузове, собираются в блоке управления адаптивной

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.004.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		12

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 гидросистему кран обеспечивает регулирование количества циркулирующей в контурах жидкости, а, следовательно, может увеличивать или уменьшать дорожный

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.004.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		13

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 непрессоренной. 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 которого она через нагнетательный канал поступает в полость под разделительной

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.004.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		14

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.

Известные пневматические и гидропневматические подвески, имеют нелинейную характеристику и возможность изменения дорожного просвета, однако эти подвески очень сложные и дорогие в изготовлении, поэтому применяются только на дорогих моделях автомобилей. Они не обеспечивают возможность дополнительного крена транспортного средства в сторону поворота. В данной дипломной работе предлагается создание подвески колеса транспортного средства с возможностью изменения жесткости подвески с обеспечением нелинейной характеристикой, а также изменения дорожного просвета и обеспечения дополнительного крена транспортного средства в сторону поворота с целью повышения устойчивости транспортного средства.

Адаптация к дорожным условиям и стилю вождения может обеспечиваться при помощи различных систем и устройств. На разных автомобилях применяются отличные друг от друга адаптивные подвески, однако предназначение и общий принцип действия остаются неизменными. В состав адаптивной подвески могут входить следующие элементы: активные (регулируемые) стойки амортизаторов; регулируемые стабилизаторы поперечной устойчивости; датчики

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.004.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		15

ускорения, дорожного просвета, неровной дороги и прочие; электронный блок управления подвеской. Активные стойки амортизаторов предназначены для динамического изменения жесткости подвески в зависимости от дорожного покрытия и ситуации на дороге. Амортизаторы могут иметь различную конструкцию. Из разновидностей встречаются стойки, оснащенные специальным электромагнитным клапаном с переменным сечением. Электронный блок управления подает напряжение разной величины на клапан амортизатора изменяя тем самым его проходное сечение, вследствие чего подвеска становится более жестче или мягче. Причем регулировка может осуществляться как на всех амортизаторах синхронно, так и для каждого индивидуально. Однако клапан – не единственное решение. Амортизатор может иметь стандартную конструкцию, которая заполнена особой рабочей жидкостью, меняющей вязкость под воздействием электромагнитных полей. Существуют также адаптивные подвески с активными стабилизаторами поперечной устойчивости. Регулируемые стабилизаторы также получают команды от блока управления и меняют свою жесткость, тем самым уменьшая крены автомобиля при маневрировании на больших скоростях. Современные адаптивные подвески имеют довольно сложную и быстродействующую систему управления, которая способна получать, обрабатывать сигналы и посылать управляющие команды к исполнительным элементам за доли секунд, что позволяет менять характеристики мгновенно. Стойки амортизатора и активные стабилизаторы относятся к исполнительным элементам адаптивной подвески. Однако для того чтобы исполнительные элементы могли выполнять свои функции, они должны получать для этого команды в нужное время. Управляет подвеской собственный электронный блок, который получает сигналы от многочисленных датчиков (автоматический режим) или от блока ручного контроля в салоне автомобиля (ручной режим). Водитель может самостоятельно установить требуемый режим подвески, и блок управления незамедлительно настроит соответствующим образом все исполнительные механизмы. Кроме того, в ручном режиме также может осуществляться и автоматическая корректировка.

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.004.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		16

В ряде конструкций активной подвески используется воздействие на несколько элементов.

Наиболее широко в конструкции активной подвески используются амортизаторы с регулируемой степенью демпфирования. Данный вид активной подвески имеет собственное устоявшееся название – адаптивная подвеска. Такую подвеску еще называют полуактивной подвеской, т.к. в ее конструкции не используются дополнительные приводы.

При регулировании демпфирующей способности амортизатора реализуется два подхода: использование электромагнитных клапанов в амортизаторной стойке и применение специальной магнитно-реологической жидкости для наполнения амортизатора. Электроника позволяет регулировать степень демпфирования индивидуально для каждого амортизатора, чем достигаются различные характеристики жесткости подвески (высокая степень демпфирования – жесткая подвеска, низкая степень демпфирования – мягкая подвеска). Известными конструкциями адаптивной подвески являются:

Adaptive Chassis Control, DCC (Volkswagen);

Adaptive Damping System, ADS (Mercedes-Benz);

Adaptive Variable Suspension, AVS (Toyota);

Continuous Damping Control, CDS (Opel);

Electronic Damper Control, EDC (BMW).

Активная подвеска с регулируемыми упругими элементами более универсальна, т.к. позволяет поддерживать определенную высоту кузова и жесткость подвески. С другой стороны такая подвеска имеет более сложную конструкцию (используется отдельный привод для регулирования упругих элементов), поэтому и стоимость ее намного выше. В качестве упругого элемента в активной подвеске используются традиционные пружины, а также пневматические и гидropневматические упругие элементы.

В подвеске Active Body Control, ABC от Mercedes-Benz жесткость пружины изменяется с помощью гидравлического привода, который обеспечивает нагнетание масла в амортизаторную стойку под высоким давлением. На пружину,

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.004.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		17

установленную соосно с амортизатором, воздействует гидравлическая жидкость гидроцилиндра.

Управление гидроцилиндрами амортизаторных стоек осуществляет электронная система, которая включает 13 различных датчиков (положения кузова, продольного, поперечного и вертикального ускорения, давления), блока управления и исполнительных устройств – электромагнитных клапанов. Система ABC практически полностью исключает крены кузова при различных условиях движения (поворот, ускорение, торможение), а также регулирует положение кузова по высоте (понижает автомобиль на 11 мм при скорости свыше 60 км/ч).

Пневматический упругий элемент составляет основу пневматической подвески. Он обеспечивает регулирование высоты кузова относительно поверхности дороги. Давление в пневматических упругих элементах создается с помощью пневматического привода, включающего электродвигатель с компрессором. Для изменения жесткости подвески используются амортизаторы с регулируемой степенью демпфирования. Такой подход реализован в пневматической подвеске Airmatic Dual Control от Mercedes-Benz, в которой применена адаптивная система Adaptive Damping System.

Гидропневматические упругие элементы используются в гидропневматической подвеске, которая позволяет изменять жесткость и высоту кузова в зависимости от условий движения и желаний водителя. Работу подвески обеспечивает гидравлический привод высокого давления. Управление гидросистемой производится с помощью электромагнитных клапанов. Современной конструкцией гидропневматической подвески является система Hydractive третьего поколения, которая устанавливается на автомобили Citroën.

Отдельную группу составляют конструкции активной подвески, в которых изменяется жесткость стабилизатора поперечной устойчивости. При прямолинейном движении стабилизатор поперечной устойчивости выключается, за счет чего увеличиваются ходы подвески, лучше обрабатываются неровности и тем самым достигается высокая плавность и комфортность передвижения. При

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.004.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		18

повороте или резком изменении направления движения жесткость стабилизаторов увеличивается пропорционально воздействующим силам, и предотвращаются крены кузова. Известными конструкциями активной стабилизации подвески являются:

Dynamic Drive от BMW;

Kinetic Dynamic Suspension System, KDSS от Toyota.

Одну из наиболее интересных конструкций активной подвески предлагает на своих автомобилях компания Hyundai. Система активного управления геометрией подвески (Active Geometry Control Suspension, AGCS) позволяет изменять длину рычагов подвески, за счет чего изменяется сходжение задних колес. Для изменения длины рычага используется электрический привод. При прямолинейном движении и маневрировании на небольшой скорости система устанавливает минимальное сходжение. Поворот на высокой скорости, активное переключение из ряда в ряд сопровождается увеличением сходжения задних колес. Автомобиль получает дополнительную устойчивость и лучшую управляемость.

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 характера работы подвески в зависимости от дорожных условий и стиля вождения.

Целью экспертизы патентной чистоты разработки активной подвески для автомобиля.

1.2.2 Определение стран проверки

Странами проверки выбираем Россию, Великобританию, США.

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.004.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		19

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 «Активная подвеска».

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

Раздел В – различные технологические процессы, транспортирование;

В 62 – безрельсовые наземные транспортные средства;

В 60 G – подвески;

B60G 17/00 – Эластичные подвески с устройствами для регулирования характеристик амортизаторов и демпферов или для регулирования расстояния между опорной поверхностью и подрессоренной 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 1.1-10.23.05.01.004.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		20

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
Активная подвеска	Россия, Великобритания, США.	МПК В60 G 61/12.УДК 629.113	30 лет (1985-2015)	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	Автор, заявитель, дата	Подлежит (не подлежит)
----------------	--------------------	------------------------	------------------------

	и номер охранного документа, классифика- ционный индекс	публикации, название	Сущность технического решения и цель его созда- ния	детальному анализу	
				до- стиг- нутого уровн я	патент- ной чис- тоты
1	2	3	4	5	6

Продолжение таблицы 1.2

1	2	3	4	5	6
Актив- ная подвеска	Россия, па- тент № 2258616, B60G17/00	Петров В.Д., 22.07.2003, Подвеска ко- леса транс- портного средства	Техническим результатом является изменение жесткости подвески с обеспечением нелинейной характеристики, а также изменение клиренса и обеспечение дополнитель- ного крена транспортного средства в сторону пово- рота с целью повышения устойчивости транспорт- ного средства.	нет	нет
Актив- ная подвеска	Россия, па- тент № 1750986, B60G 11/18	В.М. Но- виков, 28.06.90, Подвеска транспорт- ного средства	Подвеска транспортного средства, содержащая при- способление для измене- ния колеи, клиренса и базы, включает в себя сто- порные кольца и фиксиру- ющую скобу, расположе- нную в окнах, выполненных в каждой трубе и взаимодей- ствующую с торсионами, одна из двух пар внешних шлицев которых располо- жена на средней части тор- сионов с возможностью зацепления одной пары	нет	нет

			шлицев при различных положениях торсионов.		
Активная подвеска	Россия, патент №1320086, B60G11/18	М.И. Андриюшин, 01.06.84, Подвеска транспортного средства	Подвеска транспортного средства, содержащая выполненную в раме транспортного средства направляющую для ползуна и два	нет	нет

Продолжение таблицы 1.2

1	2	3	4	5	6
			упругих элемента, отличается тем, что с целью обеспечения возможности регулирования дорожного просвета с сохранением оптимальной рабочей характеристики подвески, она снабжена приводом перемещения ползуна в направляющей.		
Активная подвеска	Россия, патент №2092332, 6B60G 21/06	Кинетик Литмиед, 10.10.97, Система подвески для транспортного средства (варианты)	Система подвески транспортного средства, имеющего несущую раму, пару передних и задних колес, отличается тем, что имеет гидравлические цилиндры двустороннего действия, подсоединенные между каждым колесом и рамой.	нет	нет

1.4 Выводы

В зависимости от условий движения автомобиля меняются и требования к характеристикам подвески.

Наиболее прогрессивным конструкторским решением в части обеспечения управляемости и устойчивости, а также, плавности хода является применение

активной подвески. Постоянные совершенствования и внедрение новых технологий позволили автопроизводителям создать подвеску совершенно нового уровня, которая была названа адаптивной или активной.

Активная подвеска имеет массу преимуществ:

- способность самостоятельно в автоматическом режиме подстраиваться под любое дорожное покрытие;
- адаптация к стилю вождения; принудительная регулировка демпфирования;
- уменьшение кренов кузова и, следовательно, лучшая маневренность;
- повышенный уровень безопасности.

Адаптация к дорожным условиям и стилю вождения может обеспечиваться при помощи различных систем и устройств. На разных автомобилях применяются отличные друг от друга адаптивные подвески, однако предназначение и общий принцип действия остаются неизменными. В состав адаптивной подвески могут входить следующие элементы: активные (регулируемые) стойки амортизаторов; регулируемые стабилизаторы поперечной устойчивости; датчики ускорения, дорожного просвета, неровной дороги и прочие; электронный блок управления подвеской. Активные стойки амортизаторов предназначены для динамического изменения жесткости подвески в зависимости от дорожного покрытия и ситуации на дороге. Амортизаторы могут иметь различную конструкцию. Из разновидностей встречаются стойки, оснащенные специальным электромагнитным клапаном с переменным сечением. Электронный блок управления подает напряжение разной величины на клапан амортизатора изменяя тем самым его проходное сечение, вследствие чего подвеска становится более жестче или мягче. Причем регулировка может осуществляться как на всех амортизаторах синхронно, так и для каждого индивидуально. Однако клапан – не единственное решение. Амортизатор может иметь стандартную конструкцию, которая заполнена особой рабочей жидкостью, меняющей вязкость под воздействием электромагнитных полей. Существуют также адаптивные подвески с активными стабилизаторами поперечной устойчивости. Регулируемые стабилизаторы также

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.004.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		24

получают команды от блока управления и меняют свою жесткость, тем самым уменьшая крены автомобиля при маневрировании на больших скоростях. Современные адаптивные подвески имеют довольно сложную и быстродействующую систему управления, которая способна получать, обрабатывать сигналы и посылать управляющие команды к исполнительным элементам за доли секунд, что позволяет менять характеристики мгновенно. Стойки амортизатора и активные стабилизаторы относятся к исполнительным элементам адаптивной подвески. Однако для того чтобы исполнительные элементы могли выполнять свои функции, они должны получать для этого команды в нужное время. Управляет подвеской собственный электронный блок, который получает сигналы от многочисленных датчиков (автоматический режим) или от блока ручного контроля в салоне автомобиля (ручной режим). Водитель может самостоятельно установить требуемый режим подвески, и блок управления незамедлительно настроит соответствующим образом все исполнительные механизмы. Кроме того, в ручном режиме также может осуществляться и автоматическая корректировка.

Таким образом, для использования автомобиля в различных условиях эксплуатации использование адаптивной подвески наиболее предпочтительно.

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.004.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		25

2 Конструкторская часть

2.1 Анализ сил, действующих от статической нагрузки

Поскольку подвеска независимая – используем расчетную схему для передней подвески.

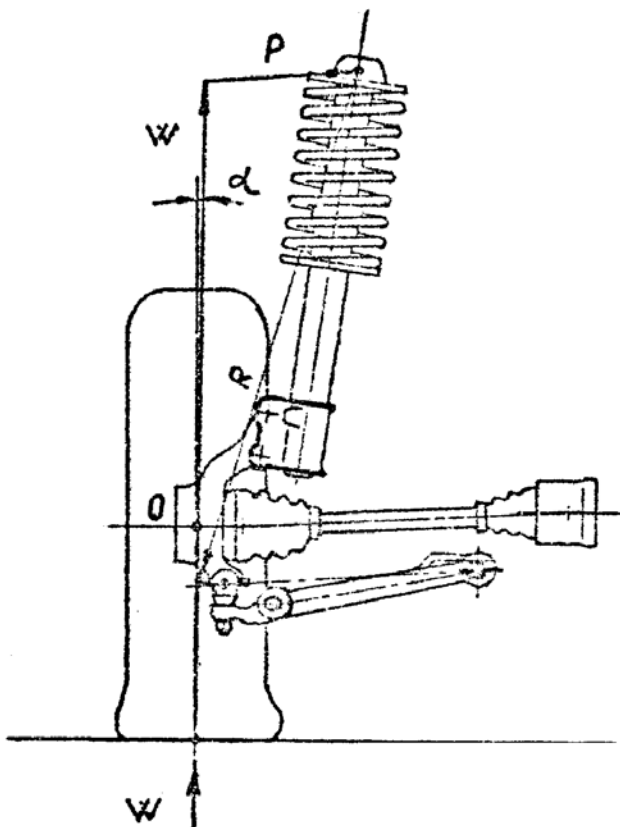


Рисунок 2.1 – Расчетная схема

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 .

Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

ПГУ 1.1-10.23.05.01.004.001-ПЗ

Лист

26

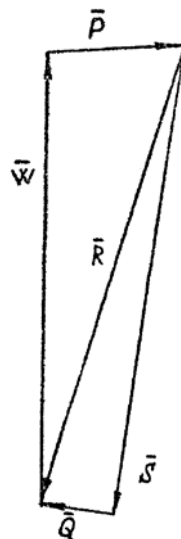


Рисунок 2.2 – Векторная диаграмма сил

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

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 1.1-10.23.05.01.004.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		27

- 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 амортизаторе

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

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 $t - 40^\circ \text{C}$).

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

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

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

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

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_{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_{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_{max} и снаряженной нагрузке [18]:

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

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 Результаты моделирования подвески

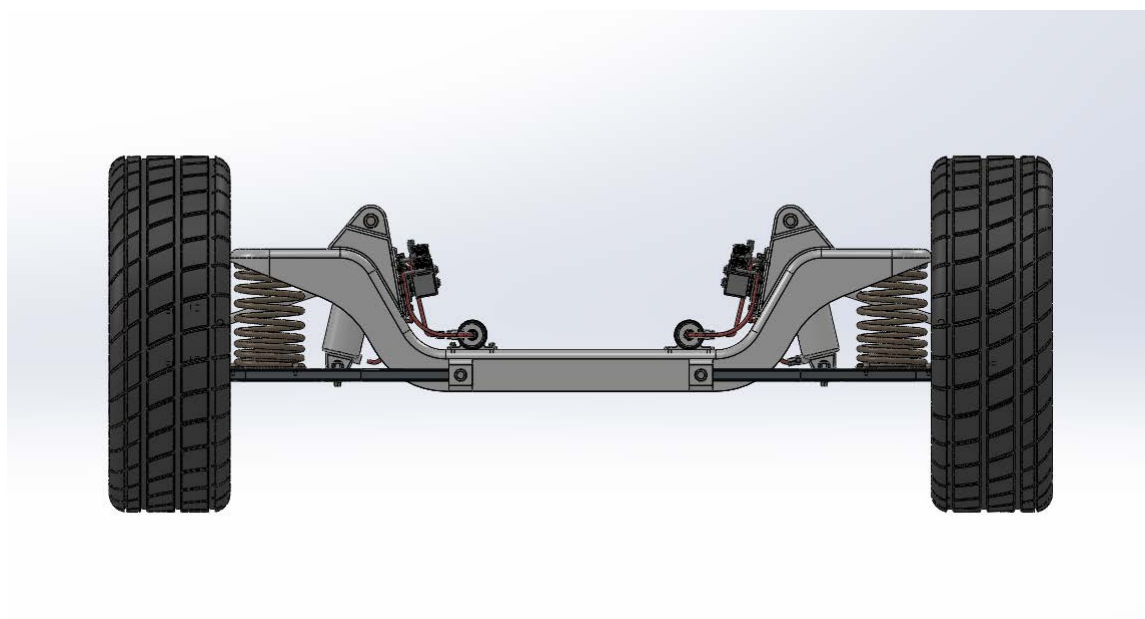


Рисунок 2.3 – Общий вид подвески

Задняя независимая подвеска автомобиля *Lada Vesta* состоит из подрамника на котором закреплен нижний рычаг подвески и поперечный рычаг связанные со

ступицей на которой располагается колесо автомобиля. В качестве упругого элемента применяется пружина.

Система амортизации состоит из гидроцилиндра, амортизатора и электромагнитных клапанов. Гидроцилиндр, который состоит из корпуса, поршня и штока, шток связан с подрамником, а корпус с нижним рычагом. Для обеспечения упругих свойств подвески применяются амортизатор, вынесенный в отдельный корпус, в котором расположены два поршня с тарельчатыми пружинами. Для управления системой амортизации применяются два электромагнитных клапан установленные на трубопроводы.

Во время хода сжатия, нижний рычаг подвески перемещается вверх, что влечет за собой сжатие гидроцилиндра, жидкость через трубопроводы разделенные электромагнитными клапанами перетекает в амортизатор. В амортизаторе установлены два поршня, один разъединяет трубопроводы гидроцилиндра, а второй компенсационную камеру. Тарельчатые пружины на поршнях дросселируют жидкость, снижая давление, а жидкость перетекает в надпоршневую полость в гидроцилиндре через трубопровод.

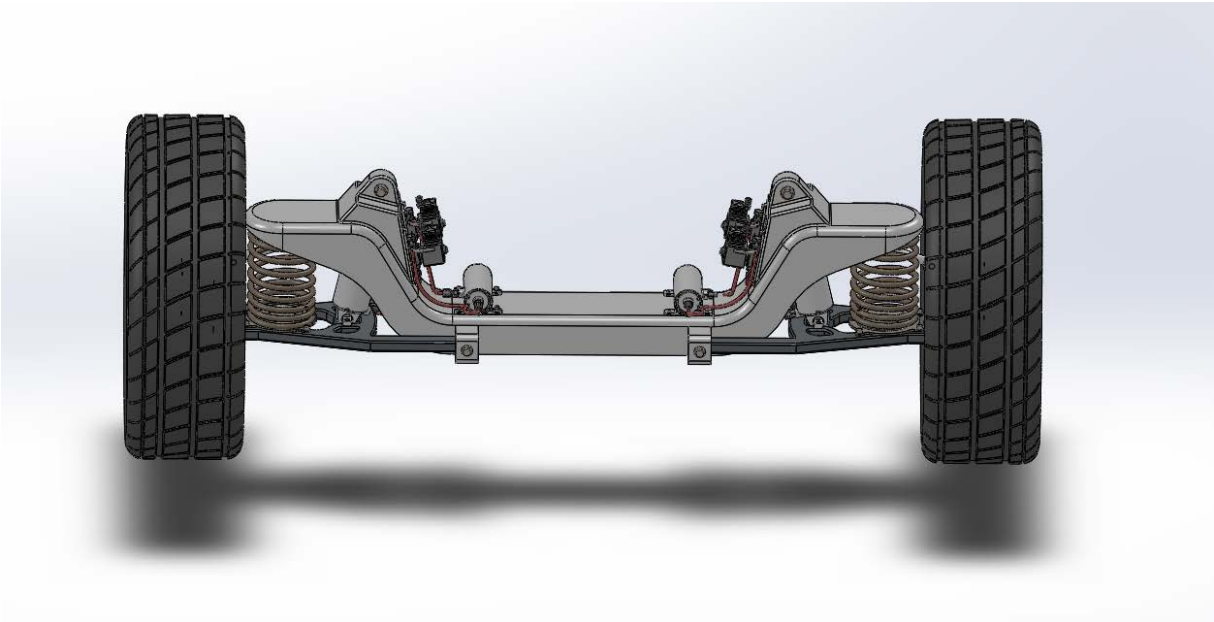


Рисунок 2.4 – Подвеска

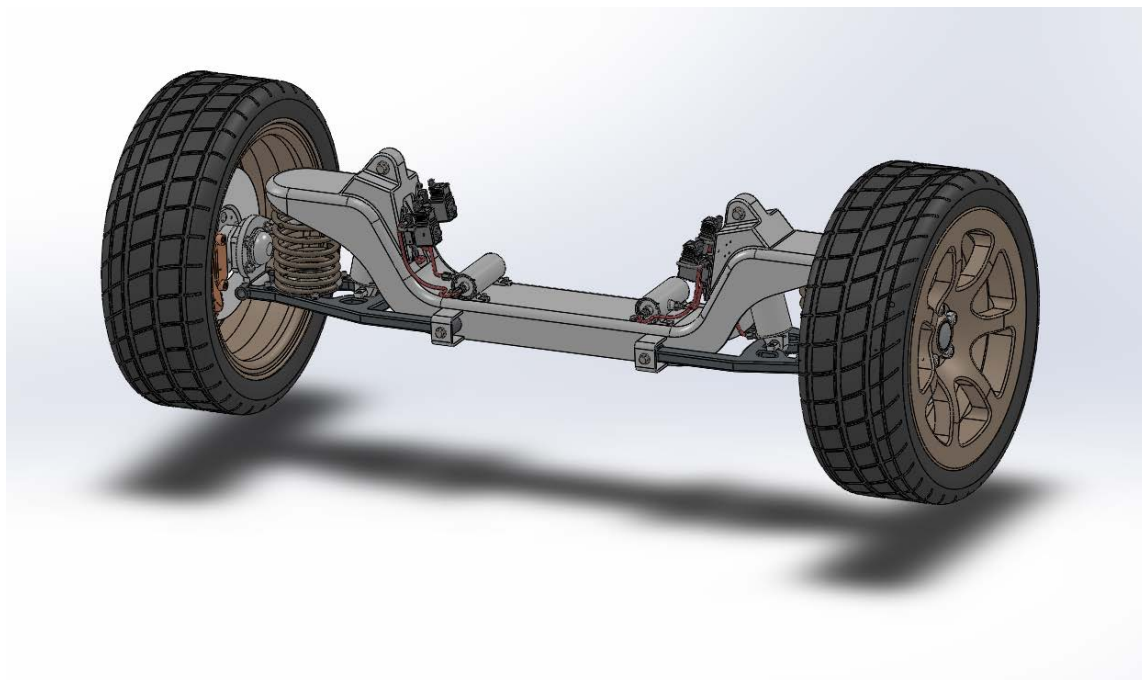


Рисунок 2.5 – Подвеска

В время хода отбоя нижний рычаг подвески перемещается вниз, что влечет за собой растяжение гидроцилиндра. Жидкость через трубопровод и электромагнитный клапан перетекает в амортизатор. В ходе отбоя участвует 1 поршень. Жидкость перетекает через трубопроводы в подпоршневую полость.

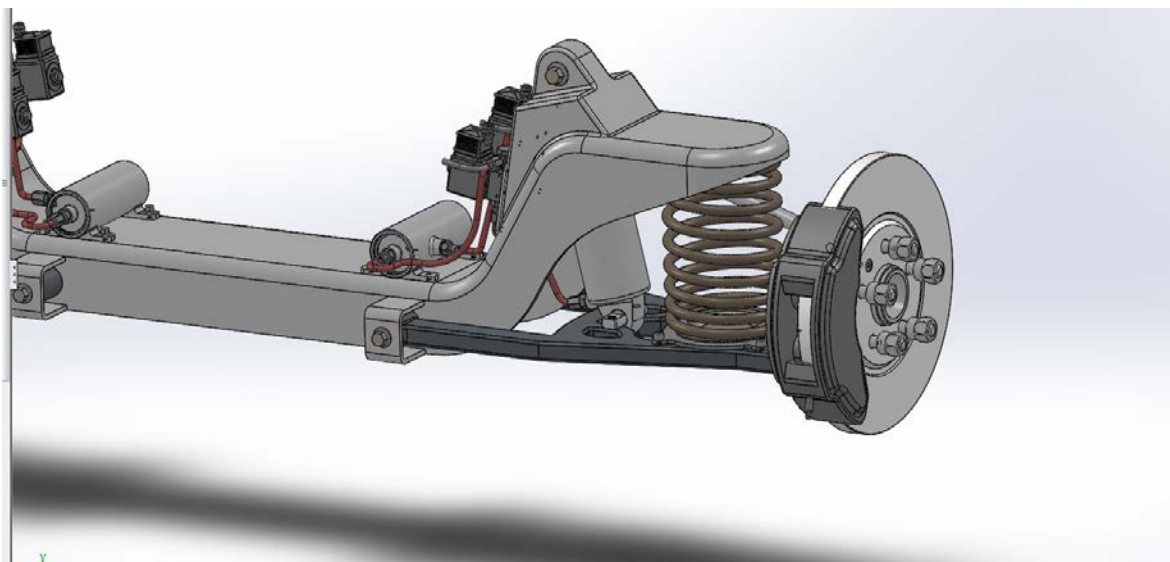


Рисунок 2.6 – Подвеска

Усилие сжатия и отбоя разное, поэтому и количество поршней отличается. Два поршня в ходе сжатия обеспечивают более эффективное дросселирование.

Во время движения автомобиля по хорошей дороге, не требуется большого хода подвески. Для обеспечения хорошей устойчивости и управляемости можно включить электромагнитные клапаны в работу, что позволит “зажать” подвеску, ограничив перемещение жидкости в гидроцилиндре. Так же независимой подвеской можно управлять при прохождении поворотов для обеспечения курсовой устойчивости и снижения крена кузова. Для этого необходимо во время поворота включать в работу электромагнитные клапаны, ограничивая перемещение жидкости в гидроцилиндре.

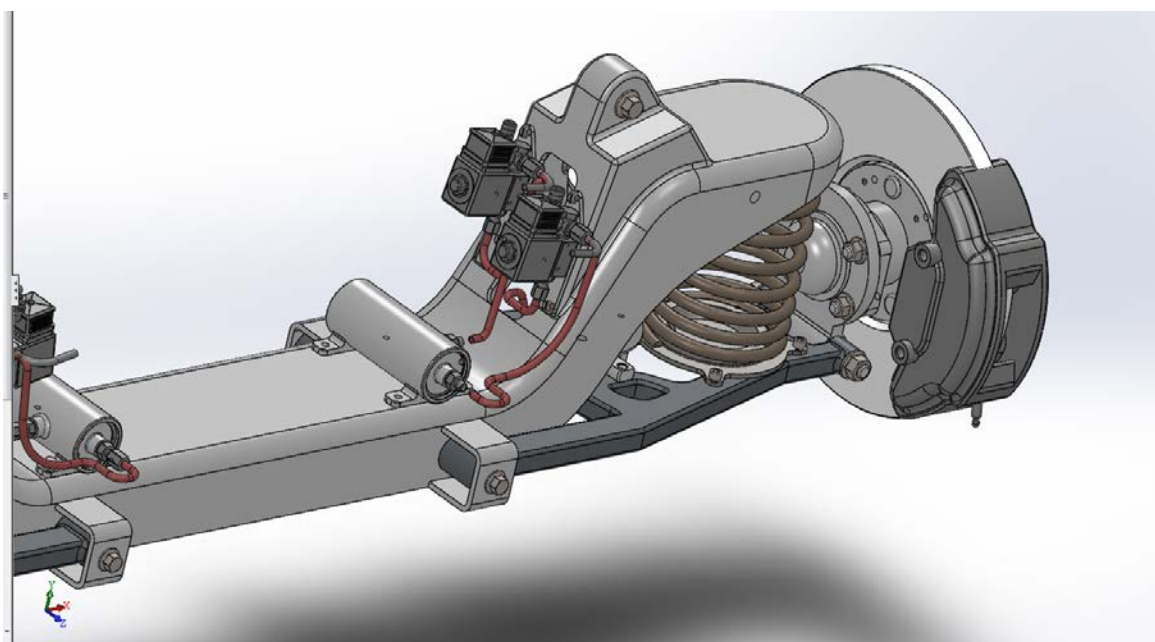


Рисунок 2.7 – Подвеска

Преимущества:

- Независимая подвеска каждого колеса
- Возможность управлять характеристиками подвески
- Улучшение эксплуатационных характеристик
- Улучшение курсовой устойчивости

– Снижение крена кузова

Недостатки:

– Усложнение конструкции

– Увеличение массы задней подвески.

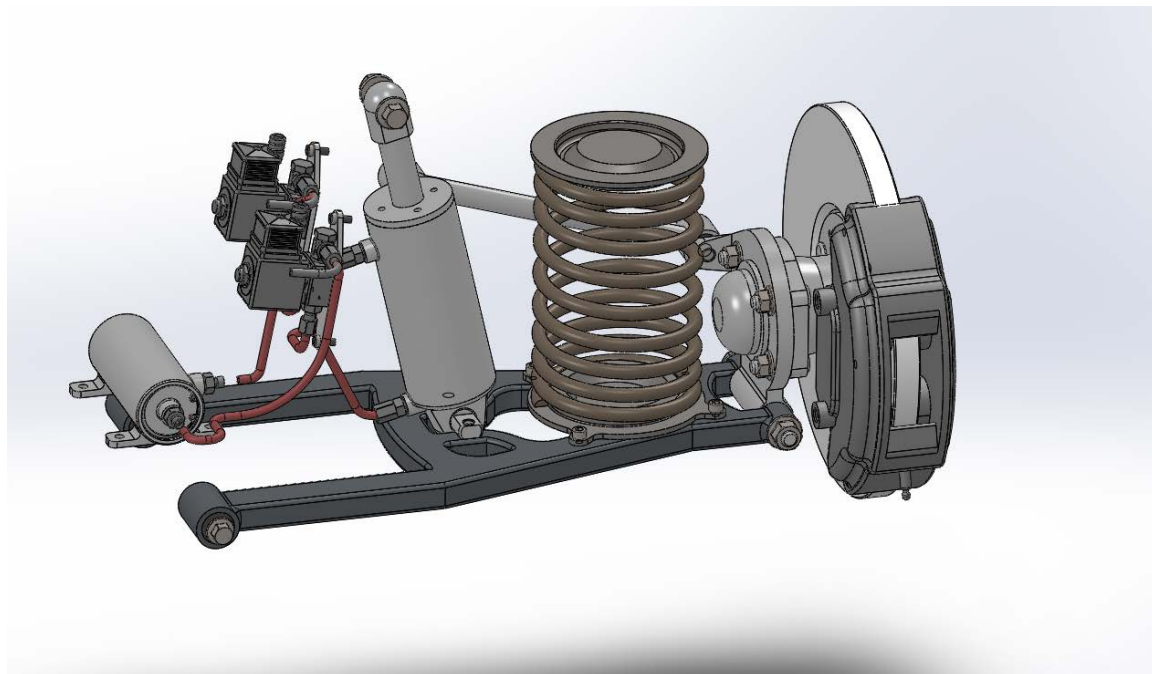


Рисунок 2.8 – Подвеска

2.4 Выводы

Пневматические упругие элементы представляют собой резинокордные оболочки, уплотненные по торцам и заполненные воздухом под давлением. В автомобилестроении наиболее часто применяют круглые пневмобаллоны, рукавные и диафрагменные. Пневматические упругие элементы имеют нелинейную характеристику, которую можно изменять в широком диапазоне, небольшую массу, значительно большую долговечность по сравнению с металлическими упругими элементами и позволяют регулировать высоту кузова над дорогой при изменении нагрузки за счет накачки или выпуска воздуха.

3 Разработка технологического процесса изготовления поршня

3.1 Анализ объекта разработки

Поршень входит в состав гидроцилиндра, изменяющего давление в амортизаторах подвески.

Технические требования к детали.

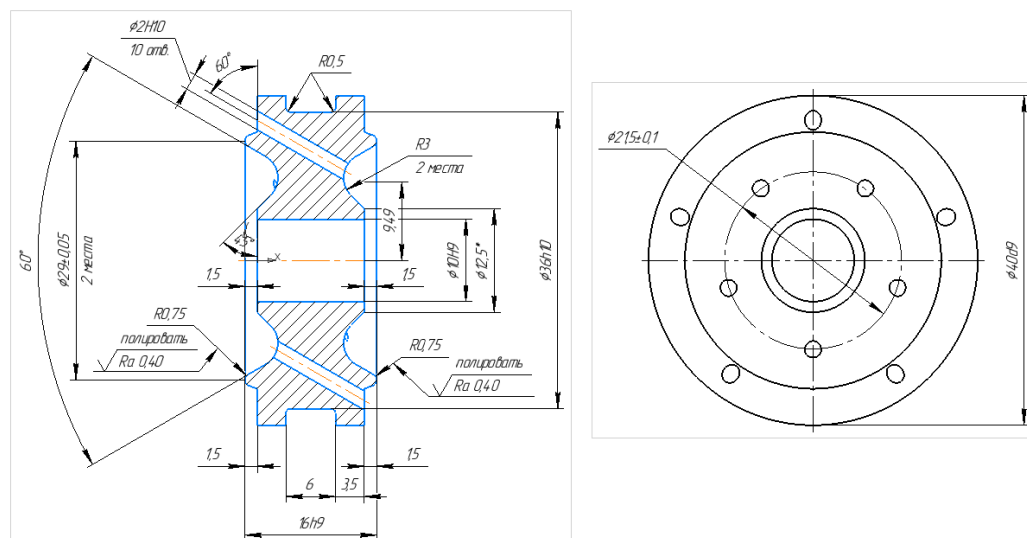


Рисунок 1.1 – Эскиз поршня

Калить 269...310 НВ.

Клеймить клеймо ОТК

Маркировать шрифтом 5-ПРЗ ГОСТ 26.008-85

Общие допуски по ГОСТ 30893.1-т: Н14, h14, $\pm IT14/2$.

Поверхность детали покрыть Х.тв 10.

Технические требования на деталь довольно жесткие, но они вызваны конструктивной необходимостью изделия «Гидроцилиндр», в которое входит деталь «Поршень».

3.2 Обоснование выбора заготовки

Важным условием рациональной технологии является максимальное приближение формы заготовки к форме готовой детали. Выбор заготовки во

многое определяет технологию механической обработки детали. На выбор метода получения заготовки оказывает влияние материал детали, ее назначение и технические требования на изготовление – объем и серийность выпуска, форма поверхностей и размеры детали [3].

Оптимальный метод получения заготовки определяется на основании всестороннего анализа названных факторов.

Заготовка получается из сортового проката из стали 40Х. детали из этой стали применяют для работы в среднем напряжении. Эта сталь хорошо обрабатывается, что является одним из важных свойств материала, хорошо подвергается термической обработке во всех режимах и является прочным конструкционным материалом.

Марка: 40Х (заменители 45Х, 38ХА, 40ХН, 40ХС, 40ХФ, 40ХР) [7].

Класс: Сталь конструкционная легированная.

Использование в промышленности: оси, валы, вал-шестерни, плунжеры, штоки, коленчатые и кулачковые валы, кольца, шпиндели, оправки, рейки, губчатые венцы, болты, полуоси, втулки и другие улучшаемые детали повышенной прочности.

Таблица 3.1 – Химический состав сталь 40 ГОСТ 1050-2013, % [3]

<i>C</i>	<i>Si</i>	<i>Mn</i>	<i>Ni</i>	<i>S</i>	<i>P</i>	<i>Cr</i>	<i>Cu</i>	<i>Fe</i>	<i>C</i>
0,36 - 0,44	0,17 - 0,37	0,5 - 0,8	до 0,3	до 0,035	до 0,035	0,8 - 1,1	до 0,3	~97	0,36 - 0,44

Свойства и полезная информация:

Термообработка: Нормализация

Температура ковки, °С: начала 1250, конца 800. Заготовки сечением до 400 мм охлаждаются на воздухе.

Твердость материала: 187 НВ

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.004.001-ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата						37

Температура критических точек: $A_{c1} = 724$, $A_{c3}(A_{cm}) = 790$, $A_{r3}(A_{rcm}) = 760$, $A_{r1} = 680$ [7].

Свариваемость материала: ограниченно свариваемая. Способы сварки: РДС, АДС под флюсом и газовой защитой, ЭШС. Рекомендуется подогрев и последующая термообработка. КТС без ограничений

Флокеночувствительность: не чувствительна.

Склонность к отпускной хрупкости: не склонна.

Обрабатываемость резанием: в горячекатанном состоянии при 170 НВ и $\sigma_B=520$ МПа, K_v тв. спл=1,2 и K_v б.ст=1,05

Таблица 3.2 – Механические свойства поковок ГОСТ 8479-70

Тер- мооб- ра- ботка	Сече- ние, м м	КП	σ_0 , 2 (МПа) а)	σ_B (М Па)	δ_5 (%)	ψ %	КСУ (Дж / см ²)	НВ, не более
Нормализация	300-500	215	215	430	18	40	44	123-167
	500-800	245	245	470	19	42	39	143-179
	800-1000	275	275	530	20	40	34	156-197
	1000-1500	315	315	570	14	35	29	167-207
Закалка. Отпуск	300-500	275	275	530	15	32	29	156-197
	500-800	315	315	570	13	30	29	167-207
	800-1000	345	345	590	14	35	34	174-217
	1000-1500	385	385	630	18	45	59	187-229

Выбрать заготовку – значит установить способ ее получения, наметить припуски на обработку каждой поверхности. При выборе способа получения заготовки необходимо стремиться к максимальному приближению формы и размеров заготовки к параметрам готовой детали и снижению трудоемкости

заготовительных операций. Одним из критериев оценки правильности выбора метода получения заготовки детали является коэффициент использования материала:

$$K_{\text{и.м.}} = \frac{m_{\text{д}}}{m_{\text{з}}} = \frac{2,15}{3,75} = 0,57,$$

где $m_{\text{з}}$ – масса заготовки,

$m_{\text{д}}$ – масса детали.

Расчет показал, что выбранный метод получения заготовки является целесообразным, а, значит, может быть использован на производстве.

3.3 Разработка технологии обработки поршня

3.3.1 Технологичность детали

Качественная оценка технологичности

Производя технологический контроль чертежа детали можно отметить, что обеспечены удобные и надежные базирующие поверхности для установки заготовки в процессе её обработки. Предусмотрена возможность удобного и надежного закрепления детали на станке. Конфигурация детали достаточно жесткая, что способствует восприятию сил резания и закрепления без ощутимых деформаций. Это позволяет обойтись без специальных установочных элементов приспособления. Предусмотрен удобный подвод высокопроизводительного режущего инструмента к обрабатываемым поверхностям. Предусмотрен удобный и эффективный технологический контроль, обрабатываемой детали, с помощью стандартного измерительного инструмента.

Оценивая деталь по качественным показателям, делаем вывод:

Конфигурация детали представляет собой сочетание простых форм наружных поверхностей, с незначительным перепадом размеров. Плавный переход от одного размера к другому, при относительно малой длине ступеней, позволяет применить высокопроизводительный метод фрезерной обработки.

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.004.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		39

Заданные квалитеты и шероховатость поверхностей строго обоснованы служебным назначением. На основании выше изложенного, можно сделать вывод о том, что деталь в целом технологична по конструкции и изготовлению.

3.3.2 Тип производства

Тип производства характеризуется коэффициентом закрепления операций $K_{зо}$, который показывает отношение всех различных технологических операций, выполняемых или подлежащих выполнению подразделением в течении месяца к числу рабочих мест из расчета на одну смену.

Коэффициент закрепления операций ($K_{зо}$) определяется по формуле:

$$K_{зо} = \frac{\sum Q_o}{R_{я}}, \quad (3.1)$$

где $\sum Q_o$ – суммарное число различных операций;

$R_{я}$ – явочное число рабочих подразделения выполняющих операции.

Исходные данные для расчета

Годовая программа выпуска $N_{в}$, шт:

$N_{в} = 2500$ шт.

Годовая программа деталей:

$$N = N_1 \cdot m \cdot \left(1 + \frac{\beta}{100}\right), \quad (3.2)$$

где: N_1 – годовая программа изделий;

m – количество деталей данного наименования на изделие;

β – коэффициент, учитывающий запасные детали.

$$N = 2500 \cdot 1 \cdot \left(1 + \frac{2}{100}\right) = 2550 \text{ шт/год.}$$

Маршрут обработки [1, стр.172]:

1. Токарная с ЧПУ

а) черновая обточка наружных поверхностей по контуру правой стороны

$$T_o = 0,00017 \cdot d \cdot l = 0,00017 \cdot 40 \cdot 165 = 1,68 \text{ мин.}$$

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.004.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		40

а) чистовая обточка наружных поверхностей по контуру правой стороны

$$T_o = 0,0001 \cdot d \cdot l = 0,0001 \cdot 40 \cdot 165 = 0,99 \text{ мин.}$$

2. Токарная с ЧПУ

а) черновая обточка наружных поверхностей по контуру левой стороны

$$T_o = 0,00017 \cdot d \cdot l = 0,00017 \cdot 40 \cdot 29 = 1,345 \text{ мин.}$$

а) чистовая обточка наружных поверхностей по контуру левой стороны

$$T_o = 0,0001 \cdot d \cdot l = 0,0001 \cdot 40 \cdot 29 = 0,4 \text{ мин.}$$

3. Вертикально-сверлильная

а) сверление радиального отверстия

$$T_o = 0,00052 \cdot d \cdot l = 0,00052 \cdot 2 \cdot 35 = 0,68 \text{ мин.}$$

4. Круглошлифовальная

а) наружное шлифование

$$T = 0,00015 \cdot d \cdot l = 0,00015 \cdot 60 \cdot 123 = 1,4 \text{ мин.}$$

Среднее штучно-калькуляционное время.

$$T_{\text{ш-к}} = j_k \cdot T_o, \quad (3.3)$$

где j_k – коэффициент, зависящий от вида оборудования [1, стр.173].

1. Токарная с ЧПУ.

$$T_{\text{ш-к}} = 1,5 \cdot 2,67 = 4 \text{ мин.}$$

2. Токарная с ЧПУ.

$$T_{\text{ш-к}} = 1,5 \cdot 1,745 = 2,6 \text{ мин.}$$

3. Вертикально-сверлильная

$$T_{\text{ш-к}} = 1,3 \cdot 0,68 = 0,9 \text{ мин.}$$

4. Круглошлифовальная.

$$T_{\text{ш-к}} = 1,55 \cdot 1,4 = 2,17 \text{ мин.}$$

Определение расчетного числа станков:

$$m = \frac{N \cdot T_{\text{ш-к}}}{P \cdot 60 \cdot F_{\text{д}} \cdot \eta_{\text{зн}}}, \quad (3.4)$$

где: $F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд времени при работе в одну смену:

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.004.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		41

$F_d=2014,5$ ч.;

$\eta_{\text{зн}}$ – нормативный коэффициент загрузки оборудования $\eta_{\text{зн}}=0,8$.

Принятое число рабочих мест P устанавливается округлением расчетного числа станков до ближайшего большего целого числа.

Определение фактического коэффициента загрузки рабочего места:

$$\eta_{\text{зф}} = \frac{m_p}{P}, \quad (3.5)$$

Определение количества операций, выполняемых на рабочем месте:

$$Q = \frac{\eta_{\text{зн}}}{\eta_{\text{зф}}}, \quad (3.6)$$

Результаты расчетов сводим в таблицу (3.3).

Таблица 3.3 – Загрузка оборудования

№ опер.	Название операции	$T_{\text{ш-к}}$	m_p	P	$\eta_{\text{зф}}$	Q
1	Токарная полуавтоматная	4	0,10	1	0,10	7,83
2	Токарная полуавтоматная	2,6	0,07	1	0,07	12,05
3	Вертикально-сверлильная	0,9	0,02	1	0,02	34,82
4	Круглошлифовальная	2,14	0,05	1	0,05	14,64
				4		69,34

Коэффициент закрепления операций

$$K_{\text{зо}} = \frac{\sum Q}{\sum P} = \frac{69,34}{4} = 17,34.$$

Производство среднесерийное.

$$20 > K > 10$$

3.3.3 Операционная технология обработки поршня

С учетом серийного типа производства, а также последних достижений в области технологии металлообработки технологический маршрут обработки поршня представлен в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Проектируемый технологический маршрут обработки детали

Наименование и краткое содержание операции	Технологические базы Установочные приспособления	Наименование и модель станка
005 Заготовительная		
010 Термическая		Печь НК 25.28.20/3,5MT
015 Программная с ЧПУ Подрезать торец детали в р-р 17,5±0,15мм; Точить диаметр поршня Ø40,5±0,1мм	Наружный диаметр Ø40мм и торец поршня Пневматический трехкулачковый патрон.	Токарный станок с ЧПУ модели TRAUB TNA-400
020 Программная с ЧПУ Подрезать торец детали в р-р 16±0,15мм; Сверлить отверстие 9,5±0,15мм; Точить диаметр поршня Ø40,5±0,1мм Зенкеровать отверстие диаметром Ø9,75±0,05мм Развернуть отверстие диаметром Ø10+0,033мм Расточить торцевую канавку	Наружный диаметр Ø40мм и торец поршня Пневматический трехкулачковый патрон.	Токарный станок с ЧПУ модели TRAUB TNA-400
025 Программная с ЧПУ Точить канавку Расточить торцевую канавку	Наружный диаметр Ø40мм и торец поршня Пневматический трехкулачковый патрон.	Токарный станок с ЧПУ модели TRAUB TNA-400
030 Контроль		
035 Радиально-сверлильная сверлить 10 отверстий Ø2 ^{+0,3} _{+0,1} мм	Наружный диаметр Ø40мм и торец поршня Приспособление специальное	Радиально-сверлильный станок мод. 2М57
040 Термическая		
045 Кругло – шлифовальная Шлифовать поверхность поршня Ø40(-0,074) мм.	Отверстие Ø 25мм	Кругло – шлифовальный 3А141
055 Слесарная Зачистить заусенцы, притупить острые кромки, продуть сжатым воздухом.		Верстак слесарный
060 Моечная		Ванна моечная

Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

ПГУ 1.1-10.23.05.01.004.001-ПЗ

Лист

43

Наименование и краткое содержание операции	Технологические базы Установочные приспособления	Наименование и модель станка
Промыть поверхность детали		
065 Контрольная Контролировать параметры стакана		Контрольная плита 1-1-1600х 1000 ГОСТ10905-86

3.3.4 Выбор баз

Согласно геометрической форме поршня и технических требований, на её изготовление, на первой Токарной с ЧПУ операции происходит обработка черновых технологических баз.

В качестве технологической базы целесообразней всего использовать наружный диаметр и торец, при таком способе базирования, деталь лишается 6-ти степеней свободы, к тому же они совпадают с конструкторской и измерительной базой, т.е. соблюдается принцип единства баз. Отсюда вытекает и последовательность дальнейших операций.

На радиально-сверлильной операции, в качестве базы используем обработанную поверхность – наружный диаметр, который устанавливается на призмы и прижимается к ним прихватами. При таком базировании погрешность установки минимальна.

На остальных операциях технологического процесса, в качестве базы используются центральное отверстие и предварительно обработанную поверхность поршня.

3.3.5 Выбор металлорежущего оборудования

Исходя из технических требований, на изготовление детали ее геометрической формы, точности заданных размеров, условий обработки, а также материала, учитывая выбранный тип производства серийный для обработки детали. На токарных операциях выбираем высокопроизводительный

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.004.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		44

токарный станок с ЧПУ модели *TRAUB TNA-400*. Этот станок предназначен для токарной обработки в один или несколько проходов в замкнутом полуавтоматическом цикле наружных и внутренних поверхностей деталей типа тел вращения со ступенчатым и криволинейным профилем различной сложности, включая нарезание крепежной резьбы. Оптимальный технологический процесс токарной обработки конкретной детали за счет гибкости, высокого уровня автоматизации специальной наладки.

Токарный станок с ЧПУ модели *TRAUB TNA-400* – это залог высоких экономических показателей производства, обеспечивает высокое качество обработки деталей, гарантирует заданную точность обработки и сокращение уровня затрат. Они просты в управлении и быстро переналаживаются на обработку новых деталей. Обработка деталей сложной конфигурации не вызывает затруднений за счет наличия простых управляющих программ. Применение на станке многопозиционной инструментальной головки расширяет технологические возможности станка.

На операциях 015-030 (Программная токарная с ЧПУ) – Токарный станок с ЧПУ модели *TRAUB TNA-400*

На операции 050 (Вертикально-сверлильная) – Радиально-сверлильный станок модели мод. 2M57

На операции 060 (Круглошлифовальная) – Круглошлифовальный станок модели мод. 3A141.

3.3.6 Выбор приспособлений

На каждую технологическую операцию необходимо выбрать соответствующие приспособления[4]. Наименования выбранных приспособлений находятся в таблице 3.5.

					<i>ПГУ 1.1-10.23.05.01.004.001-ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		45

Таблица 3.5 – Приспособления

№ опер	Наименование операции	Приспособление
015 030	Программная токарная с ЧПУ	Пневматический трехкулачковый патрон.
050	Вертикально сверлильная	Специальное приспособление.
060	Круглошлифовальная	Специальное приспособление.

3.3.7 Инструменты и средства контроля и измерений

Исходя из обрабатываемого материала, качественной конструкционной легированной стали, требованием к обработанной поверхности, условиям эксплуатации на конкретных станках и жёсткости детали, выбираем

Операция №015-030 Программная токарная с ЧПУ.

Режущий инструмент:

Резцовая головка *C4-DCLNR*- 27050-12

Пластина *CNMM* 120412-PR GC4025

Сверло Ø 9,5 P18 ГОСТ 14952-75

Режущий инструмент – сверло 2300-0155 ГОСТ 10902-77.

Расточная оправка *Coromant Capto C4-PCLNR*- 22110-12

Пластина *CNMM* 120412-PR GC4025

Резец специальный канавочный

Расточная оправка *CoroCut* 1-2 для обработки канавок *R/LAG123H10* -32B

Пластина *MIID* N123H2-0400 – GM

Резец фасонный

Зенкер 9,75

Развертка специальная

Средства измерения:

штангенциркуль ШЦ-II-250 ГОСТ 166-89.

калибр-скоба 40d9 ГОСТ 18360-93.

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.004.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		46

калибр-скоба 30h10 ГОСТ 18360-93.

калибр-пробка 10Н9 ГОСТ 18360-93.

Операция №035. Вертикально-сверлильная.

Режущий инструмент – сверло 2300-0155 ГОСТ 10902-77.

Средства измерения – штангенциркуль ШЦ-I-125 ГОСТ 166-89.

калибр специальный.

Операция №045 Круглошлифовальная.

Режущий инструмент – круг 1 350x25x76 25A F120 M7 V25м/с А1 кл. ГОСТ Р 52781-2007.

Средства измерения :

калибр-скоба 40d9 ГОСТ 18360-93.

калибр специальный.

Операция №055. Слесарная.

Режущий инструмент – напильник 2820-0017 ГОСТ 1465-80.

3.3.8 Расчет режимов резания на основные и наиболее ответственные операции и их нормирование

Расчет режимов резания[3]

Для операций 015 и 025 токарных с ЧПУ.

$$\text{Подача: } S = S_{\text{таб}} \cdot K_s, \quad (3.7)$$

где $S_{\text{таб}}$ – табличное значение подачи.

K_s – поправочный коэффициент.

$$K_s = K_{S_n} \cdot K_{S_u} \cdot K_{S_\phi} \cdot K_{S_n} \cdot K_{S_{жс}} \cdot K_{S_m}, \quad (3.8)$$

где K_{S_n} – коэффициент, учитывающий состояние обрабатываемой поверхности.

K_{S_u} – коэффициент, учитывающий материал инструмента.

K_{S_ϕ} – коэффициент, учитывающий форму обрабатываемой поверхности.

K_{S_m} – коэффициент, учитывающий влияние закалки.

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.004.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		47

$K_{S_{ж}}$ – коэффициент, учитывающий жесткость технологической системы.

$K_{S_{м}}$ – коэффициент, учитывающий материал обрабатываемой детали.

Скорость резания.

$$V = V_{табл} \cdot K_v, \quad (3.9)$$

где $V_{табл}$ – табличное значение скорости резания.

K_v – поправочный коэффициент

$$K_v = K_{v_m} \cdot K_{v_u} \cdot K_{v_\phi} \cdot K_{v_m} \cdot K_{v_{ж}} \cdot K_{v_z} \cdot K_{v_o}, \quad (3.10)$$

K_{v_m} – коэффициент, учитывающий обрабатываемость материала детали.

K_{v_u} – коэффициент, учитывающий материал инструмента.

K_{v_ϕ} – коэффициент, учитывающий влияние угла в плане.

K_{v_m} – коэффициент, учитывающий вид обработки.

$K_{v_{ж}}$ – коэффициент, учитывающий жесткость технологической схемы.

K_{v_z} – коэффициент, учитывающий состояние обрабатываемой поверхности.

K_{v_o} – коэффициент, учитывающий влияние СОЖ.

Частота вращения шпинделя.

$$n = \frac{1000 \cdot \delta}{\pi \cdot D}, \quad (3.11)$$

где n – выбирается по паспорту станка.

Фактическая скорость резания.

$$V_\phi = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000}, \quad (3.12)$$

Операция 015 программная токарная с ЧПУ.

1 переход. Черновое точение.

Глубина резания $t=2$ мм

Подача: $S_{табл} = 0,37 \frac{мм}{об} \cdot$

$K_{S_n} = 0,8$ (поверхность с коркой)

$K_{S_u} = 1,0$ (твердый сплав)

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.004.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		48

$$K_{S_{\phi}} = 1,0 \text{ (закалки нет)}$$

$$K_{S_u} = 1,0 \text{ (фасонных поверхностей нет)}$$

$$K_{S_{жс}} = 0,73$$

$$K_{S_m} = 1,07 \text{ (группа 5, стали качественные)}$$

$$K_S = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,73 \cdot 1,07 = 0,625,$$

$$S = 0,37 \cdot 0,625 = 0,23 \frac{\text{мм}}{\text{об}},$$

$$\text{Принимаем } S = 0,25 \frac{\text{мм}}{\text{об}},$$

Скорость резания:

$$V_{табл} = 214 \frac{\text{м}}{\text{мин}},$$

$$K_{v_m} = 1,0, K_{v_u} = 0,65, K_{v_{\phi}} = 1,0, K_{v_m} = 1,0, K_{v_{жс}} = 0,72, K_{v_z} = 0,85, K_{v_o} = 1,0$$

$$K_v = 1,0 \cdot 0,65 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,72 \cdot 0,85 \cdot 1,0 = 0,398 \text{ мм},$$

$$V = 214 \cdot 0,398 = 85,2 \frac{\text{м}}{\text{мин}},$$

Частота вращения шпинделя.

$$n = \frac{1000 \cdot 85,1}{\pi \cdot 156} \approx 400 \text{ мин}^{-1},$$

2 переход. Чистовое точение.

Глубина резания $t=0,5$ мм

$$\text{Подача: } S_{табл} = 0,19 \frac{\text{мм}}{\text{об}},$$

$$K_{S_n} = 1,0 \text{ (корки нет)}$$

$$K_{S_u} = 1,0, K_{S_{\phi}} = 1,0, K_{S_u} = 1,0, K_{S_{жс}} = 0,73, K_{S_m} = 1,07$$

$$K_S = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,73 \cdot 1,07 = 0,781$$

$$S = 0,19 \cdot 0,781 = 0,15 \frac{\text{мм}}{\text{об}},$$

Скорость резания:

$$V_{табл} = 280 \frac{\text{м}}{\text{мин}},$$

$$K_{v_m} = 1,0, K_{v_u} = 1,4, K_{v_{\phi}} = 1,0, K_{v_m} = 1,0, K_{v_{жс}} = 0,72, K_{v_z} = 1,0, K_{v_o} = 1,0$$

$$K_v = 1,0 \cdot 1,4 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,72 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,008 \text{ мм},$$

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.004.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		49

$$V = 280 \cdot 1,008 = 282,2 \text{ м/мин},$$

Частота вращения шпинделя

$$n = \frac{1000 \cdot 282,2}{\pi \cdot 62} \approx 1250 \text{ мин}^{-1},$$

Операция 025 Программная токарная с ЧПУ.

1 переход. Черновое точение.

Глубина резания $t=2$ мм

Подача: $S_{табл} = 0,37 \text{ мм/об}.$

$K_{S_n} = 0,8$ (поверхность с коркой)

$K_{S_u} = 1,0$ (твердый сплав)

$K_{S_\phi} = 1,0$ (закалки нет)

$K_{S_u} = 1,0$ (фасонных поверхностей нет)

$K_{S_{жс}} = 0,73$

$K_{S_m} = 1,07$ (группа 5, стали качественные)

$$K_S = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,73 \cdot 1,07 = 0,625,$$

$$S = 0,37 \cdot 0,625 = 0,23 \text{ мм/об},$$

Принимаем $S = 0,25 \text{ мм/об},$

Скорость резания:

$$V_{табл} = 214 \text{ м/мин},$$

$$K_{V_m} = 1,0, K_{V_u} = 0,65, K_{V_\phi} = 1,0, K_{V_m} = 1,0, K_{V_{жс}} = 0,72, K_{V_z} = 0,85, K_{V_o} = 1,0$$

$$K_v = 1,0 \cdot 0,65 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,72 \cdot 0,85 \cdot 1,0 = 0,398 \text{ мм},$$

$$V = 214 \cdot 0,398 = 85,2 \text{ м/мин},$$

Частота вращения шпинделя.

$$n = \frac{1000 \cdot 85,1}{\pi \cdot 156} \approx 400 \text{ мин}^{-1},$$

2 переход. Чистовое точение.

Глубина резания $t=0,5$ мм

Подача: $S_{табл} = 0,19 \text{ мм/об}$,

$K_{S_n} = 1,0$ (корки нет)

$K_{S_u} = 1,0$, $K_{S_\phi} = 1,0$, $K_{S_u} = 1,0$, $K_{S_{жс}} = 0,73$, $K_{S_m} = 1,07$

$K_S = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,73 \cdot 1,07 = 0,781$

$S = 0,19 \cdot 0,781 = 0,15 \text{ мм/об}$,

Скорость резания:

$V_{табл} = 280 \text{ м/мин}$,

$K_{V_m} = 1,0$, $K_{V_u} = 1,4$, $K_{V_\phi} = 1,0$, $K_{V_m} = 1,0$, $K_{V_{жс}} = 0,72$, $K_{V_z} = 1,0$, $K_{V_o} = 1,0$

$K_V = 1,0 \cdot 1,4 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,72 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,008 \text{ мм}$,

$V = 280 \cdot 1,008 = 282,2 \text{ м/мин}$,

Частота вращения шпинделя

$n = \frac{1000 \cdot 282,2}{\pi \cdot 62} \approx 1250 \text{ мин}^{-1}$,

5 переход. Точение канавок.

Глубина резания $t = 7,5 \text{ мм}$

Подача: $S_{табл} = 0,08 \text{ мм/об}$,

$K_{S_n} = 1,0$, $K_{S_u} = 1,0$, $K_{S_\phi} = 1,0$, $K_{S_u} = 1,0$, $K_{S_{жс}} = 0,73$, $K_{S_m} = 1,07$

$K_S = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,73 \cdot 1,07 = 0,781$

$S = 0,08 \cdot 0,781 = 0,06 \text{ мм/об}$,

Скорость резания:

$V_{табл} = 340 \text{ м/мин}$,

$K_{V_m} = 1,0$, $K_{V_u} = 1,0$, $K_{V_\phi} = 1,0$, $K_{V_m} = 1,0$, $K_{V_{жс}} = 0,72$, $K_{V_z} = 1,0$, $K_{V_o} = 1,0$

$K_V = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,72 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,72 \text{ мм}$,

$V = 340 \cdot 0,72 = 245 \text{ м/мин}$,

Частота вращения шпинделя.

$$n = \frac{1000 \cdot 245}{\pi \cdot 141} \approx 1250 \text{ мин}^{-1},$$

3.3.9 Определение мощности резания

Операция 015, 025 Токарная с ЧПУ.

Наибольшие силы резания возникают при черновом точении.

Сила резания [2]:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot \delta^n \cdot K_p, \quad (3.13)$$

$$C_p = 300; x=1,0; y=0,75; n=-0,15$$

K_p – поправочный коэффициент.

$$K_p = K_{mp}$$

K_{mp} – коэффициент характеризующий материал обрабатываемой детали.

$$K_{mp} = \left(\frac{G_\epsilon}{750} \right)^n, \quad (3.14)$$

$$G_\epsilon = 800 \text{ МПа},$$

$$n = 0,75,$$

$$K_{mp} = \left(\frac{800}{750} \right)^{0,75} = 1,05,$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 4^{1,0} \cdot 0,25^{0,75} \cdot 77,9^{-0,15} \cdot 1,05 = 1738 \text{ Н},$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot \delta}{1020 \cdot 60}, \quad (3.15)$$

$$N = \frac{1738 \cdot 77,9}{1020 \cdot 60} = 2,2 \text{ кВт},$$

$N < N_{cm}$ – следовательно, станок выбран верно.

3.3.10 Расчет технических норм времени

Для операций с ЧПУ

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.004.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		52

Норма штучного времени[19].

$$T_{um} = (T_a + T_e \cdot K_t) \cdot \left(1 + \frac{T_{об}}{100}\right), \quad (3.16)$$

где T_a – время автоматической работы.

T_e – время выполнения ручной вспомогательной работы

K_t – поправочный коэффициент, учитывающий характер работы.

$T_{об}$ – время на организационно-техническое обслуживание.

Время автоматической работы:

$$T_a = T_{oa} + T_{ea}, \quad (3.17)$$

где T_{oa} – время автоматической работы по программе

T_{ea} – время вспомогательной работы по программе

$$T_{oa} = \sum \frac{L_{px_i}}{S_{M_i}}, \quad (3.18)$$

где L_{px_i} – длина рабочих ходов.

S_{M_i} – минутная подача.

$$S_{M_i} = n_i \cdot s_i, \quad (3.19)$$

где n_i – число оборотов

s_i – подача

$$T_{ea} = T_{xx_i} + T_{ост}, \quad (3.20)$$

где T_{xx_i} – время холостых ходов

$T_{ост}$ – время технологических остановов

$$T_{xx} = \sum \frac{L_{xx_i}}{V_{\phi}}, \quad (3.21)$$

$$T_{ост} = n \cdot T_{см}, \quad (3.22)$$

где n – количество инструментов

$T_{см}$ – время затраченное на смену инструмента

L_{xx_i} – длина холостых ходов

V_{δ} – скорость быстрого перемещения

Время выполнения ручной вспомогательной работы T_{δ} .

$$T_{\delta, \text{оп}} = T_{\text{уст}} + T_{\delta, \text{оп}} + T_{\text{контр}}, \quad (3.22)$$

где $T_{\text{уст}}$ – время на установку и снятие детали

$T_{\text{пер}}$ – время затраченное на измерения

$T_{\text{контр}}$ – время затраченное на измерения

$$T_{\delta, \text{оп}} = T_{\text{вкл}} + T_{\text{нд}} + T_{\text{пер}}, \quad (3.23)$$

где $T_{\text{вкл}}$ – время на включение и отключение станка

$T_{\text{нд}}$ – время на передвижку ленты в исходное положение

$T_{\text{пер}}$ – время затраченное на перемотку ленты

Время на организационно-техническое обслуживание.

$$T_{\text{об}} = \frac{\Pi \cdot T_{\text{оп}}}{100}, \quad (3.24)$$

где Π – нормативный процент

$T_{\text{оп}}$ – оперативное время

$\Pi = 12\%$

$$T_{\text{оп}} = T_a + T_{\delta}, \quad (3.25)$$

Поправочный коэффициент.

$$K_t = 4,17 \cdot ([T_a + T_{\delta}] \cdot n + T_{\text{нз}})^{-0,216}, \quad (3.26)$$

где $T_{\text{нз}}$ – подготовительно-заключительное время

n – количество деталей в партии

$$n = \frac{N \cdot a}{254}, \quad (3.27)$$

где N – годовая программа выпуска

a – периодичность запуска в днях (3, 6, 12, 24, и т.д.)

Время на обработку партии деталей

$$T_n = T_{\text{шт}} \cdot n + T_{\text{нз}}, \quad (3.28)$$

Норма штучно-калькуляционного времени на одну деталь

$$T_{\text{ит}} = \frac{T_n}{n}, \quad (3.29)$$

Операция 015 Токарная с ЧПУ.

Длина рабочих и холостых ходов:

переход:

Длина рабочего хода $L_{px_1} = 183,5$ мм.

Длина холостого хода $L_{xx_1} = 329,2$ мм.

переход:

Длина рабочего хода $L_{px_2} = 183,5$ мм.

Длина холостого хода $L_{xx_2} = 329,2$ мм.

Найдем основное время обработки

$$T_{o_1} = \frac{183,5}{0,25 \cdot 400} = 1,835 \text{ мин.}$$

Суммарное время обработки

$$T_{об} = 1,835 \text{ мин.}$$

Находим время затраченное на холостые ходы

$$T_{xx} = \frac{329,2 + 329,2}{4800} = 0,403 \text{ мин.}$$

Находим время вспомогательной работы по программе.

$$T_{см} = 0,15 \text{ мин; } n = 5$$

$$T_{ит} = 5 \cdot 0,15 = 0,75 \text{ мин.}$$

$$T_{e_a} = 0,403 + 0,75 = 1,153 \text{ мин}$$

Время автоматической работы

$$T_a = 2,058 + 1,153 = 3,211 \text{ мин.}$$

Время выполнения ручной вспомогательной работы.

$$T_{вкл} + T_{отк} = 0,04 \text{ мин.}$$

$$T_{уст} = 0,25 \text{ мин.}$$

$$T_{вон} = T_{нд} = 0,1 \text{ мин; } T_{пер} = 0,15 \text{ мин.}$$

$$T_{вон} = 0,04 + 0,1 + 0,15 = 0,29 \text{ мин}$$

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.004.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		55

$$T_{\text{контр}} = 0,35 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{с}} = 0,25 + 0,29 + 0,35 = 0,89 \text{ мин.}$$

Время затраченное на организационно-технологическое обслуживание

Оперативное время

$$T_{\text{оп}} = 4,16 + 3,211 = 7,37 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{об}} = \frac{12 \cdot 7,37}{100} = 0,88 \text{ мин}$$

Поправочный коэффициент

$$K_t = 4,17 \cdot ([0,89 + 4,101] \cdot 2500 + 25)^{-0,216} = 0,62$$

Штучное время обработки

$$T_{\text{шт}} = (1,835 + 0,89 \cdot 0,62) \cdot \left(1 + \frac{0,685}{100}\right) = 2,38 \text{ мин.}$$

Время на обработку партии деталей

$$T_n = 5,408 \cdot 2500 + 25 = 13545 \text{ мин.}$$

Норма штучно-калькуляционного времени на 1 деталь

$$T_{\text{шк}} = \frac{13545}{2500} = 5,418 \text{ мин.}$$

Операция 020 Токарная с ЧПУ

Длина рабочих и холостых ходов.

переход

Длина рабочего хода $L_{\text{рх}_3} = 52,5 \text{ мм.}$

Длина холостого хода $L_{\text{хх}_3} = 360 \text{ мм.}$

переход

Длина рабочего хода $L_{\text{рх}_4} = 63,5 \text{ мм.}$

Длина холостого хода $L_{\text{хх}_4} = 360 \text{ мм.}$

переход

Длина рабочего хода $L_{\text{рх}_5} = 11,5 \text{ мм.}$

Длина холостого хода $L_{\text{хх}_5} = 395,6 \text{ мм.}$

переход

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.004.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		56

Длина рабочего хода $L_{px_1} = 10$ мм.

Длина холостого хода $L_{xx_1} = 207,9$ мм.

5. переход:

Длина рабочего хода $L_{px_6} = 13$ мм.

Длина холостого хода $L_{xx_6} = 277$ мм

Найдем основное время обработки

$$T_{o_3} = \frac{52.5}{0,15 \cdot 1250} = 1,089 \text{ мин.}$$

$$T_{o_4} = \frac{63.5}{0,1 \cdot 800} = 1,392 \text{ мин.}$$

$$T_{o_3} = \frac{11.5}{0,05 \cdot 1250} = 0,157 \text{ мин.}$$

$$T_{o_1} = \frac{10}{0,06 \cdot 1250} = 0,443 \text{ мин.}$$

$$T_{o_6} = \frac{13}{2 \cdot 400} = 0,015 \text{ мин.}$$

$$T_{o_2} = \frac{183,5}{0,25 \cdot 315} = 2,33 \text{ мин.}$$

Суммарное время обработки

$$T_{об} = 1,089 + 1,392 + 0,157 + 0,443 + 0,015 + 2,33 = 5,426 \text{ мин.}$$

Находим время затраченное на холостые ходы

$$T_{xx} = \frac{207,9 + 360 + 360 + 395,6 + 277}{4800} = 0,268 \text{ мин.}$$

Находим время вспомогательной работы по программе.

$$T_{см} = 0,15 \text{ мин; } n = 3$$

$$T_{шт} = 3 \cdot 0,15 = 0,45 \text{ мин.}$$

$$T_{в_а} = 0,268 + 0,45 = 0,718 \text{ мин.}$$

Время автоматической работы

$$T_a = 5,426 + 0,718 = 6,144 \text{ мин.}$$

Время выполнения ручной вспомогательной работы.

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.004.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		57

$$T_{вкл} + T_{отк} = 0,04 \text{ мин.}$$

$$T_{уст} = 0,25 \text{ мин}$$

$$T_{воп} = T_{нд} = 0,1 \text{ мин}; T_{пер} = 0,22 \text{ мин.}$$

$$T_{воп} = 0,04 + 0,1 + 0,22 = 0,36 \text{ мин.}$$

$$T_{контр} = 0,25 \text{ мин}$$

$$T_{\epsilon} = 0,25 + 0,25 + 0,36 = 0,86 \text{ мин.}$$

Время затраченное на организационно-технологическое обслуживание

Оперативное время

$$T_{оп} = 0,86 + 3,943 = 4,803 \text{ мин.}$$

$$T_{об} = \frac{12 \cdot 4,803}{100} = 0,576 \text{ мин.}$$

Поправочный коэффициент

$$K_t = 4,17 \cdot ([0,86 + 4,803] \cdot 1180 + 25)^{-0,216} \approx 0,62$$

Штучное время обработки

$$T_{шт} = (5,426 + 0,86 \cdot 0,62) \cdot \left(1 + \frac{0,576}{100}\right) = 5,99 \text{ мин.}$$

Время на обработку партии деталей

$$T_n = 5,367 \cdot 1180 + 25 = 6358,06 \text{ мин.}$$

Норма штучно-калькуляционного времени на 1 деталь

$$T_{шк} = \frac{6358,06}{1180} = 5,388 \text{ мин.}$$

3.11 Выводы

Разработан технологический процесс изготовления поршня. Проведен выбор заготовки. Выполнен расчет припусков счетно-аналитическим методом. Проведена разработка маршрутной технологии изготовления детали.

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.004.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		58

4 Влияние активной подвески на окружающую среду и безопасность жизнедеятельности

Активная 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].

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 LAV 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

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.004.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		60

автомобиль замедляться 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 LAV, 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:

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.004.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		61

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

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.004.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		62

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 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

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.004.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		63

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.

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

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.004.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		64

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 опрокидыванию 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.

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.004.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		65

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

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.004.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		66

5 Инструкция по эксплуатации адаптивной подвески

При обслуживании адаптивной 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 адаптивной 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. В амортизаторах используется специальная магнитная жидкость. Необходимо не допускать нахождения амортизатора долгое время вблизи от сильных источников магнитного поля. В противном случае амортизатор может потерять свои свойства.

При ремонте подвески в случае выхода амортизатора из строя возможно заменить адаптивный 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. Если, например, оставить заднюю подвеску адаптивной, а в передней заменить систему на обычную то при движении на высоких скоростях, при движении на скользкой поверхности возможно возникновение колебаний, которые будут влиять на поведение автомобиля непредсказуемым образом.

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

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.004.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		67

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 адаптивного амортизатора можно проводить в условиях специальной мастерской с использованием специализированного оборудования. При ремонте не допускается зажимать корпус амортизатора в тиски кроме как за места установки сайлентблоков. 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

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

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.004.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		68

6 Экономическое обоснование проекта

6.1 Производственный план

6.1.1 Расчет затрат на проектирование задней подвески

Уровень затрат на проектирование торсионной подвески автомобиля 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.Разработка технического задания	Вед.инженер конструктор	28	14
2.Изготовление эскизного проекта	конструктор	17	17
3.Изготовление технического проекта	конструктор	16	16
4.Изготовление рабочего проекта	конструктор	24	24
5.Отладка опытного образца	Вед.инженер конструктор	22	11
6.Стендовые испытания	Вед.инженер конструктор	34	17
7.Испытания на надежность	конструктор	12	12
8.Эксплуатационные испытания	конструктор	13	13
9.Доработка устройства	Вед.инженер конструктор	36	18
Итого:	Вед.инженер конструктор		60 142

Затраты на проектирование устройства рассчитываются по формуле:

$$C_{пр} = Z_o + Z_d + O_c + N_p, \text{ где} \quad (6.1)$$

Z_o – основная заработная плата, руб.;

Z_d – дополнительная заработная плата, руб.;

O_c – отчисления в фонд социального страхования, руб.;

N_p – накладные расходы, руб.

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

$$Z_o = Z_m \cdot d/D, \text{ где} \quad (6.2)$$

Зм – заработная плата за месяц (конструктора – 16000руб, ведущего инженера – 20000 руб);

D – количество рабочих дней в месяце, (22дн.);

d – количество рабочих дней необходимых для проектирования нового устройства, (конструктора – 142 дней, ведущего инженера – 60 дней);

$$З_о = \frac{20000 \cdot 60}{22} + \frac{16000 \cdot 142}{22} = 157800 \text{ (руб)}$$

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

$$З_д = 157800 \cdot 0,2 = 31560 \text{ (руб)}$$

Отчисления в фонд социального страхования – это нормативные отчисления, установленные законодательством РФ, включающие отчисления в государственный пенсионный фонд (22%), государственный фонд медицинского страхования (5,1%), фонд социального страхования (2,9%).

На долю отчислений в государственный пенсионный фонд приходится:

$$Оп = (157800 + 31560) \cdot 0,22 = 41660 \text{ (руб)}$$

Отчислений в фонд медицинского страхования:

$$Ом = (157800 + 31560) \cdot 0,051 = 9658 \text{ (руб)}$$

Отчислений в фонд социального страхования:

$$Осс = (157800 + 31560) \cdot 0,029 = 5492 \text{ (руб)}$$

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.

$$Нр = 157800 \cdot 1,25 = 197300 \text{ (руб)}$$

Таким образом, затраты на проектирование нового устройства составляют:

$$С_{пр} = 157800 + 31560 + 56810 + 197300 = 443500 \text{ (руб)}$$

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.004.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		70

6.1.2 Расчет себестоимости подвески

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

Производственная себестоимость задней независимой торсионной подвески представляет собой стоимостную оценку общих затрат цеха на производство продукции, и определяется точным методом на основе нормативов использованных материалов и трудовых затрат.

$$C_{\Pi} = M + \Pi_{\text{и}} + Z_{\text{о}} + Z_{\text{д}} + Z_{\text{вд}} + C_{\text{о}} + И_{\text{н}} + P_{\text{пр}} + P_{\text{ох}}, \text{ где} \quad (6.3)$$

M – затраты на основные материалы, руб.;

$\Pi_{\text{и}}$ – затраты на покупные полуфабрикаты, руб.;

$Z_{\text{о}}$ – основная заработная плата производственных рабочих, руб.;

$Z_{\text{д}}$ – дополнительная заработная плата, руб.;

$Z_{\text{вд}}$ – вознаграждения за выслугу лет производственных рабочих, руб.;

$C_{\text{о}}$ – отчисления в фонд социального страхования, руб.;

$И_{\text{н}}$ – затраты, связанные с износом спецоснастки и инструмента, руб.;

$P_{\text{пр}}$ – общепроизводственные расходы, руб.;

$P_{\text{ох}}$ – общехозяйственные расходы, руб.;

Расчет затрат на основные материалы производится по следующей формуле:

$$M = Ц_{\text{м}} \cdot Q_{\text{м}} \cdot \left(1 + \frac{K_{\text{тзр}}}{100} - \frac{K_{\text{вот}}}{100} \right), \text{ где} \quad (6.4)$$

$Ц_{\text{м}}$ – оптовая цена материала i -го вида, руб.;

$Q_{\text{м}}$ – норма расхода материала i -го вида, кг., м.;

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

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

Таблица 6.2 – Расчет затрат на основные материалы

Наименование детали	Количество шт.	Наименование материалов	Норма расхода, кг	Средняя цена за ед. изм., руб.	Сумма, руб.
1	2	3	4	5	6
Ступица задняя	2	Сталь 45	2,45	64	313,6
Рычаг верхний	2	Сталь 45	1,8	64	230,4
Рычаг нижний	2	Сталь 45	2,2	64	281,6
Корпус торсиона	2	Сталь 20	0,8	45	72
Труба средняя	2	Сталь 20	0,6	45	54
Труба внутренняя	2	Сталь 20	0,5	45	45
Заглушка торсиона	4	Сталь 20	0,3	45	54
Кронштейн нижний	2	Сплав Д16Т	1,2	156	56,16
Кронштейн верхний	2	Сплав Д16Т	1,2	156	74,88
Подрамник	1	Сплав Д16Т	18,5	156	577,2
Пружина	2	Сталь 65Г	2,6	72	205,92
ИТОГО:					1965
Транспортно-заготовительные расходы		3%			58,9
Возвратные отходы		2%			39,3
ВСЕГО:					2063

$$M = 2063 \cdot \left(1 + \frac{3}{100} - \frac{2}{100} \right) = 2084 \text{ (руб.)}$$

Проектируемая задняя торсионная подвеска легкового автомобиля, помимо оригинальных деталей и узлов будет включать в себя и покупные изделия. Расчет затрат на покупные изделия представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Расчет затрат на покупные изделия

Наименование полуфабрикатов	Количе- ство	Средняя цена за 1шт, руб.	Сумма, руб.
1	2	3	4
Амортизаторы MONRO - 206	2	1100	2200
Подшипник 345304 ГОСТ 20531-75	8	70	560
Подшипник 38207 ГОСТ 8338-75	4	46	184
Подшипник 38207 ГОСТ 8338-75	2	50	100
Болт М12-55gx32.109.30ХГСА ГОСТ 15589-70	12	1,8	21,6
Гайка М12-6Н.12.38ХА ГОСТ 5915-70	12	0,6	7,2
Шайба 12 65Г.029 ГОСТ 6402-70	12	0,2	2,4
ИТОГО:			3075
Транспортно-заготовительные рас- ходы	3%		92
ВСЕГО:			3167

Затраты на покупные изделия и полуфабрикаты определяются по следующей формуле:

$$\Pi_i = \Pi_i \cdot \Pi_i \cdot \left(1 + \frac{K_{тзр}}{100}\right), \text{ где} \quad (6.5)$$

Π_i – оптовая цена покупных изделий и полуфабрикатов i-го вида, руб.;

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

$$\Pi_i = 3167 \cdot \left(1 + \frac{3}{100}\right) = 3262 \text{ (руб.)}$$

Основная заработная плата производственных рабочих определяется по формуле:

$$Z_o = Z_t \cdot \left(1 + \frac{K_{\text{прем}}}{100}\right), \text{ где} \quad (6.6)$$

Z_t – тарифная з/п, руб., которая рассчитывается по формуле:

$$Z_t = C_{pi} \cdot T_i, \text{ где} \quad (6.7)$$

C_{pi} – часовая тарифная ставка;

T_i – трудоемкость выполнения операции, час.;

$K_{\text{прем}}$ – 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

№ п/п	Виды операций	Разр. раб.	Трудоем. н/час.	Часовая тарифная ставка, руб.	Тарифная з/п, руб.
1	Механическая обработка деталей	4	16	56	896
2	Термическая обработка деталей	4	4,5	48	216
3	Слесарно-сборочные	5	3	59,6	179
Итого:					1291
	Премияльные доплаты	35%			452
	Основная з/п				1743

$$Z_o = 1291 \cdot \left(1 + \frac{35}{100}\right) = 1743 \text{ (руб.)}$$

Дополнительная заработная плата производственных рабочих рассчитывается исходя из соотношения 40% к Z_o ,

$$Z_d = 0,4 \cdot Z_o \quad (6.8)$$

$$Z_d = 0,4 \cdot 1743 = 697 \text{ (руб.)}$$

Вознаграждения за выслугу лет для производственных рабочих составляют 9 % от их основной заработной платы, таким образом:

$$Z_{вд} = Z_o \cdot 0,09 \quad (6.9)$$

$$Звд = 1743 \cdot 0,09 = 157 \text{ (руб)}$$

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%. Данные проценты определяются от совокупного фонда заработной платы, в который включается как основная, так и дополнительная заработная плата производственных рабочих, и суммы «вознаграждение за выслугу лет».

Отчисления в пенсионный фонд РФ:

$$С_{пф} = (1743 + 697 + 157) \cdot 0,22 = 572 \text{ руб.}$$

Отчисления в Фонд медицинского страхования РФ:

$$С_{мс} = (1743 + 697 + 157) \cdot 0,051 = 132 \text{ руб.}$$

Отчисления в Фонд социального страхования РФ:

$$С_{сс} = (1743 + 697 + 157) \cdot 0,029 = 75 \text{ руб.}$$

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 57,1% от основной заработной платы производственных рабочих, таким образом

$$И_{Н} = З_о \cdot 0,571 \quad (6.10)$$

$$И_{Н} = 1743 \cdot 0,571 = 995 \text{ (руб)}$$

Общепроизводственные расходы – затраты направляются на покрытие расходов связанных с управлением, обслуживанием и содержанием цехов и других производственных помещений общепроизводственного назначения, составляют 225% от основной заработной платы, таким образом

$$Р_{ПР} = З_о \cdot 2,25, \quad (6.11)$$

$$Р_{ПР} = 1743 \cdot 2,25 = 3921 \text{ (руб)}$$

Общехозяйственные расходы – затраты направляются на покрытие расходов по управлению предприятием в целом, содержанию и обслуживанию

основных фондов общехозяйственного назначения, составляют 123% от основной заработной платы, таким образом

$$P_{\text{ох}} = Z_o \cdot 1,23, \quad (6.12)$$

$$P_{\text{ох}} = 1743 \cdot 1,23 = 2143 \text{ (руб)}$$

Согласно выше произведенным расчетам производственная себестоимость нового устройства составит:

$$C_{\text{П}} = 2084 + 3262 + 1743 + 697 + 157 + 779 + 995 + 3921 + 2143 = 15780 \text{ (руб)}$$

Полная себестоимость нового устройства рассчитывается по следующей формуле:

$$CC = C_{\text{ПР}} + C_{\text{П}} + P_{\text{ОИП}} + P_{\text{К}}, \text{ где} \quad (6.13)$$

$C_{\text{ПР}}$ – затраты на проектирование нового устройства;

$C_{\text{П}}$ – производственная себестоимость нового устройства, руб.;

$P_{\text{ОИП}}$ – расходы на подготовку и освоение производства, руб.;

$P_{\text{К}}$ – коммерческие расходы предприятия, руб.

Затраты на проектирование нового устройства распределяются пропорционально на весь плановый годовой выпуск продукции (2500 шт.), в целях сокращения срока окупаемости инвестиций в разработку нового товара до одного года.

$$C_{\text{ПР}} = \frac{443500}{2500} = 177 \text{ (руб.)}$$

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

$$P_{\text{ОИП}} = C_{\text{П}} \cdot 0,3 \quad (6.14)$$

$$P_{\text{ОИП}} = 15780 \cdot 0,3 = 4734 \text{ (руб)}$$

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

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.004.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		76

$$P_K = C_{\Pi} \cdot 0,05 \quad (6.15)$$

$$P_K = 15780 \cdot 0,05 = 789 \text{ (руб)}$$

Полная себестоимость нового устройства составит:

$$CC = 177 + 15780 + 4734 + 789 = 21480 \text{ (руб)}$$

Полная калькуляция себестоимости задней независимой торсионной подвески представлена в таблице 6.5.

Таблица 6.5 – Калькуляция себестоимости торсионной подвески

№ п/п	Наименование показателей	Обозначение	Сумма, руб	Удельный вес от полной себестоимости, %
1	Стоимость основных материалов	М	2084	9,7
2	Стоимость комплектующих изделий	Пи	3262	15,2
3	Основная заработная плата производственных рабочих	Зо	1743	8,1
4	Дополнительная заработная плата	Зд	697	3,2
5	Вознаграждения за выслугу лет	Звд	157	0,7
6	Отчисления на соц. нужды: пенсионный фонд фонд мед. страхования фонд соц. страхования	Со	779	3,6
		Спф	572	2,7
		Смс	132	0,6
		Ссс	75	0,3
7	Расходы на инструмент и оснастку	Ин	995	4,6
8	Общепроизводственные расходы	Рпр	3921	18,3
9	Общехозяйственные расходы	Рох	2143	10
10	Производственная себестоимость	СП	15780	73,5
11	Условные затраты на проектирование изделия	СПР	177	0,8
13	Расходы на подготовку и освоение производства	Ронп	4734	22
14	Коммерческие расходы	Рк	789	3,7
15	Полная себестоимость	СС	21480	100

6.1.3 Расчет отпускной цены проектируемого устройства

Оптовая цена нового устройства (цена предприятия) определяется по формуле:

$$Ц_0 = CC + \Pi, \text{ где} \quad (6.16)$$

СС – полная себестоимость, руб.;

П – процент желаемой прибыли, составляющей 25% от всех затрат (полной себестоимости нового устройства);

$$П = 21480 \cdot 0,25 = 5370 \text{ (руб)}$$

$$Ц_0 = 21480 + 5370 = 26850 \text{ (руб)}$$

Свободная отпускная цена нового устройства определяется по формуле:

$$Ц_{со} = Ц_0 + \text{НДС} \quad (6.17)$$

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

$$\text{НДС} = 0,18 \cdot 21480 = 4833$$

$$Ц_{со} = 21480 + 4833 = 31680 \text{ (руб.)}$$

По приведенному расчету определено, что стоимость задней независимой подвески торсионного типа будет составлять 31680 рублей.

6.2 Показатели эффективности проекта разработки нового устройства

Капитальные вложения на разработку и внедрение объектов проектирования можно рассматривать как инвестиции, необходимые для получения прибыли. Этим определяется необходимость и целесообразность проведения технико-экономического обоснования дипломных разработок как инвестиционных проектов.

Экономическая эффективность инвестиционных проектов характеризуется системой показателей, отражающих соотношение результатов (притока, поступлений, дохода) и затрат (оттока, выплат) от операционной, инвестиционной и финансовой деятельности.

Проведем оценку эффективности инвестиций в разрабатываемое в ходе дипломного проектирования нового устройства с позиции разработчика (организации-разработчика).

Объем необходимых инвестиций (капиталовложений) определяем по методу прямого счета, исходя из затрат на приобретение требуемого по проекту основного

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.004.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		78

производственного оборудования и его монтажа, а так же затрат на технологическую оснастку, производственные площади, страховые запасы материалов и покупных комплектующих и прочее.

$$K = K_{\text{б}} + K_{\text{зд}} + K_{\text{осн}} + K_{\text{пз}}, \quad (6.18)$$

где $K_{\text{б}}$ – балансовая стоимость технологического оборудования, руб.;

$K_{\text{зд}}$ – затраты на производственную площадь, руб.;

$K_{\text{осн}}$ – затраты на технологическую оснастку, руб.

$K_{\text{пз}}$ – затраты на создание производственных запасов, руб.

При определении первоначальной стоимости технологического оборудования так же учитываются затраты на доставку и монтаж, которые рассчитываются в процентном отношении от затрат на приобретение оборудования (величина процента устанавливается предприятием в пределах 3-10%).

Затраты на производственную площадь рассчитываются по следующей формуле:

$$K_{\text{зд}} = S_{\text{п}} \cdot n_{\text{пр}} \cdot \text{Ц}_{\text{п}}, \quad (6.19)$$

где $S_{\text{п}}$ – требуемая площадь (м^2), определяется нормативно при проектировке плана цеха;

$n_{\text{пр}}$ – требуемое количество единиц оборудования, определяется при проектировке плана цеха;

$\text{Ц}_{\text{п}}$ – среднерыночная стоимость 1 м^2 площади.

Затраты на приспособления и оснастку рассчитываются по следующей формуле:

$$K_{\text{осн}} = \text{Ц}_{\text{осн}} \cdot P, \quad (6.20)$$

где $\text{Ц}_{\text{осн}}$ – стоимость одного экземпляра оснастки, руб.;

P – количество приспособлений, определяется при проектировке плана цеха (шт.)

Затраты на создание страхового запаса материалов и покупных комплектующих составляют установленный на предприятии процент (в пределах от 20 до 50%) от суммы статей "Сырье и материалы" и "Покупные комплектующие, полуфабрикаты" согласно плановой калькуляции себестоимости изделия. Результаты

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.004.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		79

расчета и оценки (по данным предприятия, на котором планируется выпуск продукции) сведены в таблице 4.6.

Таблица 6.6 – Структура капитальных затрат.

Наименование статей	Сумма, руб.	Структура, %
Производственная площадь	3000000	35,25
Приобретение оборудования	3500000	29,5
Приобретение приспособлений и оснастки	1000000	11,75
Производственные запасы	2000000	23,5
Итого	9500000	100

В предыдущих пунктах получено, что окончательная цена задней торсионной подвески составляет 31680 рублей, затраты на производство представляют собой капитальные вложения, связанные с покупкой дополнительного оборудования они составляют 9500000 рублей. Необходимо проверить является ли инвестиционный проект эффективным.

Предварительно следует установить горизонт расчетов. Его можно принять равным сроку морального устаревания нового устройства (T_y), равного

$$T_y = \frac{1}{Y_p} \quad (6.21)$$

$$T_y = \frac{1}{0,25} = 4,$$

где Y_p – коэффициент, учитывающий время годового устаревания – 0,003...0,4.

Временной горизонт расчетов (T) возьмем равным трем годам. Теперь спрогнозируем возможный объем продаж в течение это срока.

Расчет плана продаж и прогноз выручки от реализации изделия осуществляем исходя из планового объема реализации нового изделия как «готовой продукции (запасных частей)», предположим, что в первый год объем продаж

составит 1800 штук, во второй год – 1500, в третий – 1200 (снижение объема продаж обусловлено моральным устареванием подвески со временем).

В дальнейшем понадобятся следующие данные:

- НДС составляет 18%;
- налог на прибыль 20%;

С учетом этих допущений приступим к расчету показателей эффективности. Для этого поведем составление прогноза денежных потоков.

Реальные деньги за каждый год расчета составят величину равную:

$$Д_t = П_t \cdot 0,20, \text{ где} \quad (6.22)$$

$Д_t$ – денежный поток на t -м шаге расчета, руб.;

$П_t$ – прибыль от реализации на t -м шаге расчета, руб.;

0,20 – налог на прибыль.

Прибыль от реализации определяется по формуле:

$$П_t = В_t - С_t, \text{ где} \quad (6.23)$$

$В_t$ – выручка от реализации без НДС на t -м шаге расчета, руб.

$С_t$ – себестоимость на t -м шаге расчета, руб.

Выручку от реализации (доход) вычисляется по формуле:

$$В_t = Ц \cdot N_t, \text{ где} \quad (6.24)$$

$Ц$ – цена изделия, руб.;

N_t – объем продаж на t -м шаге расчета, шт.

Подставляя данные в формулу получаем, что доход составил

1 год – 57030000 руб. = 31680 руб. · 1800 шт.,

2 год – 47530000 руб. = 31680 руб. · 1500 шт.,

3 год – 38020000 руб. = 31680 руб. · 1200 шт.,

Поскольку НДС составляет 18%, то расходы с учетом НДС примут значения:

1 год – 8700000 руб. = 4833 руб. · 1800,

2 год – 7250000 руб. = 4833 руб. · 1500,

3 год – 5800000 руб. = 4833 руб. · 1200.

Себестоимость по годам составила:

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.004.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		81

1 год – 38670000 руб. = 21480 руб. · 1800 шт.,

2 год – 32220000 руб. = 21480 руб. · 1500 шт.,

3 год – 25780000 руб. = 21480 руб. · 1200 шт.,

По формуле

$$П_t = В_t - (С + НДС) \quad (6.25)$$

вычисляется прибыль от реализации, и она составляет

1 год – 9667000 руб. = 57030000 руб. – (38670000 руб. + 8700000 руб.),

2 год – 8055000 руб. = 47530000 руб. – (32220000 руб. + 7250000 руб.),

3 год – 6444000 руб. = 38020000 руб. – (25780000 руб. + 5800000 руб.)

По формуле денежного потока получаем:

$$Д_t = П_t - П_t \cdot 0,20 \quad (6.26)$$

$Д_1 = 9667000 - 9667000 \cdot 0,20 = 7733000$ (руб.);

$Д_2 = 8055000 - 8055000 \cdot 0,20 = 6444000$ (руб.);

$Д_3 = 6444000 - 6444000 \cdot 0,20 = 5156000$ (руб.).

где $Д_1, Д_2, Д_3$ – денежные потоки в первый, второй и третий годы расчета.

Сведем полученные результаты в таблицу 4.6.

Вычисление ставки дисконтирования:

$E = 0,1 + 0,04 + 0,02 = 0,16$, где

0,1 – цена капитала (валютный депозит);

0,04 – коэффициент, учитывающий риск;

0,02 – уровень инфляции на валютном рынке.

Соизмерение разновременных затрат и результатов осуществляется путем дисконтирования – приведения их к ценностям в начальном периоде. Для этого используется норма дисконта (E), равная приемлемой норме дохода на капитал. При расчетах в твердой валюте в качестве нормы дисконта (барьерной ставки) принимается валютный депозит 0,1, для рискованных проектов – до 0,18-0,2.

Таблица 6.6 – План денежных потоков

Показатели	0-год, руб.	1-й год, руб.	2-й год, руб.	3-й год, руб.
1	2	3	4	5
Инвестиции	-9500000			

Выручка от реализации		57030000	47530000	38020000
-----------------------	--	----------	----------	----------

Продолжение таблицы 6.6

Расходы на производство		38670000	3222000	25780000
НДС (18%)		8700000	7250000	5800000
Прибыль от реализации		9667000	8055000	6444000
Налог на прибыль (20%)		1933000	1611000	1289000
Денежные потоки	-9500000	7733000	6444000	5156000

Соизмерение разновременных затрат и результатов осуществляется путем дисконтирования – приведения их к ценностям в начальном периоде. Для этого используется норма дисконта (E), равная приемлемой норме дохода на капитал. При расчетах в твердой валюте в качестве нормы дисконта (барьерной ставки) принимается валютный депозит 0,1, для рискованных проектов – до 0,18-0,2.

Приведение осуществляется путем умножения затрат и результатов на коэффициент дисконтирования (КД), равный

$$КД = \frac{1}{(1 + E)^t} \quad (6.27)$$

$$КД_1 = \frac{1}{(1 + 0.16)} = 0,862,$$

$$КД_2 = \frac{1}{(1 + 0,16)^2} = 0,743,$$

$$КД_3 = \frac{1}{(1 + 0,16)^3} = 0,644.$$

Чистая дисконтированная стоимость (ЧДС) или интегральный экономический эффект (Эин) определяется как сумма потоков реальных денег (текущих эффектов $\mathcal{E}_t$), приведенная за весь расчетный период (T) к начальному году. Чистая дисконтированная стоимость вычисляется по формуле:

$$ЧДС = \sum_{t=0}^T (P_t - Z_t) \cdot КД = \sum_{t=0}^T \mathcal{E}_t \cdot КД, \text{ где} \quad (6.28)$$

P_t – результат в t -м году расчета, руб.

$З_t$ – затраты в том же году, руб.

Вычислим чистую дисконтированную стоимость, текущую дисконтированную стоимость с нарастающим итогом и чистую дисконтированную стоимость, и занесем результаты в таблицу 6.7.

Таблица 6.7 – Вычисление чистой дисконтированной стоимости

Год	КД при $E=0,16$	Дт	ТДС	ТДС нарастающим итогом
	1,00	-9500000	-9500000	-9500000
1,00	0,862	7733000	6667000	-2833000
2,00	0,743	6444000	4789000	+1956000
3,00	0,641	5156000	3303000	+5259000
ЧДС = +5259000				

Срок окупаемости ($T_{ок}$) – это период времени, который потребуется для возмещения инвестиций. Его определяют с учетом дисконтирования:

$$T_{ок} = \frac{5259000}{5156000} = 1,02 \text{ года}$$

Индекс доходности (ИД) рассчитывается по формуле:

$$ИД = \frac{1}{K} \sum_{t=0}^m (P_t - З_t) КД, \quad (6.28)$$

Получаем, что индекс доходности равен:

$$ИД = \frac{6667000 + 4789000 + 3303000}{9500000} = 1,554$$

Так как при $ИД > 1$ проект является эффективным, при $ИД < 1$ – убыточным, а рассчитанный индекс доходности равен 1,554, следовательно, проект разработки нового устройства является эффективным.

Средняя рентабельность проекта равна

$$P = \frac{ИД}{T} \cdot 100\% = \frac{1,554}{3} \cdot 100\% = 51,8\%, \text{ где:}$$

$T = 3$, т.к. проект рассчитывается на три года.

Для наглядности проведения оценки, рассчитанные и рекомендуемые значения показателей занесены в таблицу 6.8.

Таблица 6.8 – Результаты расчетов

Показатели	Полученные по расчету величины	Рекомендуемые значения
Чистая дисконтированная стоимость, руб.	+5259000	Положительная
Срок окупаемости, год	1,02	До 4 лет
Индекс доходности	1,554	Свыше 1

6.3 Выводы

Проведенный экономический анализ показал, что проект задней независимой подвески автомобиля будет экономически выгодным. Стоимость автомобиля с такой подвеской будет выше базовой конструкции, однако, эксплуатационные характеристики, полученные в ходе модернизации, позволят автомобилю стать комфортабельнее и безопаснее.

Полученные данные показывают, что рассматриваемый инвестиционный проект производства является эффективным.

Заключение

Наиболее прогрессивным конструкторским решением в части обеспечения управляемости и устойчивости, а также, плавности хода является применение активной подвески. Постоянные совершенствования и внедрение новых технологий позволили автопроизводителям создать подвеску совершенно нового уровня, которая была названа адаптивной или активной.

Адаптивная независимая подвеска имеет массу преимуществ:

- способность самостоятельно в автоматическом режиме подстраиваться под любое дорожное покрытие;
- адаптация к стилю вождения; принудительная регулировка демпфирования;
- уменьшение кренов кузова и, следовательно, лучшая маневренность;
- повышенный уровень безопасности.

В конструкторской части был проведен расчет усилий, возникающих в передней подвеске типа «Мак Ферсон» как наиболее нагруженной. Проведен расчет параметров амортизатора.

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

Разработан технологический процесс изготовления поршня. Проведен выбор заготовки. Выполнен расчет припусков счетно-аналитическим методом. Проведена разработка маршрутной технологии изготовления детали.

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

Разработана инструкция по эксплуатации разработки.

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.004.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		86

Проведенный экономический анализ показал, что проект задней независимой подвески автомобиля будет экономически выгодным. Стоимость автомобиля с такой подвеской будет выше базовой конструкции, однако, эксплуатационные характеристики, полученные в ходе модернизации, позволят автомобилю стать комфортабельнее и безопаснее.

Полученные данные показывают, что рассматриваемый инвестиционный проект производства является эффективным.

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.004.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		87

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. Базров Б.М. Основы технологии машиностроения: Учебник для вузов. М.: Машиностроение, 2005. - 736 с.
4. Барановский, Ю.В. Режимы резания: справочник/ Ю.В. Барановский. - М.: Машиностроение, 1972.-480с.
5. Беляев, Н.М. Сопротивление материалов [Текст] : 15-е издание, перераб. – М. : Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука», 1976. – 608 с.
6. Буралев Ю.В. Безопасность жизнедеятельности на транспорте [Текст] : Учебник для студ. Высш. Учеб. Заведений / Ю.В. Буралев. – М. : Издательский центр «Академия», 2004. – 288 с.
7. 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.
8. Гуревич, А.М. Тракторы и автомобили [Текст] / Гуревич А.М., Сорокин Е.М. – М: Колос, 1978. – 479 с.
9. Гусаков, Н.В. Конструкция автомобиля. Шасси [Текст] / Н.В. Гусаков, И.Н. Зверев, А.Л. Карунин. – М. : 2002. – 256 с.
10. 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.

					<i>ПГУ 11-10.23.05.01.004.001-ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		88

11. 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.

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

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

14. 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.

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

16. 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.

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

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

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

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

21. 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.

22. 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.

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

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

25. 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.

26. 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.

27. 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.

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

29. Марочник сталей и сплавов [Текст]:/ Под общ. ред. В.Г. Сорокина - М.: Машиностроение,1989. – 640 с.

30. Металлорежущие станки [Текст]: В 2-х т. Т.1 / Под ред. Н.С. Ачеркана. - 2-е изд., перераб. - М.: Машиностроение, 1965. – 764 с.

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

32. 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.

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.004.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		90

33. Обработка металлов резанием [Текст]: Справочник технолога/Под ред. А.А. Панова. – М.: Машиностроение, 1988. – 736 с.

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

35. Справочник нормировщика-машиностроителя [Текст]: В 4-х т. Т.2. Техническое нормирование станочных работ. Под ред. Е.И. Стружестраха. – М.: Машиностроение, 1961. – 892 с.

36. Справочник инструментальщика [Текст]: /Под общ. ред. И.А. Ординарцева. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1987. – 846 с.

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

38. 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.

39. Getting the message across//Highway S. Austral. – 1987. – № 2. – P. 4 -5.

40. Good traffic control cases highway jobs // Eng. and Control Rec. – 1981. – № 12. – P. 30-31.

41. Harlow W.A. Safety at road works // Traffic Engineering and control. – 1983. – № 4. – P. 207 – 212.

Приложение А
(рекомендуемое)
Патенты

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.004.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		92



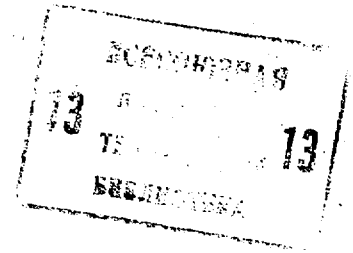
СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1320086** **A1**

(5D) 4 В 60 G 11/18

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(21) 3746182/29-11

(22) 01.06.84

(46) 30.06.87. Бюл. № 24

(71) Центральный научно-иссле-
довательский и проектно-конструктор-
ский институт механизации и энерге-
тики лесной промышленности

(72) М.И.Андрюшин, Г.В.Шляков
и Э.К.Стрельцов

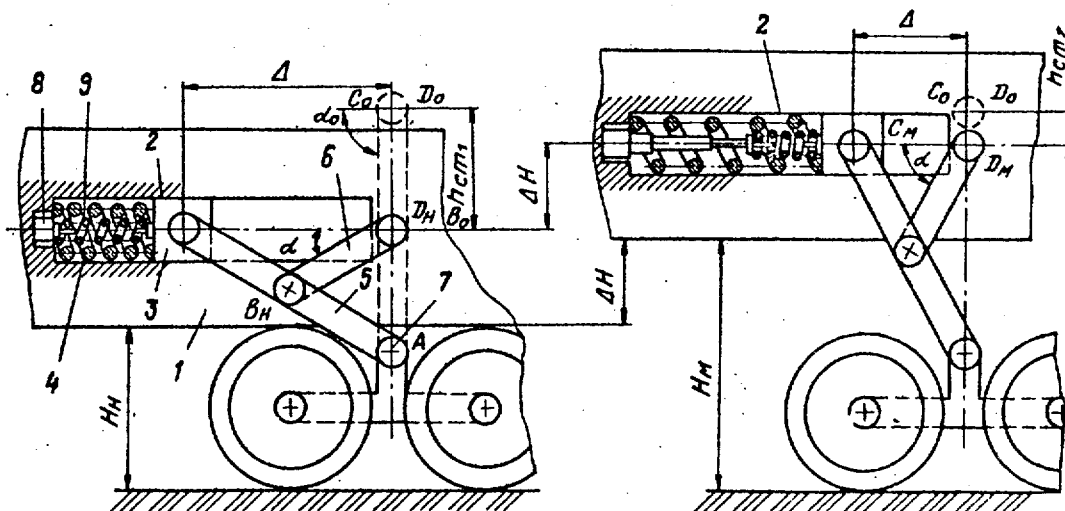
(53) 629.113.012.8(088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР
№ 927573, кл. В 60 G 11/18, 1979.

(54) ПОДВЕСКА ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТ-
ВА

(57) Изобретение относится к подвес-
кам транспортных средств с устрой-
ством изменения величины клиренса.

Цель - обеспечение возможности ре-
гулирования клиренса с сохранением
оптимальной рабочей характеристики
подвески. Подвеска содержит выпол-
ненную в раме 1 направляющую 2 для
ползуна 3, между ползуном и рамой
установлен упругий элемент 4, рыча-
ги 5 и 6 подвески шарнирно сочлене-
ны между собой и связаны с рамой 1
и осью 7 колес. Подвеска снабжена
приводом 8 перемещения ползуна 3,
связанного с одним из рычагов 5, при
этом между ползуном - приводом ус-
тановлен второй упругий элемент 9,
соотношение характеристик упругих
элементов 4 и 9 определено из следу-
ющих зависимостей



Фиг. 1

Фиг. 2

(19) **SU** (11) **1320086** **A1**

$$P_1/P_2 = \begin{cases} Q_1/Q_2 - Q_1, & \text{при } 0 \leq \Delta \leq \delta \\ Q_1 \cdot \operatorname{tg} \arccos \Delta - \delta/L - (Q_2 - Q_1) \cdot \\ \cdot \operatorname{tg} \arccos \Delta/L / (Q_2 - Q_1) \operatorname{tg} \arccos \Delta - \\ - \delta/L + \operatorname{tg} \arccos \Delta/L; \end{cases}$$

$$\delta = L(\cos(\arcsin(1 - h_{1\max}/L)) - \cos(\arcsin(1 - h_{2\max}/L))),$$

где P_1 и P_2 - усилия соответственно в первом и втором упругих элементах;

Q_1 и Q_2 - вертикальные нагрузки в шарнирном соединении ходового элемента с рычагом соответственно при минимальном и максимальном значениях клиренса;

Δ и $\Delta_{\max}$ - соответственно текущее и наибольшее значения хода ползуна;

L - длина большого рычага;

λ - ход подвижной части привода перемещения ползуна;

$h_{1\max}$ и $h_{2\max}$ - наибольшие величины перемещений шарнирного соединения ходового элемента с рычагом соответственно при минимальном и максимальном значениях клиренса.

При необходимости увеличить величину клиренса включается привод 8. При этом упругий элемент 9 дополнительно поджимается и его реакция, действующая на ползун 3, увеличивается, за счет чего последний перемещается в направляющей 2, поворачивая связанный с ним рычаг 5 вокруг оси его шарнирного соединения с осью 7 колес, в результате чего рама 1 перемещается вертикально вверх. 4 ил.

1

2

Изобретение относится к подвескам транспортных средств с устройством изменения величины клиренса и может быть использовано в транспортном машиностроении.

Цель изобретения - обеспечение возможности регулирования клиренса (дорожного просвета) с сохранением оптимальной рабочей характеристики подвески.

На фиг. 1 изображена схема подвески транспортного средства в положении с нормальным дорожным просветом; на фиг. 2 - схема указанной подвески в положении с максимальным дорожным просветом; на фиг. 3 - упругие характеристики подвески в положениях с нормальным и максимальным дорожным просветом; на фиг. 4 - суммарные характеристики упругих элементов и характеристики каждого из них.

Подвеска транспортного средства содержит выполненную в раме 1 транспортного средства направляющую 2 для ползуна 3. Между ползуном и рамой вдоль направляющей установлен упругий элемент 4. Рычаги 5 и 6 подвески шарнирно согласны между со-

бой, при этом первый рычаг 5 шарнирно соединен одним концом с осью 7 колес транспортного средства, а другим - с ползуном 3. Второй рычаг 6 вдвое короче первого и одним концом шарнирно присоединен к середине первого рычага, а другим - к раме посредством шарнира.

Подвеска снабжена приводом 8 перемещения ползуна 3 в направляющей 2, при этом между ползуном и приводом установлен второй упругий элемент 9. Максимальный ход ползуна 3 меньше длины первого рычага, а соотношение характеристик упругих элементов 4 и 9 определено из следующих зависимостей:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{Q_1}{Q_2 - Q_1} \quad \text{при } 0 \leq \Delta \leq \delta;$$

$$\frac{Q_1 \cdot \operatorname{tg} \arccos \frac{\Delta - \delta}{L} - (Q_2 - Q_1) \operatorname{tg} \arccos \frac{\Delta}{L}}{(Q_2 - Q_1) \operatorname{tg} \arccos \frac{\Delta - \delta}{L} + \operatorname{tg} \arccos \frac{\Delta}{L}} \quad \text{при } \delta \leq \Delta \leq \Delta_{\max}$$

где P_1 и P_2 - усилия соответственно в первом и втором упругих элементах;

Q_1 и Q_2 - вертикальные нагрузки в шарнирном соединении ходового элемента с рычагом соответственно при минимальном и максимальном значении клиренса,

$\Delta, \Delta_{\max}$ - соответственно, текущее - наибольшее значение хода ползуна;

L - длина большого рычага;

δ - ход подвижной части привода перемещения ползуна.

$$\delta = L(\cos(\arcsin(1 - \frac{h_{1\max}}{L}) - \cos(\arcsin(1 - \frac{h_{2\max}}{L})))$$

где $h_{1\max}, h_{2\max}$ - наибольшие величины перемещений шарнирного соединения ходового элемента с рычагом соответственно при минимальном и максимальном значениях клиренса.

Подвеска работает следующим образом.

При движении с нормальным клиренсом привод 8 выключен и упругий элемент 9 занимает такое исходное положение, что его характеристика накладывается на характеристику упругого элемента 4, а их суммарная характеристика 10 обеспечивает оптимальный заданный вид кривой 11 подвески. При этом при движении по ровной местности подвеска будет работать (фиг. 3) в области точки N кривой 11. При наезде на препятствие ось колес 7 перемещается в вертикальном направлении, при этом ползун 3, связанный с осью колес 7 через рычаги 5 и 6 подвески перемещается в направляющей 2 рамы 1 транспортного средства по горизонтали, вызывая дополнительные деформации упругих элементов 4 и 9, а рычаг 6 поворачивается при этом вокруг оси D_n , установленной на раме 1. Благодаря тому, что рычаг 6 вдвое короче рычага 5 и шарнирно соединен с ним в его середине B_n , а продольная ось ползуна 3 лежит в продольной плоскости транспортного средства и пересекается с осью шарнира D_n крепления рычага 6 к раме 1, траектория перемещения рамы относительно оси колес 7 представляет собой

прямую линию. При этом вертикальная составляющая реакция от наезда на препятствия (неровности) воспринимается упругими элементами и соответствует точкам кривой 11 (фиг. 3) правее точки N.

При необходимости увеличить величину клиренса, например, при застревании в глубокой колее, включает привод 8. При этом упругий элемент 9 дополнительно поджимается и его реакция, действующая на ползун 3, увеличивается, за счет чего последний перемещается в направляющей 2, поворачивая связанный с ним рычаг 5 вокруг оси A его шарнирного соединения с осью колес 7. В результате этого рама 1 транспортного средства переместится вертикально вверх и клиренс увеличится, например, до величины H_m (фиг. 2).

При движении транспортного средства с максимальными клиренсом по поверхности без препятствий нагрузки Q на ось колес 7 будут соответствовать точкам кривой 12 (фиг. 3) в районе точки M.

При наезде на препятствие значения нагрузки на ось колес 7 будут лежать на кривой 12 (фиг. 3) правее точки M.

При движении транспортного средства с промежуточными клиренсами нагрузки Q на ось колес 7 будут соответствовать точкам кривых (характеристикам подвески), которые могут быть изображены на фиг. 3 между кривыми 10 и 12. При этом статические рабочие точки подвески будут принадлежать горизонтали, проведенной через точки M и N.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Подвеска транспортного средства, содержащая выполненную в раме транспортного средства направляющую для ползуна, два упругих элемента, один из которых смонтирован между ползунком и рамой вдоль направляющей, шарнирно сочлененные между собой рычаги, первый из которых шарнирно соединен одним концом с осью колес транспортного средства, и другим - с ползунком, а второй рычаг вдвое короче первого и одним концом шарнирно подсоединен к середине первого рычага, а другим - к раме посредством

шарнира, отличающаяся тем, что, с целью обеспечения возможности регулирования дорожного просвета с сохранением оптимальной рабочей характеристики подвески, она снабжена приводом перемещения ползуна в направляющей, при этом второй упругий элемент установлен между ползуном и указанным приводом, при этом максимальный ход ползуна меньше длины первого рычага, а соотношение характеристик упругих элементов определено из следующих зависимостей:

$$\frac{P_1}{P_2} = \begin{cases} \frac{Q_1}{Q_2 - Q_1}, & \text{при } 0 \leq \Delta \leq \delta, \\ \frac{Q_1 \operatorname{tg} \arccos \frac{\Delta - \delta}{L} - (Q_2 - Q_1) \operatorname{tg} \arccos \frac{\Delta}{L}}{(Q_2 - Q_1) \operatorname{tg} \arccos \frac{\Delta - \delta}{L} + \operatorname{tg} \arccos \frac{\Delta}{L}}, & \text{при } \delta \leq \Delta \leq \Delta_{\max} \end{cases}$$

при $\delta \leq \Delta \leq \Delta_{\max}$

где P_1, P_2 — усилия, соответственно, в первом и втором упругом элементе;

Q_1, Q_2 — вертикальные нагрузки в шарнирном соединении оси колес с рычагом соответственно при минимальном и максимальном значении клиренса;

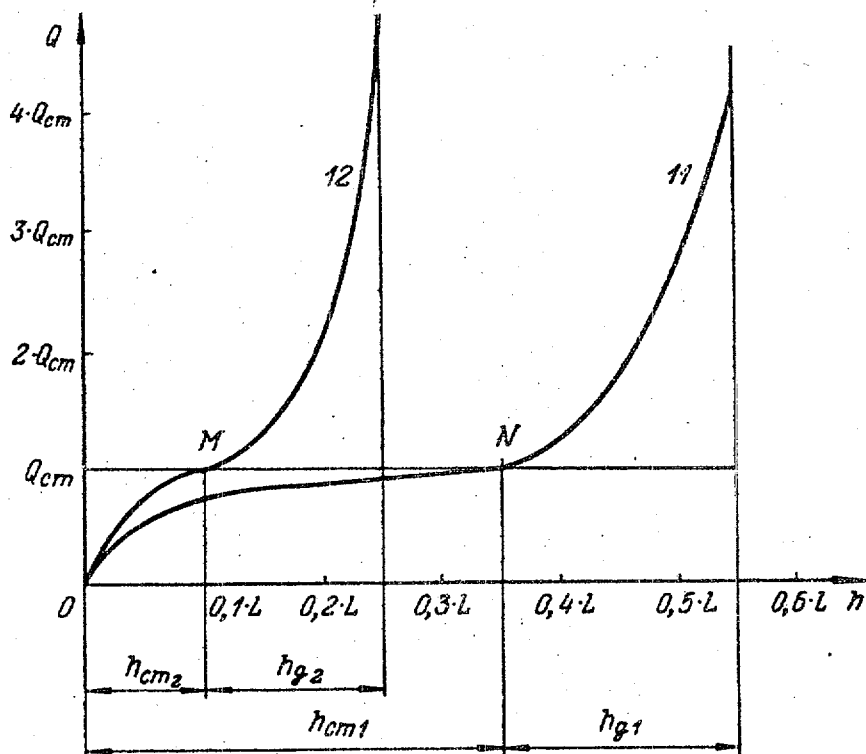
$\Delta, \Delta_{\max}$ — соответственно текущее и наибольшее значение хода ползуна;

L — длина большого рычага;

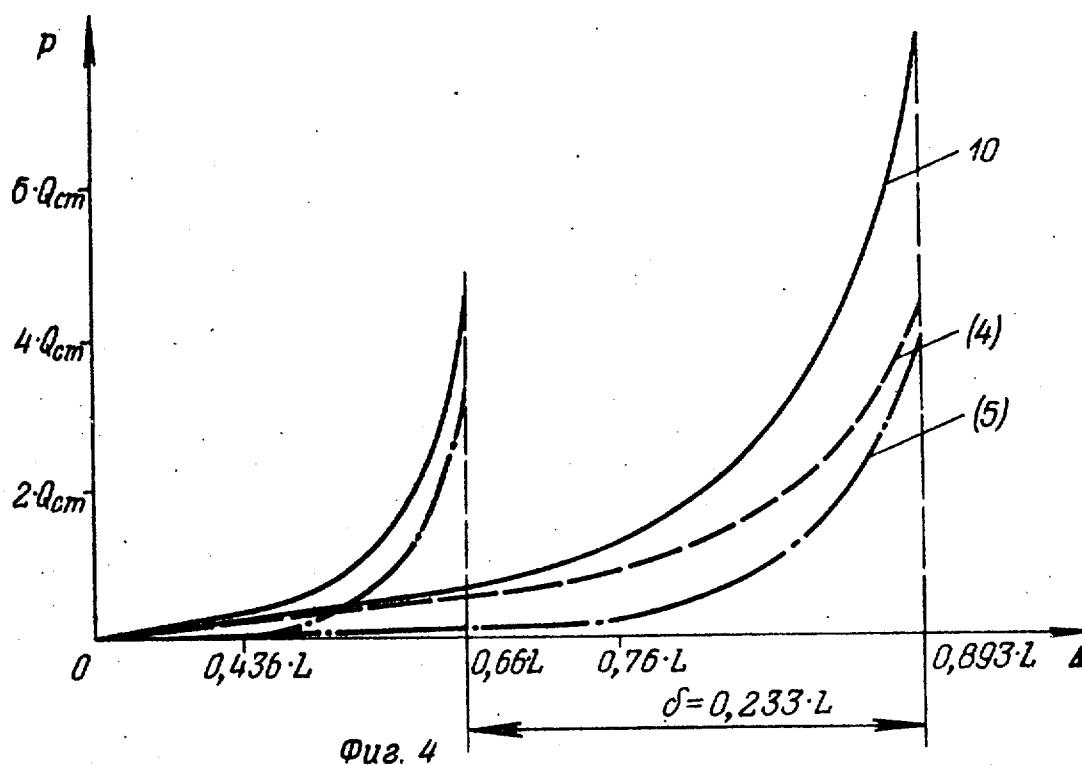
δ — ход подвижной части привода перемещения ползуна при изменении клиренса от минимального значения до максимального

$$\delta = L \left(\cos \left(\arcsin \left(1 - \frac{h_{1\max}}{L} \right) \right) - \cos \left(\arcsin \left(\frac{1 - h_{2\max}}{L} \right) \right) \right);$$

где $h_{1\max}, h_{2\max}$ — наибольшие величины перемещений шарнирного соединения оси колес с рычагом соответственно при минимальном и максимальном значениях клиренса.



Фиг. 3



Составитель М.Марков
 Редактор М.Товтин Техред А.Кравчук Корректор С.Черни

Заказ 2564/15 Тираж 598 Подписное
 ВНИИПИ Государственного комитета СССР
 по делам изобретений и открытий
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно - полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1750986 A1

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

(51)5 B 60 G 11/18, B 60 B 35/10

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

(21) 4845527/11

(22) 28.06.90

(46) 30.07.92, Бюл. № 28

(71) Пермское производственное объединение "Моторостроитель" им. Я.М.Свердлова

(72) В.М.Новиков и Е.Н.Шемякинский

(56) Авторское свидетельство СССР
№ 850413, В 60 G 17/02, 1981.

Авторское свидетельство СССР
№ 629091, кл. В 60 G 11/18, 1977.

Раймпель И. "Шасси автомобиля. Конструкции подвесок", с. 297-298, рис. 7.14-7.16. М.: Машиностроение, 1989.

(54) ПОДВЕСКА ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

2

(57) Использование: в колесных транспортных средствах - минитракторах. Сущность изобретения: подвеска транспортного средства содержит колеса 1, установленные на балансирах 2, связанных с торсионами 3. Торсионы 3 с внешними шлицами 4 и 5 расположены в трубах 6 с внутренними шлицами 7 и 8. Подвеска снабжена фиксирующей скобой 9 с резьбовой шпилькой и гайкой 11. Ограничение крайних положений торсионов 3 осуществляется стопорными кольцами 12 и 13, которые расположены в трубах 6. Для вывешивания колес 1 предназначена подставка. Торсионная подвеска позволяет легко и быстро изменять ширину колеи, базу и дорожный просвет транспортного средства. 3 ил.

Изобретение относится к колесным транспортным средствам, в частности к минитракторам.

Известна торсионная подвеска, содержащая колеса, установленные на балансирах, и торсионы с внешними шлицами, расположенными в корпусе транспортного средства.

Недостатком известной подвески является невозможность изменения ширины колеи.

Известна торсионная подвеска, содержащая колеса и торсионы с внешними шлицами, расположенными в корпусе транспортного средства и параллельны друг к другу в горизонтальной плоскости. Такое

решение не ухудшает ходовых качеств и отличается простотой.

Недостатком известной торсионной подвески является невозможность изменения ширины колеи, базы и дорожного просвета.

Наиболее близкой по технической сущности является независимая торсионная подвеска транспортного средства, включающая в себя приспособления для изменения колеи, клиренса и базы, а также два торсиона, расположенные в трубах, связанных с корпусом, две пары шлицевых соединений, находящихся на концах торсионов и труб, и балансиры, связывающие колеса с концами труб.

(19) SU (11) 1750986 A1

Недостатком известной независимой торсионной подвески является сложность конструкции.

Цель изобретения – упрощение конструкции.

Цель достигается тем, что в известной независимой торсионной подвеске, содержащей приспособление для изменения колеи, клиренса и базы, а также связанные с колесами балансиры, установленные на торсионах, имеющих каждый пару внешних шлицев, установленных в параллельно расположенных трубах, имеющих каждая пару внутренних шлицев, связанных с корпусом транспортного средства, приспособление для изменения колеи, клиренса и базы включает в себя стопорные кольца и фиксирующую скобу, расположенную в окнах, выполненных в каждой трубе и взаимодействующую с торсионами, одна из двух пар внешних шлицев которых расположена на средней части торсионов, с возможностью зацепления одной пары шлицев при различных положениях торсионов.

Фиксирующая скоба обеспечивает фиксирование торсионов от продольного (осевого) перемещения. За счет того, что торсионы снабжены дополнительными внешними шлицами и размещены в трубах, имеющих внутренние шлицы, обеспечивается возможность фиксирования торсионов от вращательного перемещения. За счет того, что торсионы выполнены с возможностью осевого и вращательного перемещения, обеспечивается возможность изменения ширины колеи, базы и дорожного просвета транспортного средства.

На фиг.1 показана предлагаемая подвеска в разрезе, вид сверху; на фиг.2 – то же, вид сбоку; на фиг.3 – разрез А-А на фиг.1.

Подвеска транспортного средства содержит колеса 1, установленные на балансирах 2, связанных с торсионами 3. Торсионы 3 с внешними шлицами 4 и 5 расположены в трубах 6 с внутренними шлицами 7 и 8. Подвеска снабжена фиксирующей скобой 9 с резьбовой шпилькой 10 и гайкой 11. Ограничение крайних положений торсионов 3 осуществляется стопорными кольцами 12 и 13, которые расположены в трубах 6. Для вывешивания колес 1 предназначена подставка 14.

В исходном положении торсионы 3 упираются торцом шлиц 5 в стопорные кольца 13 и взаимодействуют шлицами 5 с внутренними шлицами 8 трубы 6. Фиксирующая скоба 9 находится в зажатом положении. Балансиры 2 с колесами 1 находятся в положении "А" с минимальной шириной колеи.

Изменение ширины колеи производится следующим образом.

Вывешиваются колеса 1, для чего торсионная подвеска вместе с рамой транспортного средства устанавливается на подставку 14. Отпускается гайка 11, при этом отодвигается фиксирующая скоба 9 с резьбовой шпилькой 10 и происходит освобождение от фиксации торсионов 3, которые взаимодействуют шлицами 5 с внутренними шлицами 8 труб 6 и упираются торцом шлиц 5 в стопорные кольца 13. Торсионы 3 вместе с колесами 1 и балансирами 2 перемещают в сторону (см. по стрелке на фиг.1) до взаимодействия дополнительных шлиц 4 торсионов 3 со шлицами 7. При этом шлицы 5 торсионов 3 выходят из зацепления шлиц 8 труб 6. После перемещения торсионов 3 в сторону происходит взаимодействие дополнительных внешних шлиц 4 торсионов 3 с внутренними шлицами 7 труб 6. При этом шлицы 4 упираются торцом в стопорные кольца 12. Заворачивается гайка 11, при этом притягивается фиксирующая скоба 9. Торсионы 3 зафиксированы. Балансиры 2 с колесами 1 находятся в положении А с максимальной шириной колеи.

Уменьшение ширины колеи производится в обратной последовательности.

Для перевода колес 1 из положения А в положение В, необходимо освободить фиксирующую скобу 9, вывести шлицы 5 из зацепления, повернуть балансиры 2 с колесами 1 по окружности в положение В, после чего ввести шлицы 5 в зацепление со шлицами 8 труб 6 и затянуть гайку 11 фиксирующей скобы 9. Колеса 1 зафиксированы в положении В.

Изменение дорожного просвета производится аналогичным способом. Для перевода колес 1 из положения А в положение С необходимо повторить операции перевода колес 1 из положения А в положение В.

После перевода колес 1 в положение В или С увеличивается база, изменяется центр тяжести и дорожный просвет транспортного средства, на котором установлена предлагаемая торсионная подвеска.

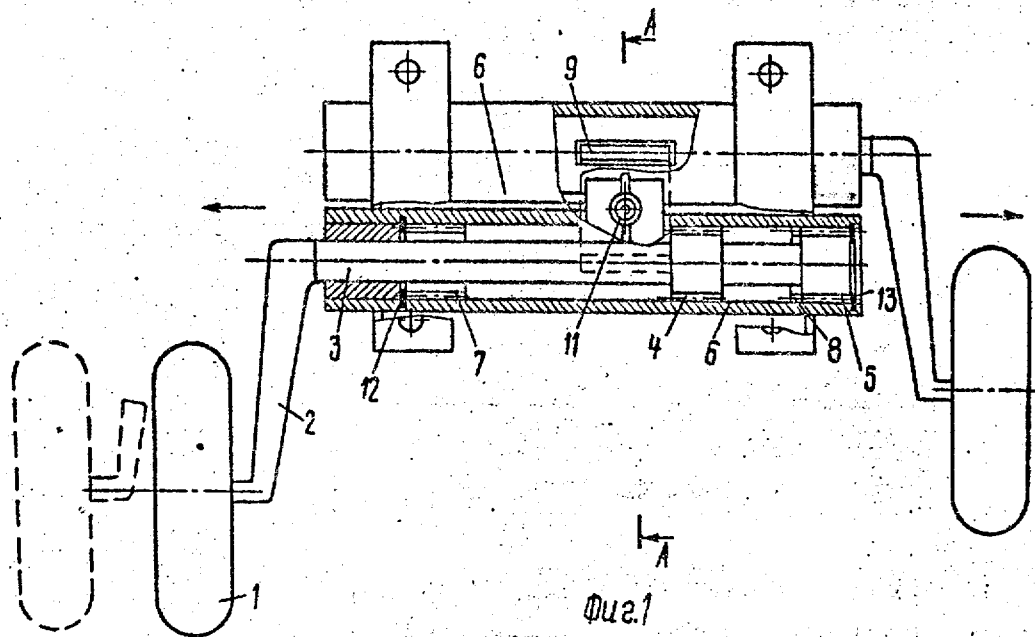
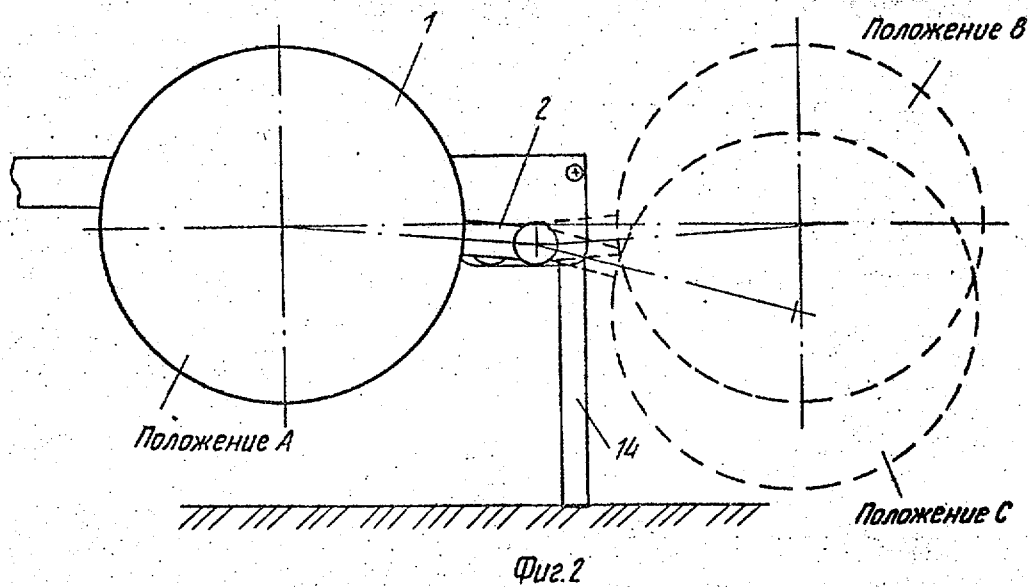
Таким образом, предлагаемая торсионная подвеска позволяет легко и быстро изменять ширину колеи, базу и дорожный просвет транспортного средства.

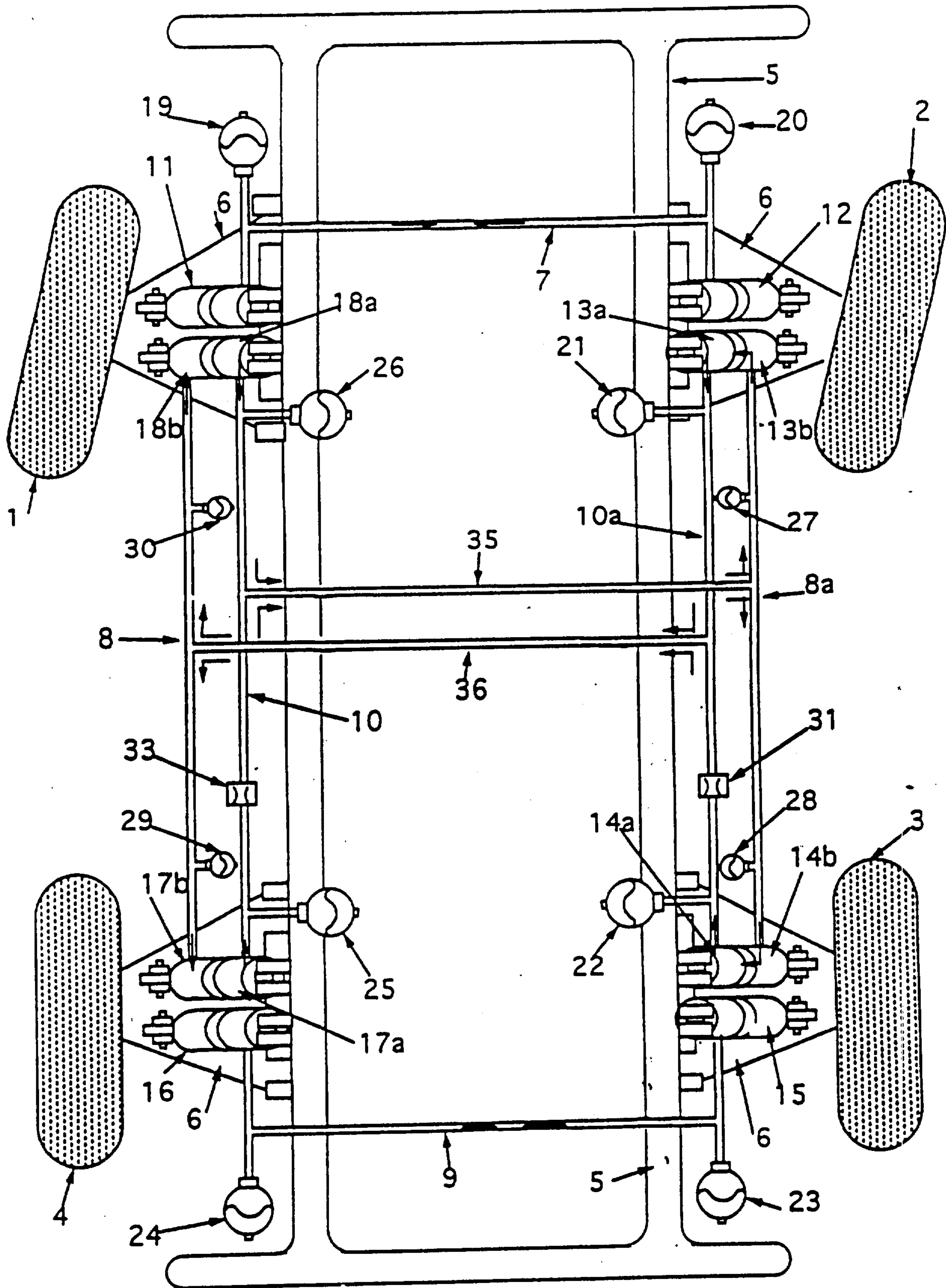
Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Подвеска транспортного средства, содержащая приспособление для изменения колеи, клиренса и базы, а также связанные с колесами балансиры, установленные на торсионах, имеющих каждый пару внешних шлицев, установленных в параллельно расположенных трубах, имеющих каждая пару

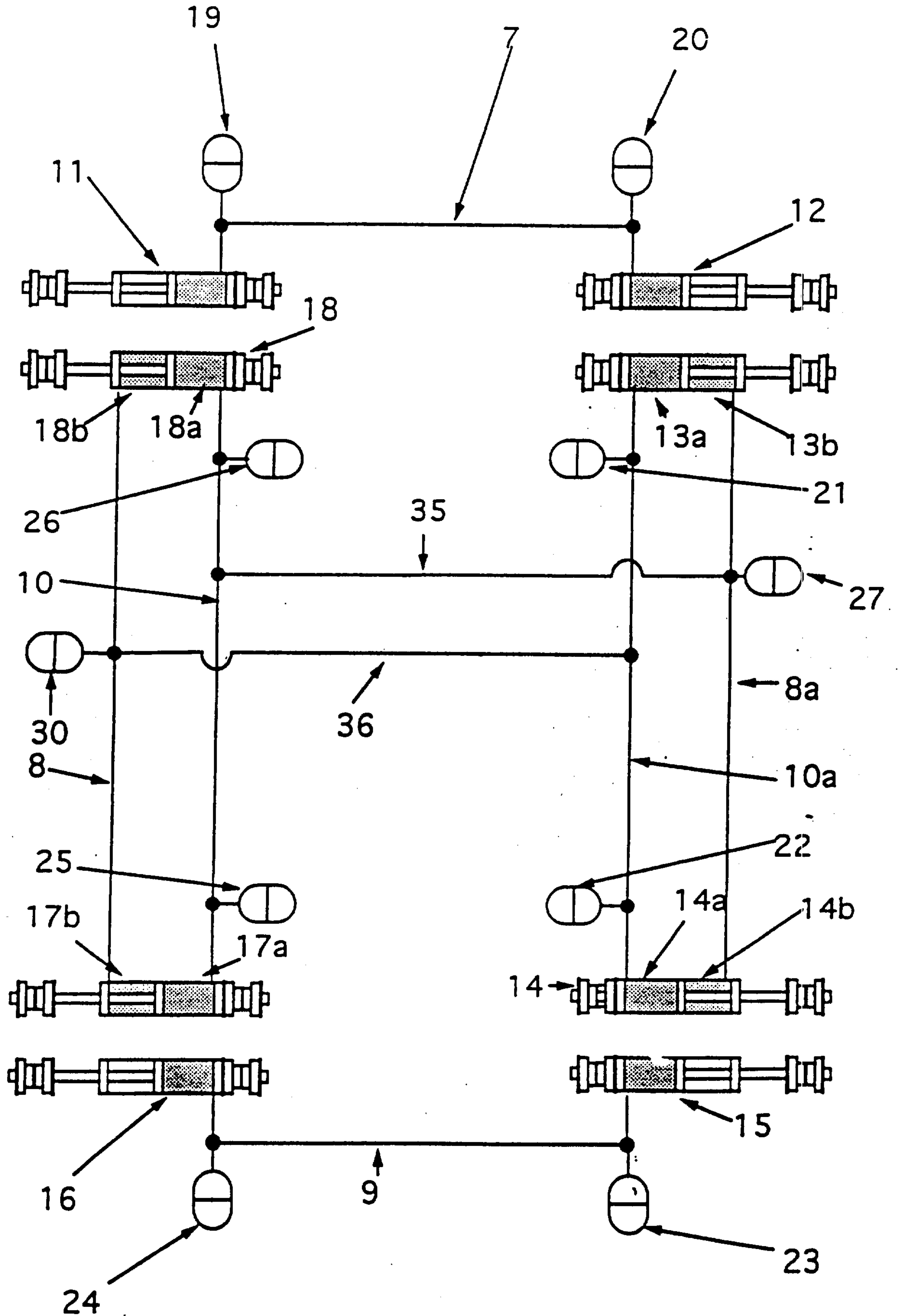
внутренних шлицев, связанных с корпусом транспортного средства, о т л и ч а ю щ а я с я тем, что, с целью упрощения конструкции, приспособление для изменения колеи, клиренса и базы включает в себя стопорные кольца и фиксирующую скобу, расположен-

ную в окнах, выполненных в каждой трубе и взаимодействующую с торсионами, одна из двух пар внешних шлицев которых расположена на средней части торсионов с возможностью зацепления одной пары шлицев при различных положениях торсионов.

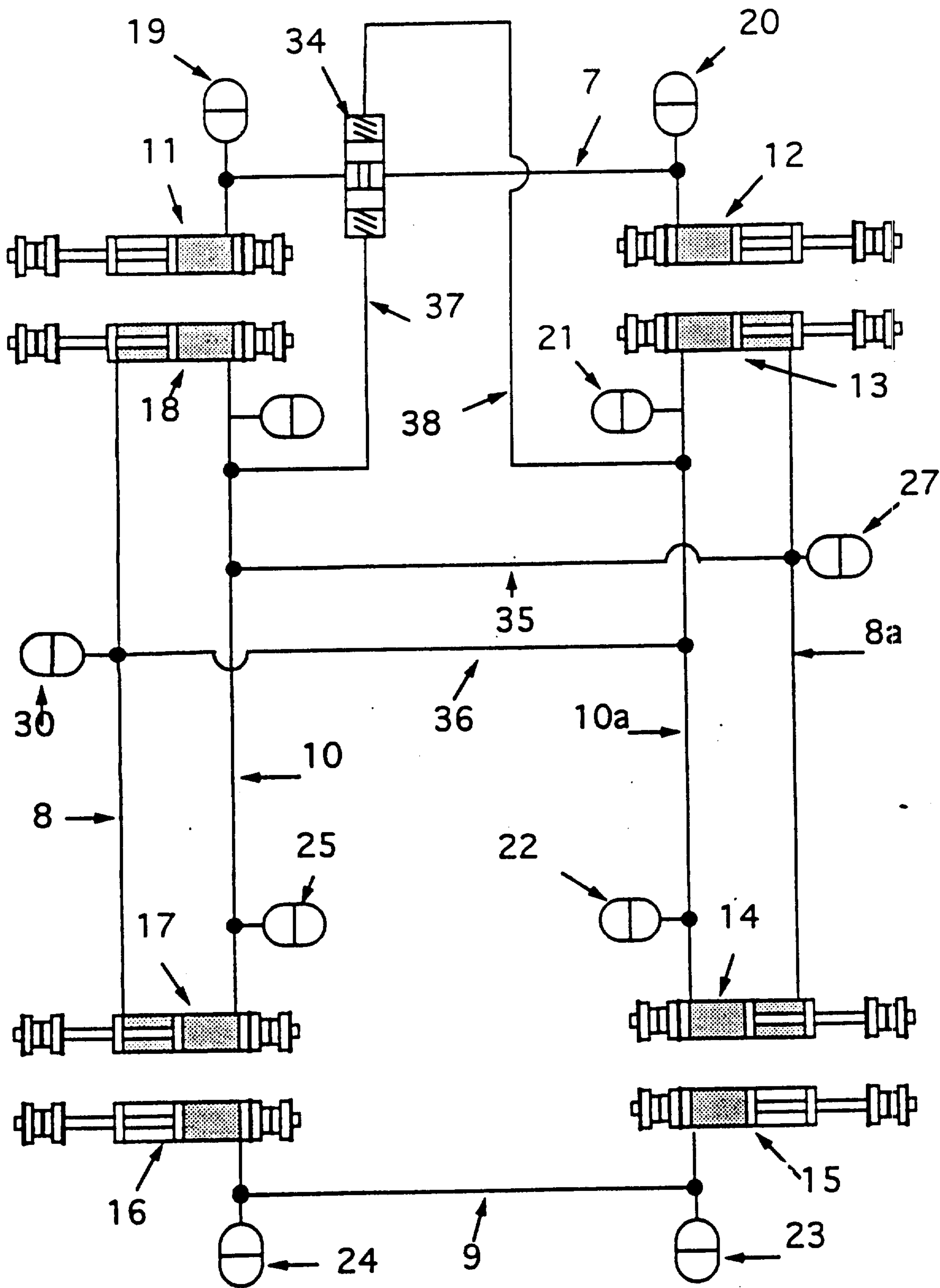




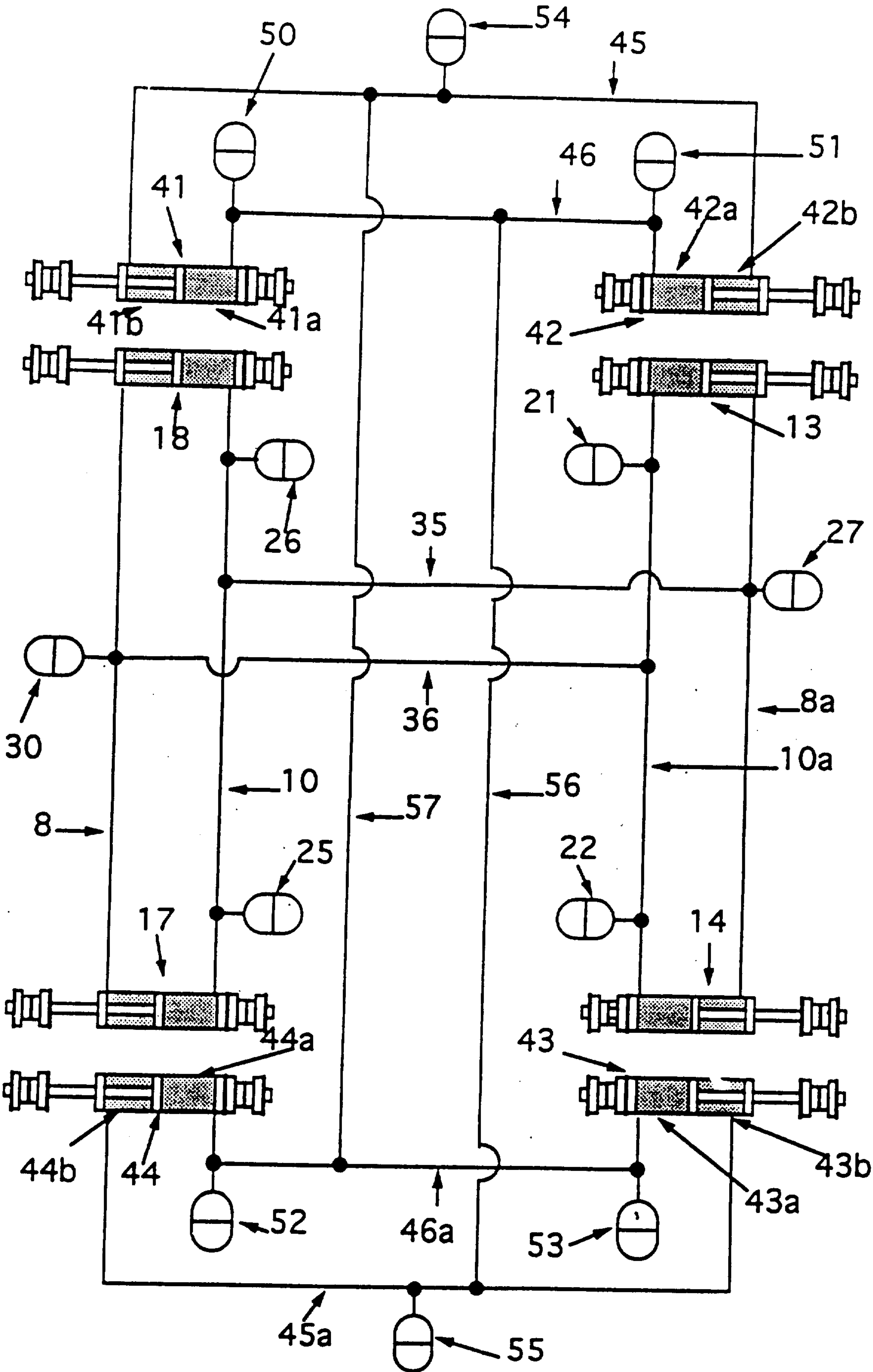
ФИГ. 1.



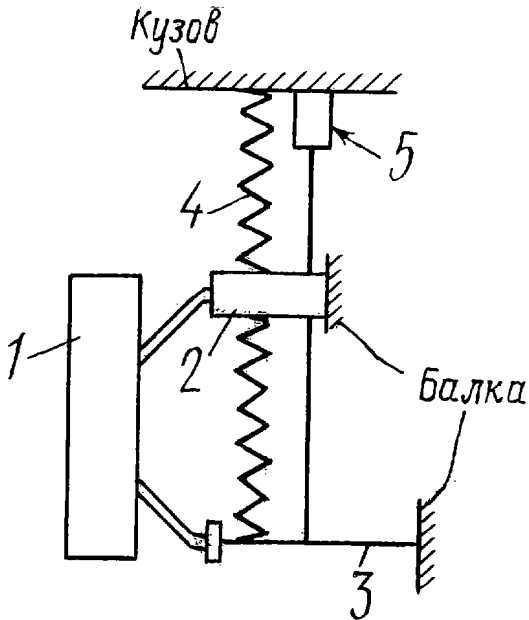
Фиг. 2



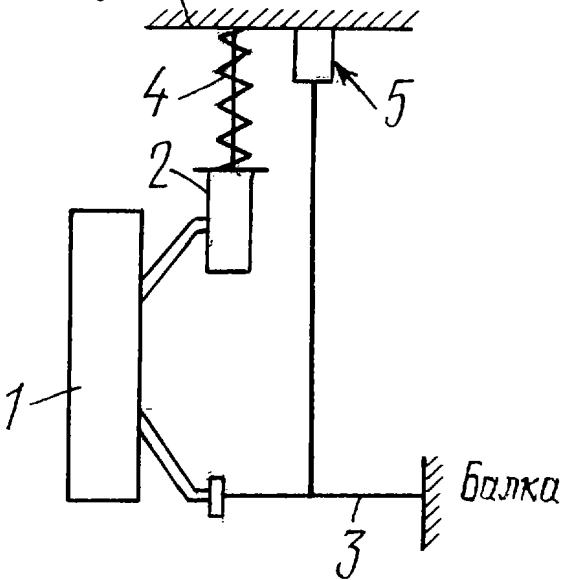
Фиг. 3



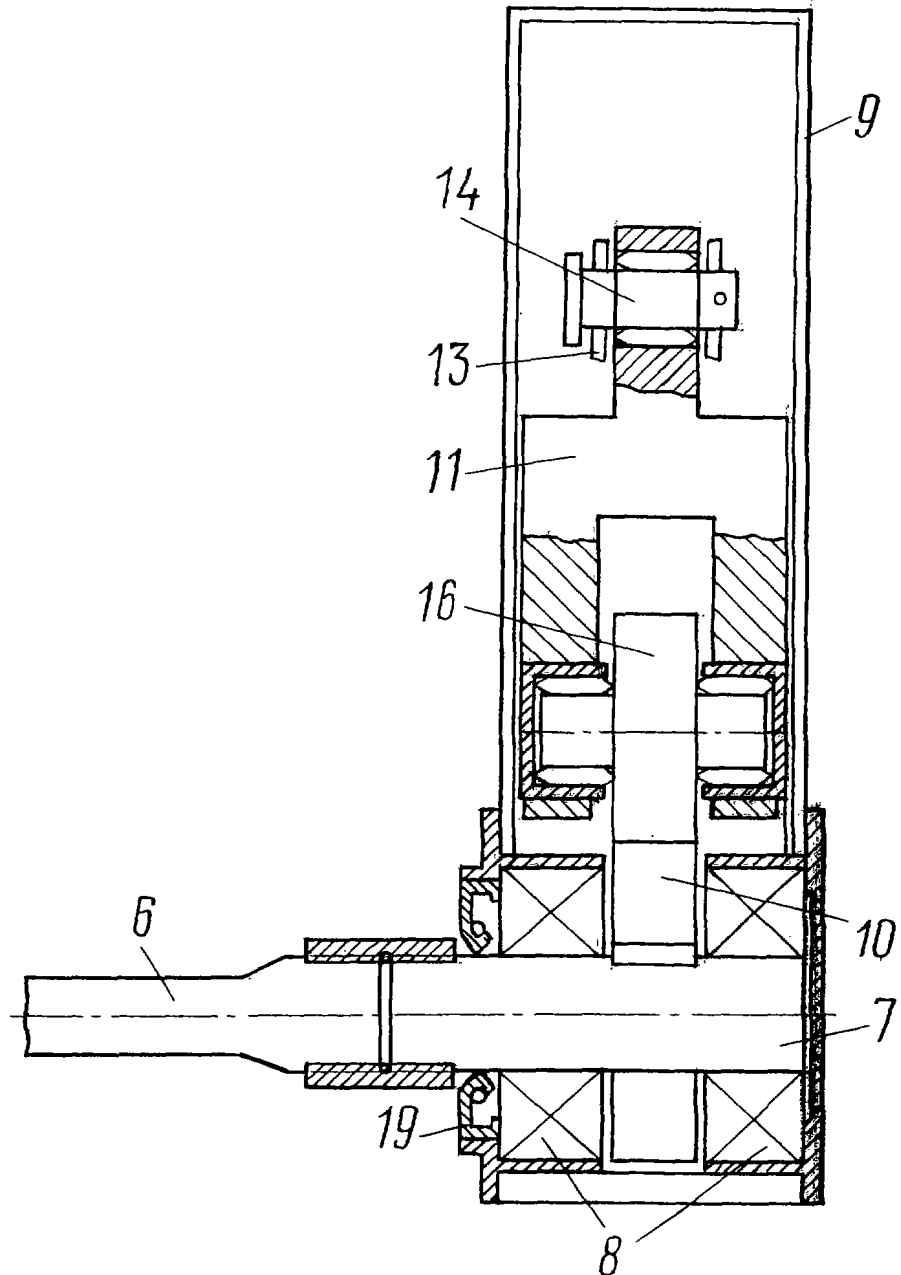
ФИГ. 4



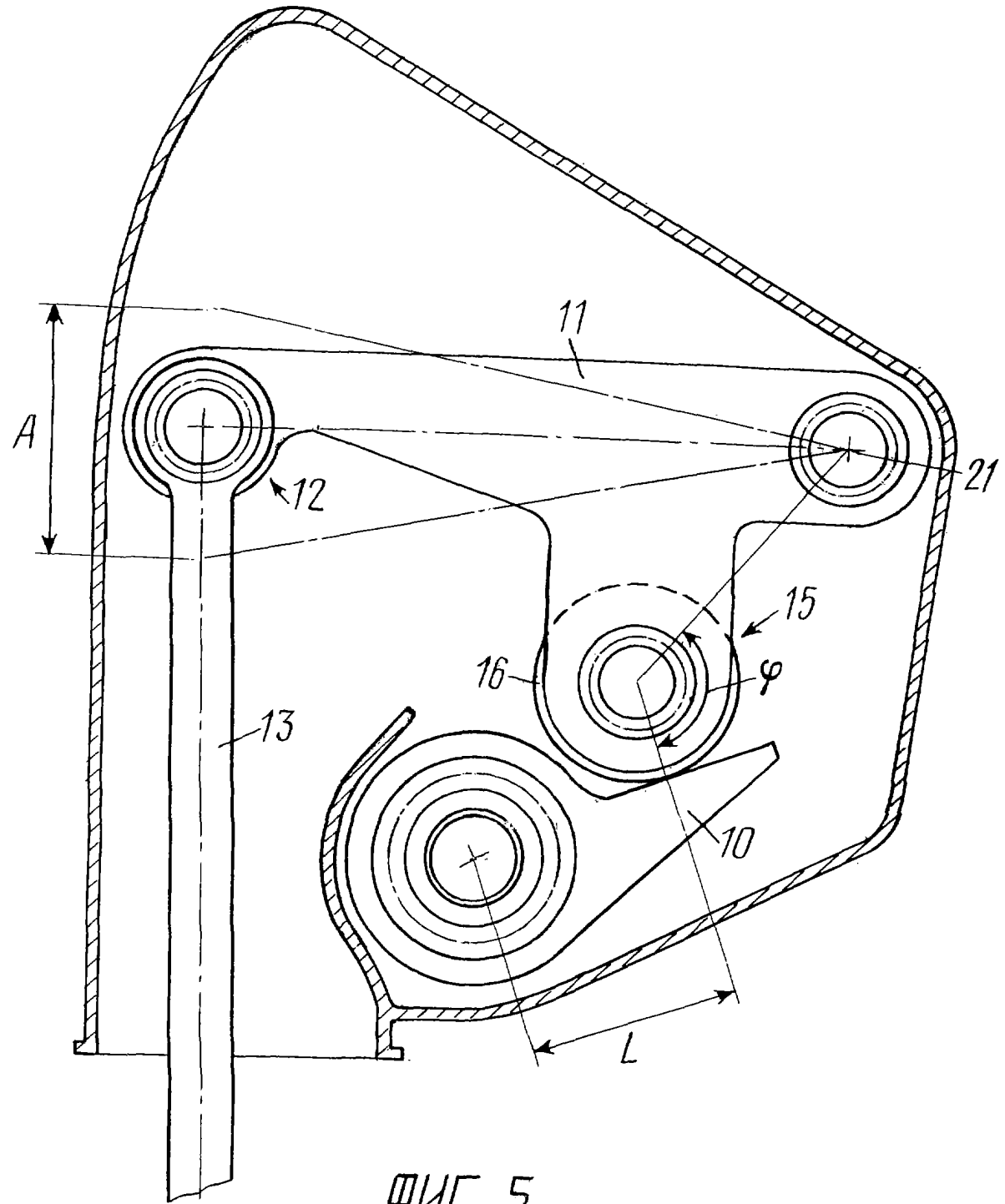
Кузов



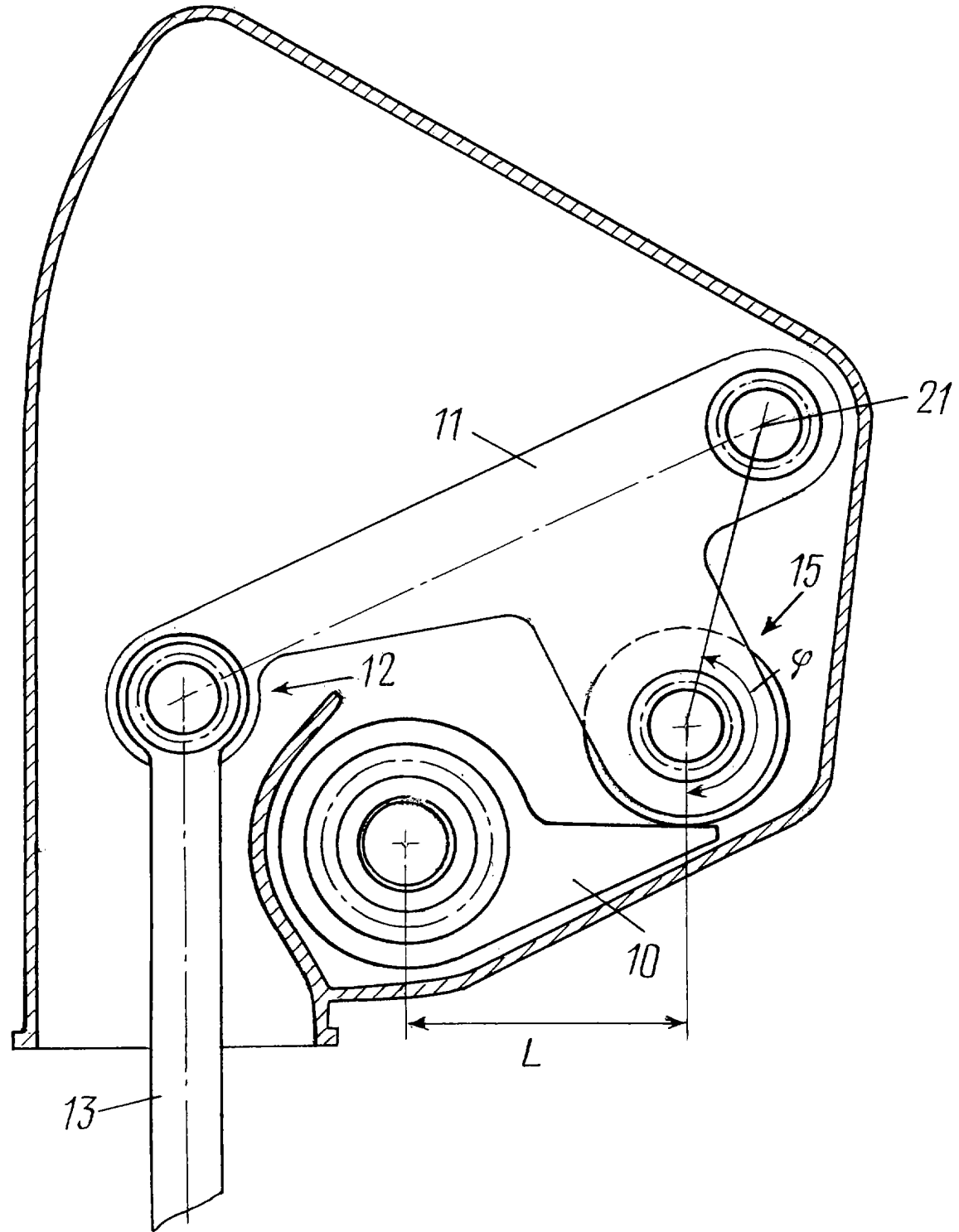
ФИГ. 2



ФИГ. 3



ФИГ. 5



ФИГ. Б

Приложение Б
(обязательное)
Спецификации

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.004.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		93

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Справ. №					Документация			
	A3			ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.003	Сборочный чертеж			
					Сборочные единицы			
			1	ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.003	Поршень	2		
					Детали			
			2	ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.003-01	Корпус	1		
			3	ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.003-02	Кольцо упорное	1		
			4	ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.003-03	Крышка	1		
			5	ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.003-04	Крышка глухая	1		
			6	ПГУ 1.1-10.23.05.01.0104.003-05	Уплотнение крышки	2		
Подп. и дата					Уплотнение крышки	1		
					Штуцер	2		
					Стандартные изделия			
			9		Кольцо А 40 ГОСТ 13942-80	1		
			10		Кольцо А 42 ГОСТ 13942-80	2		
Взам. инв. №								
Подп. и дата								
Инв. № подл.								
				ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.003 СП				
Изм. Лист		№ докум.		Подп.	Дата			
Разраб. Горячев								
Пров. Воинов								
Н.контр. Жук								
Утв. Салмин								
Амортизатор						Лит.	Лист	Листов
						Д\П		1
						Каф. "ТМ" гр. 15МН1		

Справ. №		Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание		
								Документация				
							ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.002	Сборочный чертеж				
								Сборочные единицы				
						1	ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.002-01	Амортизатор	2			
						2	ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.002-02	Гидроцилиндр	2			
						3	ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.002-03	Клапан электромагнитный	4			
						4	ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.002-04	Колесо	2			
						5	ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.002-05	Рычаг	2			
						6	ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.002-06	Рычаг поперечный	2			
						7	ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.002-07	Ступица	2			
						8	ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.002-08	Суппорт	2			
								Детали				
						9	ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.002-09	Диск тормозной	2			
						10	ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.002-10	Гайка колеса	10			
						11	ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.002-11	Гайка штуцера	4			
						12	ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.002-12	Кулак	2			
						13	ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.002-13	Опора пружины верхняя	2			
						14	ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.002-14	Опора пружины нижняя	2			
						15	ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.002-15	Ось рычага	2			
						16	ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.002-16	Подрамник	1			
						17	ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.002-17	Пружина	2			
							ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.002 СП					
						Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
						Разраб.	Горячев					
						Пров.	Войнов					
						Н.контр.	Жук					
						Утв.	Салмин					
						Задняя подвеска				Лит.	Лист	Листов
						автомобиля Lada Vesta				Д\П	1	2
										Каф. "ТМ"		
										гр. 15МН1		

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		18	ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.002-18	Трубопровод	2	
		19	ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.002-19	Трубопровод	2	
		20	ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.002-20	Трубопровод	2	
		21	ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.002-21	Трубопровод	2	
		22	ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.002-22	Штуцер	4	
				Стандартные изделия		
		23		Болт М8-6dх30	4	
				ГОСТ 7798-70		
		24		Болт М10-6dх40	2	
				ГОСТ 7798-70		
		25		Болт М10-6dх55	2	
				ГОСТ 7798-70		
		26		Болт М10-6dх70	4	
				ГОСТ 7798-70		
		27		Болт М12-6dх50	2	
				ГОСТ 7798-70		
		28		Винт М6х14	6	
				ГОСТ 17475-80		
		29		Гайка М10-6Н	14	
				ГОСТ 5915-70		
		30		Гайка М12-6Н	4	
				ГОСТ 5915-70		

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме- чение	
Справ. №									
						Документация			
				ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.005	Сборочный чертеж				
						Сборочные единицы			
			1	ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.005-01	Корпус				
			2	ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.005-02	Электромагнит				
			3	ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.005-03	Якорь				
						Детали			
			4	ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.005-04	Втулка угловая	1			
			5	ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.005-05	Винт втулки	1			
			6	ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.005-06	Гайка	1			
			7	ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.005-07	Кабельный ввод	1			
			8	ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.005-08	Кольцо упорное	1			
			9	ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.005-09	Шайба	1			
						Стандартные изделия			
Подп. и дата									
			10			Винт М3-6дх35	1		
						ГОСТ 1491-80			
			11			Винт М4-6дх16	4		
						ГОСТ 1491-80			
			12			Шайба 4. 65Г.096	4		
						ГОСТ 6402-70			
Инв. № подл.					ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.005 СП				
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Инв. № подл.	Разраб.	Горячев				Клапан электромагнитный	Лит.	Лист	Листов
	Пров.	Войнов					Д\П		1
	Н.контр.	Жук					Каф. "ТМ" гр. 15МН1		
	Утв.	Салмин							

Приложение В
(Обязательное)
Маршрутные и операционные карты

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.004.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		94

Дубл.													
Взамен.													
Подл.									Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
											25	1	
				ПГУ		1.1- 10.23.05.01.004		581104.3241443		02069043. 10101.0Н103			
<p>Министерство науки и высшего образования РФ Кафедра «Транспортные машины»</p> <p>Утверждаю: Зав. каф. "ТМ" д.т.н., профессор «___»_____В.В. Салмин</p> <p>КОМПЛЕКТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ</p> <p>На технологический процесс механической обработки детали Поршень</p> <p>Руководитель: Войнов</p> <p>Разработчик: Горячев</p>													
ТЛ												1	

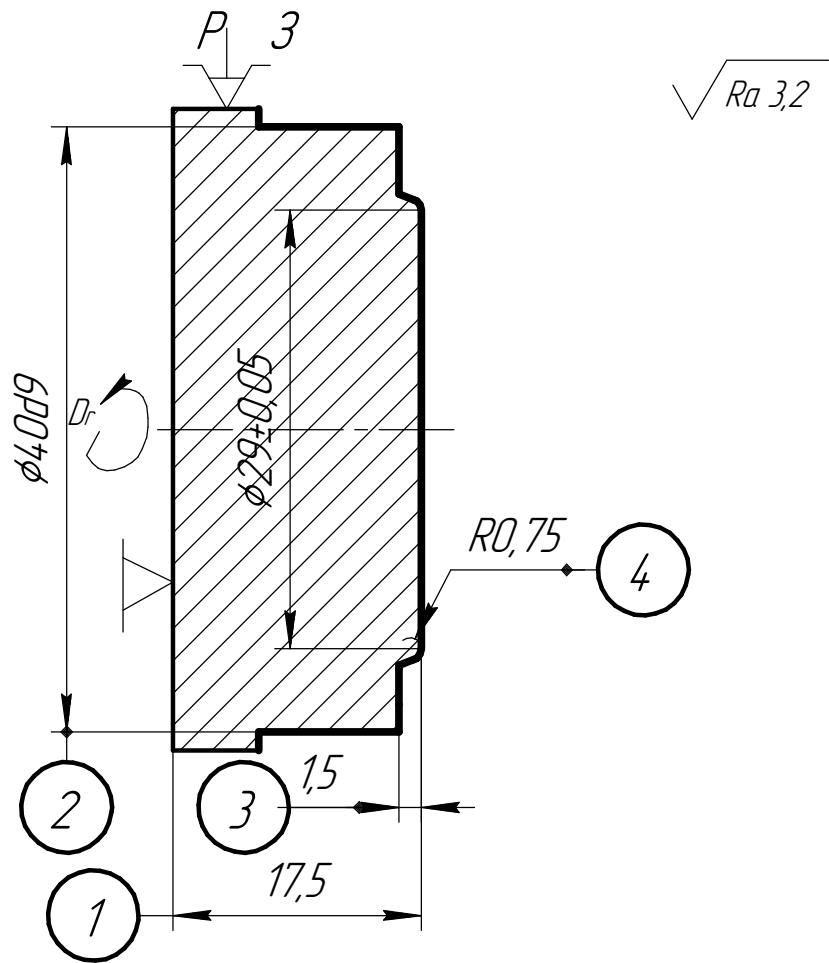
										ГОСТ 3.1404-86 форма 3					
Дубл.															
Взам.															
Подл.															
										02069043.01101.00009		3	1		
Разраб.	Горячев					ПГУ		1.1-10.23.05.01.104.004		581104.3241443		02069043.10101.00009			
Проверил	Войнов														
Н.контр.	Жук					Поршень						1	1	2	020
Наименование операции				Материал		Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД	
Программная с ЧПУ				Сталь 40Х ГОСТ 5632-72		20...25 HRC		кг	0,32	Прокат Ф44х20			0,4	1	
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы		То	Тв	Тпз.	Тшт.	СОЖ					
TRAUB TNA-400						5,426	0,89		5,99						
Р				ПИ	D или B		L	t	i	S	n	V			
О01	<div> <div>мм</div> <div>мм</div> <div>мм</div> <div>мм/об</div> <div>об/мин</div> <div>м/мин</div> </div>														
Т02	1. Установить заготовку в патроне, закрепить.														
	Патрон токарный механизированный 3-х кулачковый BISON-BIAL тип 2404-м														
Т06	2. Точить поверхность по программе выдерживая размеры 5, 6 предварительно 0,34														
Т07	39 1850 4 Резцовая головка C4-DCLNR- 27050-12 Пластина CNMM 120412-PR GC4025														
08	39 3310 3 (1) – Штангенциркуль ШЦ II-250-0,05 ГОСТ 166-89														
Р09															
10	<div> <div>70,5</div> <div>29</div> <div>2</div> <div>1</div> <div>0,23</div> <div>400</div> <div>85,2</div> </div>														
11															
О12	3. Зацентрировать и сверлить отверстие выдерживая размеры 7, 8 2,04														
13	39 1272 2 (1) Сверло 6,3 P18 ГОСТ 14952-75, Сверло Ф23 2300-0155 ГОСТ 10902-77														
OK													13		

										ГОСТ 3.1404-86 форма 2а									
Дубл.																			
Взам.																			
Подл.																			
										2069043.01101.0000									
										2									
										1.1-10.23.05.01.104.004									
										02069043.10101.00009									
										020									
Р										ПИ									
D или B										L t i S n V									
001										39 3310 3 (1) – Штангенциркуль ШЦ II-250-0,05 ГОСТ 166-89									
T02																			
03										23 194 12 1 0,1 500 25									
04																			
005										5. Точить поверхность по программе выдерживая размеры 11, 12, 13 предварительно 0,32									
06										39 1850 4 Резцовая головка C4-DCLNR- 27050-12 Пластина CNMM 120412-PR GC4025									
07										39 3310 3 (1) – Штангенциркуль ШЦ II-250-0,05 ГОСТ 166-89									
08																			
09										70,2 29 0,5 1 0,15 1250 282									
10																			
11										6. Точить 2 канавки по программе выдерживая размеры 14, 15, 16, 17, 18 окончательно 1,08									
12										39 1850 4 Резец специальный канавочный									
13										39 3310 3 (1) – Штангенциркуль ШЦ II-250-0,05 ГОСТ 166-89									
14																			
15										69 22 5 2 0,06 1250 245									
16																			
17																			
OK										14									

										ГОСТ 3.1404-86 форма 3					
Дубл.															
Взам.															
Подл.															
										02069043.01101.00009		3	1		
Разраб.	Горячев					ПГУ		1.1-10.23.05.01.104.004		581104.3241443		02069043.10101.00009			
Проверил	Войнов														
Н.контр.	Жук					Поршень						1	1	2	025
Наименование операции				Материал		Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД	
Программная с ЧПУ				Сталь 40Х ГОСТ 5632-72		20...25 HRC		кг	0,32	Прокат Ф44х20			0,4	1	
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы		Го	Гв	Гпз.		Гшт.	СОЖ				
TRAUB TNA-400						5,8	0,89			6,37					
P					ПИ	D или B		L	t	i	S	n	V		
O01					мм		мм	мм	мм/об		об/мин	м/мин			
T02	1. Установить заготовку в патроне, закрепить.														
	Патрон токарный механизированный 3-х кулачковый BISON-BIAL тип 2404-м														
T06	2. Точить поверхность по программе выдерживая размеры 1, 2, 3, 4, 5 окончательно												0,45		
T07	39 1850 4 Резцовая головка C4-DCLNR- 27050-12 Пластина CNMM 120412-PR GC4025														
08	39 3310 3 (1) – Штангенциркуль ШЦ II-250-0,05 ГОСТ 166-89														
P09															
10					60,2	165	0,5	1	0,15	1250	282				
11															
O12															
13															
OK													20		

										ГОСТ 3.1404-86 форма 2а									
Дубл.																			
Взам.																			
Подл.																			
										2069043.01101.0000									
										2									
										1.1-10.23.05.01.104.004									
										02069043.10101.00009									
										025									
Р										ПИ									
										Д или В									
										L									
										t									
										i									
										S									
										n									
										V									
001										5. Точить канавку по программе выдерживая размеры 14, 15, 16, 17, 18 окончательно									
										0,42									
Т02										39 1850 4 Резец специальный канавочный									
03										39 3310 3 (1) – Штангенциркуль ШЦ II-250-0,05 ГОСТ 166-89									
04																			
005										50 7,5 7,5 1 0,06 1250 245									
06																			
07																			
08																			
09																			
10																			
11																			
12																			
13																			
14																			
15																			
16																			
17																			
OK										21									

										ГОСТ 3.1105-84				Форма 7	
Дудл.															
Взам.															
Подл.															
2069043.01101.00009												1	1		
Разрад.	Горячев			ПГУ	1.1-10.23.05.01.002	58.1104.3241443	2069043								
Проверил	Войнов						60140.00009								
Н.контр.	Жук			Поршень							1	1	2	015	



1

Инструментальная позиция №1

Установ А

60.7

50.0+0.05/-0.05

16

1.5

2

3

4

5

Дудл.			
Взам.			
Подл.			

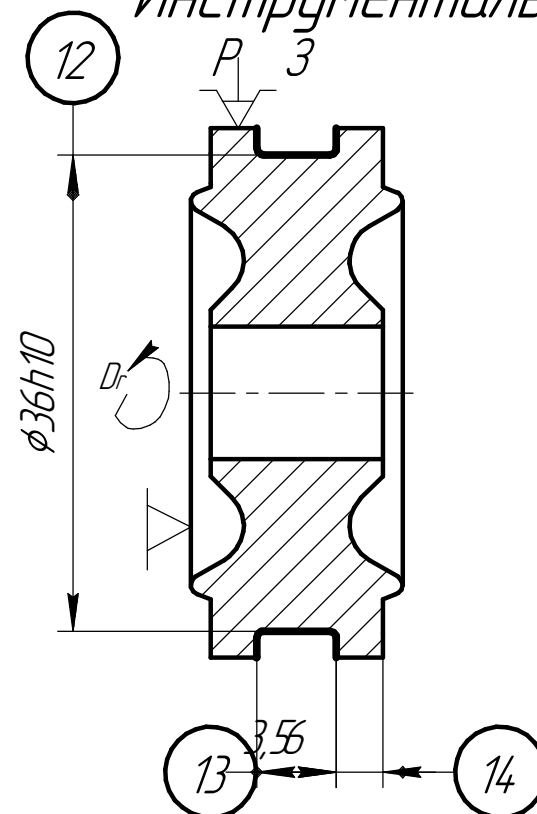
2069043.01101.00009

2

1.1-10.23.05.01.002

025

Инструментальная позиция №7



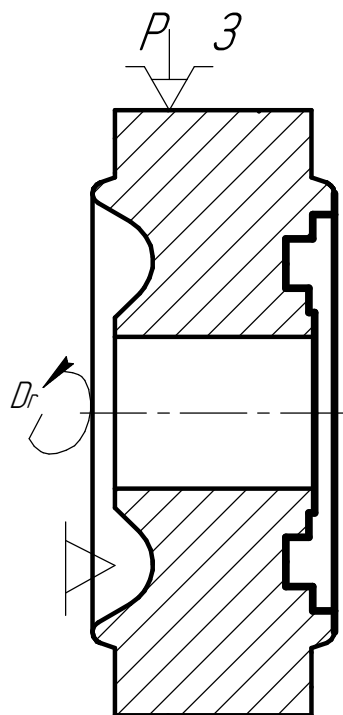
Дудл.			
Взам.			
Подл.			

2069043.01101.00009

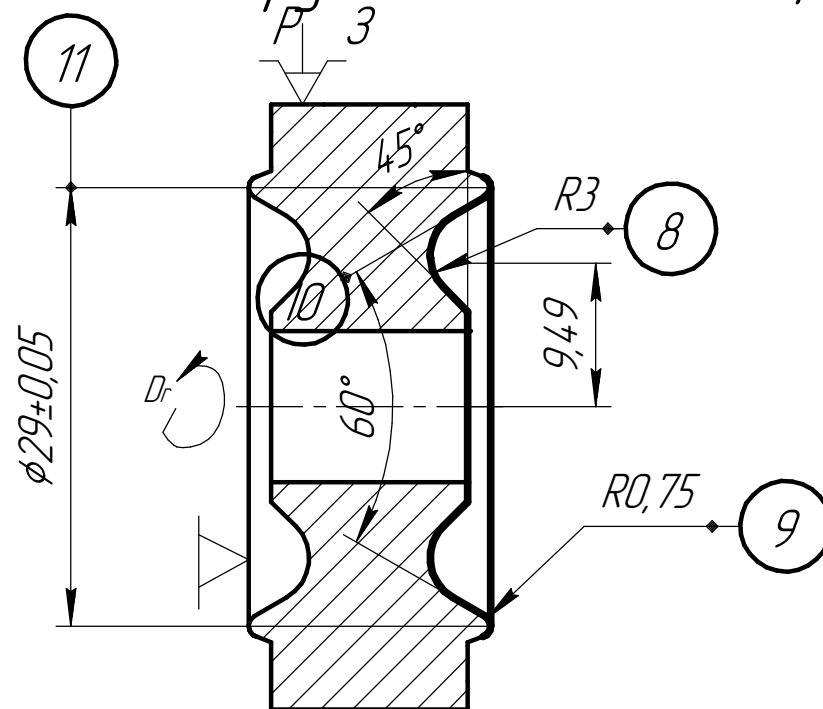
1

Разраб.	Горячев			ПГУ	1.1-10.23.05.01.004	58.1104.3241443	2069043				
Проверил	Войнов						60140.00009				
				Поршень				1	1	2	025
Н.контр.	Жук										

Инструментальная позиция №5



Инструментальная позиция №6



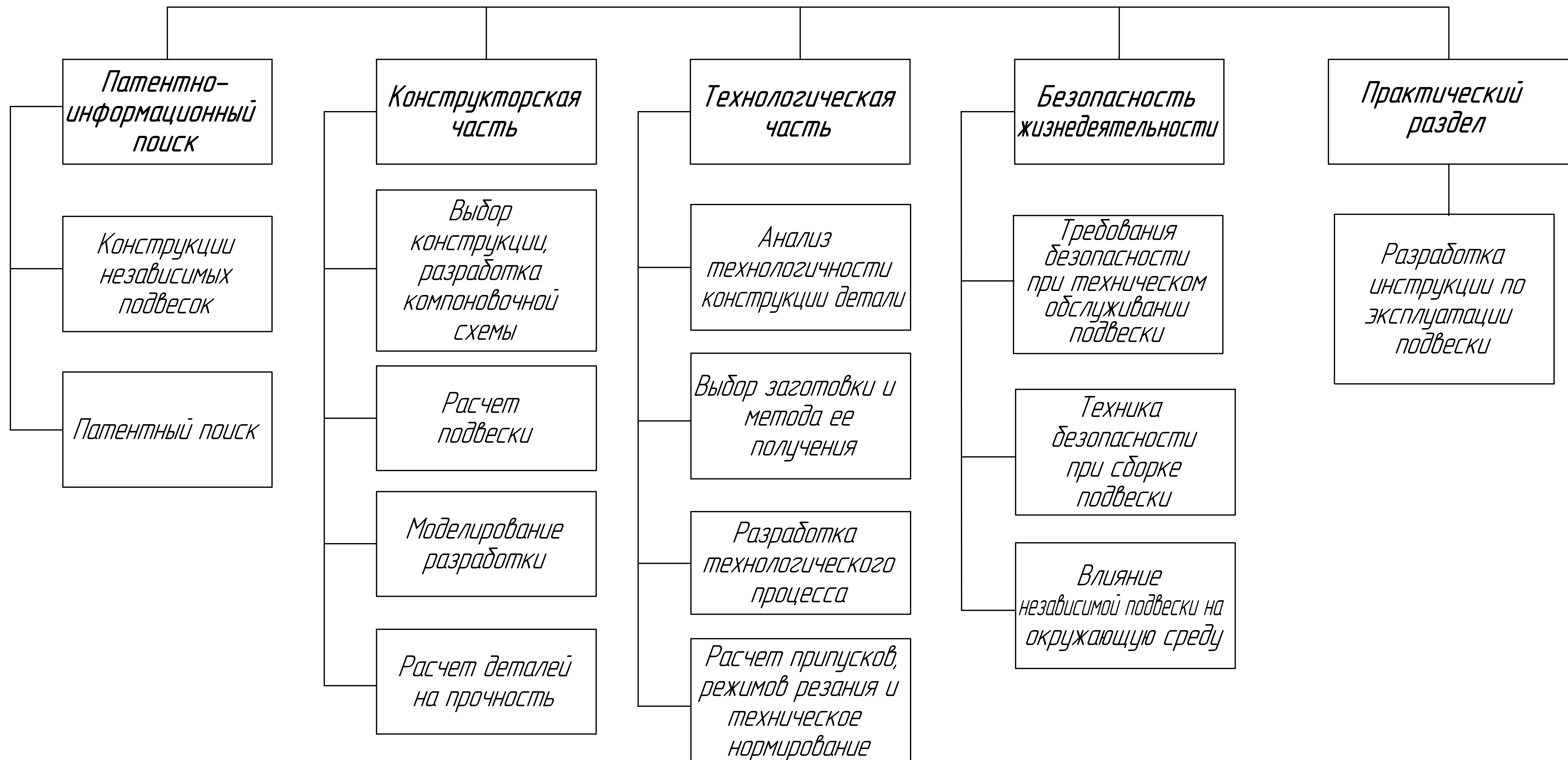
Приложение Г
(Обязательное)

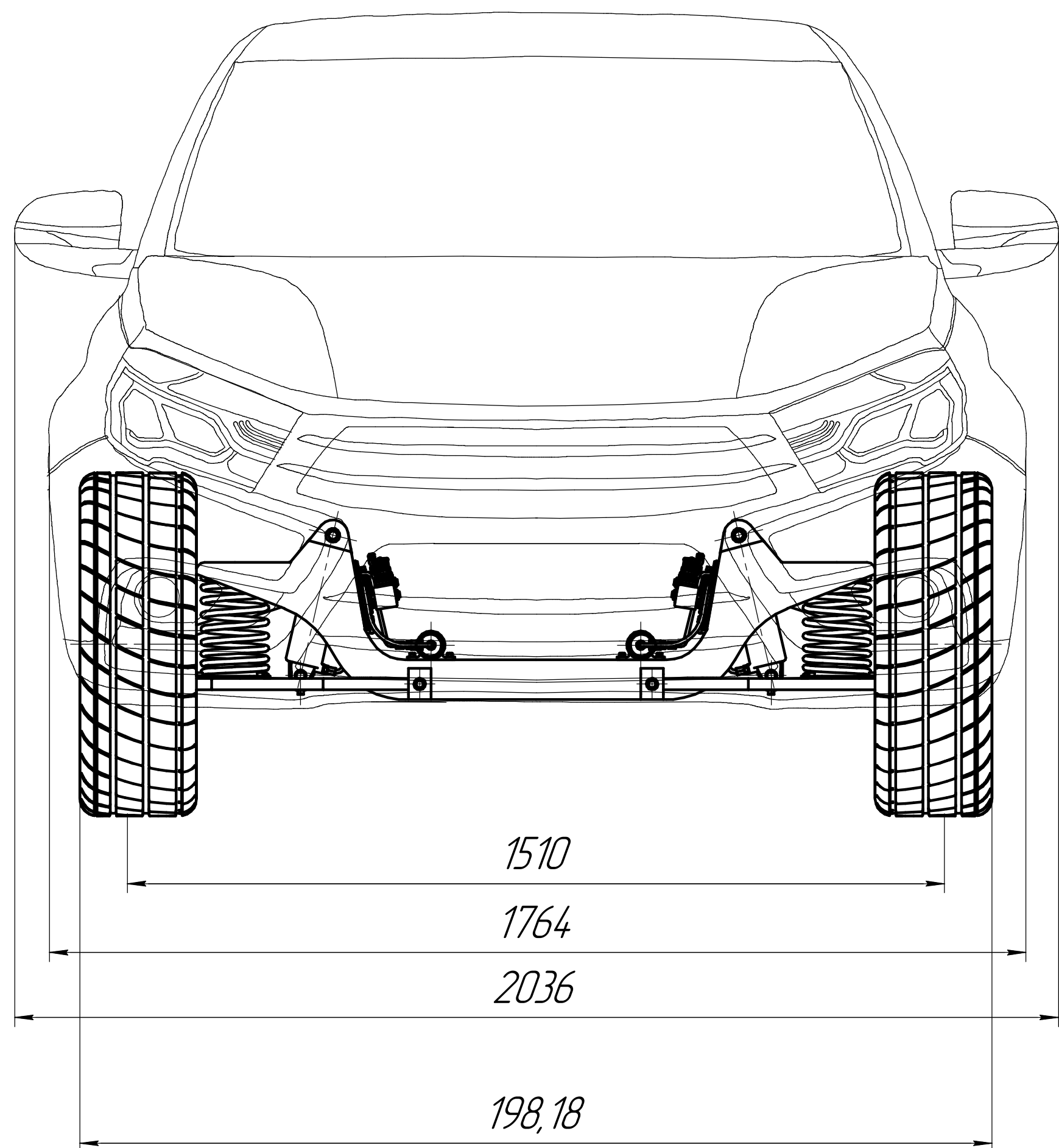
Графическая часть дипломного проекта

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.004.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		95

Структура дипломного проекта

Тема: Улучшение плавности хода автомобиля LADA VESTA установкой задней независимой подвески



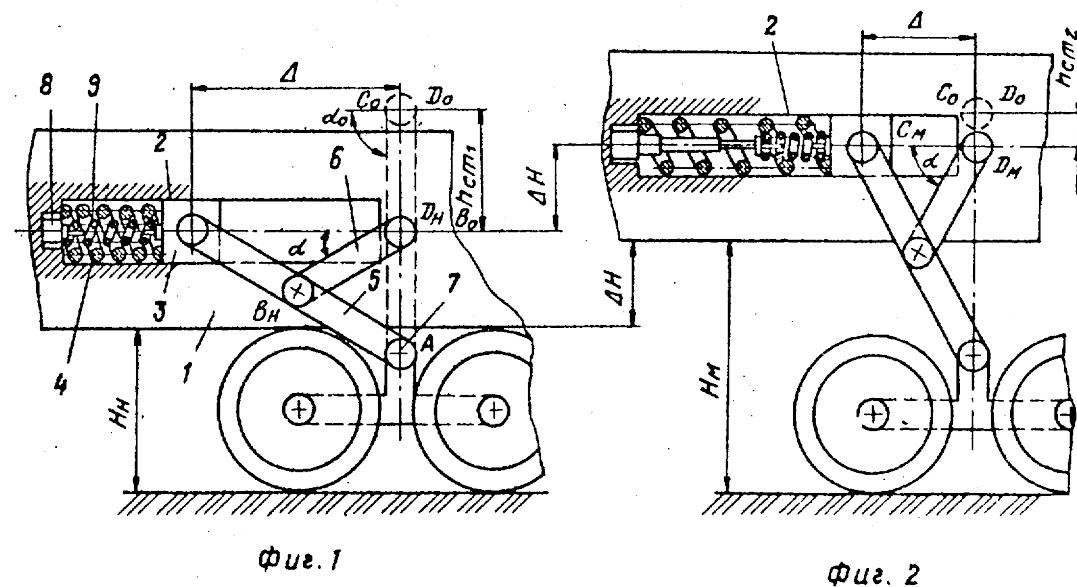


Тип двигателя	– бензиновый
Тип привода	– передний
Подвеска	
передняя	– независимая типа Макферсон
задняя	– полунезависимая
Размер шин	– 195/55/R16
Тип топлива	– АИ-92
Экологический класс	– Евро-5
Количество мест	– 5
Объем багажника, л	– 480
Снаряженная масса, кг	– 1230
Полная масса, кг	– 1670
Максимальная скорость, км/ч	– 175

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.001 ВО				
Изм/Лист	№ докум.		Подп.	Дата	Автомобиль Lada Vesta		Лит.	Масса	Максимальная
Разраб.	Горячев				Вид общий		Д	П	1670
Проб.	Войнов								1.8
Г.контр.							Лист		Листов 1
Н.контр.	Жук						Каф. "ТМ"		
Утв.	Салин						гр. 15МН1		

Результаты патентного поиска

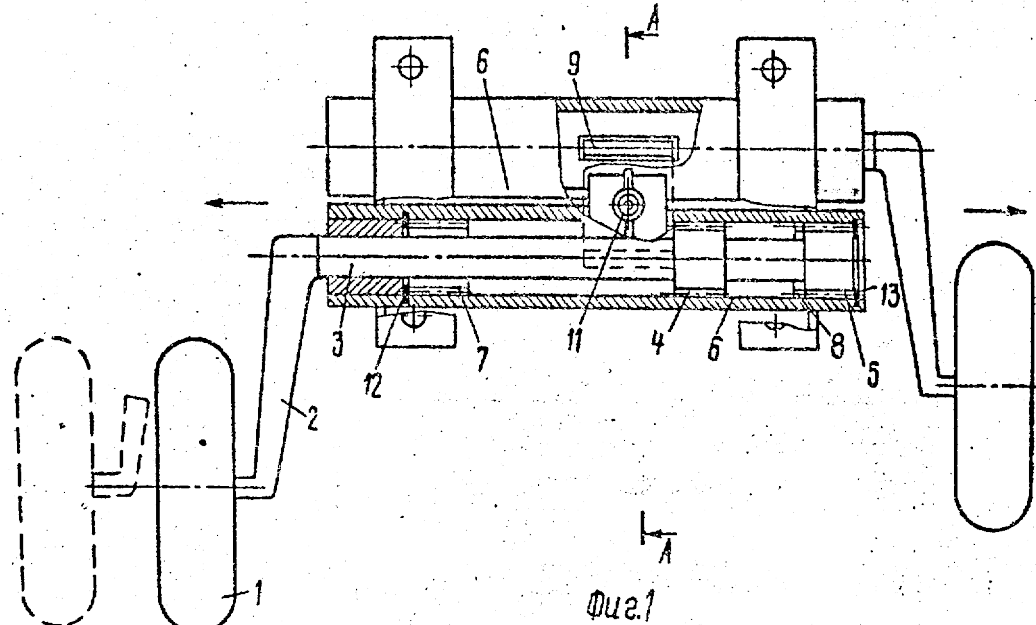
(19) SU (11) 1320086 A1
(51) 4B60G11/18



Патентообладатель:
М.И. Андрушин, Г.В. Шляков, Э.К. Стрельцов

Подвеска транспортного средства, содержащая выполненную в раме транспортного средства направляющую для ползуна и два упругих элемента, отличается тем, что с целью обеспечения возможности регулирования дорожного просвета с сохранением оптимальной рабочей характеристики подвески, она снабжена приводом перемещения ползуна в направляющей.
Достоинства: простота регулирования дорожного просвета.
Недостатки: невозможность электронного регулирования.

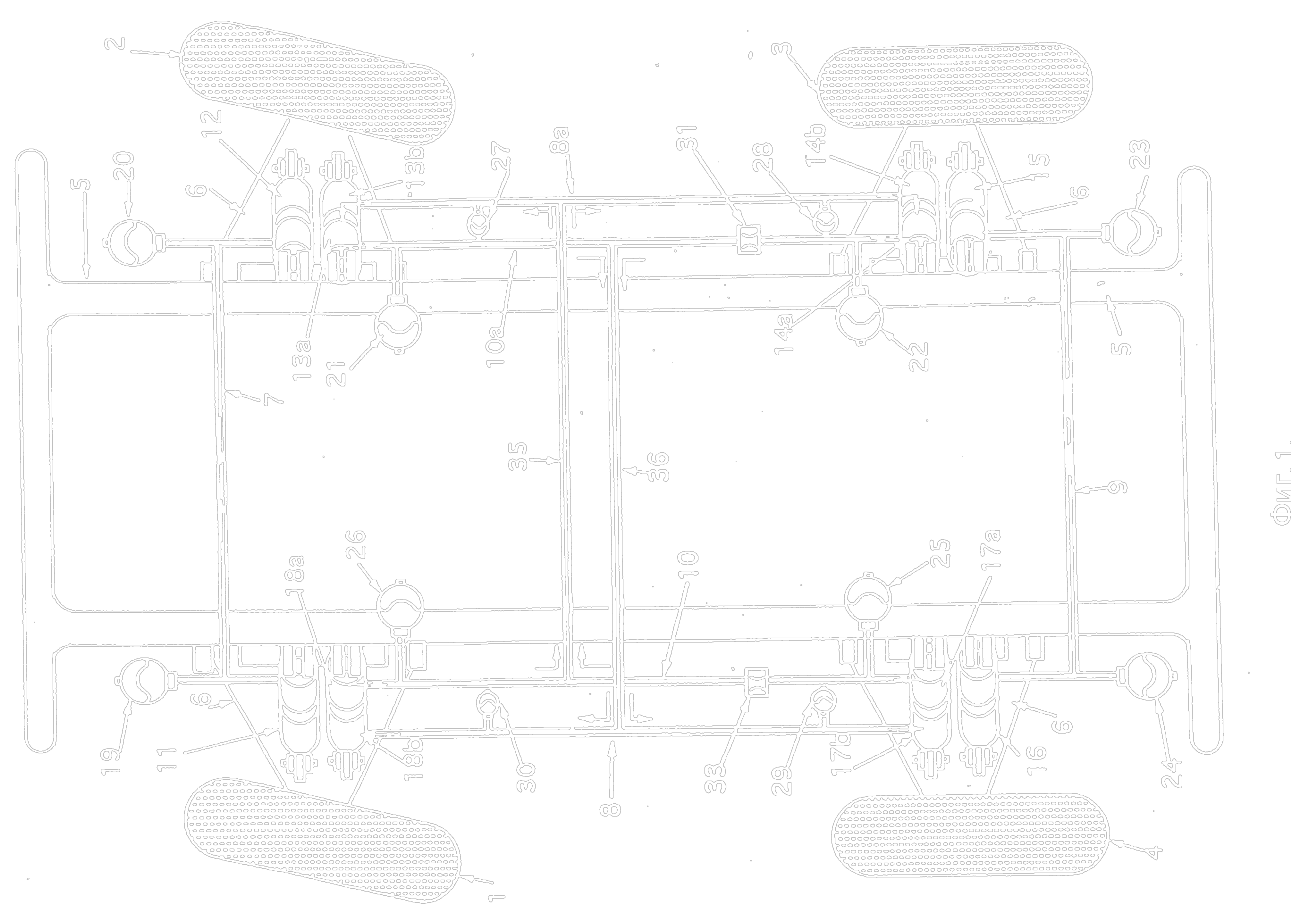
(19)SU(11)1750986 A1
(51)5B60G11/18, B60B35/10



Патентообладатель:
В.М. Новиков, Е.Н. Шемякинский

Подвеска транспортного средства содержащая приспособление для изменения колеи, клиренса и базы включает в себя стопорные кольца и фиксирующую скобу, расположенную в окнах выполненных в каждой трубе и взаимодействующую с торсионами, одна из двух пар внешних шлицев которых расположена на средней части торсионов с возможностью зацепления одной пары шлицев при различных положениях торсионов.
Достоинства: надежность.
Недостатки: невозможность электронного регулирования.

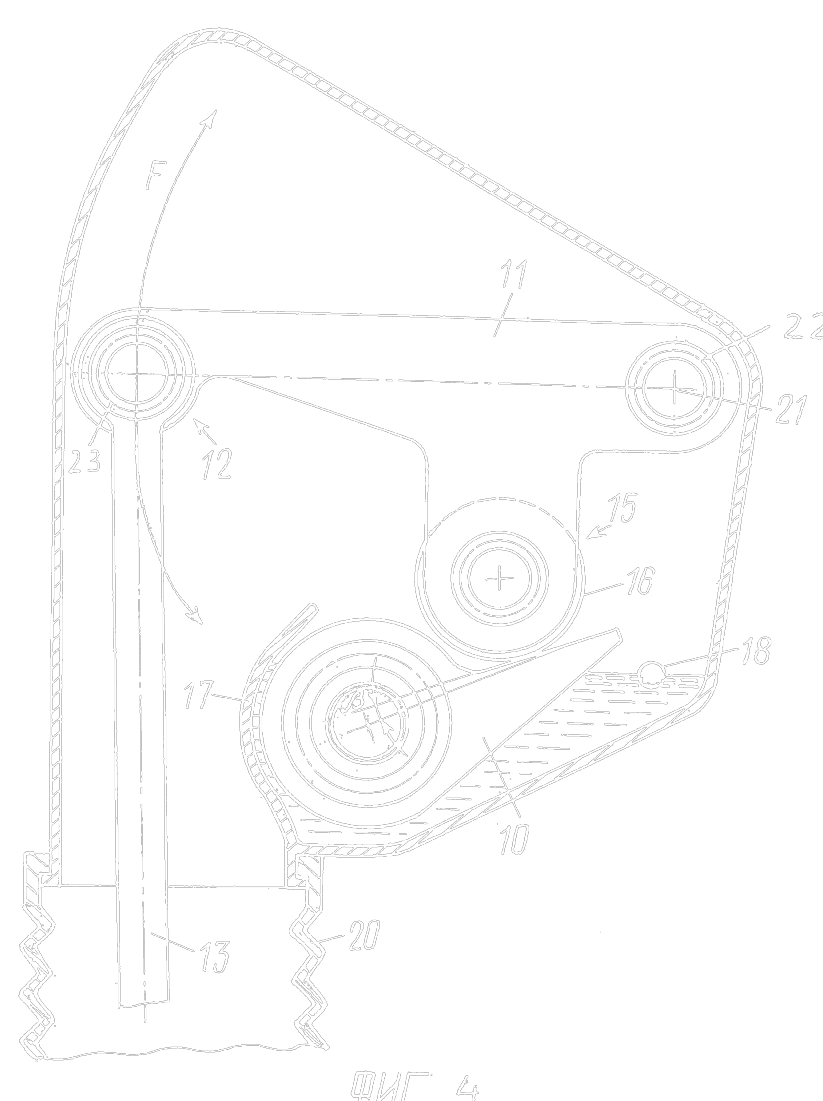
(19) RU (11) 2092332 C1
(51) 6B60G21/06



Патентообладатель:
Кинетик Лимитед (AU)

Система подвески транспортного средства, имеющего несущую раму, пару передних и задних колес, отличается тем, что имеет гидравлические цилиндры двустороннего действия, подсоединенные между каждым колесом и рамой.
Достоинства: широкий диапазон регулирования дорожного просвета.
Недостатки: использование дополнительных гидросистем, невозможность мгновенного изменения своих характеристик.

(19) RU (11) 2258616 C2
(51) 7B60G17/00

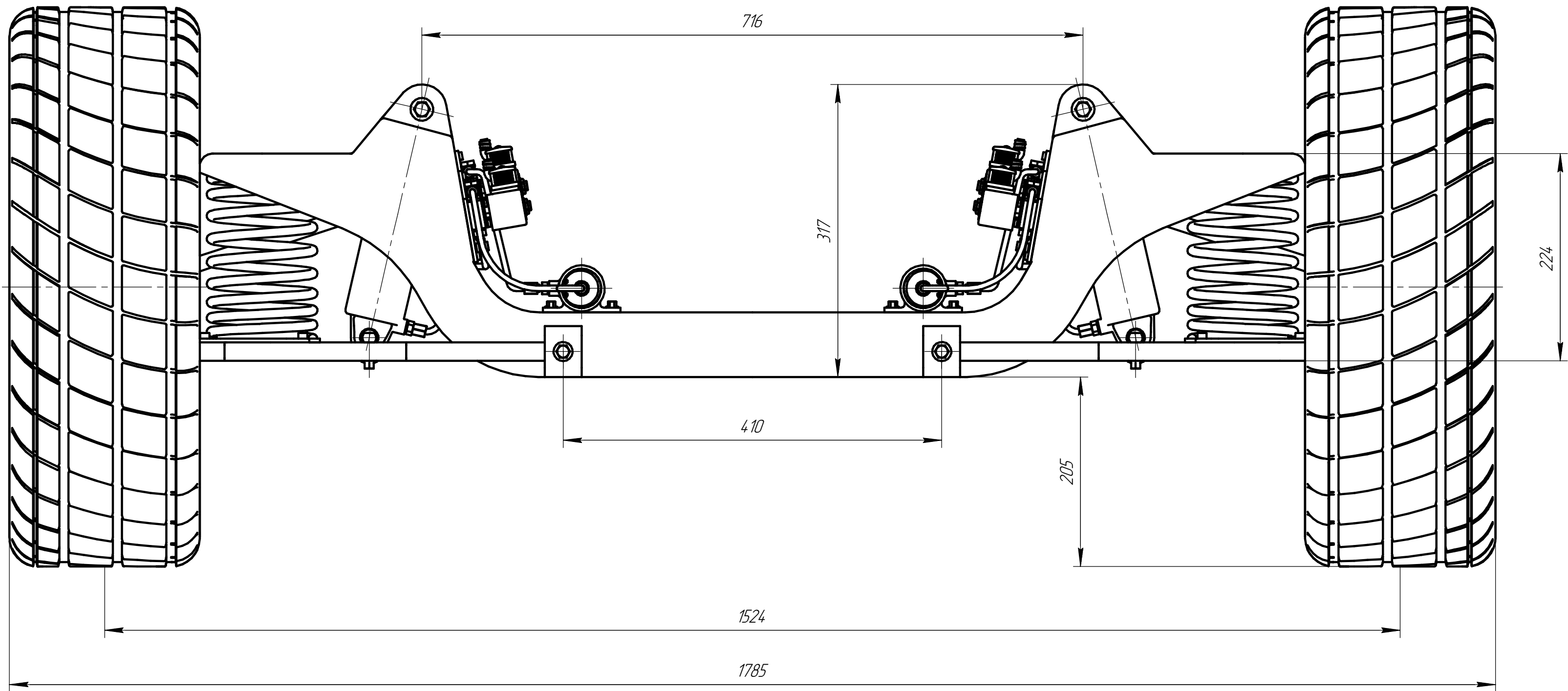
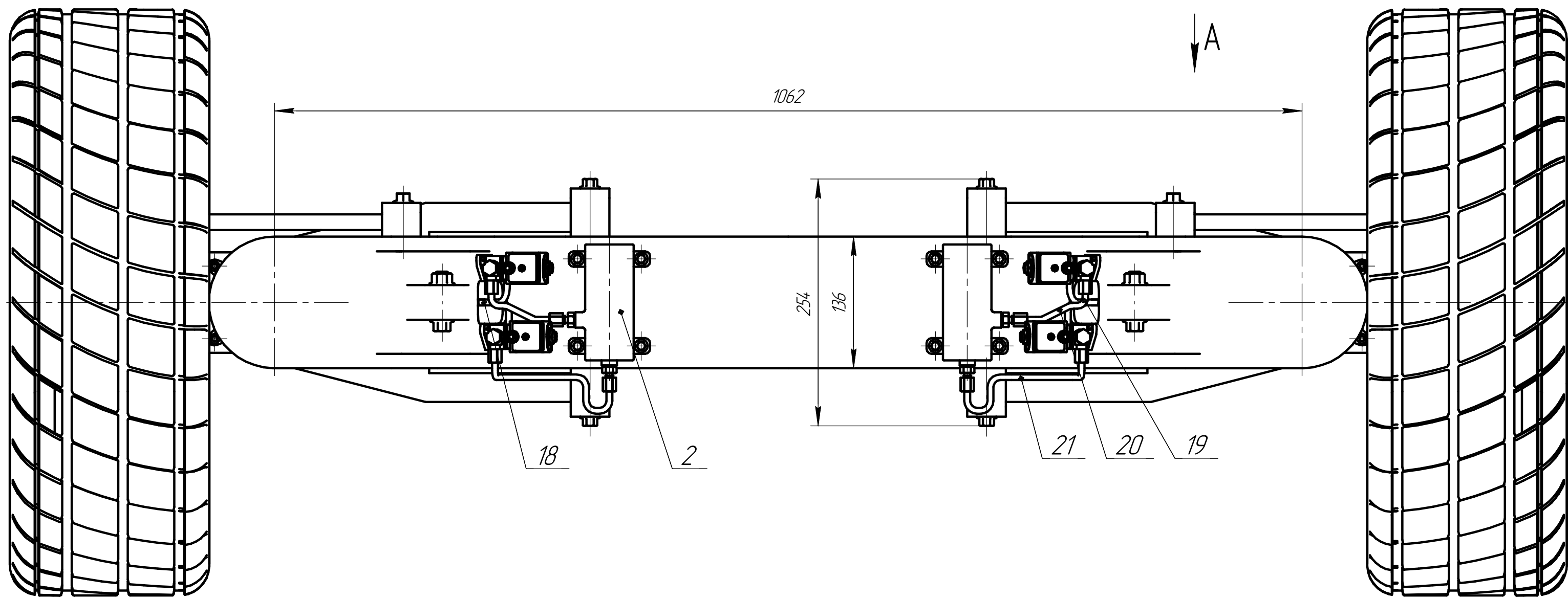
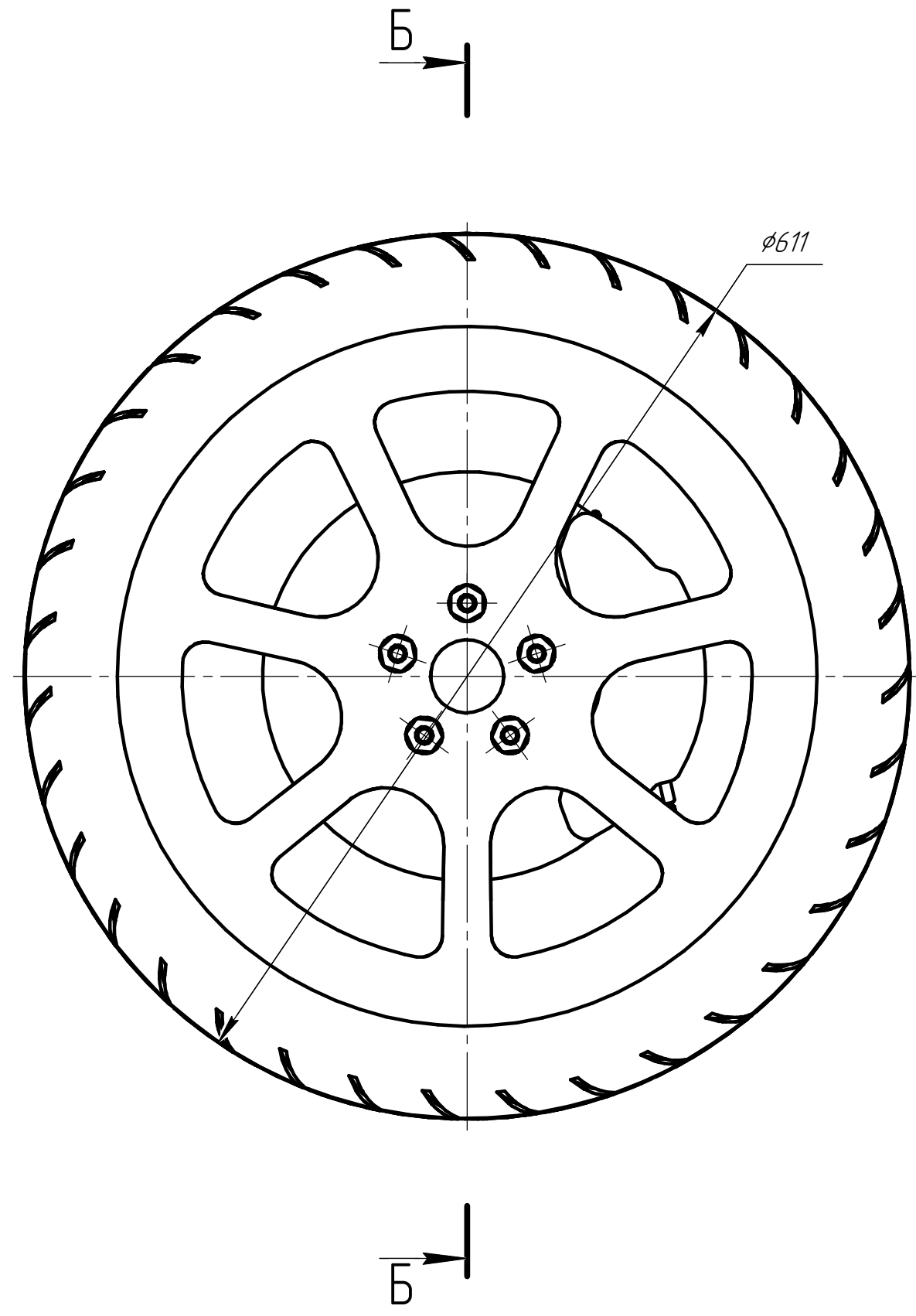
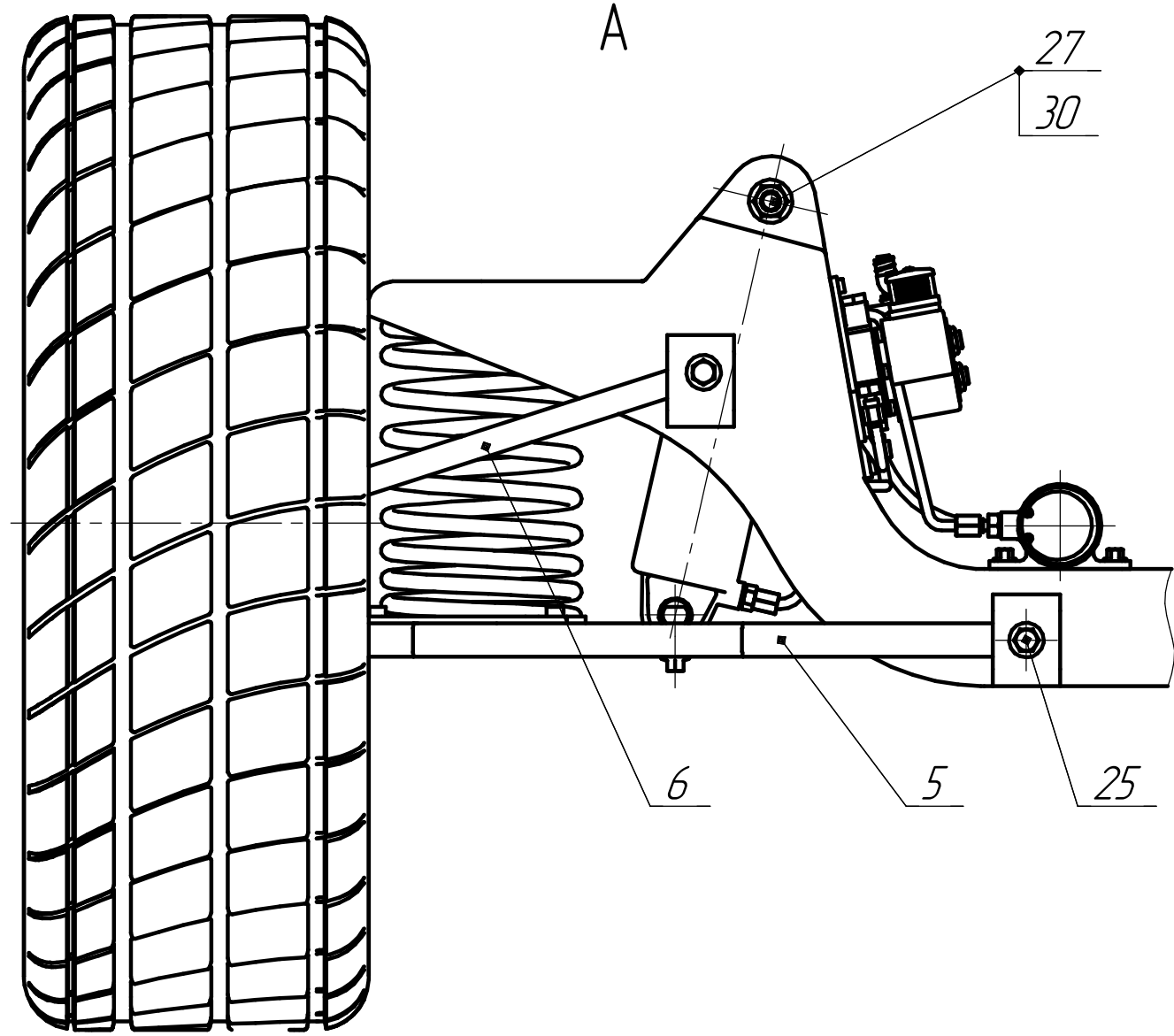


Патентообладатель:
Петров Виктор Дмитриевич

Подвеска содержит устройство изменения жесткости подвески, которое закреплено на кузове/раме транспортного средства и исполнительное звено, которого соединено с подвижным нижним рычагом. Техническим результатом является изменение жесткости подвески с обеспечением нелинейной характеристики, а также изменение клиренса и обеспечение дополнительного крена транспортного средства в сторону поворота с целью повышения устойчивости транспортного средства.
Достоинства: широкий диапазон регулирования, подстройка под дорожные условия.
Недостатки: наличие большого числа механических связей.

Выполнил	Горячев	Каф. "ТМ" гр. 15МН1
Руководитель	Вайнов	

Изм. №	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № докум.	Подп. и дата	Склад. №	Перед. измен.
№	№	№	№	№	№	№

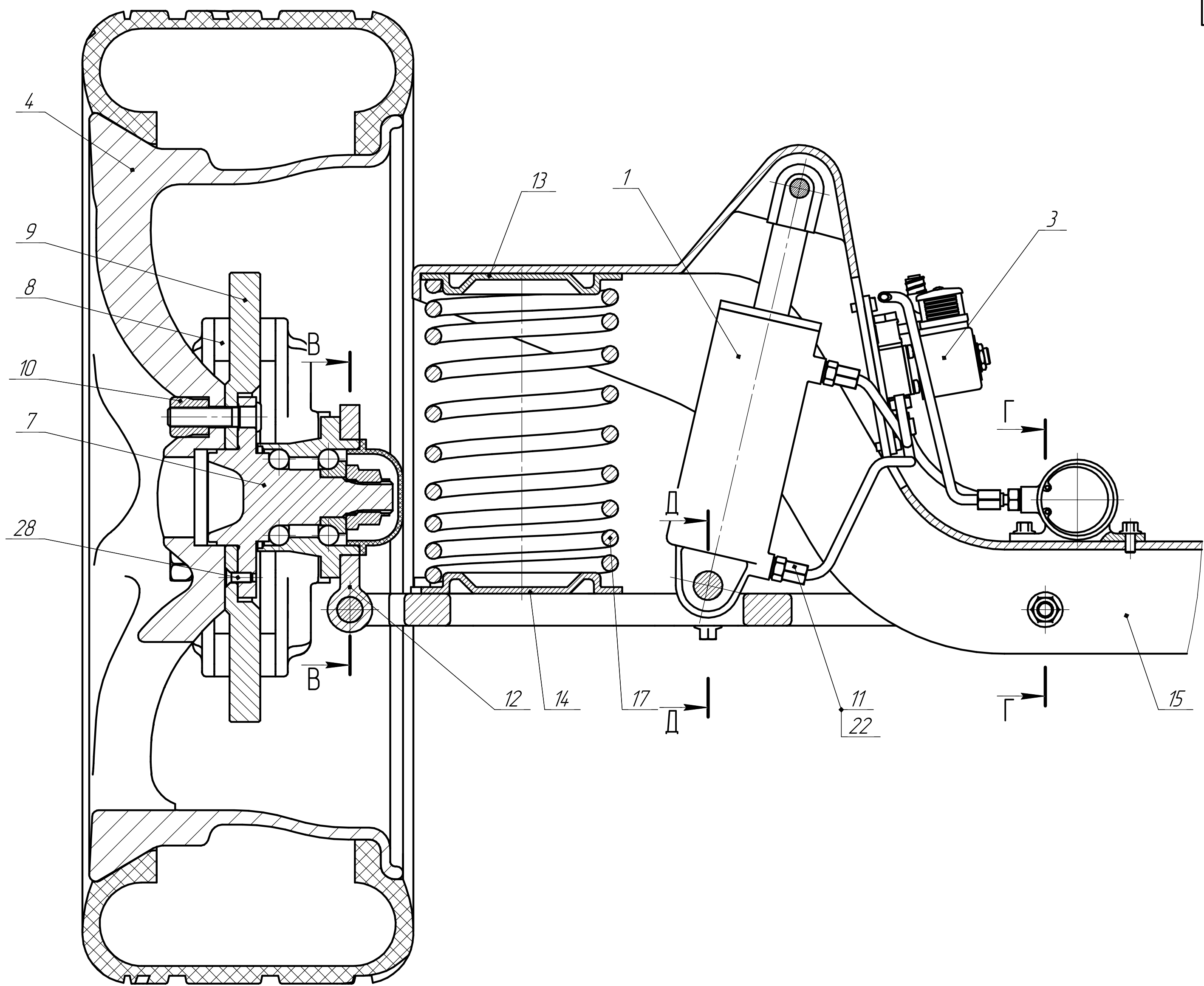
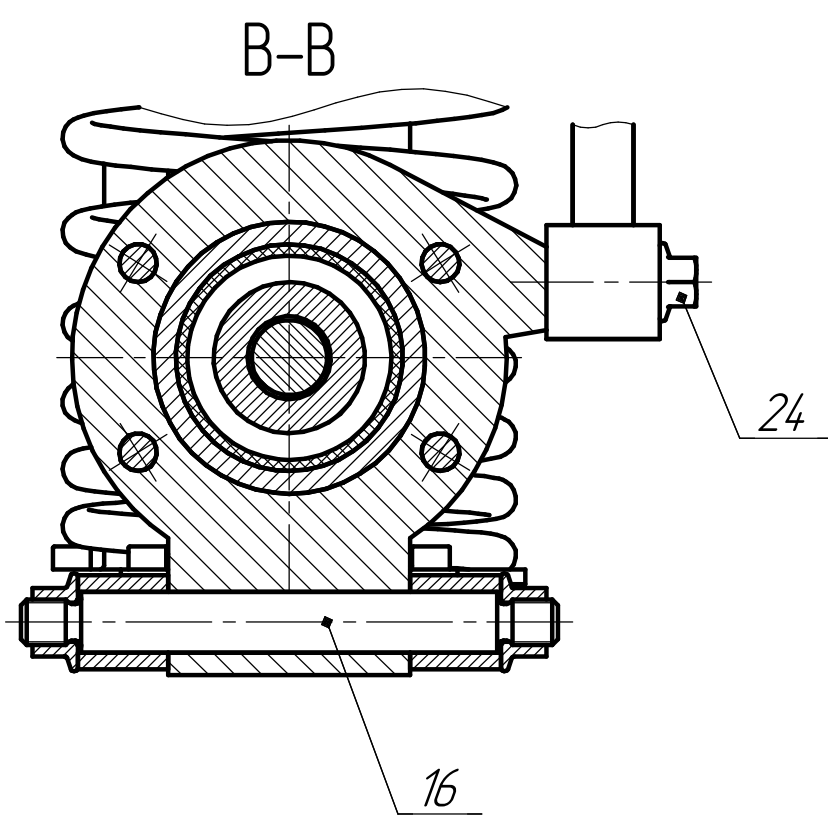
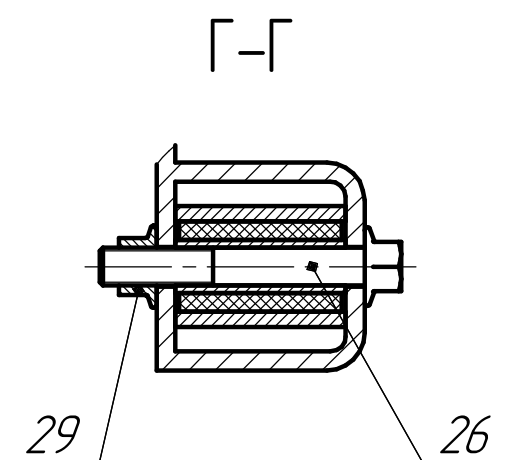
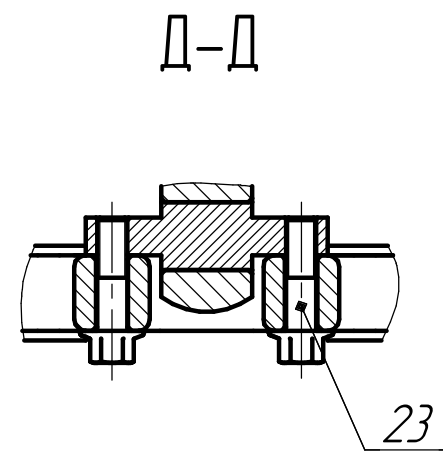


- 1 После сборки подвески амортизаторы и гидроцилиндры заполнить жидкостью АЖ-12Т ГОСТ 23008-78.
2 Для обеспечения заполнения жидкостью прокачать систему.
3 Проверить работоспособность подвески на стенде в следующих режимах:
1) без использования электромагнитных клапанов;
2) с использованием электромагнитных клапанов;
4 При работе подвески появление посторонних звуков и течей не допускается.

ПГУ 11-10.23.05.01.104.002 СБ								
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Задняя подвеска автомобиля Lada Vesta Сборочный чертеж		Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Горячев					Д	П	93,7
Проб.	Воинов					Лист 1		Листов 2
Т.контр.								
Н.контр.	Жук					Каф. "ТМ" гр. 15МН1		
Утв.	Солмин							

Б-Б(1:2)

ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.002 СБ



Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инд. №	Инд. № подл.
Подп. и дата	Подп. и дата

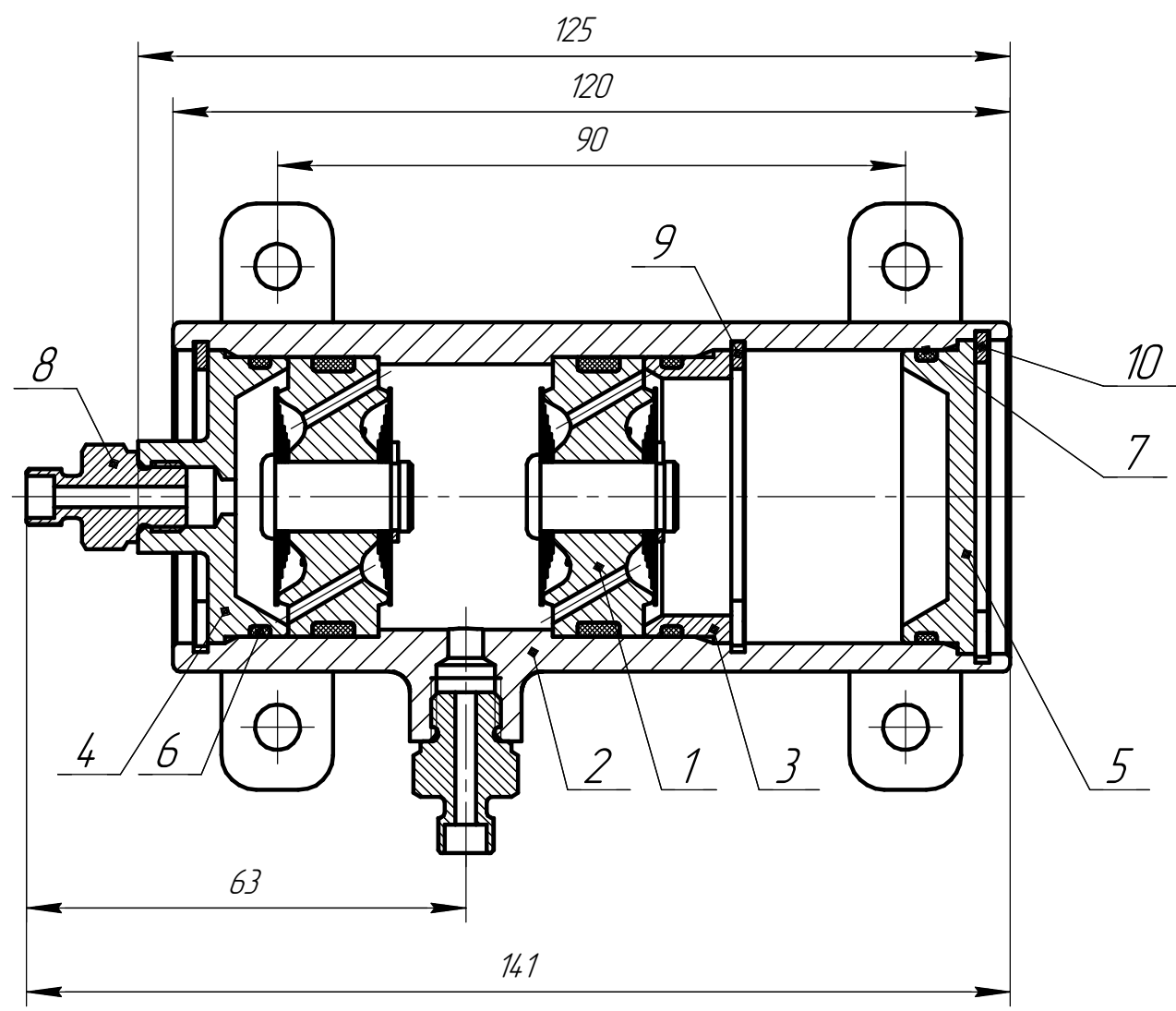
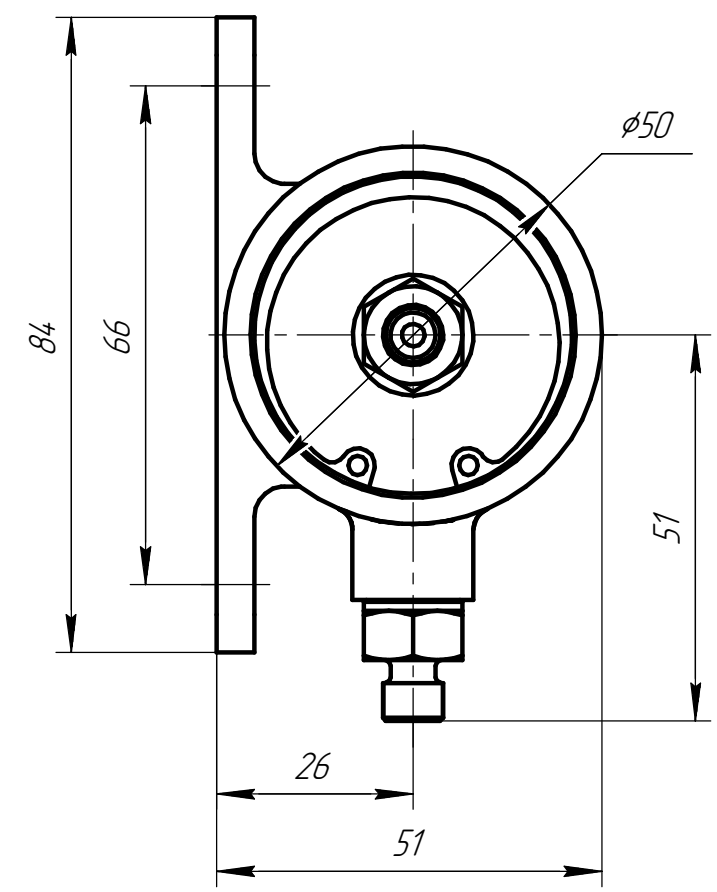
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.002 СБ	Лист
	2					2

Копирован

Формат А2

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

ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.003 СБ

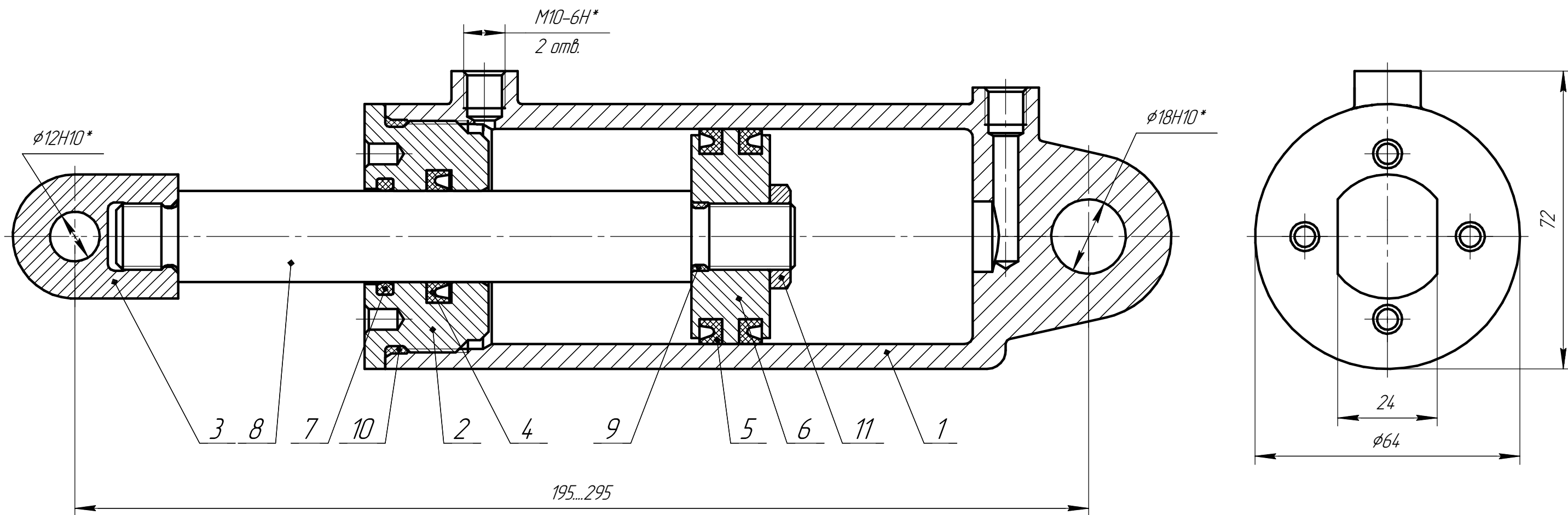


- 1 Размеры для справок
- 2 При сборке амортизатора исключить попадание посторонних частиц во внутреннюю полость.
- 3 При установке уплотнений корпус смазать жидкостью АЖ-12Т
- 4 Проверить работоспособность на стенде.
- 5 Течи и запотевания не допускается.

ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.003 СБ				
Амортизатор Сборочный чертеж				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Горячев			
Пров.	Войнов			
Т.контр.				
Н.контр.	Жук			
Утв.	Салмин			
Лит.			Масса	Масштаб
Д П			0,63	1:1
Лист			Листов	1
Каф. "ТМ"				
гр. 15МН1				
Копировал				
Формат А3				

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

ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.004 СБ



- 1 *Размеры для справок
 2 При сборке гидроцилиндра исключить попадание посторонних частиц во внутреннюю полость.
 3 При установке уплотнений и манжет, корпус смазать жидкостью АЖ-12Т
 4 Проверить работоспособность на стенде, без нагрузки с нагрузкой.
 5 Течи и запотевания не допускается.

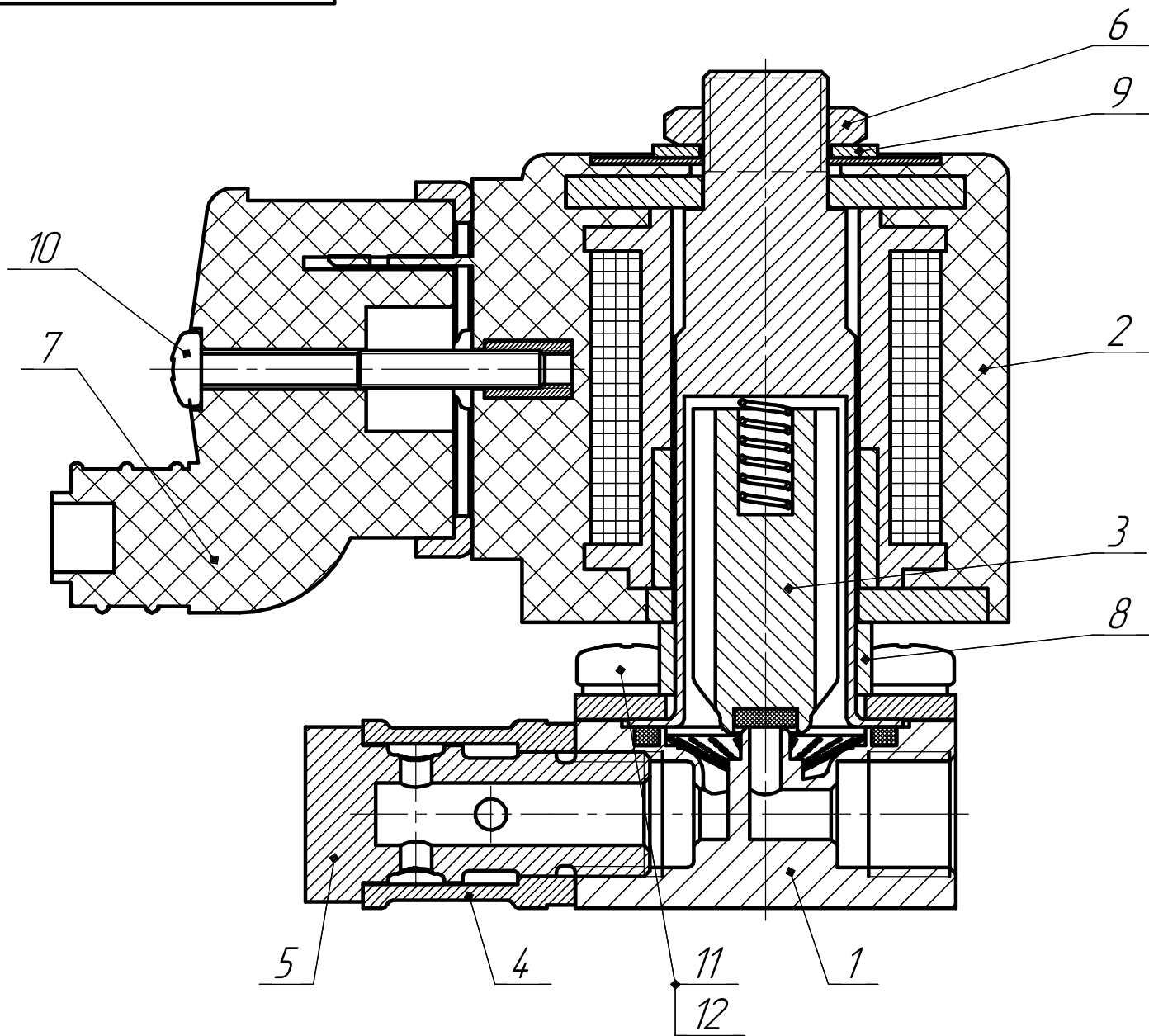
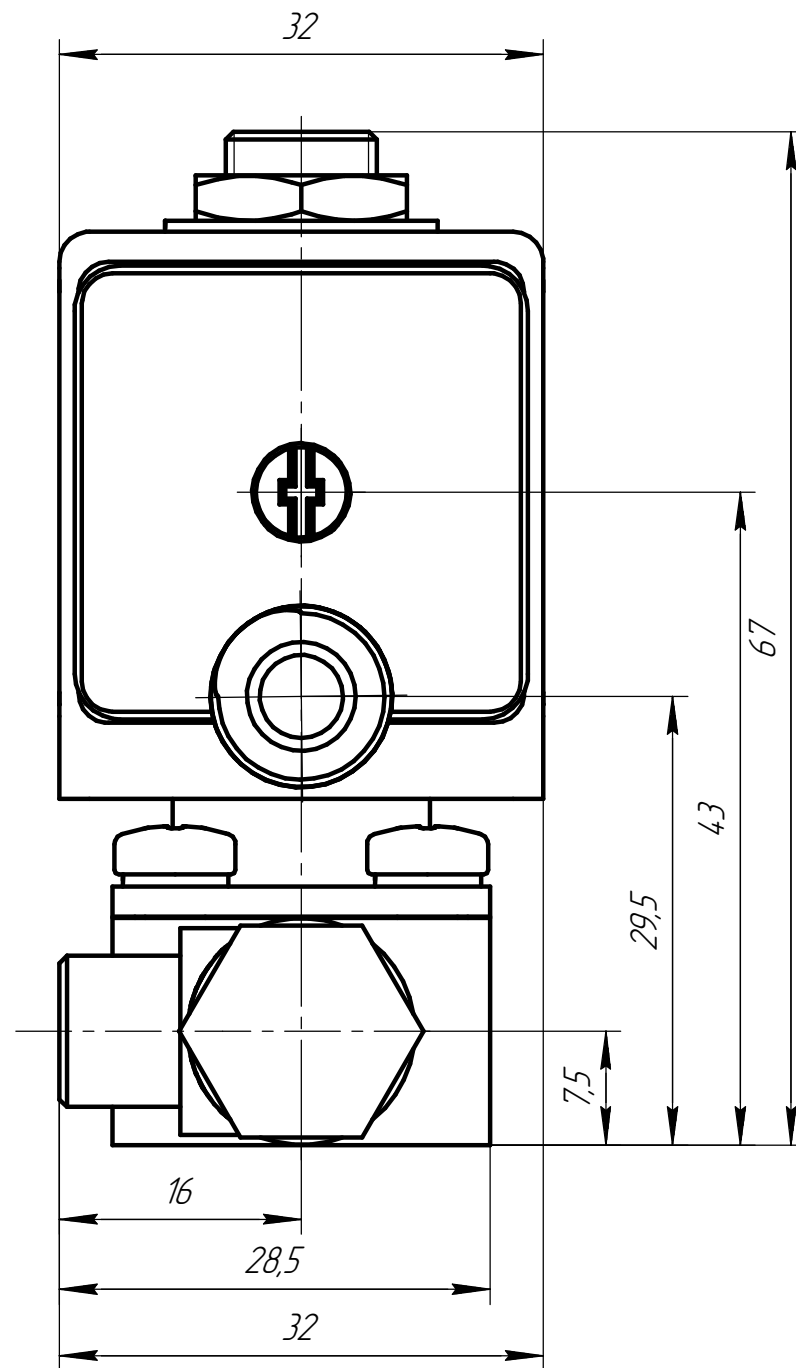
ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.004 СБ				
Гидроцилиндр				
Сборочный чертеж				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Горячев			
Пров.	Войнов			
Т.контр.				
Н.контр.	Жук			
Утв.	Салмин			
Лит.			Масса	Масштаб
Д П			1,4	1:1
Лист			Листов	1
Каф. "ТМ"				
гр. 15МН1				

Копировал

Формат А3

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

ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.005 СБ

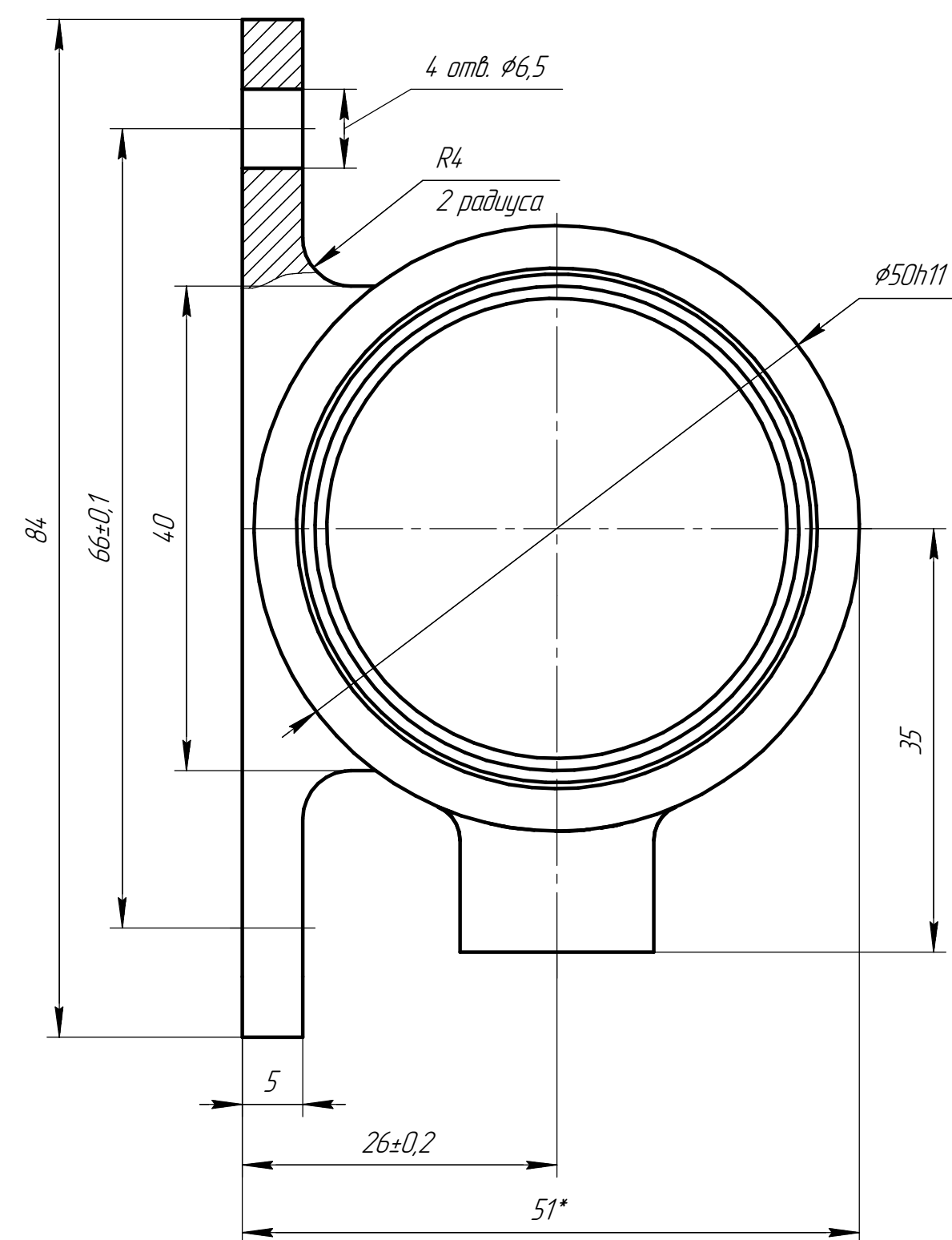


- 1 Размеры для справок.
- 2 После сборки проверить работоспособность при давлении $1,5P_{ном}$.
- 3 Течи и запотевания не допускаются.

ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.005 СБ				
Клапан электромагнитный Сборочный чертеж				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Горячев			
Пров.	Войнов			
Т.контр.				
Н.контр.	Жук			
Утв.	Салмин			
Лит.			Масса	Масштаб
Д П			0,5	2:1
Лист			Листов	1
Каф. "ТМ" гр. 15МН1				

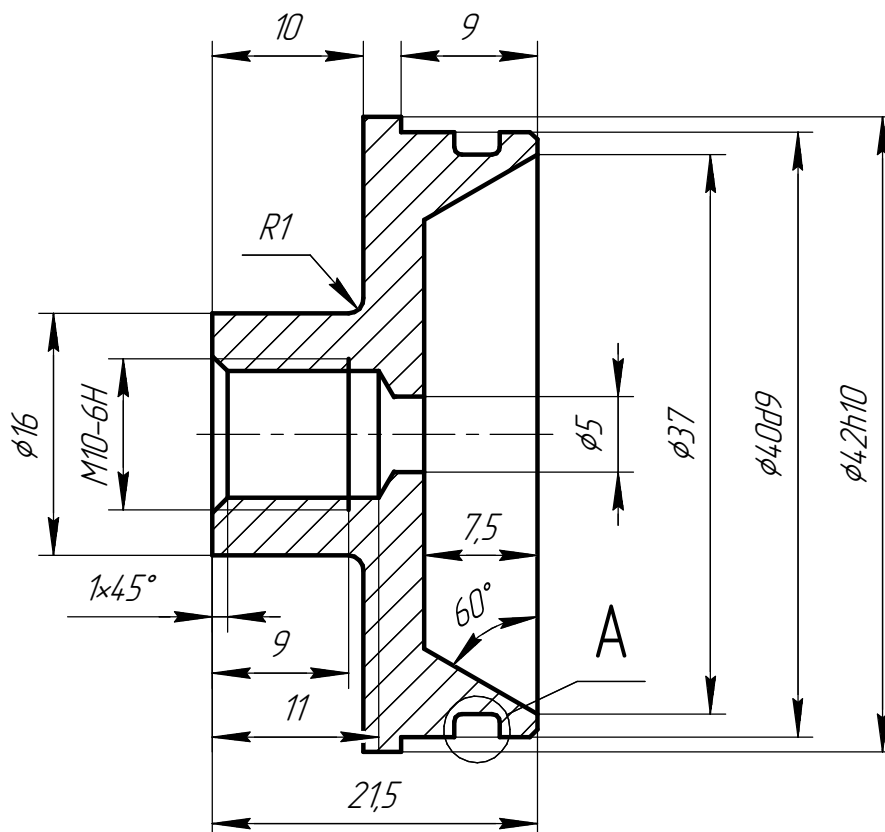
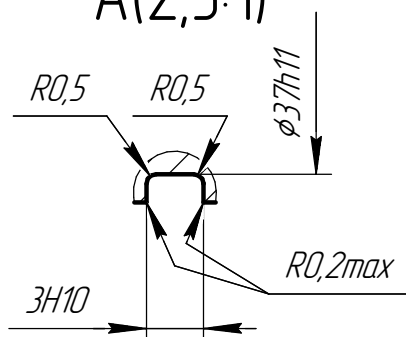
Копировал

Формат А3



					ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.003-02					
					Цилиндр			Лит.	Масса	Масштаб
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Д				П	0,25	2:1
Разраб.	Горячев									
Проб.	Войнов									
Т.контр.					Лист			Листов 1		
Н.контр.	Жук				Д16 ГОСТ 4784-97			Каф. "ТМ" гр. 15МН1		
Утв.	Салмин									

Инв. № подл.

$$\sqrt{Rz \ 25}$$

$$A(2,5:1)$$


- 1 Острые кромки притупить
2 Общие допуски по ГОСТ 30893.1

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.003-04				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Крышка	Лит.		Масса	Масштаб
Разраб.	Горячев					Д	П	26 г	2:1
Пров.	Войнов					Лист		Листов 1	
Т.контр.									
Н.контр.	Жук				Д16 ГОСТ 4784-97	Каф. "ТМ" гр. 15МН1			
Утв.	Салмин								

Копировал

Формат А4

10-700*70110503701-11 6 JJ

Rz 25 (✓)

A

25°

R20

φ18H10

M10-6H

42

145°

9

11

φ5

φ17

R2

полировать
Ra 0,4

11

145°

φ5

24

M10-6H

M56x1,5-6H

φ56,5

φ58,3

30°

Ra 2,5

45°

Ra 2,5

30°

20

142

150

190

24

5

A

φ16

2 места

φ64

72

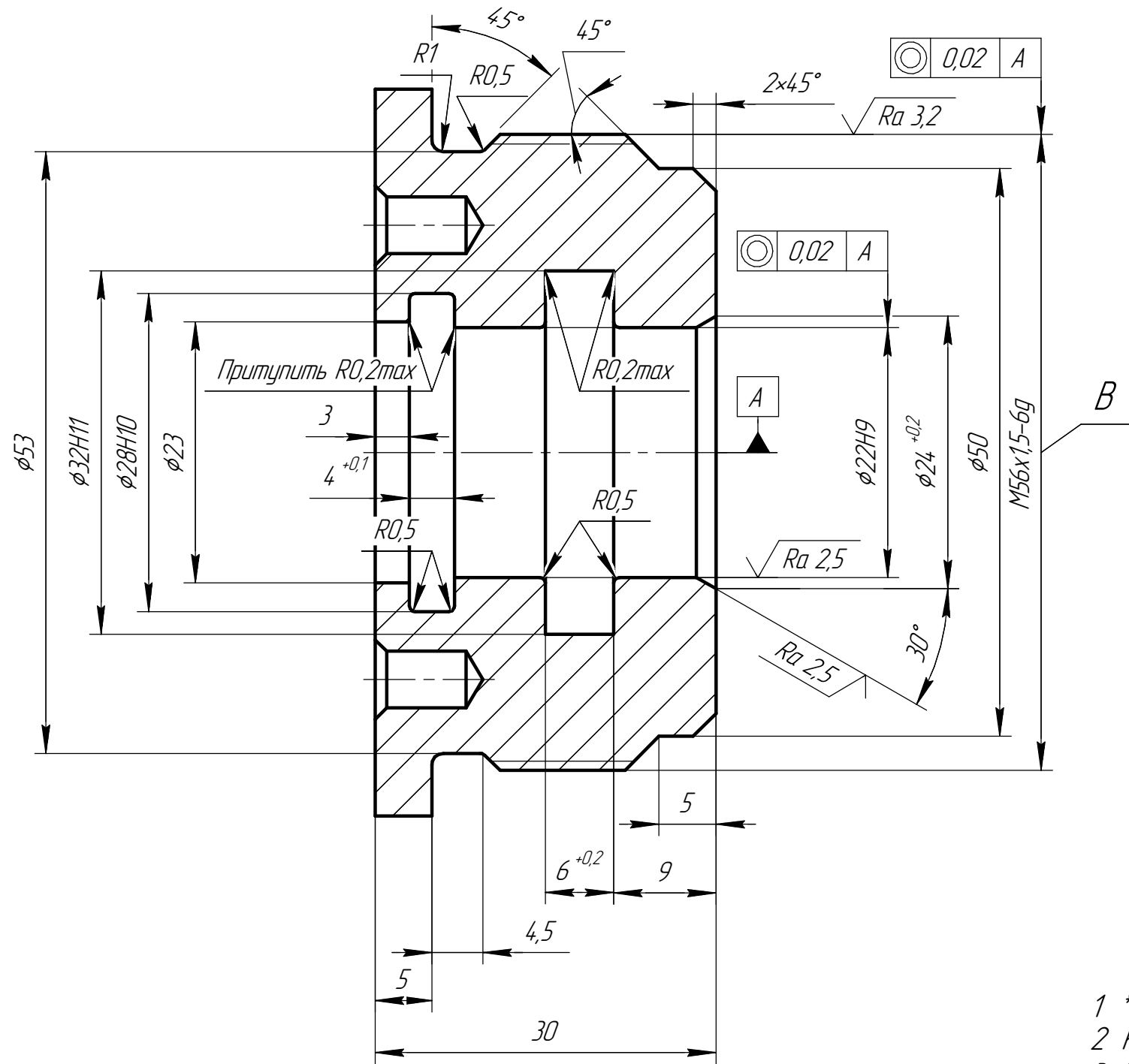
24

- 1 *Размеры для справок
2 Испытать на герметичность сжатым воздухом давлением 1,2±0,1 МПа с выдержкой не менее 5 мин.
3 Общие допуски по ГОСТ 30893.1

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.004-01				
					Корпус	Лист		Масса	Масштаб
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Д		П	0,56	2:1	
Разраб.	Горячев								
Пров.	Воинов								
Т.контр.						Лист		Листов 1	
Н.контр.	Жук				Д16 ГОСТ 4784-97	Каф. "ТМ" гр. 15МН1			
Утв.	Салмин								

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

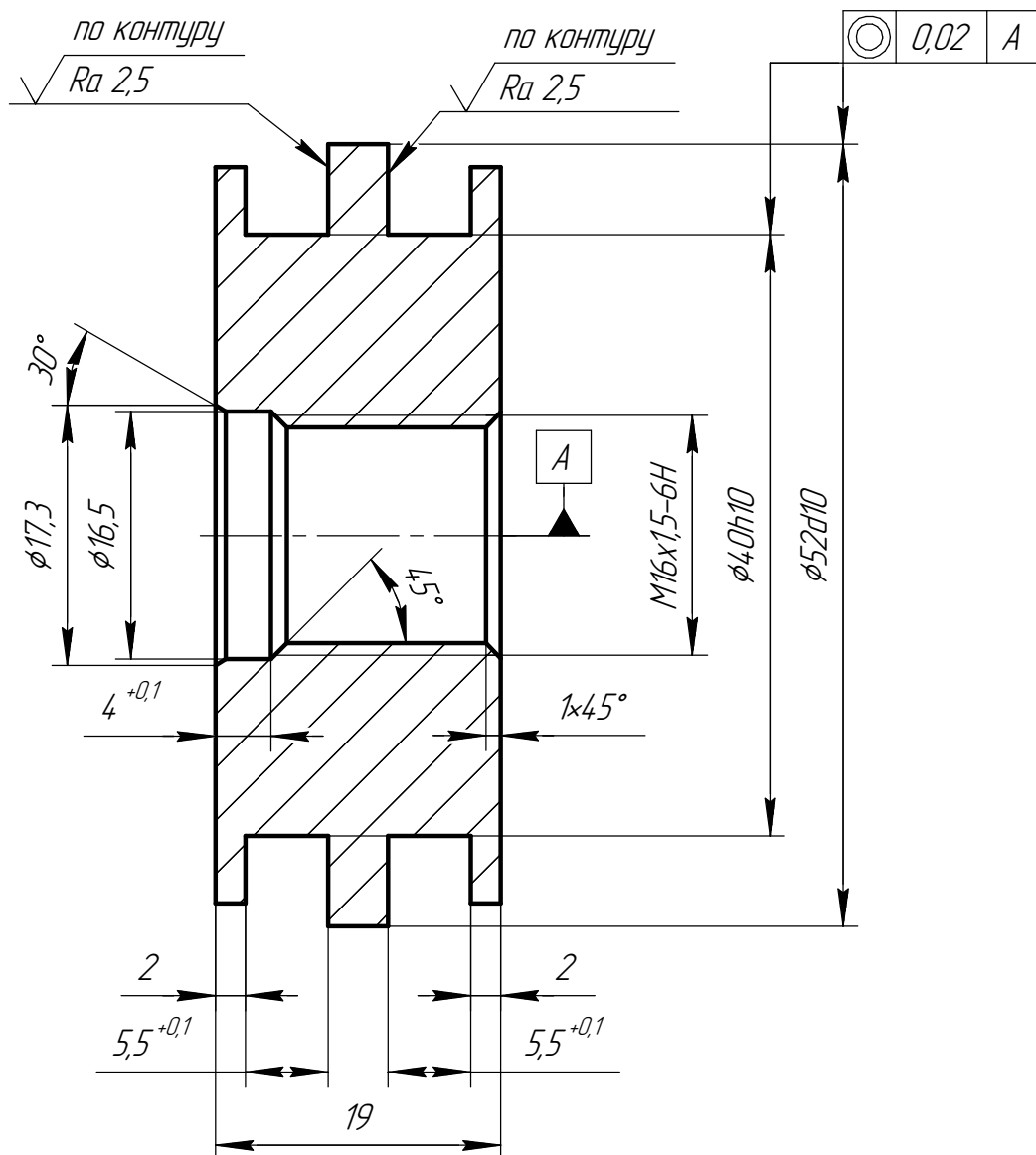
20-70070110503701-11 611



- *Размеры для справок
- Контроль поверхности В проводить до нарезания резьбы
- Канавки точить с шероховатостью $\sqrt{Ra\ 2,5}$ по контуру
- Общие допуски по ГОСТ 30893.1

ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.004-02				
Крышка				
Лист 1				
Масса 0,16				
Масштаб 2:1				
Д16 ГОСТ 4784-97				
Каф. "ТМ"				
г.р. 15МН1				
Формат А3				

Копировал

$$\sqrt{Rz\ 25\ (\sqrt{})}$$


- 1 Острые кромки притупить
2 Общие допуски по ГОСТ 30893.1

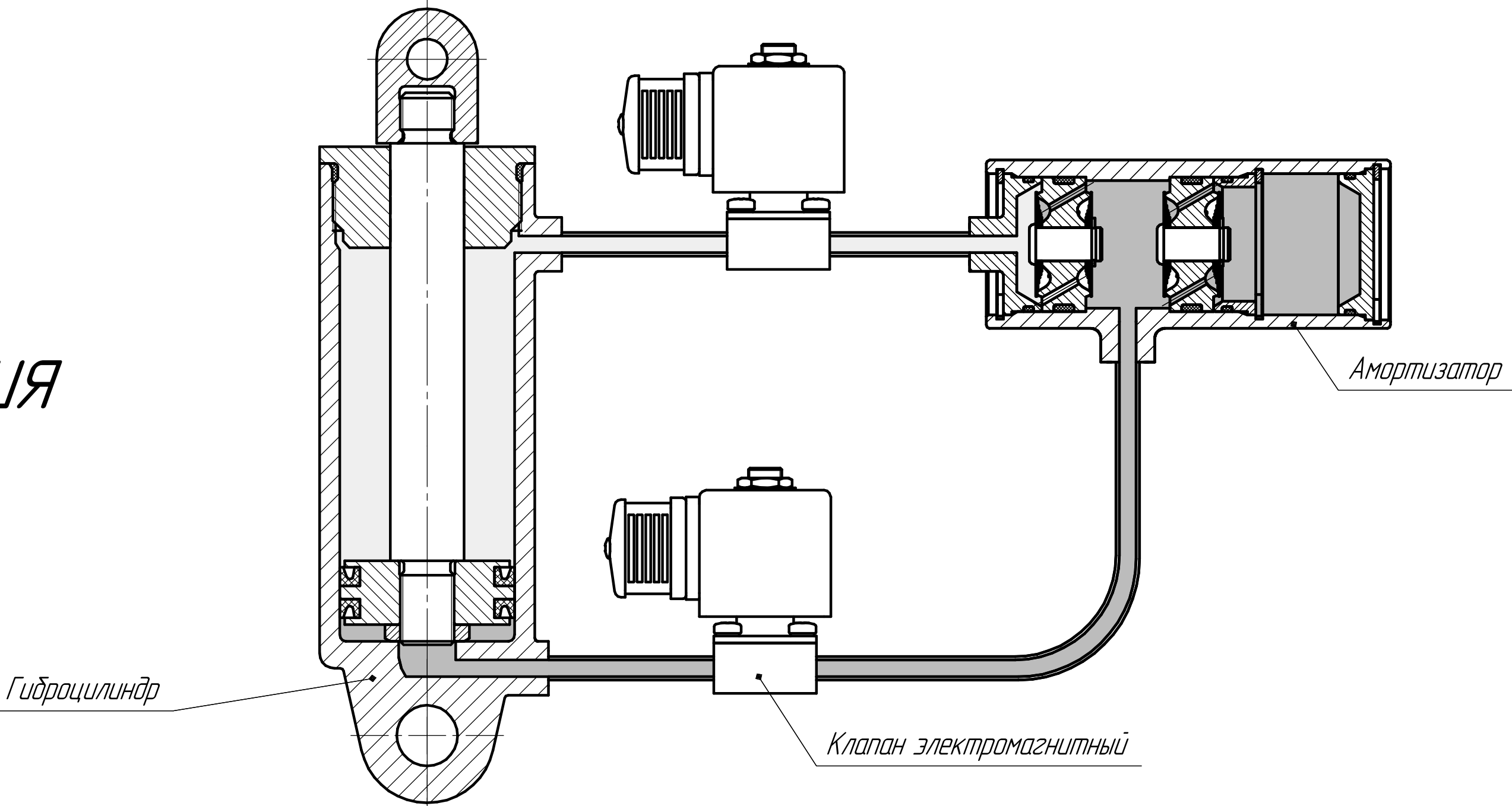
Подп. и дата						ПГУ 1.1-10.23.05.01.104.004-06					
						<div>Поршень</div> <div> <div>Лит.</div> <div>Масса</div> <div>Масштаб</div> </div> <div> <div>Д</div> <div>П</div> <div></div> <div>74 г</div> <div>2:1</div> </div> <div> <div>Лист</div> <div>Листов</div> <div>1</div> </div>					
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						
	Разраб.	Горячев									
Инв. № подл.	Пров.	Войнов									
	Т.контр.										
	Н.контр.	Жук				Д16 ГОСТ 4784-97					
	Утв.	Салмин				<div>Каф. "ТМ"</div> <div>гр. 15МН1</div>					

Копировал

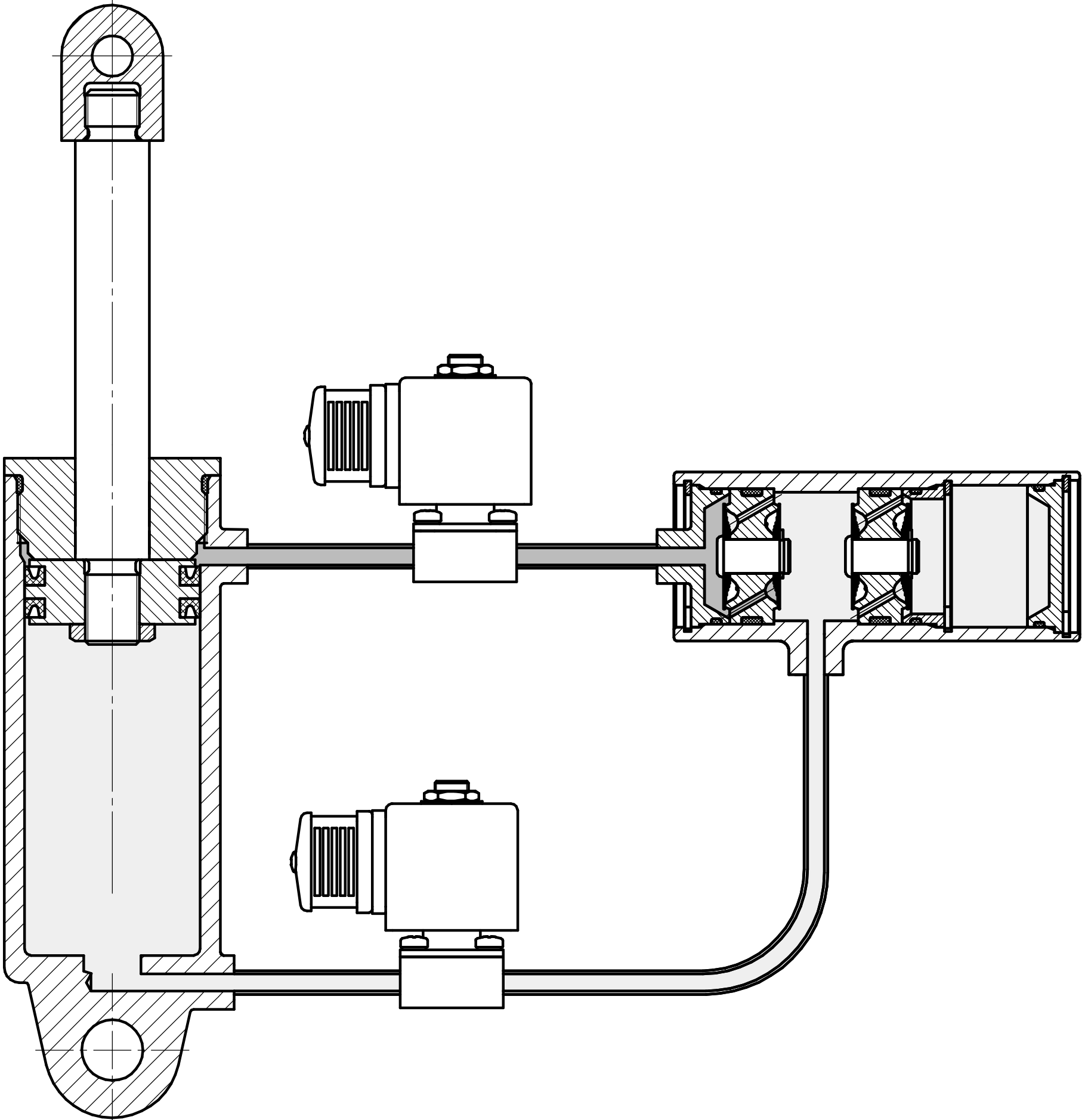
Формат А4

Принцип работы задней подвески автомобиля Lada Vesta

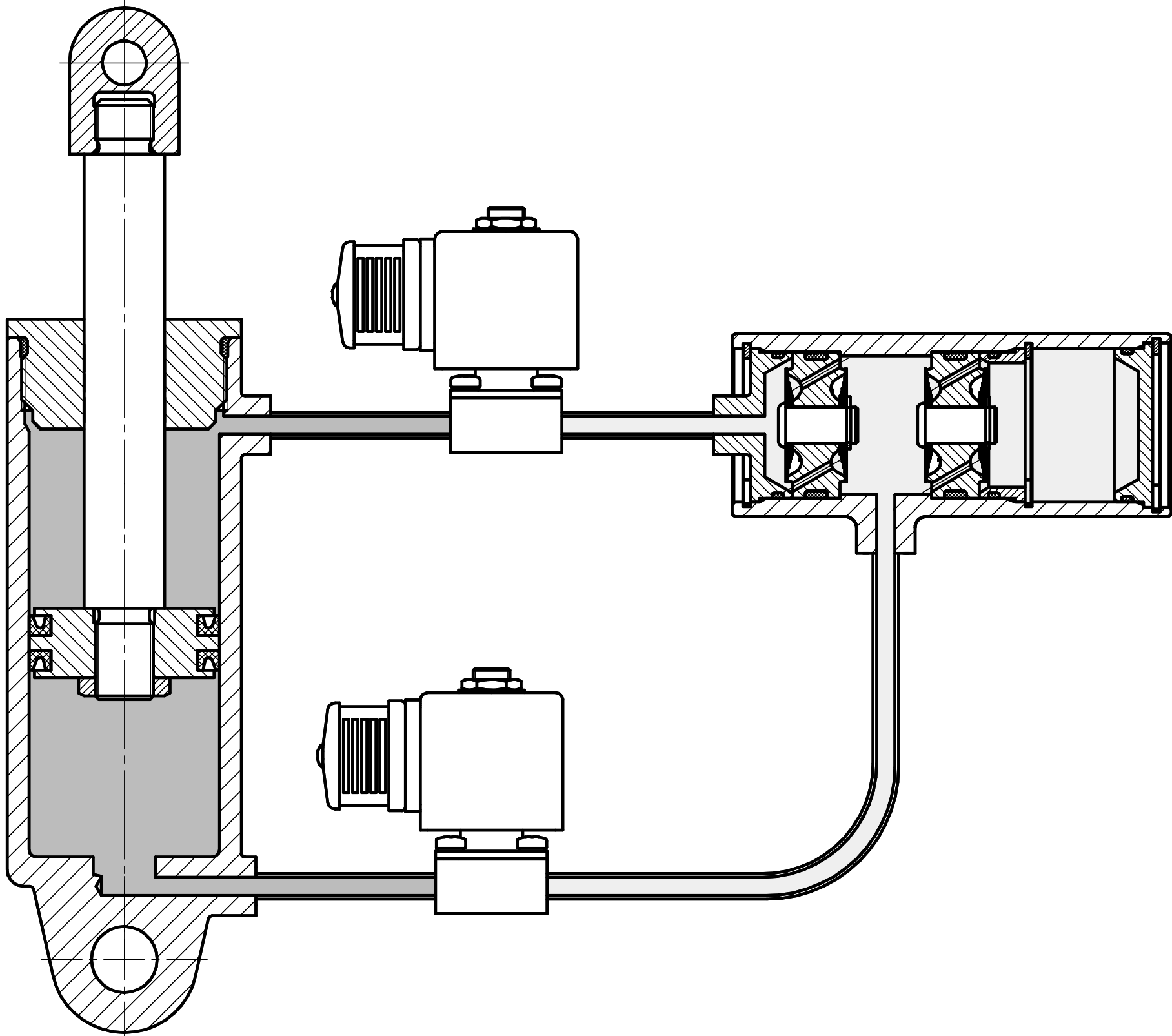
Ход сжатия



Ход отбоя



Зафиксированное
положение
подвески



Формат А3

Операция 015 Программная токарная с ЧПУ.
Оборудование: Токарный станок с ЧПУ TRAUB TNA-400.

Установ А
Инструментальная позиция №1

