МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

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

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

Специализация: ***Автомобили и тракторы***

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

на тему:

Улучшение проходимости автомобиля Лада Ларгус путем разработки пневматической подвески

Студент _____ **Логинов Роман Сергеевич**
(подпись, дата)

Руководитель _____ **Каледа В.Н.**
(подпись, дата)

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

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

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

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

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

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

Пенза 2018 г.

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

«Утверждаю»
Заведующий кафедрой «ТМ»

проф. _____ *В.В. Салмин*
подпись
« ___ » февраля 2018 г.

ЗАДАНИЕ
на дипломное проектирование

Студент *гр. 13МН1* специальность *23.05.01*

Логинов Роман Сергеевич

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

Время дипломного проектирования: *с 05.02.2018 г. по 27.05.2018 г.*

Место преддипломной практики: *ООО «Металлоконструкции», г. Сердобск*
Тема проекта: *Разработка пневматической подвески автомобиля Лада Ларгус*

Тема утверждена приказом ПГУ № 1240/о от 05.12.2017

Техническое задание на проект (назначение устройства, условия применения, внешние воздействия, специальные требования и т.п.)
Разработать пневматическую подвеску для автомобиля Лада Ларгус с целью повышения проходимости транспортного средства при сохранении комфортабельности

Объем и содержание основной части проекта

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

- *проведение патентных исследований;*
- *кинематический расчет проектируемой конструкции;*
- *расчет на прочность и жесткость проектируемых деталей;*
- *разработка технологического процесса изготовления гильзы;*
- *вопросы безопасности жизнедеятельности;*
- *разработка инструкции по эксплуатации модернизированного автомобиля.*

Графическая часть (перечень и содержание чертежей, плакатов)

- *структура дипломного проекта* *1л А1*
- *патентно-информационное исследование* *1л А1*
- *общий вид автомобиля* *1л А1*
- *сборочный чертеж подвески автомобиля* *1л А1*
- *сборочный чертеж амортизатора подвески* *1л А1*
- *плакат по устройству и работе проектируемой конструкции* *2л А1*
- *рабочие чертежи деталей амортизатора* *1л А1*
- *плакат по технологии изготовления гильзы* *2л А1*

Литература:

- *патенты по тематике дипломного проекта;*
- *Артёмов И.И., Балакшин А.Б. и др. «Транспортные машины и транспортно-технологические комплексы. Курсовое и дипломное проектирование: методика и общие требования». – Пенза: ПГУ, 2004 г.*

Консультанты и содержание дополнительных разделов (указывается конкретное содержание задания)

По конструкции устройства: *«подвеска автомобиля Лада Ларгус»*

Консультант: *к.т.н., доцент* _____ *В.Н. Каледа*
подпись

По технологии: «*технологический процесс изготовления гильзы»*

Консультант: *к.т.н., доцент* _____ *В.Н. Каледа*
подпись

По безопасности жизнедеятельности: *«безопасное использование электрического, гидравлического и пневматического инструмента»*

Консультант: *к.т.н., доцент* _____ *В.Н. Каледа*
подпись

Дата выдачи задания *05.02.2018 г.*

Руководитель дипломного проекта: *к.т.н., доцент* _____ *В.Н. Каледа*
подпись

Задание к исполнению принял студент гр. 13МН1 _____ *Р.С. Логинов*
подпись

« 05 » февраля 2018 г.

УДК − 629.3.062

Логинов Р.С. Разработка пневматической подвески автомобиля Лада Ларгус. Пенза: 2018 − 86 стр., 42 ил.

Легковой автомобиль, подвеска, клиренс, комфортабельность, проходимость.

Настоящий дипломный проект представляет собой законченную расчетно-графическую работу, заключающуюся в разработке пневматической подвески автомобиля Лада Ларгус с целью повышения проходимости транспортного средства.

Дипломный проект содержит: патентно-информационный анализ с описанием существующего уровня техники и перспективными конструкторскими решениями, конструкторскую часть с описанием предлагаемого технического решения и необходимыми аналитическими расчетами, технологическую часть с разработкой процесса механической обработки одной из деталей предлагаемой конструкции (гильза), раздела безопасности жизнедеятельности, посвященного безопасному использованию электрического, гидравлического и пневматического инструмента при техническом обслуживании разработанной конструкции, а также эксплуатационного раздела, посвященного описанию функционирования разработанной конструкции пневматической подвески.

Пояснительная записка содержит 86 листов машинописного текста, 42 рисунка, 5 таблиц.

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.001 ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат			
Разраб.		Логинов			Разработка пневматической подвески автомобиля Лада Ларгус	Лит.	Лист 2 / Листов 86
Пров.		Каледа					
Реценз.						Каф. «ТМ» гр. 13МН1	
Н. контр.		Лебединский					
Утв.		Салмин					

Содержание

Введение……. 5

1 Патентно-информационный обзор……... 7

1.1 Проходимость автомобиля……. 7

1.2 Дорожный просвет автомобиля……. 9

1.3 Гидропневматические подвески…… 10

1.4 Пневморессоры…… 13

1.5 Анализ патентных документов…….. 19

Выводы……... 20

2 Конструкторская часть……...…… 22

2.1 сущность предлагаемой конструкции подвески ……..... 22

2.2 Расчет параметров пневматических элементов …….. 30

2.3 Расчет зарядных параметров баллона ……. 31

2.4 Расчет количества жидкости…… 34

2.5 Описание пневматической схемы регулирования дорожного просвета… 39

Выводы……... 41

3 Технологическая часть ……...……. 43

3.1 служебное назначение гильзы, предъявляемые технические требования 43

3.2 Общая характеристика процесса гильзы ……. 44

Выводы……... 57

4 Практическое применение…..…….. 58

4.1 Описание разработанной системы изменения положения кузова……. 58

4.2. Функционирование разработанной конструкции…..…….. 60

4.3 Алгоритмы управления пневмоподвеской …….. 65

Выводы…… 68

5 Безопасность жизнедеятельности…… 69

5.1 Общие требования к персоналу, выполняющему работы с пневматическим, гидравлическим или электрическим инструментом …….. 69

5.2 Требования безопасности при работе с пневмооборудованием …… 71

5.3 Требования безопасности при работе с гидрооборудованием…….. 74
5.4 Требования безопасности при работе с электрооборудованием…… 76
Выводы……... 79
Заключение……. 80
список использованных источников……... 82
Приложение А (обязательное) Патентные документы……..
Приложение Б (обязательное) Чертежи и спецификации…….
Приложение В (обязательное) Комплект технологической документации….

Введение

При движении по неровностям дороги на колёса автомобиля действуют ударные нагрузки. Эти нагрузки через систему подрессирования и направляющие элементы передаются на кузов автомобиля. Одна из задач подвески — демпфирование этих нагрузок.

При рассмотрении конструкции системы подрессоривания следует всегда различать её упругие и демпфирующие элементы.

Благодаря их совместному действию достигаются: безопасность, комфорт, надёжность работы. Также от конструкции подвески будет зависеть и проходимость автомобиля.

Одним из наиболее перспективных видов подвесок на сегодняшний день являются гидропневматические, способные обеспечить повышенную проходимость (изменением дорожного просвета), сохраняя при этом высокую комфортабельность при эксплуатации автомобиля.

Зарубежные автопроизводители имеют огромный опыт в производстве автомобилей с гидропневматическими подвесками, чем повышают качество и конкурентноспособность выпускаемых транспортных средств.

Отечественная промышленность лишь продолжает консервативно использовать советские наработки в данной области, значительно уступая в цене, качестве и надежности.

Целью дипломного проекта является поиск и обоснование выбора технического решения, направленного на повышение проходимости легкового автомобиля Лада Ларгус путем установки пневматической подвески.

Задачами, решаемыми для достижения поставленной цели, будут:

– поиск и анализ информации по тематике работы, представление и обоснование выбора наиболее подходящего технического решения;

– расчетно-аналитическое подтверждение работоспособности конструкции;

– разработка технологического процесса изготовления одной из деталей, входящей в проектируемую конструкцию;

– проработка вопросов влияния разработки на безопасность жизнедеятельности человека;

– проработка вопросов, связанных с эксплуатацией конструкторской разработки.

1. Патентно-информационный обзор

1.1 Проходимость автомобиля

Проходимость автомобиля – это его способность двигаться по плохим дорогам и в условиях бездорожья, а также преодолевать различные препятствия, встречающиеся на пути. Проходимость определяется способностью преодолевать сопротивление качению (используя тяговые силы на колесах), габаритными размерами транспортного средства, способностью автомобиля преодолевать препятствия, встречающиеся на дороге.

Основным фактором, характеризующим проходимость, является соотношение между наибольшей тяговой силой, и силой сопротивления движению. В большинстве случаев проходимость автомобиля ограничивается недостаточной силой сцепления колес с дорогой и в связи с этим невозможностью использовать максимальную тяговую силу. Для оценки проходимости автомобиля по грунту пользуются коэффициентом сцепной массы, определяемым делением массы, приходящейся на ведущие колеса на общую массу автомобиля [5].

Коэффициент сцепной массы для различных автомобилей отличается и наибольшую проходимость имеют автомобили, у которых все колеса являются ведущими. В случае применения прицепов, увеличивающих общую массу автопоезда, но не изменяющих сцепную массу, проходимость резко снижается.

На величину сцепления ведущих колес с дорогой значительное влияние оказывает удельное давление шин на дорогу и рисунок протектора. Удельное давление определяется делением массы, приходящейся на колесо, на площадь отпечатка шин. На рыхлых грунтах проходимость автомобиля будет лучше, если удельное давление будет меньше. На твердых и скользких дорогах проходимость улучшается при большом удельном давлении.

Шины с крупным рисунком протектора на мягких грунтах будут иметь отпечаток большей площади и меньшее удельное давление; на твердых грунтах

отпечаток этой шины будет меньшей площади и удельное давление увеличивается.

При движении по мягкому или заболоченному грунту применяют арочные шины, дающие большой отпечаток и меньшее удельное давление, а также применяют автомобили, где давление воздуха в шинах может регулироваться.

На проходимость автомобиля влияет также разная ширина колеи передних и задних колес. При совпадении колеи передних и задних колес задние колеса катятся по уже прорезанной колее, поэтому сопротивление их качению уменьшается, а проходимость автомобиля повышается, за исключением болотистой местности, где задние колеса могут проваливаться [11].

Геометрические параметры проходимости – показатели, характеризующие проходимость подвижного состава по неровностям дороги и его способность вписываться в дорожные габариты. Основными габаритными параметрами проходимости являются: дорожный просвет h, углы переднего $\alpha 1$ и заднего $\alpha 2$ свеса, продольный $\rho 1$ и поперечный $\rho 2$ радиусы проходимости, наружный Rн и внутренний Rв радиусы поворота, поворотная ширина bк коридора, углы гибкости βв в вертикальной и αг в горизонтальной плоскостях.

Дорожный просвет – это расстояние между низшей точкой подвижного состава и дорогой. Он характеризует возможность движения без задевания сосредоточенных препятствий (камней, пней, кочек и т.д.). Обычно дорожный просвет находится под картером главной передачи. Величина его зависит от типа подвижного состава и условий его эксплуатации. Так, для грузовых автомобилей дорожной проходимости дорожный просвет составляет 245 …290 мм, а для повышенной проходимости – 315 … 400 мм. Увеличение дорожного просвета приводит к повышению проходимости, что может быть достигнуто увеличением диаметра колес и уменьшением габаритов главной передачи (например, разнесенная главная передача). Однако увеличение дорожного просвета приводит к повышению центра тяжести подвижного состава, в результате чего может ухудшиться его устойчивость [7].

Углы переднего и заднего свеса – это углы, образованные плоскостью дороги и плоскостями, касательными к передним и задним колесам и к выступающим низшим точ-кам передней и задней частей подвижного состава. Они характеризуют проходимость по неровным дорогам во время въезда или съезда с препятствия (наезд на бугор, переезд через канаву, яму, кювет и т.д.).

Чем больше величина углов, тем большей крутизны дорожные неровности может преодолеть подвижной состав. Для грузовых автомобилей дорожной проходимости углы свеса составляют: α1=25……42° и α2 – 18 …38°, а для повышенной проходимости – соответственно 35 … 55° и 32 … 42° [14].

Продольные и поперечные радиусы проходимости – это радиусы окружностей, касательных к колесам и низшим точкам подвижного состава соответственно в продольной и поперечной, плоскостях. Эти радиусы определяют контуры препятствий, преодолеваемых подвижным составом без их задевания. Чем меньше указанные радиусы, тем выше проходимость; подвижного состава. Так, например, продольный радиус проходимости для обычных грузовых автомобилей составляет 2,7 … 5,5 м, а для; повышенной проходимости – 2,0 …3,5 м.

Углы гибкости в вертикальной и горизонтальной плоскостях – это углы возможного отклонения оси сцепной петли прицепа от оси тягового крюка. Угол вертикальной гибкости автопоезда характеризует его проходимость по неровностям дороги, а угол горизонтальной гибкости – способность к поворотам, т. е. его маневренность. Для автопоездов с двухосными прицепами углы гибкости составляют: βв не менее ±62° α г не менее ±55°, а для седельных автопоездов βв не менее ±8° и α ± 90° [14].

1.2 Дорожный просвет автомобиля

согласно ГОсТ Р ИсО 13860-2003 дорожный просвет – расстояние между низшей точкой центральной части автомобиля и опорной поверхностью. Под

центральной частью авто подразумевается часть, ограниченная двумя плоскостями: параллельной продольной плоскостью и равностоящей от внутренней поверхности колёс.

Другими словами, клиренс – расстояние между низом автомобиля и дорогой, максимальная высота препятствия, за которое не зацепится днище [5].

Величина клиренса влияет на проходимость, устойчивость автомобиля на высоких скоростях, маневренность. Малый дорожный просвет характерен для автомобилей спортивного типа, большой – для автомобилей с высоким клиренсом. Определить ту низшую точку автомобиля, от которой измеряют клиренс непросто: в одних моделях это будет выступающая часть выхлопной системы или прикреплённая к днищу запаска, в других – элементы подвески, части моторного отсека, поддон картера, не говоря уже о переднем бампере.

Измеряют величину дорожного просвета обычной линейкой на специальной смотровой яме с ровными рампами. Перед тем как начать делать замеры, необходимо убедиться в том, что давление в шинах соответствует норме, а также убрать из машины всё лишнее. Общепринятой единицей измерения клиренса являются миллиметры. Делать замеры правильней на нескольких нижних точках: дорожные просветы под осями и под картером двигателя. У разных автомобилей эти значения будут варьироваться [5].

1.3 Гидропневматические подвески

Первой подвеску с изменяемым дорожным просветом для легкового автомобиля создала французская фирма *Citroen*. Упругим элементом в амортизаторах служил сжатый азот, а силовым (образующим и передающим давление в системе) жидкость (рисунок 1.1). Поэтому такая подвеска получила название гидропневматической.

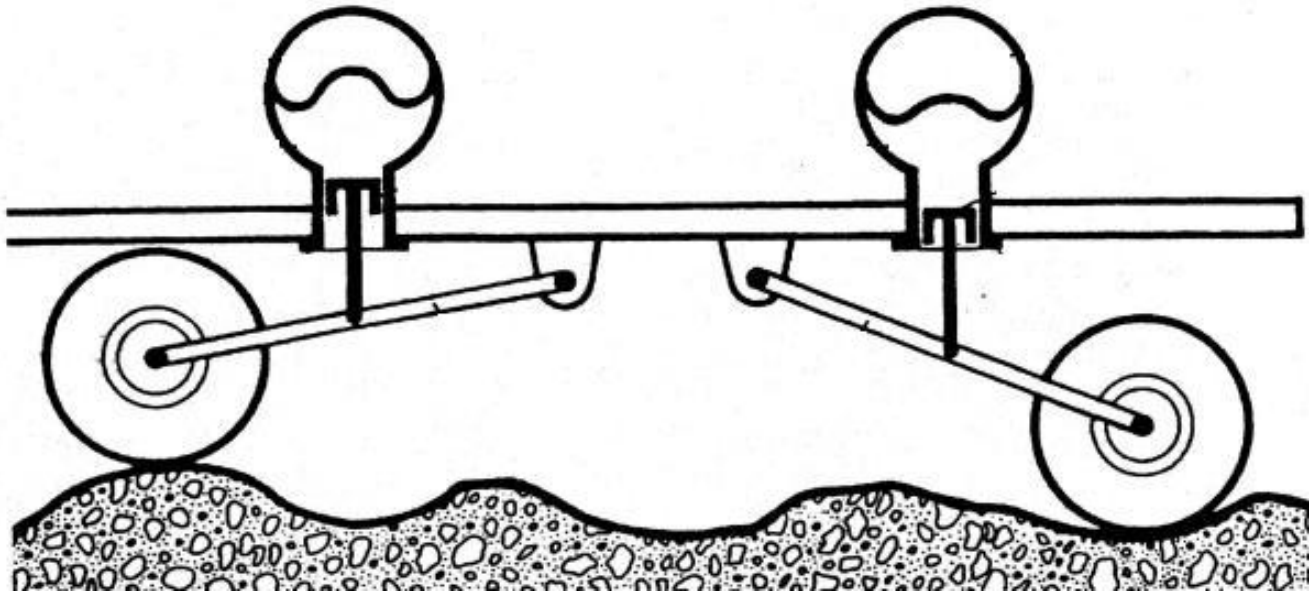


Рисунок 1.1 – схема гидропневматической подвески

Гидронасос нагнетает жидкость из резервуара в закрепленные рядом с амортизатором сферы. Внутри каждой сферы жидкость и газ разделены мембраной. Таким образом в амортизаторах поддерживается необходимое давление, а крены машины постоянно компенсируются. Вдобавок встроенный в гидросистему кран позволяет регулировать количество циркулирующей в контурах жидкости, а значит, увеличивать или уменьшать дорожный просвет. В 1954 году эта схема была впервые применена на модели высшего класса *Citroen* 15-6 [11]. А уже в октябре 1955 года новинка фирмы *Citroen DS* – вызвала на 42 Парижском автосалоне настоящий фурор. По тем временам это была чудо-машина. Ее гидропневматическая подвеска обеспечивала постоянство дорожного просвета независимо от количества пассажиров и багажа и потрясающе плавный ход. Эта машина могла накреняться вперед и назад, а также вывешивать любое колесо без домкрата. И наконец водитель *Citroen DS* мог по собственному усмотрению ступенчато изменять дорожный просвет. Это не только повышало устойчивость и активную безопасность автомобиля на шоссе (понижался центр тяжести, уменьшался поток воздуха под днищем, создающий подъемную силу), но и облегчало езду по бездорожью, что важно для изобилующей проселками Франции. Впоследствии такая схема подвески

применялась на большинстве автомобилей марки *Citroen* и все время совершенствовалась. Новейшая разработка фирмы подвеска *Hydroactive* III – получила электронное управление при помощи датчиков, компьютера и исполнительных устройств. В результате клиренс модели *Citroen c*5 не только поддерживается, но и автоматически регулируется в зависимости от скорости движения, качества дорожного покрытия и стиля езды. Диапазон изменений дорожного просвета достигает 20-30 см. Citroen сделал гидропневматическую подвеску своим коньком , применив ее раньше других. Однако аналогичную подвеску *Hydrolastic* в свое время устанавливала на свои малолитражные автомобили английская *British Leyland Motor Corp*., а фирма *Lotus* разработала гидропневматику для разведывательного танка Scorpion . У нас боевую машину десанта (БМД) с гидропневматической независимой подвеской всех катков выпускал с 1968 года Волгоградский тракторный завод. Машина должна была ложиться на брюхо, чтобы лучше прятаться на местности и проще загружаться в самолет. Изучением возможностей применения чисто пневматической подвески в легковых автомобилях занимались многие фирмы. Например, в 60-е годы *Daimler-Benz* (*Mercedes Benz* 600 и *Lincoln* оборудовали ею серийные модели. А первым внедорожником, оснащенным подвеской колес на воздушных мешках , заменивших пружины, стал в 1992 году *Range Rover LSE* . Большие изыскания в этой области провели в 70-е годы *Volkswagen* и *Audi* совместно с компанией *Fichtel und Sachs* (рисунок 1.2) [14].

Рисунок 1.2 – современная гидропневматическая подвеска

1.4 Пневморессоры

Пневматические упругие элементы (пневмоподушки или пневморессоры) постепенно вытесняют стальные рессоры из конструкций подвесок современных грузовиков, прицепов и автобусов (рисунок 1.3). В 1955 г. концерн *Continental AG* первым в Европе начал разработку пневматики для подвесок автобусов и железнодорожных вагонов. сегодня практически невозможно себе представить современную модель магистрального тягача без пневмоподушек и интеллектуальной подвески, способной подстраиваться под рабочие условия, по мере необходимости изменяя высоту подрессоренной части транспортного

средства. Разумеется, эксплуатация более сложной системы пневморессор требует дополнительных знаний и грамотного подхода к обслуживанию [5].

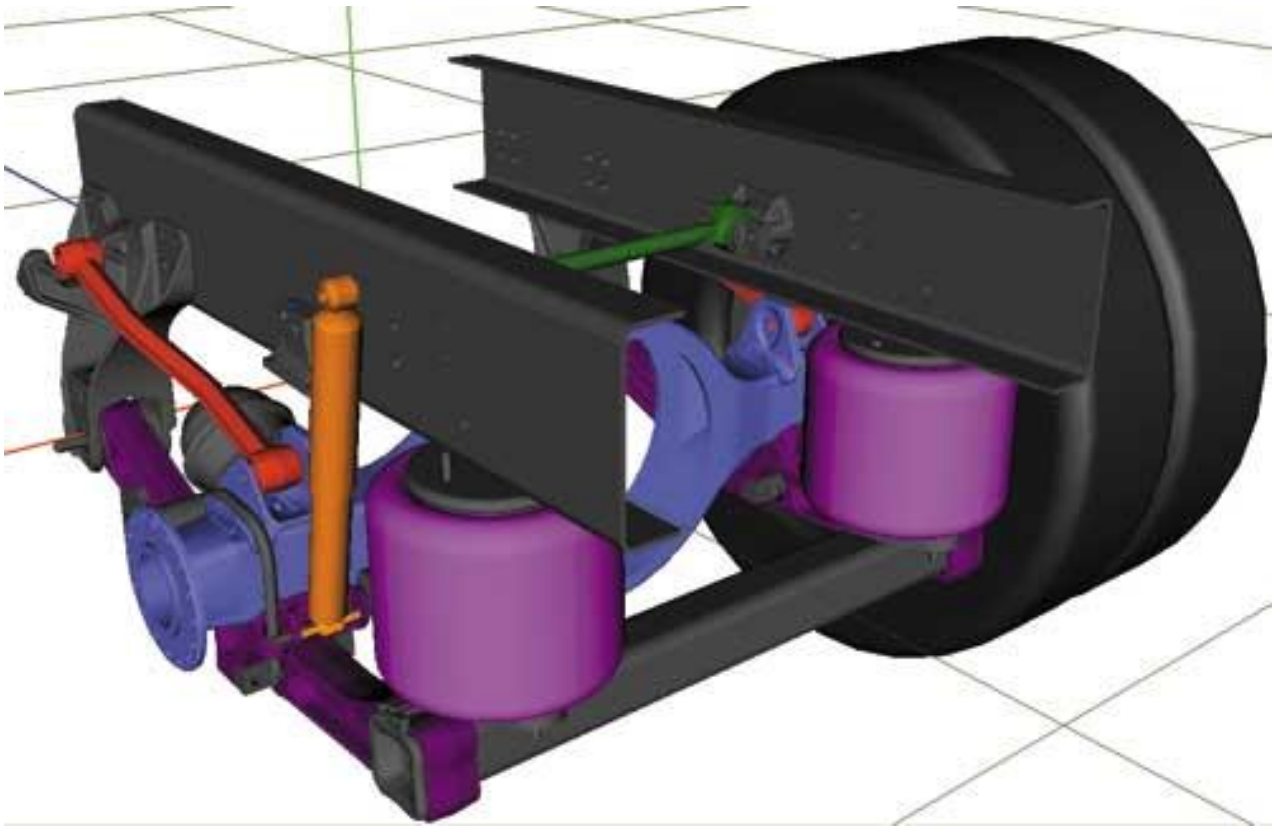


Рисунок 1.3 – Пневморессора в подвеске грузового автомобиля

Как известно, упругий элемент подвески (рисунок 1.4) служит для уменьшения динамических нагрузок, обусловленных главным образом действием части веса автомобиля, приходящегося на колеса. При наезде колеса на неровность дороги упругий элемент подвески сжимается, значительно смягчая удар, передаваемый от колеса на кузов. Разжимаясь, он сообщает кузову колебания, которым, при подборе соответствующих характеристик подвески в целом, можно придать желаемый характер. Отличной плавностью хода считается такая, при которой подрессоренная часть совершает колебания с частотой 1–1,3 Гц, хорошей – примерно до 2 Гц. По физиологическим

параметрам это соответствует обычной ходьбе пешком (60–70 и 120 шагов в мин. соответственно) [7].

Рисунок 1.4 – Пневморессора рукавного типа

Основной характеристикой упругого устройства является жесткость, представляющая собой отношение нагрузки к статическому прогибу под ее воздействием. Чем жестче упругий элемент, тем меньше он проседает под воздействием внешней нагрузки. Рессоры, даже если они изготовлены из легких композиционных материалов, имеют один серьезный недостаток – их упругая характеристика неизменна, в то время как загрузка автомобиля меняется. Чтобы выдержать максимальную загрузку автомобиля, рессоры должны быть достаточно жесткими. соответственно в порожнем состоянии плавность хода получается недостаточной. Установка относительно мягкой рессоры с подрессорником – только частичное решение проблемы. В пневмоподвеске упругие элементы с системой регулирования обеспечивают переменную жесткость, реагирую на изменение нагрузки. Полезная нагрузка,

воспринимаемая пневморессорой, прямо пропорциональна площади окружности и внутреннему давлению. Если автомобиль загружен частично, в баллонах устанавливается низкое давление воздуха, а при полной загрузке – высокое. Повышение давления производится автоматически с помощью специальных датчиков уровня кузова. Благодаря этому прогиб остается в заданных значениях, но жесткость увеличивается пропорционально нагрузке.

В последнее время начали активно применяться пневмоподушки с неразъемным соединением резиновой и металлической части. Такое соединение избежать саморазборки подушки при аварийном ходе подвески, а кроме того, упрощает монтаж, для которого требуется только гаечный ключ. Разновидностью неразъемного варианта является баллон с привулканизированной верхней тарелкой. Такая конструкция уменьшает материалоемкость изделия и делает его удобным для монтажа. Конструктивно очень интересен пневмобаллон *ContiTech 4713N*, устанавливаемый на *Volvo FH12*. Он имеет завальцованную верхнюю тарелку и дополнительное стопорное кольцо на конусе нижнего поршня, удерживающее соединение при минимальном давлении. При сборке на заводе это кольцо одевают перед завальцовкой верхней тарелки. В запасных частях можно приобрести «полуфабрикат» такого баллона без нижнего поршня. Но вот как поставить стопорное кольцо на место при сборке в «домашних» условиях? Ответ прост: «домашние» условия изготовителем не предусмотрены. Если нет опыта, лучше действовать наверняка: приобретать и менять такой элемент в сборе со стаканом.

Еще одна интересная тема – многосекционный пневмобаллон (гармошка), состоящий, как правило, из двух секций. Пневморукав делится на равные секции металлическим опоясывающем кольцом, позволяющим уменьшить диаметр. Резиновая часть обычно крепится к верхнему и нижнему основанию с помощью прижимных колец и болтов. В свое время такую конструкцию очень активно использовали в подвесках городских автобусов. По сравнению с «односкатным» пневмобаллоном такой упругий элемент более уверенно чувствует себя на малой

высоте и позволяет достичь сравнительно больших величин прогиба. сейчас он чаще применяется на прицепах или в промышленном оборудовании. Несколько слов о конструкции поршня-стакана. По форме он может быть цилиндрическим, коническим или с вогнутыми стенками. специальная форма вогнутых стенок позволяет уменьшить трение и циклические нагрузки, возникающие в результате трения при минимальном давлении. Аналогичная цель достигается при уменьшении наружнего диаметра контура пневмобаллона от середины вниз. Такую конструкцию имеют преимущественно пневмподушки тягача [11].

Для увеличения комфортности подвески часто используется внутренний объем поршня. Дополнительный объем воздуха, находящийся внутри герметичного поршня особой конструкции, изменяет коэффициент упругости и расширяет «зону комфорта». Объяснение этому можно найти в формулах частоты естественных колебаний, но это уже область инженерных расчетов. Что касается материала, то пластиковые поршни, применяемые в последнее время все чаще, ничем не уступают металлическим, но выигрывают в массе. Резиновый буфер, расположенный внутри большинства конструкций, предотвращает смыкание верхней тарелки с поршнем при отсутствии давления. Теперь об обещанном производственном процессе изготовления пневморессор. Он напоминает изготовление автомобильных шин в уменьшенном масштабе. На начальном этапе резина сырец раскатывается в виде тонкого слоя. Далее происходит намотка полиамидного корда. Нити корда располагаются в пневморессоре под особым углом. За это отвечает специальная «портновская» операция – ленту режут под особым углом, а затем соединяют по месту разреза.

От правильности подбора углов будет зависеть дальнейшее трение пневморукава на изгибах при скатывании. А значит прочность и долговечность. При сборке предварительно заготовленные ленты наматывают на шаблонную болванку в соответствии с последовательностью расположения слоев. Затем одевают бортовые кольца по краям и изделие закладывается в индивидуальную форму для вулканизации. Завальцовку металлической тарелки и сборку поршня

производят на последнем этапе. Во время поездки на фирму *ContiTech AG* автору удалось наблюдать всю последовательность превращения резиновой основы в полноценное изделие *ContiTech*. Отлаженный до мелочей технологический процесс заканчивается серьезными испытаниями определенного количества образцов из каждой партии перед отправкой заказчику. Репутация крупного конвейерного поставщика обязывает искать новые конструктивные решения для выполнения заказов автостроителей. Из последних разработок заинтересовала пневмоподушка с встроенным датчиком перемещения подвески. Такая подушка должна решить эксплуатационные проблемы, связанные с выходом из строя датчиков, расположенных на раме.

сегодня уже все основные производители большегрузной техники в Европе перешли на использование системы электронного управления пневмоподвеской. Исключение составляют только американские грузовики, на которых и по сей день сохраняется пневмомеханика [14].

Основные причины выхода из строя пневморессор:

– потеря герметичности вследствии чрезмерного растяжения, возникающего из-за неисправности ограничителей. Предельное значение хода подвески (и соответственно, подушки) – важный конструктивный параметр;

– воздействие химических веществ. Парадоксально, что основным веществом, сокращающим срок службы пневмобаллона, является смазка наносимая на детали автомобиля, в особенности лишняя;

– усталость и старение проявляются в виде трещин резинового рукава; они является следствием длительной работы и постоянных циклических нагрузок, которые испытывает баллон. Оригинальные детали по уже изложенным причинам при хорошем уходе служат исключительно долго, и дело редко доходит до появления естественной усталости пневмобаллона.

В то же время от механического износа, вызванного контактом с посторонними предметами, деталями автомобиля а также дорожной грязью, накапливающейся на боковой поверхности поршня, изготовитель защитить не

сможет. При монтаже нового пневмобаллона для обеспечения его долгой работоспособности советуем обратить внимание на исправность механизма регулировки уровня, амортизаторов и ограничителей хода подвески [11].

1.5 Анализ патентных документов

создание новой конструкции подвески начинается с изучения опыта предшественников. Проведенный патентно анализ выявил ряд технических решений, связанных с модернизацией пневматической подвески автомобиля, как наиболее перспективного направления улучшения штатной конструкции.

В результате патентного поиска, как наиболее интересные, отобраны патенты, представленные в приложении А. Анализ патентных документов , а также основные сведения приводится в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – сведения о технических решениях

Номер и название охранного документа	страна выдачи, классификационный индекс, заявитель, патентообладатель	Цель создания технического решения, чем достигается
1	2	3
2325568 Пневматическая подвеска	Российская Федерация МПК: *F16F* 9/04, *B60G* 11/26 Авторы: Аверьянов Г.с., Хамитов Р.Н. Патентообладатель: Государственное бразовательное учреждение высшего профессионального образования "Омский государственный технический университет"	Цель – повышение демпфирующих свойств пневматической подвески Достигается за счет использования в управлении жесткостью двух соосно расположенных электромагнитов
2405684 Пневматическая подвеска	Российская Федерация МПК: *B60G* 11/27, *F16F* 9/05 Авторы: Хамитов Р.Н., Аверьянов Г.с. Патентообладатель: Государственное бразовательное учреждение высшего профессионального образования "Омский государственный технический университет"	Цель – повышение демпфирующих свойств пневматической подвески во всем амплитудно-частотном диапазоне внешнего воздействия Достигается за счет создания дополнительной электромагнитной силы.

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3
2472639 Подвеска автомобиля	Российская Федерация МПК: *B60G* 11/00, *F16F* 13/00 Авторы: Матвеев О.А., Филлипов А.В. Патентообладатель: Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Калининградский пограничный институт Федеральной службы безопасности Российской Федерации"	Цель – снижение нагрева резинокордной оболочки, а также обеспечение изменения упругих и демпфирующих свойств устройства в зависимости от дорожных условий Достигается за счет механического изменения сечений демпфирующих отверстий
2481506 Электропневматический амортизатор	Российская Федерация МПК: *F16F* 9/04, *F16F* 6/00 Авторы: Хамитов Р.Н., Аверьянов Г.с., Бельков В.Н. Патентообладатель: Государственное бразовательное учреждение высшего профессионального образования "Омский государственный технический университет"	Цель – повышение эффективности гашения колебаний и плавности хода транспортного средства Достигается за счет управления работой амортизаторов соленоидов
US6237902B1 Устройство амортизатора для подвески колеса транспортного средства	сША МПК: *F16F9/0454* Автор: *Kent Lindström* Патентообладатель: *Volvo AB*	Цель – компактность конструкции пневматического амортизатора Достигается за счет конструктивных особенностей

Выводы

Анализируя полученную информацию, можно утверждать, что повышение проходимости легкового автомобиля зачастую осуществляется в ущерб комфортабельности транспортного средства. Причем сохранение комфортабельности при увеличении проходимости является важной и востребованной задачей (например перевозка больного человека из сельской местности, доставка хрупких грузов в трудонодоступные места).

Исходя из вышеизложенного, принято решение о разработке гидропневматической подвески для автомобиля Лада Ларгус для повышения

проходимости (изменением клиренса) и сохранения комфортабельности транспортного средства.

2 Конструкторская часть

2.1 сущность предлагаемой конструкции подвески

Для решения задач, направленных на повышение проходимости легкового автомобиля Лада Ларгус, предлагается применение пневматической подвески, использование которой позволит сохранить высокую комфортабельность для всех режимов работы автомобиля (эксплуатация с полной или частичной загрузкой, движение с минимальным или максимальным клиренсом, эксплуатация на дорожном покрытии различного качества – автомагистраль или грунтовая дорога).

Повышение проходимости основано на изменении объема используемой пневмоподушки, устанавливаемой между амортизатором подвески и кузовом автомобиля.

Описанная модернизация наиболее актуальна для автомобиля Лада Ларгус, так как позволит расширить его сферу применения и эксплуатационные возможности (как например перевозка по труднопроходимой местности грузов или людей, требующих условий повышенной комфортабельности – хрупкие грузы или тяжело больные люди).

Для повышения скорости и точности проектирования была разработана трехмерная модель передней подвески автомобиля Лада Ларгус (рисунки 2.1 – 2.3), включающая в себя гидропневматические амортизаторы, обеспечивающие изменение высоты дорожного просвета, что выгодно отличает ее от штатной конструкции.

Неизменное (расчетное) положение кузова автомобиля поддерживается путем регулировки давления в пневмобаллонах. статический ход сжатия благодаря регулированию давления всегда остается одинаковым и его не требуется принимать в расчет при конструировании колесных ниш.

Другой особенностью пневматической подвески с функцией регулирования дорожного просвета является то, что частота собственных

колебаний кузова остается постоянной при изменнии массы автомобиля (от снаряженного до полностью загруженного.

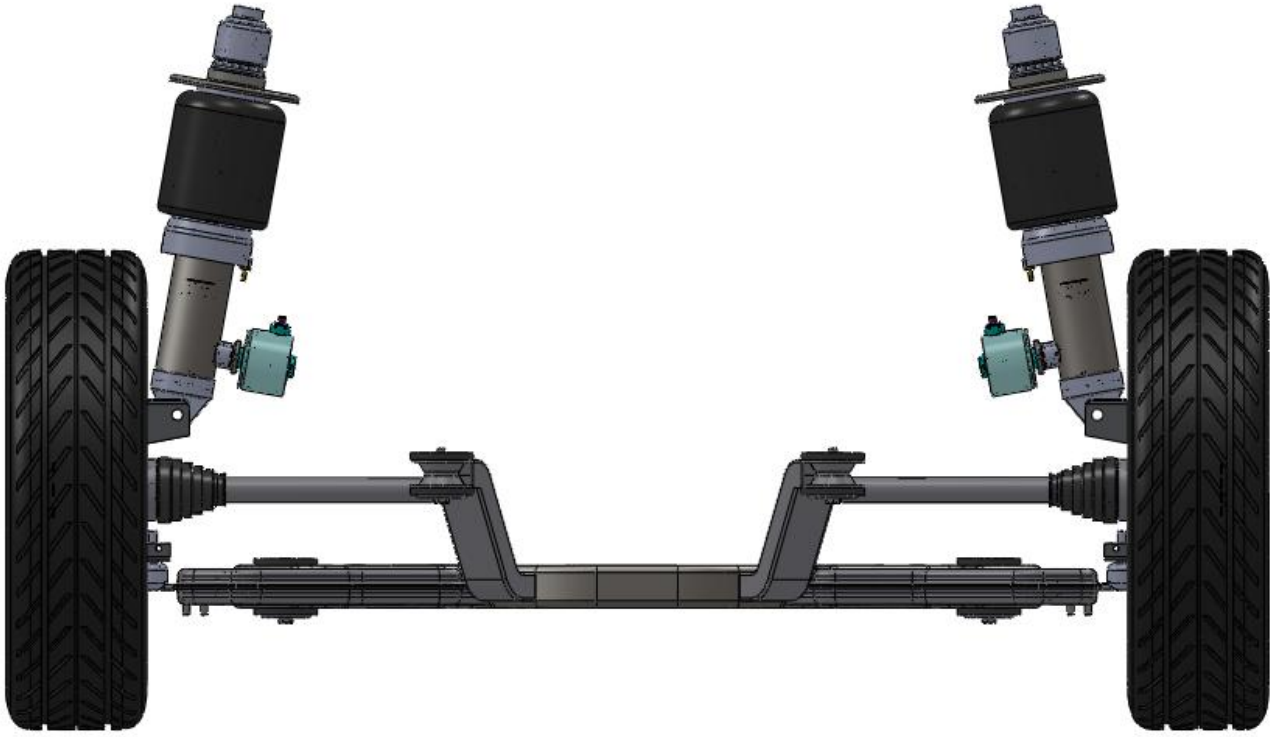


Рисунок 2.1 – Модель проектируемой подвески (спереди)

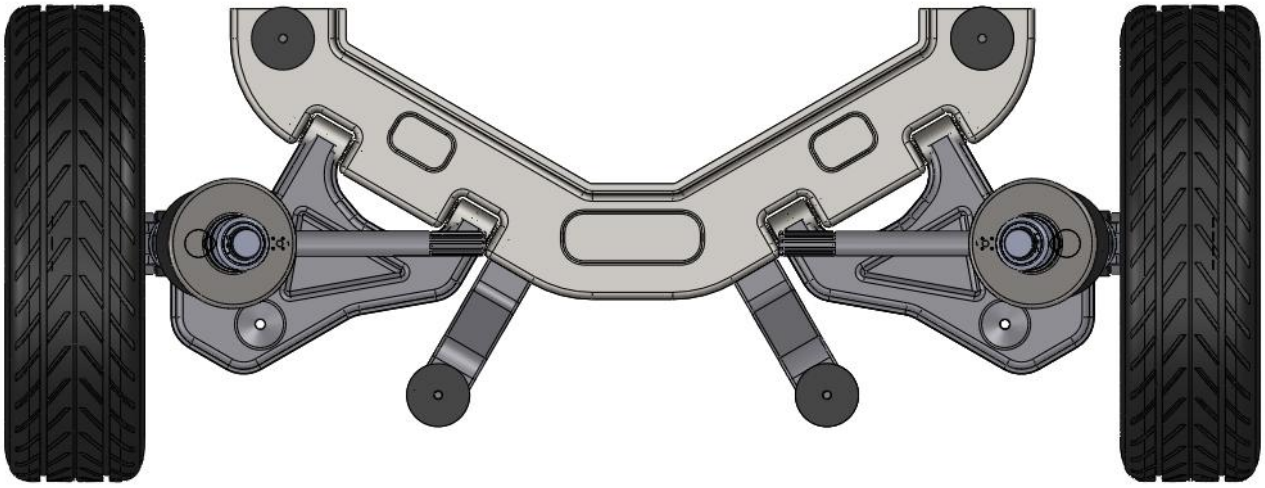


Рисунок 2.2 – Модель проектируемой подвески (сверху)

На проектируемом автомобиле используются пневмобаллоны рукавного типа. При малых габаритах такая конструкция обеспечивает большую деформацию упругого элемента.

Пневматический упругий элемент состоит из: верхней крышки корпуса, резинокордного рукавного элемента, поршня (нижней крышки корпуса), зажимного кольца.

Наружный и внутренний слои рукавного элемента изготавливаются из высококачественного эластомера, устойчивого к любым атмосферным воздействиям и являющегося маслостойким.

Внутренний слой воздухонепроницаемый. Каркас воспринимает усилия, возникающие благодаря внутреннему давлению в пневмобаллоне. Эластомер и корд из полиамидной нити позволяют рукавному элементу легко раскатываться и обеспечивают минимальное трение (чувствительность) в этом упругом элементе.

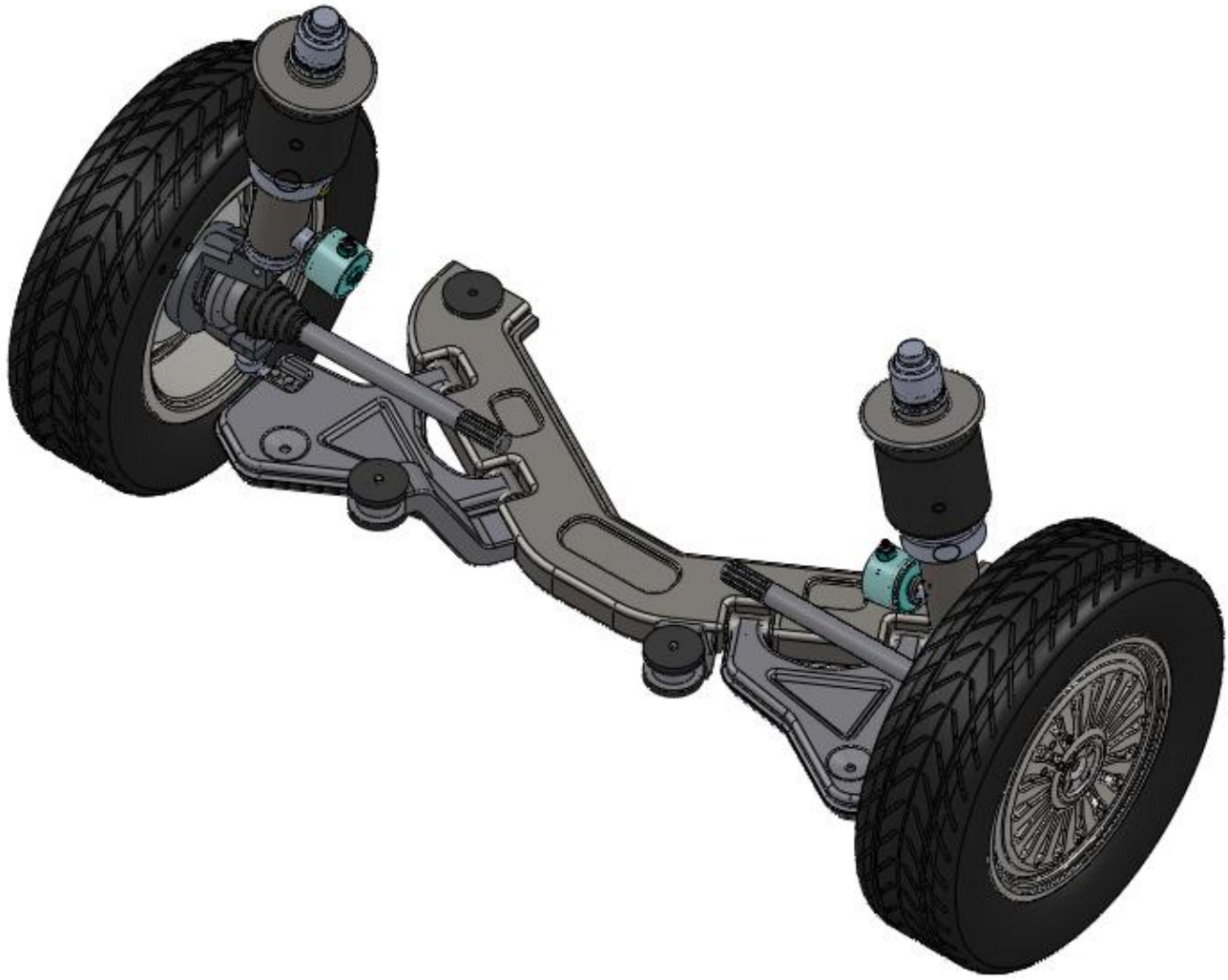


Рисунок 2.3 – Модель проектируемой подвески (аксонометрия)

Крепление манжеты (рукавного элемента) между верхней крышкой корпуса и поршнем осуществляется металлическими зажимными кольцами. Зажимные кольца запрессовываются в условиях производства.

Рукавный элемент раскатывается по поршню. Характеристика пневматического упругого элемента является прогрессивной, что обусловлено принципом его действия (при цилиндрическом поршне).

Характеристика (наклон пологий/крутой) определяется объёмом пневмобаллона. Больший объём даёт пологую кривую (мягкий упругий элемент), а малый объём даёт крутую характеристику (жёсткий упругий элемент).

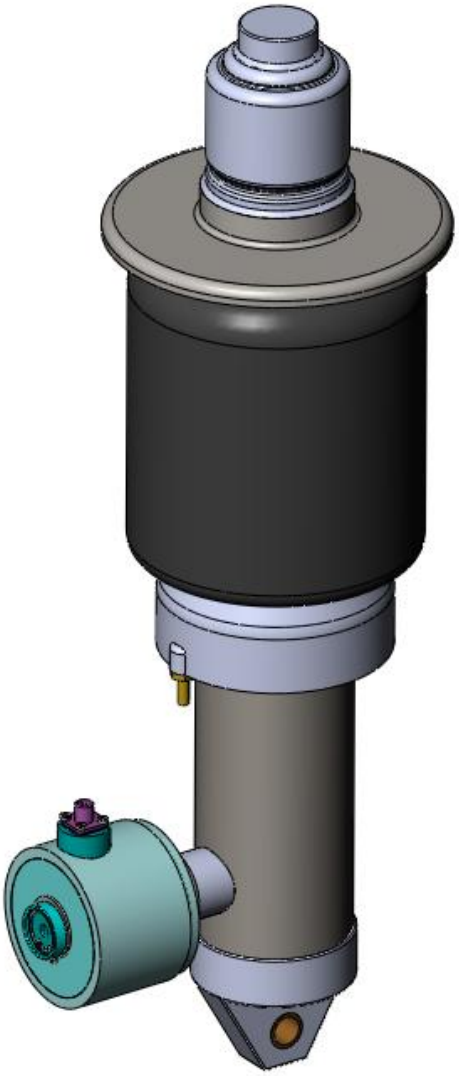


Рисунок 2.4 – Модель амортизатора

На вид характеристики может повлиять форма поршня. Изменение формы поршня вызывает изменение эффективного диаметра и, тем самым, усилия. Таким образом, для настройки пневмобаллона рукавного типа можно варьировать следующие величины: величина эффективной площади; величина объёма; форма поршня.

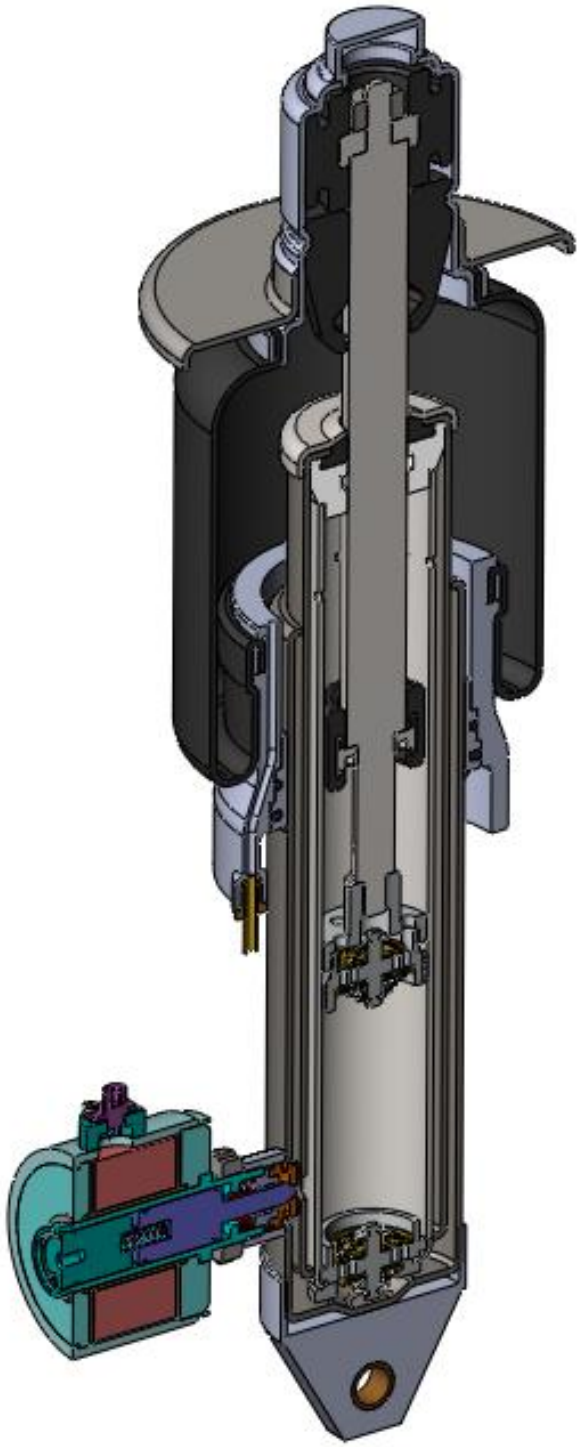


Рисунок 2.5 – Модель амортизатора (разрез)

Благодаря тому, что давление воздуха в пневматических упругих элементах регулируется в зависимости от нагрузки, достигается изменение жесткости пропорционально величине подрессоренной массы. В результате этого частота собственных колебаний кузова и, вследствие этого, комфорт в движении остаются почти неизменными вне зависимости от нагрузки.

Для того, чтобы поддерживать постоянной степень демпфирования и, тем самым, ходовые качества при изменении нагрузки от частичной до полной, в разработанной пневматической подвеске устанавливаются амортизаторы с бесступенчатой, изменяющейся в зависимости от нагрузки характеристикой. Усилие демпфирования может варьироваться в зависимости от давления в пневмобаллоне.

В заграничных конструкциях подобных подвесок данный принцип реализован через отдельный пневматический *PDC*-клапан, встраиваемый в мортизатор, соединяющийся с пневматическим упругим элементом через гибкий шланг. Пропорциональное нагрузке давление в пневматическом упругом элементе изменяет гидравличекое совпротивление клапана *PDC*, т. е. усилие демпфирования при отбое и сжатии.

Основным отличием предлагаемой конструкции амортизатора является замена пневмтического клапана *PDC* электромагнитным (рисунок 2.6). Гидропневматический амортизатор состоит из поршневого клапанного узла с уплотнительными элементами, донного клапанного узла, рабочих камер А и Б, пневматического упругого элемента (пневмоподушки), а так же дополнительного электромагнитного клапана. Функцией электромагнитного клапана является регулирование гидравлического сопротивления между рабочими камерами А и Б.

Электромагнитный клапан состоит из гильзы, вкручиваемой в бобышку на внешней трубе амортизатора, установленных в гильзе стопа, возвратной пружины, якоря с конусной уплотняющей поверхностью притертой к седлу, направляющей втулки и уплотнительных элементов. От самоотвинчивания

гильза контрится шлицевой гайкой. Фиксация стопа в гильзе производится стопорным кольцом.

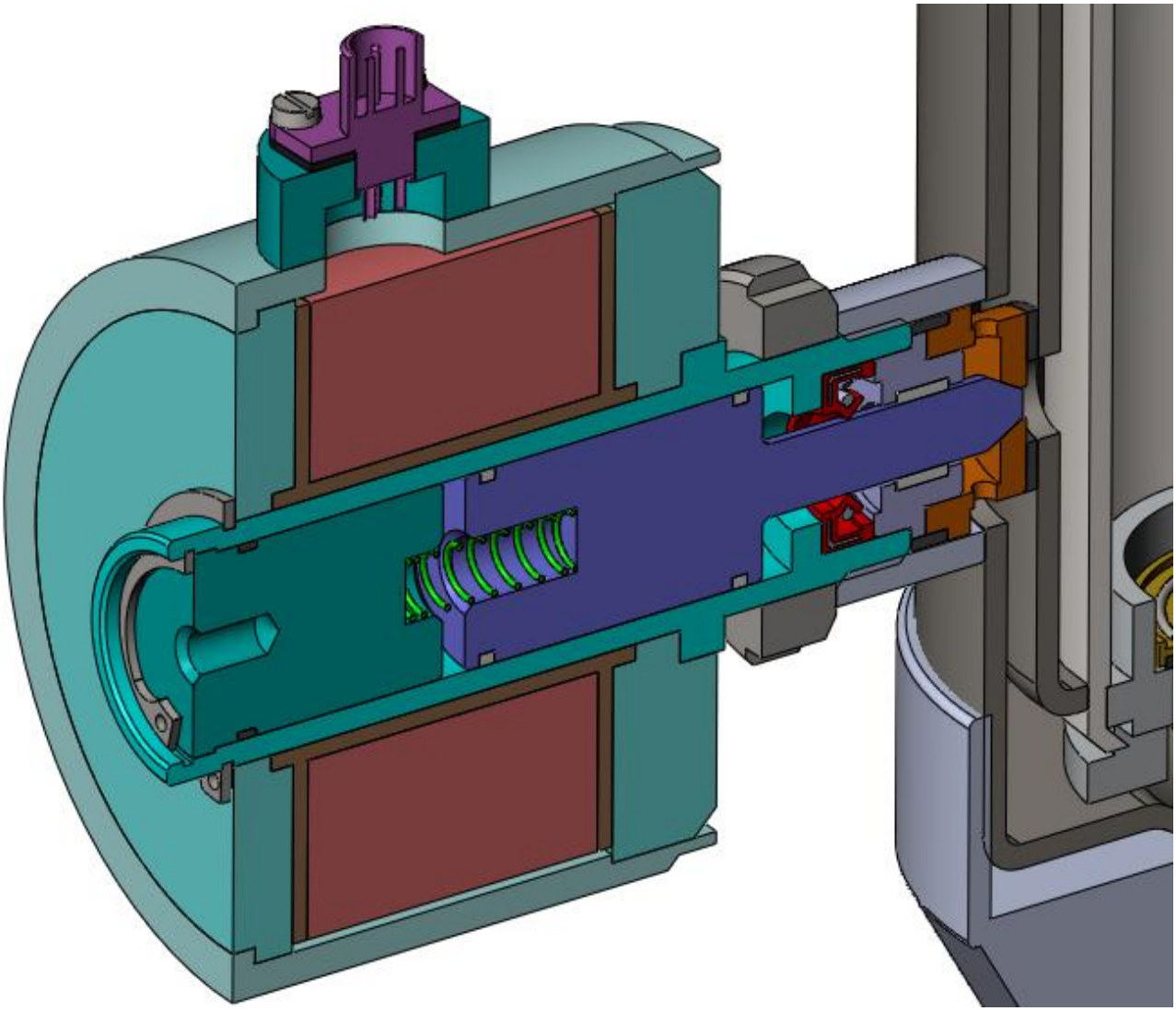


Рисунок 2.6 – Конструкция электромагнитного управляющего клапана

На гильзу одевается катушка электромагнита, состоящая из изоляционного каркаса с магнитопроводящими боковыми фланцами, обмотки и обечайки с коммутационными элеменами (Ш-разъем). От осевого перемещения катушка защищена упорной поверхностью на гильзе с одной стороны, а с другой – стопорным кольцом.

Принцип действия электромагнитного клапана. В исходном положении (катушка обесточена) клапан закрыт и поджат пружиной, полости А и Б

сообщаются только через основную клапанную систему амортизатора. При подаче напряжения питания на обмотку электромагнита в катушке возникают электромагнитные силы, под действием которых якорь, преодолевая усилие возвратной пружины перемещается к стопу, открывая дополнительный клапан и напрямую связывая полости А и Б.

Гидравлическое сопротивление элемтромагнитного клапана находится в определенной зависимости от давление в пневматическом упругом элементе (в отличие от зарубежных аналогов следящим элементом является не гибокое соединение (шланг) *PDC*-клапана, а датчик давления, интегрированный в пневмоподушку). Однако, в предлагаемой конструкции у водителя появляется возможность произвести ручную настройку характеристик системы подрессориваия – через бортовой компьютер. Значительным преимуществом выбранной схемы является повышение эксплуатационной надежности автомобиля – исключается возможность обрыва шланга, а следовательно выход из строя всей стойки, перемерзание шланга, присущее при эксплуатации в зимний период с экстремальными перепадами температур. Повышается скорость реагирования системы на изменение условий эксплуатации, поскольку скорость срабатывания электромагнитного клапана существенно превышает пневматические аналоги.

Амортизаторы задней подвески имеют аналогичную конструкцию за исключением расположения пневматической подушки – предполагается что она устанавливается непосредственно на подрамник кузова.

Преимущества разработанной пневматической подвески:
– статический ход сжатия упругого элемента (пневмобаллона) не зависит от нагрузки и всегда одинаков. Уменьшаются габариты колёсных ниш, обусловленные величиной свободного перемещения колёс. Это благоприятно сказывается на общем использовании объёма кузова автомобиля;
– кузов автомобиля может иметь более мягкое подрессоривание, что повышает уровень комфорта в движении;

– сохранение полного хода сжатия и отбоя упругого элемента при любых нагрузках;

– сохранение полного дорожного просвета при любых нагрузках;

– при загрузке не изменяются углы установки колес;

– не увеличивается коэффициент аэродинамического сопротивления, нет ухудшения внешнего вида;

– меньший износ шаровых опор благодаря небольшим углам наклона пальцев;

– при необходимости возможна более высокая нагрузка.

2.2 Расчет параметров пневматических элементов

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.

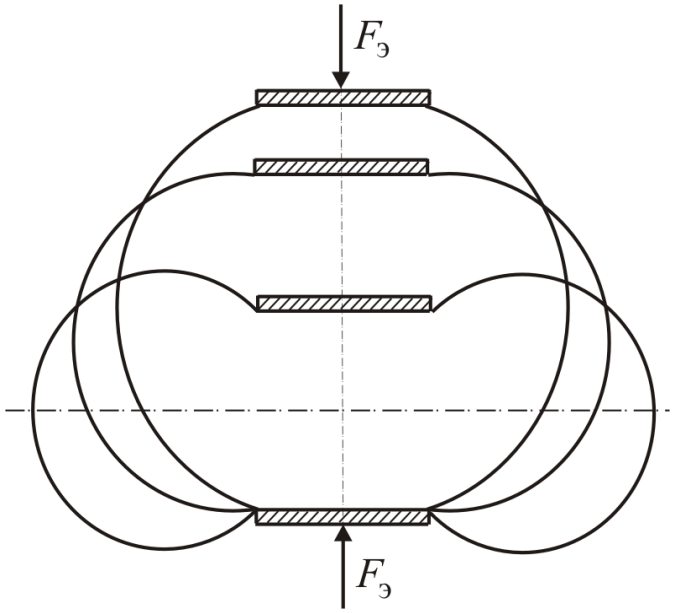


Рисунок 2.7 – схема неметаллического упругого элемента

Исходные данные:

– масса, приходящаяся на подвеску автомобиля $m_о$ = 1005,1 кг, из них;

на переднюю часть $m_о$ = 515,1 кг;

на заднюю часть $m_о$ = 490 кг;

– масса с нагрузкой $m_а$ = 1245,8 кг, из них:

на переднюю часть $m_а$ = 550 кг;

на заднюю часть $m_а$ = 695,8кг;

– масса неподрессоренных частей приходящихся на 1 колесо $m_{нп}$ = 31 кг;

– при расчете задаемся жесткостью подвески при полной нагрузке $c_п$ = 22 кгс/см;

– температурный диапазон работоспособности элемента (минус 40 плюс 70) ˚с;

– диаметр штока, исходя из оценки эффективной работы гидропневматического элемента (ГПЭ) $d_{шт}$ = 22 мм;

Эффективная площадь [15]:

$$Fшт = \pi \frac{d^2}{4}, \qquad (2.1)$$

$$F_{шт} = 3{,}14 \frac{2{,}2^2}{4} = 38 \text{ см}^2.$$

– полных ход штока L = 170 мм; из них:

– ход отбоя $L_{отб}$ = 85 мм;

– ход сжатия $L_{сж}$ = 85 мм;

– передаточное число от колес к ГПЭ i = 1;

– расчет производится при средней температуре ГПЭ = 20˚с.

2.3 Расчет зарядных параметров баллона

– нагрузка на 1 колесо, следовательно и на ГПЭ с учетом веса неподрессоренных масс [16]:

$$m_{\text{п}} = \frac{m_{\text{а}}}{2} - m_{\text{нп}}, \qquad (2.2)$$

$m_{\text{п}} = \frac{695,8}{2} - 31 = 316,9$ кН – полная загрузка;

$$m_{\text{сп}} = \frac{m_{\text{о}}}{2} - m_{\text{нп}}, \qquad (2.3)$$

$m_{\text{сп}} = \frac{515,1}{2} - 31 = 226,55$ кН – снаряженная масса;

– давление в ГПЭ в номинальном положении [16]:

$$P_{\text{сн}} = \frac{m_{\text{сн}}}{F_{\text{шт}}}. \qquad (2.4)$$

$P_{\text{сн}} = \frac{226,55}{3,8} = 60$ МПа – при снаряженной нагрузке.

$$P_{\text{п}} = \frac{m}{F_{\text{шт}}}. \qquad (2.5)$$

$P_{\text{п}} = \frac{316,9}{3,8} = 83,39$ МПа – при полной нагрузке.

– расчет необходимого объема баллона:

По условию статической жесткости подвески при полной нагрузке [17]:

$c_{\text{п}} = 22$ кгс,

где $n = 1,25$ – показатель политропы.

$$Cн = Cn \cdot n, \qquad (2.6)$$

$Cн = 22 \cdot 1,25 = 27,5$ КН · м.

Объем газа в баллоне при полной нагрузке в статическом положении:

$$Vn = \frac{F_{\text{шт}}^2 \cdot n \cdot a_{\text{рп}}}{Cn}, \qquad (2.7)$$

где: $a_{\text{РП}}$ – абсолютное давление газа при полной нагрузке, МПа

$$a_{\text{рп}} = p_{\text{п}} + 1. \tag{2.8}$$

$a_{\text{рп}} = 87,1 + 1 = 88,1$ МПа

$$V_n = \frac{3,8^2 \cdot 1,25 \cdot 88,1}{27,5} = 58 \text{ см}^3.$$

Объем газа в баллоне при снаряженной нагрузке определяется исходя из газового объема постоянства количества газа [15]:

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 = const, \tag{2.9}$$

отсюда:

$$V_{\text{сп}} = a_{\text{рп}} \cdot \frac{Vn}{\substack{CT \\ a_{\text{рсн}}}}, \tag{2.10}$$

где $a_{\text{рсп}} = p_{\text{сн}} + 1 = 58$ МПа – абсолютное давление газа при снаряженной массе:

$$V_{\text{сп}} = 88,1 \cdot \frac{58}{58} = 88,1 \text{ см}^3.$$

Необходимый и достаточный объем баллона определяем из условий обеспечения хода отбоя штока ГПЭ без разрыва штока жидкости при нагреве элемента до максимально возможной в эксплуатации температуры.

Объем газа в баллоне при снаряженной нагрузке в номинальном положении при $t_{\max}$ [15]:

$$V_{\text{сп}} + 70 = V_{\text{сп}} \cdot \frac{\left(1 + \frac{t_2}{273}\right)}{\left(1 + \frac{t_1}{273}\right)}, \tag{2.11}$$

где $t_2 = t_{\max} = +70$ °С.

$t_1 = 20$ °С.

$$V_{\text{сп}} + 70 = V_{\text{сп}} \cdot \frac{\left(1 + \frac{t_2}{273}\right)}{\left(1 + \frac{t_1}{273}\right)} = 88,1 \cdot \frac{\left(1 + \frac{70}{273}\right)}{\left(1 + \frac{20}{273}\right)} = 103 \text{ см}^3.$$

Объем газа в баллоне при снаряженной нагрузке t_{max} и полном ходе отбоя:

$$V_{\text{сп}} + 70 = V_{\text{сп}} + 70 + \Delta v_{\text{отб}}. \quad (2.12)$$

$V_{\text{сп}} + 70 = V_{\text{сп}} + 70 + \Delta v_{\text{отб}}. = 103 + 32,3 = 135,3$ см^3.

$$\Delta v_{\text{отб}}. = F_{\text{шт}} \cdot l_{\text{отб}}. \quad (2.13)$$

$\Delta v_{\text{отб}}. = 3,8 \cdot 8,5 = 32,3$ см^3.

По результатам расчета производится компоновка баллона ГПЭ и определяется его действительный объем [17].

По компоновке объем баллона $V_б$ = 250,3 см³ (запас по объему – 82,6) – разница между ходом сжатия и ходом отбоя.

– расчет зарядного давления баллона: зарядное давление баллона определяется также исходя из закона постоянства количества газов:

$$a_{\text{рзар.б}}. = a_{\text{рп}}. \cdot \frac{V_{\text{п}}}{V_{\text{б}}}. \quad (2.14)$$

$a_{\text{рзар.б}}. = a_{\text{рп}}. \cdot \frac{V_{\text{п}}}{V_{\text{б}}} = 88,1 \cdot \frac{58}{250,3} = 20,4$ МПа.

Давление зарядки баллона:

$P_{\text{зар.б}}. = a_{\text{рзар.б.}} - 1 = 20,4 - 1 = 19,4$ МПа (кгс/см³).

2.4 Расчет количества жидкости

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

В эксплуатации возможна 10%-ая перегрузка ГПЭ. В связи с этим нагрузка на элемент [17]:

$$T_{\text{пер}}. = m_{\text{п}} \cdot 1,1. \quad (2.15)$$

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

Давление в ГПЭ при этом:

$$P_{\text{пер}}. = \frac{T_{\text{пер}}.}{F_{\text{шт}}}. \qquad (2.16)$$

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

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

$$V_{\text{пер}}. = a_{\text{рп}} \cdot \frac{V_{\text{п}} / a}{P_{\text{пер}}} + 1. \qquad (2.17)$$

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

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

$$Vcn - 40 = V_{\text{пер}} \cdot \frac{\left(1 + \frac{t_2}{273}\right)}{\left(1 + \frac{t_1}{273}\right)}, \qquad (2.18)$$

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

где $t_2 = t_{\min} - 40$ °с.

$t_1 = 20$ °с.

Количество заполняющей баллон жидкости при этом (также при $t - 40$ °с).

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

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

$Q_{\text{шток}}ц. = 159,4$ см^3.

$$Q - 40 = Qб. - 40 + Q_{\text{шток}}ц. + Q_{\text{зап}}. \quad (2.19)$$

где $Q_{\text{зап}}$ = 50 см³ – запас жидкости в резервуаре ГПЭ на потерю ее в эксплуатации: Q – 40 ºС = 208,3+159,4+50 = 417,7 см³.

При нормальной температуре (+20 ºС) с учетом температурного коэффициента количества жидкости:

$$Q + 20 = Q - 40 \cdot (1 + \alpha \Delta \tau). \quad (2.20)$$

где α = 0,0006 град для жидкости ГР+Ц-12 с плотностью 0,93 кг/см³.

Q + 20 = 417,7 (1+0,0006·60) = 432,7 см³.

Исходя из этого принимаем количество жидкости, заливаемое в ГПЭ:

Q = (432 ± 5) см³.

Количество жидкости в ГПЭ при t_{max}, учетом погрешности заполнения:

$$Q + 70 = Q\,(1+\alpha\Delta t), \quad (2.21)$$

где Q = 432 + 5 = 437 см³;

$t = t_{\text{max}} - t_{\text{кон}}$ = 70 –20 = 50 ºС;

Q + 70 = 437 (1+0,0006·50) = 450,11 см³.

Расчет необходимого объема резервуара и давления его зарядки.

Объем газа в резервуаре считаем из условия, что при нагреве до t_{max} уровень платформы 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:

$$Q_{\text{р.р.}} + 70 = Q + 70 - Q_{\text{шт.ц.}} - \Delta Q. + 70(Vб - Vсн + 70), \quad (2.22)$$

где: ΔQ.+70 ºС – изменение объема полостей шток – цилиндра при поднятии уровня платформы на 50 мм от номинального положения;

$Q_{\text{р.р}}$.+70 ºС = 450,11 – 159,4 – 3,8·5,0 – (250,3–103) = 124,4 см³.

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

Исходя из этого давление газа в резервуаре ГПЭ в этом состоянии:

$$a_{\text{рр.р}} + 70 = a_{\text{рсп}} = 58 \text{ МПа}.$$

Исходя из особенностей работы ГПЭ на основании анализа результатов предшествующих испытаний, было определено необходимое и достаточное весовое количество газа в резервуаре:

$a_{\rho\rho.\rho} \cdot V_{\rho.\rho} = 1200.$

Исходя также из зависимости:

$V\rho.\rho.+70 = \cdot V\rho.\rho.+20\ (1+t_2/273)/(1+t_1/273) = V\rho.\rho.+20 \cdot 1{,}1706.$

Можно составить соотношение:

$V\rho.\rho.+70 = 1200/\ a_{\rho\rho.\rho.} \cdot 1{,}1706 = 1200/58 \cdot 1{,}1706 = 24{,}2$ см³.

Таким образом, необходимый объем резервуара:

$V\rho.\rho = Q\rho.\rho.+70+ V\rho.\rho.+70 = 124{,}4+24{,}2 = 148{,}6$ см³

После этого производится компоновка резервуара и определяется его действительный объем $V\rho.\rho = 195$ см³, т.е. объем газа в резервуаре при t_{max}:

$V\rho.\rho.+70 = 24{,}2+(195–148{,}6) = 70{,}6$ см³.

Определение давления зарядки резервуара.

сумма газов в баллоне и в резервуаре ГПЭ при t_{max} и снаряженной нагрузке:

$$\sum V + 70 = V_{\text{сн}} + 70 + V_{\text{рр}} + 70. \qquad (2.23)$$

$$\sum V + 70 = 103 + 70,6 = 173,6 \text{ см}^3..$$

сумма газов в ГПЭ полностью вытянутом при t_{max};

$$\sum V + 70 = \sum V + 70 + \Delta V, \qquad (2.24)$$

где ΔV – изменение объема внутренних полостей ГПЭ от растянутого на 50мм положения до полностью вытянутого положения [16]:

$\sum V + 70 = 173,6 + 3,8 \cdot (8,5 - 5) = 186,9$ см^3.

Давление в ГПЭ при этом:

$$a_{\text{ротд.}} + 70 = a_{\text{рсн}} \cdot \sum V + 70 \cdot \left(\frac{C_{\text{сн}}}{\sum V} \right) + 70. \quad (2.25)$$

$a_{\text{ротд}} + 70 = 58 \cdot 173,6/186,9 = 53,8$ атм.

суммарный объем внутренних полостей ГПЭ в полностью вытянутом положении:

$$\sum V = V \sum \ + V_{\text{шт.ц.}} + \Delta V_{\text{р.р.}}, \quad (2.26)$$

где $\Delta V_{\text{шт.-ц.}}$ – изменение объема штока – цилиндра от номинального до полностью вытянутого положения:

$\Sigma V = 250,3+159,4+3,8 \cdot 8,5+195 = 637$ см³.

суммарный объем газа в ГПЭ в вытянутом положении при 20ºС:

$$\Sigma V+20 = \Sigma V - Q_{\text{зап}} . \quad (2.27)$$

$\Sigma V+20 = 637 - 435 = 202$ см³.

с учетом газового закона (при медленном изменении *P, V, t*):

$P_{t2}V_{t2} = P_{t1}V_{t1} (1 + t_2 / 273) / (1 + t_1 / 273)$.

Определим зарядное давление резервуара:

$a_{\text{рзар.п}} . = a_{\text{ротб.}} + 70 \cdot \Sigma V + 70 / \Sigma v_{\text{отд}} \cdot (1 + t_2 / 273) / (1 + t_1 / 273) = 213,4 \cdot 187 / 202 \cdot (1+20/273)/(1+70/273) = 33,8$ МПа.

Таким образом, относительное давление зарядки резервуара:

$P_{\text{зар.р-ра.}} = a_{\text{рзар.р-ра}} - 1 = 33,8 - 1 = 32,8$ МПа (кгс/см^2).

сводные данные по зарядным параметрам ГПЭ:

$P_{\text{зар.б.}} = 19,4$ МПа.

$P_{\text{зар.р-ра.}} = 32,8$ МПа.

$Q_{\text{жидк.}} = 432 \pm 5$ см².

В качестве компрессора выбираем отечественный компрессор Беркут 20.

– максимальное давление: 14 атм (кг/см^2);

– время непрерывной работы: 60 мин;

– производительность: 72 л/мин;

– уровень шума: 69 дБ;

– плавкий защитный предохранитель: 40 А;

– размеры устройства: 286х102х178 мм;

– масса: 5,2 кг.

2.5 Описание пневматической схемы регулирования дорожного просвета

схема пневматическая принципиальная устройства для регулирования дорожного просвета представлена на рисунке 2.8.

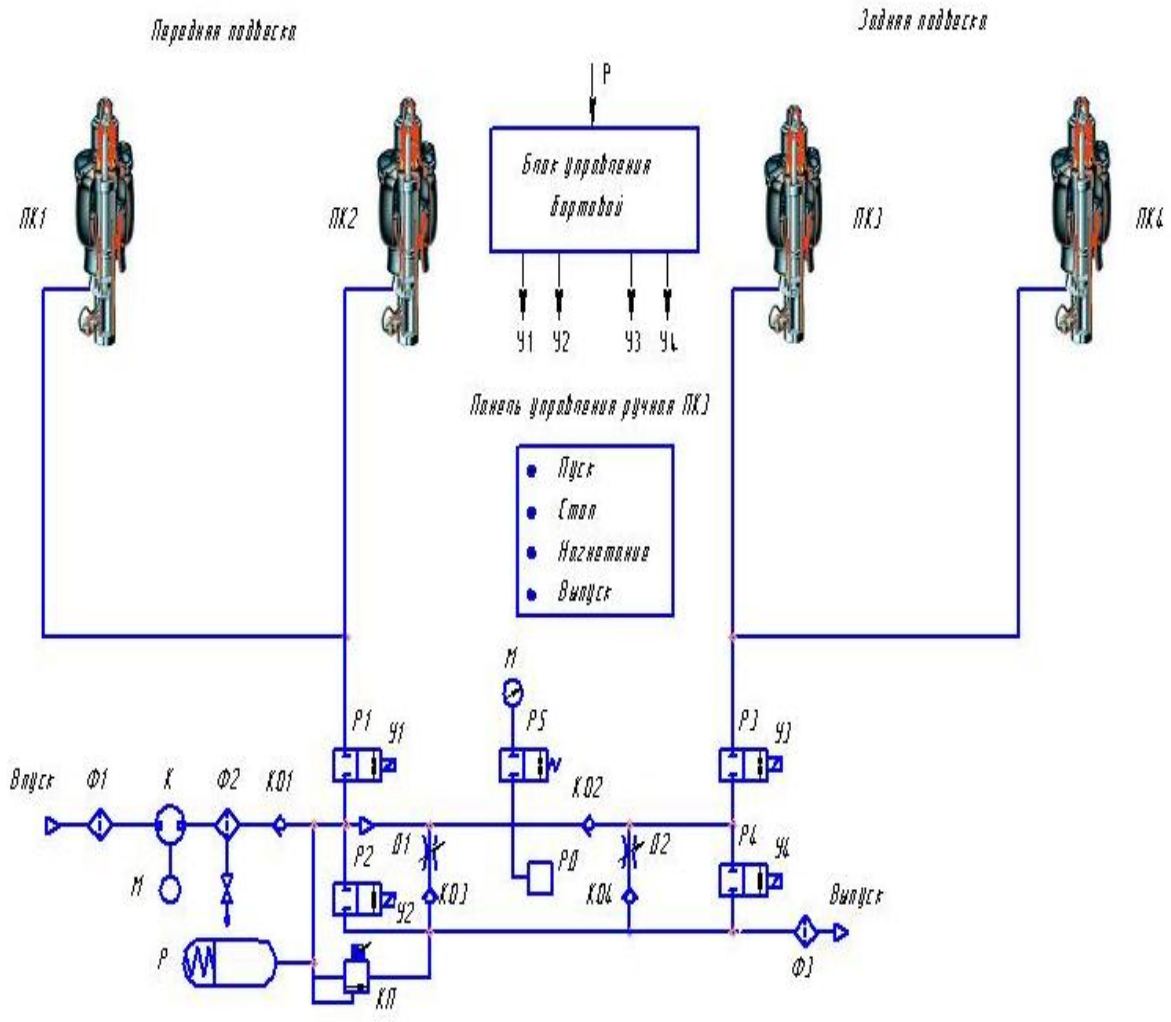


Рисунок 2.8 – схема пневматическая принципиальная

Устройство состоит из компрессорной установки, системы распределения потоков сжатого воздуха и 4-х пневмокамер.

Компрессорная установка включает в себя входной фильтр (сапун) Ф1, мотор-компрессор М-К, фильтр-влагоотделитель Ф2, обратный клапан КО1 и пружинный пневмоаккумулятор-ресивер Р.

Для регулирования давления нагнетания в схеме предусмотрен предохранительный клапан КП, а для контроля величины рабочего давления – манометр М.

Периодическое включение (выключение) манометра производится пневмораспределителем Р5.

Для возможности управления циклом работы пневмосхемы по величине давления в ней установлено реле давления РД.

Пневмокамеры ПК1, ПК2, ПК3, ПК4 образуют два независимых контура передней и задней подвесок.

с помощью пневмораспределителей Р1, Р2 и Р3, Р4 они могут быть включены совместно или раздельно. Управление работой распределителей осуществляется с помощью электромагнитов-соленоидов У1, У2, У3, У4 толкающего типа.

Команды на их включение подаются либо с панели ручного управления либо от бортового блока управления.

Принцип работы пневмосистемы состоит в следующем: в исходном состоянии электромагниты У1, У2, У3, У4 – выключены и подача сжатого воздуха в камеры ПК1, ПК2, ПК3, ПК4 блокирована нормально закрытыми распределителями Р1, Р2 и Р3, Р4.

При включении кнопки “Пуск” мотор – компрессор создает избыточное давление в линии нагнетания и одновременно заряжает пружинный пневмоаккумулятор Р. При достижении необходимой величины рабочего давления (10-15 секунд) блок управления включает последовательно (или параллельно) электромагниты У1 и У3 распределителей нагнетания Р1 и Р3.

Происходит подача сжатого воздуха в пневмокамеры и подъем кузова автомобиля. При этом пневмоаккумулятор Р компенсирует (обеспечивает) плавность подъема кузова и возможные утечки воздуха в резьбовых соединениях пневмоаппаратов.

При дальнейшем повышении давления реле давления дает команду на включение мотора – компрессора. Далее система пневмоамортизации функционирует в штатном режиме совместно с работой гидравлических амортизаторов. о мере падения давления в пневмосистеме реле давления РД выдает команды на периодическое включение (выключение) работы компрессора.

При необходимости уменьшения величины клиренса с панели ручного управления подается команда “Выпуск” на электромагниты У2 и У4. ри этом нормально закрытые распределители Р2 и Р4 – обеспечивают быструю разрядку пневмокамер ПК1, ПК2, ПК3, ПК4 от давления.

При понижении давления в камерах реле давления отключает электромагниты У2 и У4, блокируя тем самым быстрое опускание кузова и возможные удары об ограничители.

скорость последующего опускания кузова настраивается с помощью дросселей Д1 и Дд, обеспечивая тем самым плавность работы системы.

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

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

Выводы

В конструкторской части дипломного проекта разработана пневматическая подвеска легкового автообиля Лада Ларгус, отличающаяся наличием возможности изменения дорожного просвета без потери комфортабельности при

эксплуатации. Основным преимуществом предлагаемой конструкции является электромагнитное регулирование жесткости подвески в зависимости от загрузки автомобиля изменением проходного сечения дросселирующей системы.

Из-за изменения принципа регулирования (с клапана *PDC* на электромагнитный клапан) увеличились эксплуатационные характеристики (скорость реагирования, точность регулировки, простота настройки и технического обслуживания), а так же повысилась надежность (исключение возможности обрыва дополнительного пневмошланга и, как следствие, отказ амортизационной стойки, исключение возможности попадания воздуха в рабочее тело амортизатора, исключение возможности перемерзания пневмосистемы в процессе эксплуатации).

3 Технологическая часть

3.1 служебное назначение гильзы, предъявляемые технические требования

В предлагаемой конструкции пневмоподвески гильза является важным элементом управляющей системы изменения жесткости амортизатора. Она является каркасом, на который устанавливается катушка электромагнита и обеспечивает направленное перемещение якоря, регулирующего проходное сечение дросселирующей гидравлической системы.

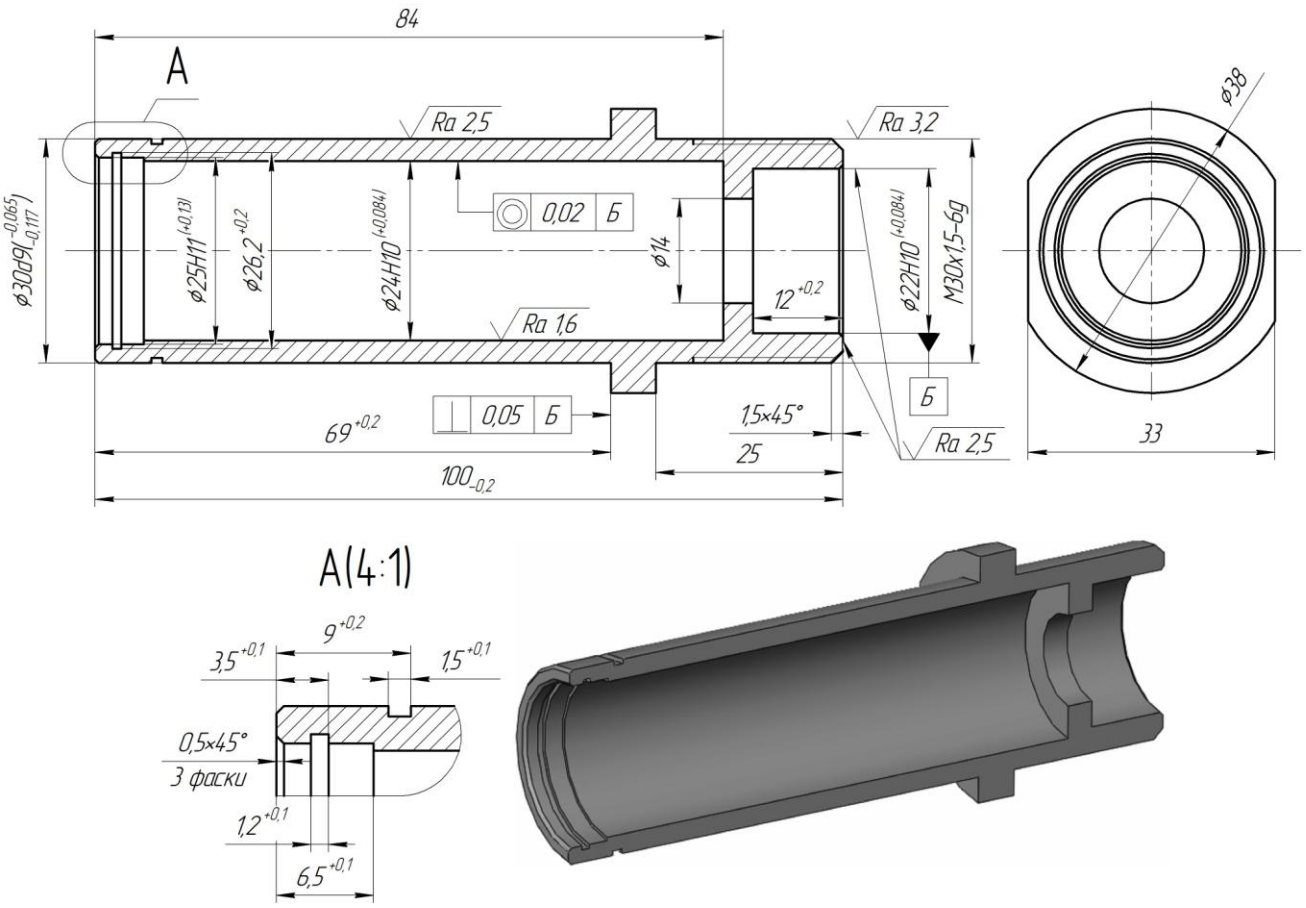


Рисунок 3.1 – Гильза

Конструкцией детали предусмотрены канавки под установку стопорных колец, резьбовая часть для установки на корпус амортизатора, а также направляющая поверхность, обеспечивающая беспрепятственное движение якоря электромагнита.

В процессе механической обработки детали технологическим процессом необходимо обеспечить:

- допуск перпендикулярности торцовой (сопрягаемой) поверхности относительно оси установочного диаметра не более 0,05 мм;

– допуск соосности направляющей поверхности Ø24*H*10 относительно оси установочного диаметра не более 0,02 мм;

– шероховатость направляющей поверхности диаметра Ø24*H*10 не грубее *Ra* 1,6.

– шероховатость сопрягаемой поверхности диаметра Ø22*H*10 не грубее *Ra* 2,5.

– не допускается наличия острых кромок и заусенцев.

Указанные требования вызваны необходимостью обеспечения правильной сборки, герметичности системы и отсутствия отказов при эксплуатации.

3.2 Общая характеристика процесса гильзы

Последовательность выполнения работ в системе *CAMWorks* зависит от решаемой задачи, вида обработки, используемого станочного оборудования и инструмента. Ниже рассмотрен порядок настройки программного обеспечения для обрабатывающего центра с системой ЧПУ *FANUC*, (рисунок 3.2).

Исходная информация. Так как проектирование ведется на основе 3D-модели, разработанной в *CAD*-системе *SolidWorks*, то конструкторская документация представлена цифровыми параметрами самой модели. Корректировка данных учитывается модулем *CAMWorks,* что приводит к автоматическому пересчету траекторий инструмента и остальных характеристик процесса: режимов и времени обработки изделия. Руководящая и справочная информация использована при формировании технологической базы модуля *CAMWorks*, исполнение ее рекомендаций гарантировано.

Исходя из массы детали ($m_д$=0,23 кг) и годовой программы выпуска (N=1000 шт.) по табличным значениям выбираем тип производства – мелкосерийное.

Основные технические характеристики выбранного обрабатывающего центра *UM-110 FANUC* представлены в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Основные технические выбранного станка

Характеристика	Значение
Диаметр обработки над суппортом, мм	360
Длина обработки, мм	300
Величина подачи, об/мин	0-5000
Диаметр патрона, мм	400
Частота вращения шпинделя, мин $^{-1}$	50-5000
Мощность главного привода, кВт	5,5/7,7
Посадочный конус шпинделя	ISO 40/BT 40
Перемещение по осям *x, c, z*	1100x550x360º
Количество инструментов в магазине	24
Точность позиционирования, мм	0,005
Точность повторяемости, мм	0,003
Габариты станка, мм	3000x2200x3000
Масса станка, кг	7500

В качестве заготовки использован прокат стали 10 по ГОсТ 1050-2013 круглого сечения диаметром 40 мм и длиной 106 мм.

Рисунок 3.2 – Токарный обрабатывающий центр *UM-110 FANUC*

Последовательность формирования элементов процесса, показанная на одном из установов, включает следующие шаги:

- выбор станка (рисунок 3.3);
- выбор инструментальной корзины (рисунок 3.4);
- параметры выбора заготовки (рисунок 3.5);
- выбор заготовки (рисунок 3.6);
- параметры операций и технологические настройки режущего инструмента (рисунки 3.7-3.15);
- визуализация (рисунки 3.16-3.24);
- итоговое дерево элементов и операций (рисунок 3.25).

Разработка процесса (последовательность операций, последовательность переходов, расчет межоперационных припусков, оформление маршрутной карты и операционных карт) осуществляется в соответствии с алгоритмом работы модуля *CAMWorks*.

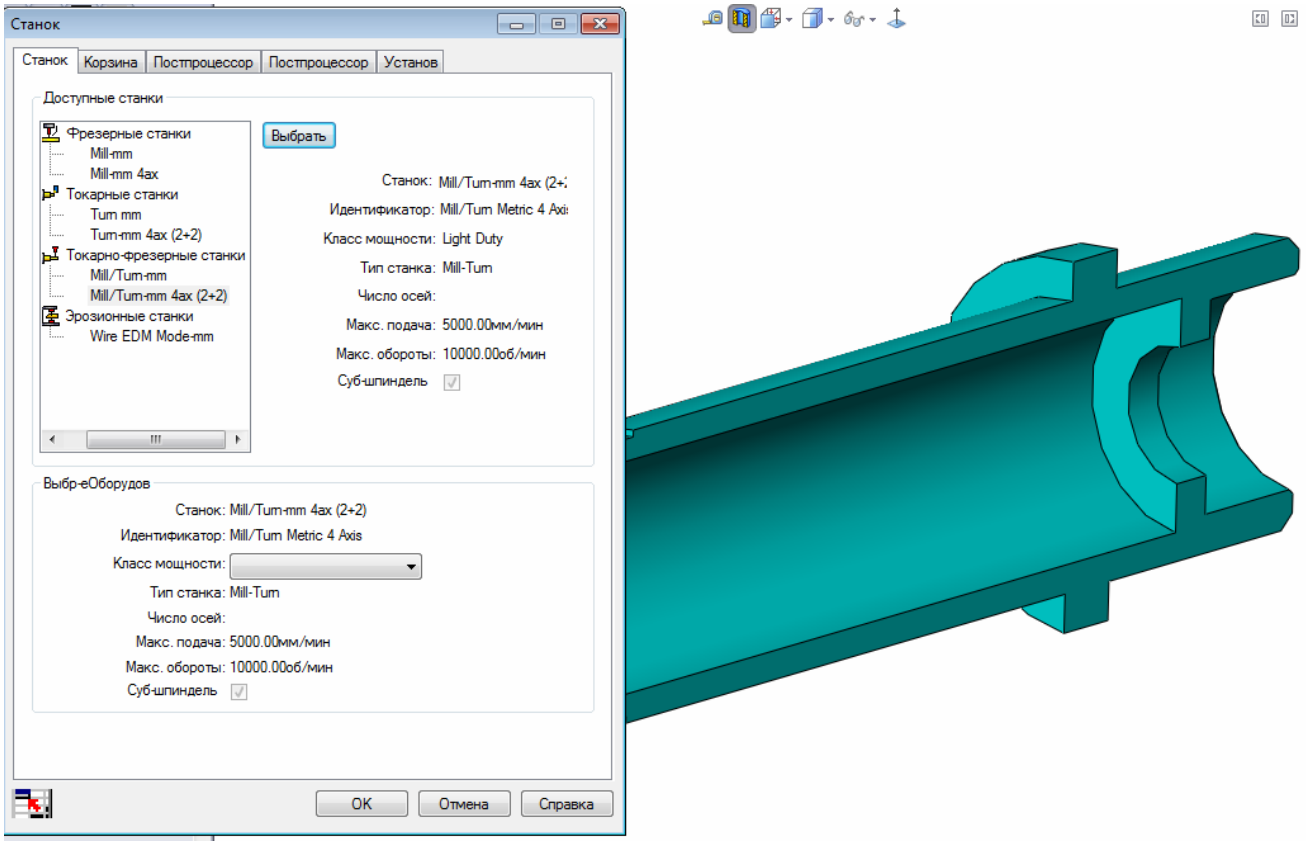


Рисунок 3.3 – Выбор станка

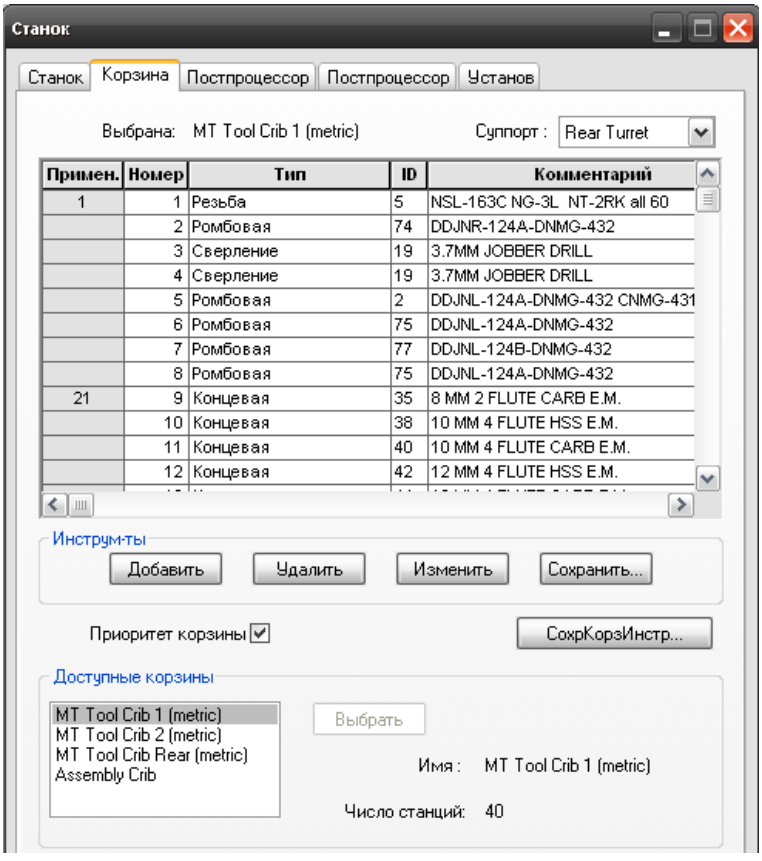


Рисунок 3.4 – Выбор параметров инструментальной корзины

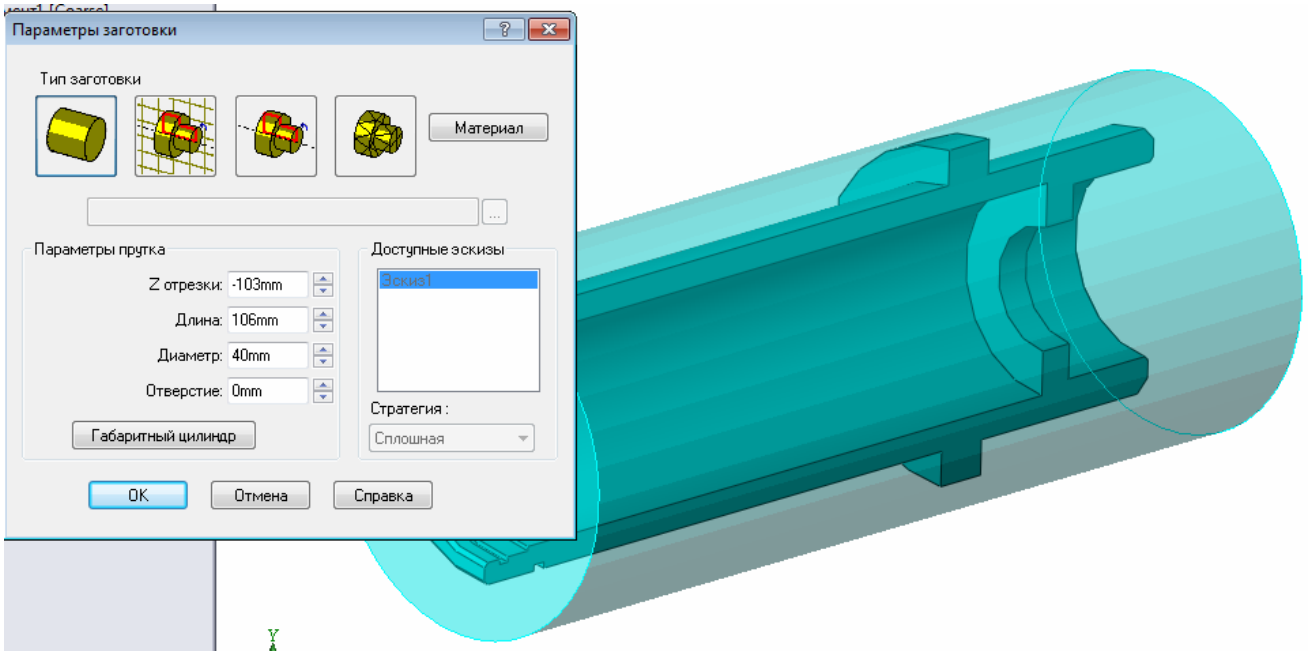


Рисунок 3.5 – Параметры выбора заготовки

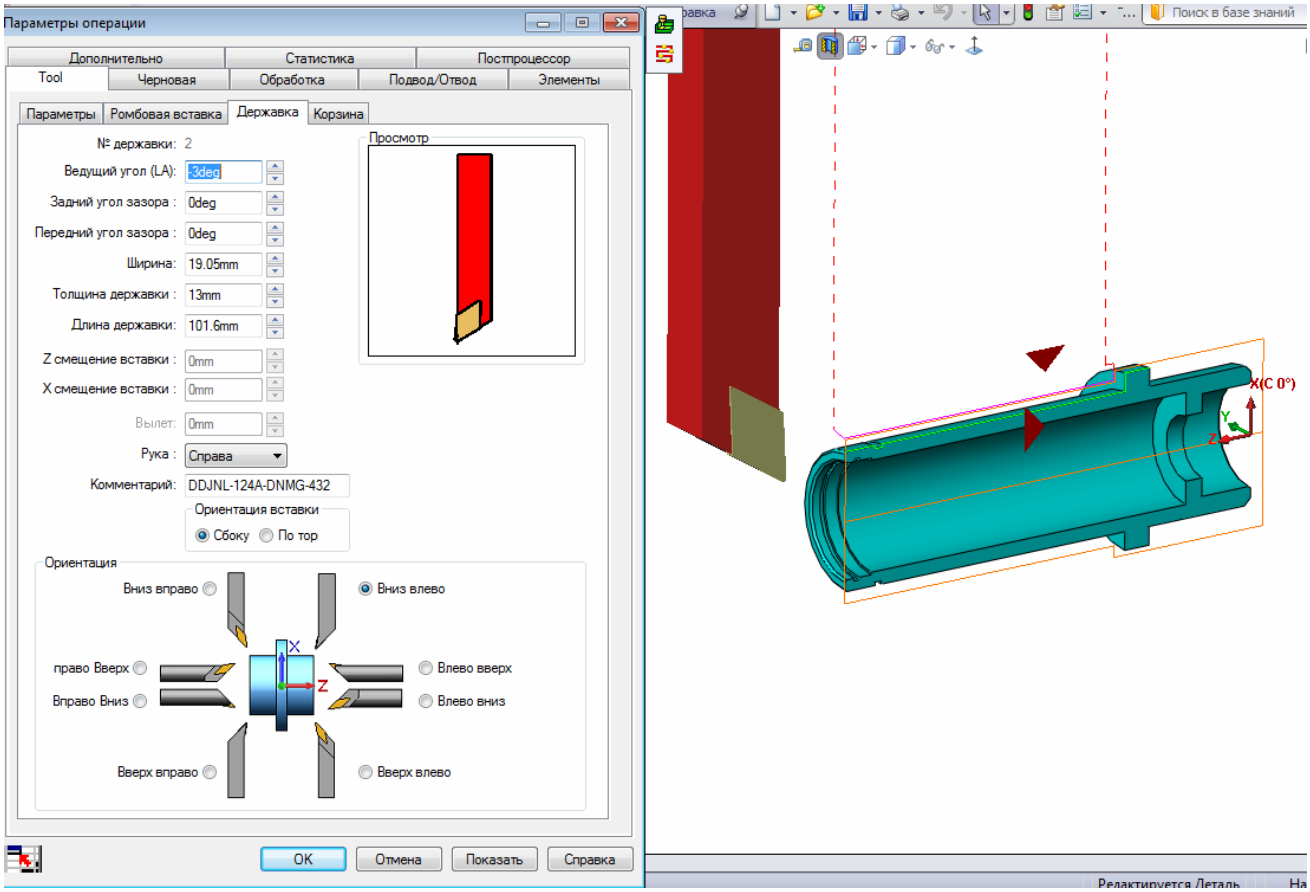


Рисунок 3.6 – Параметры и траектория проходного токарного резца

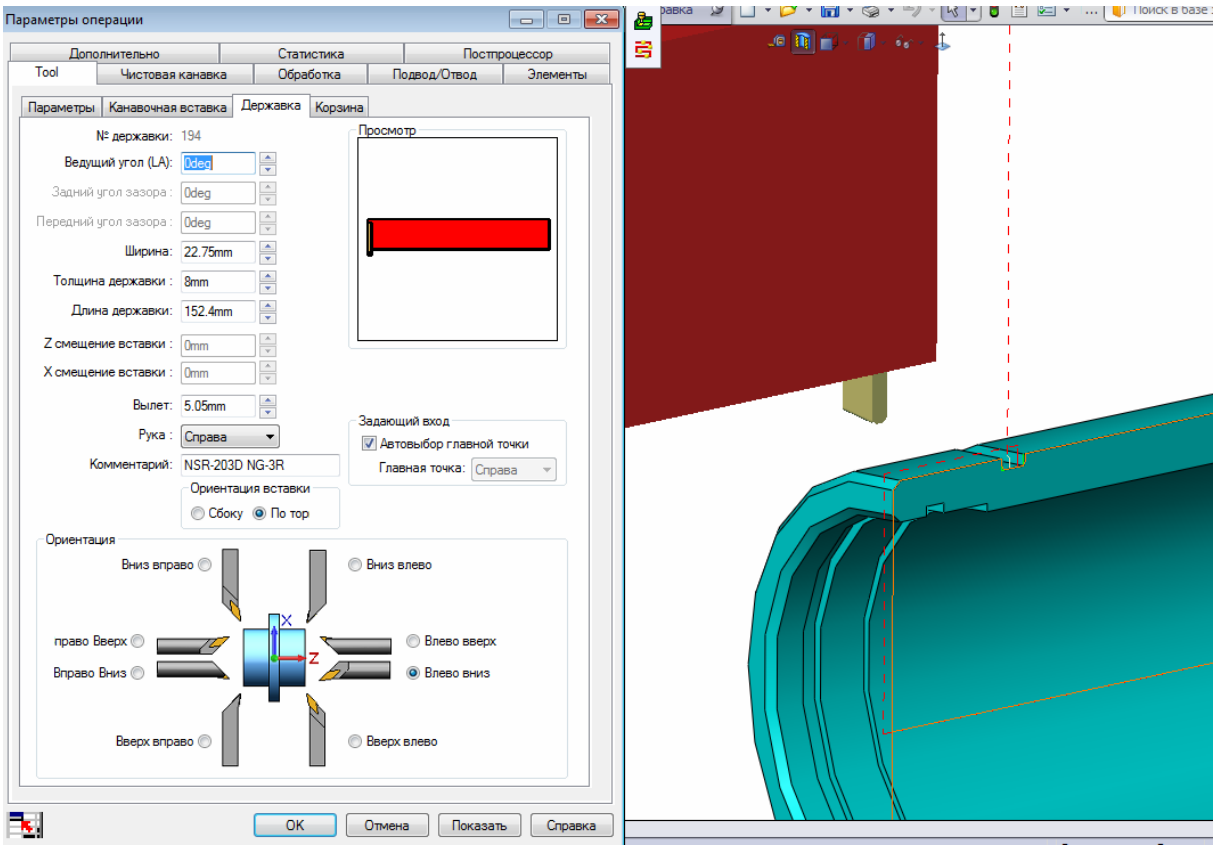


Рисунок 3.7 – Параметры и траектория канавочного резца

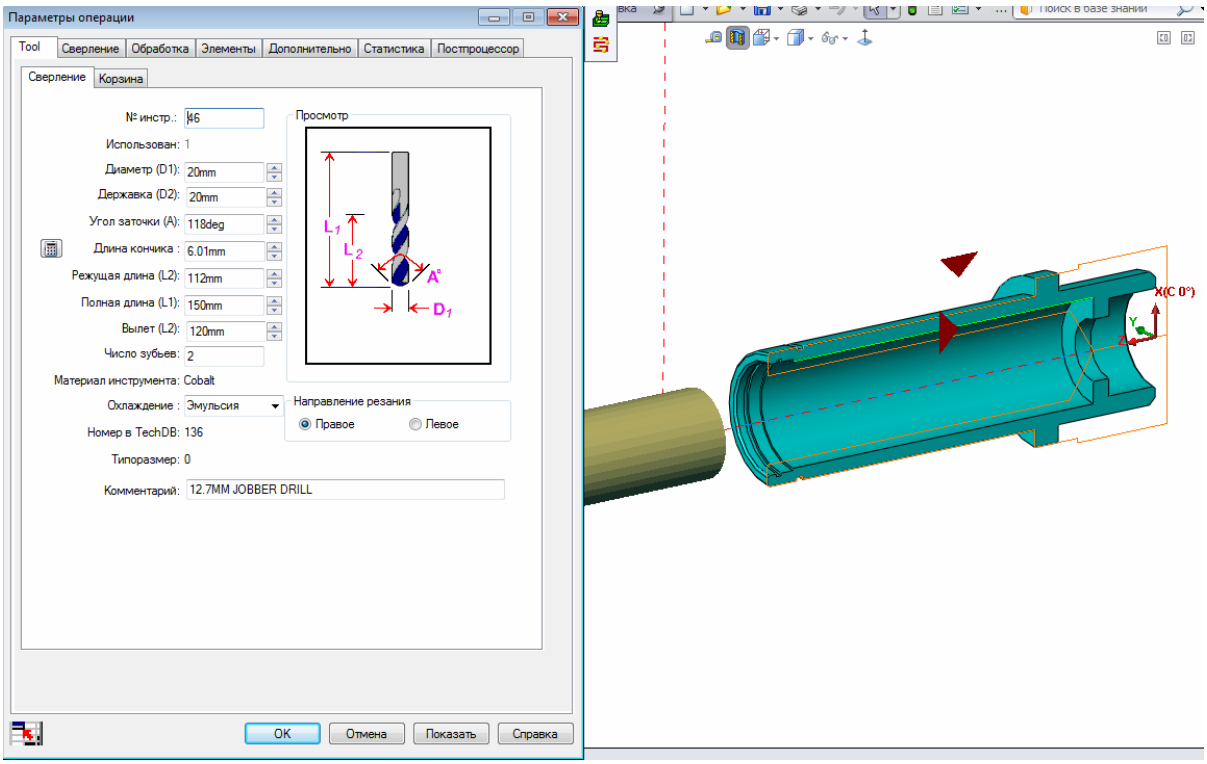


Рисунок 3.8 – Параметры инструмента сверлильной операции

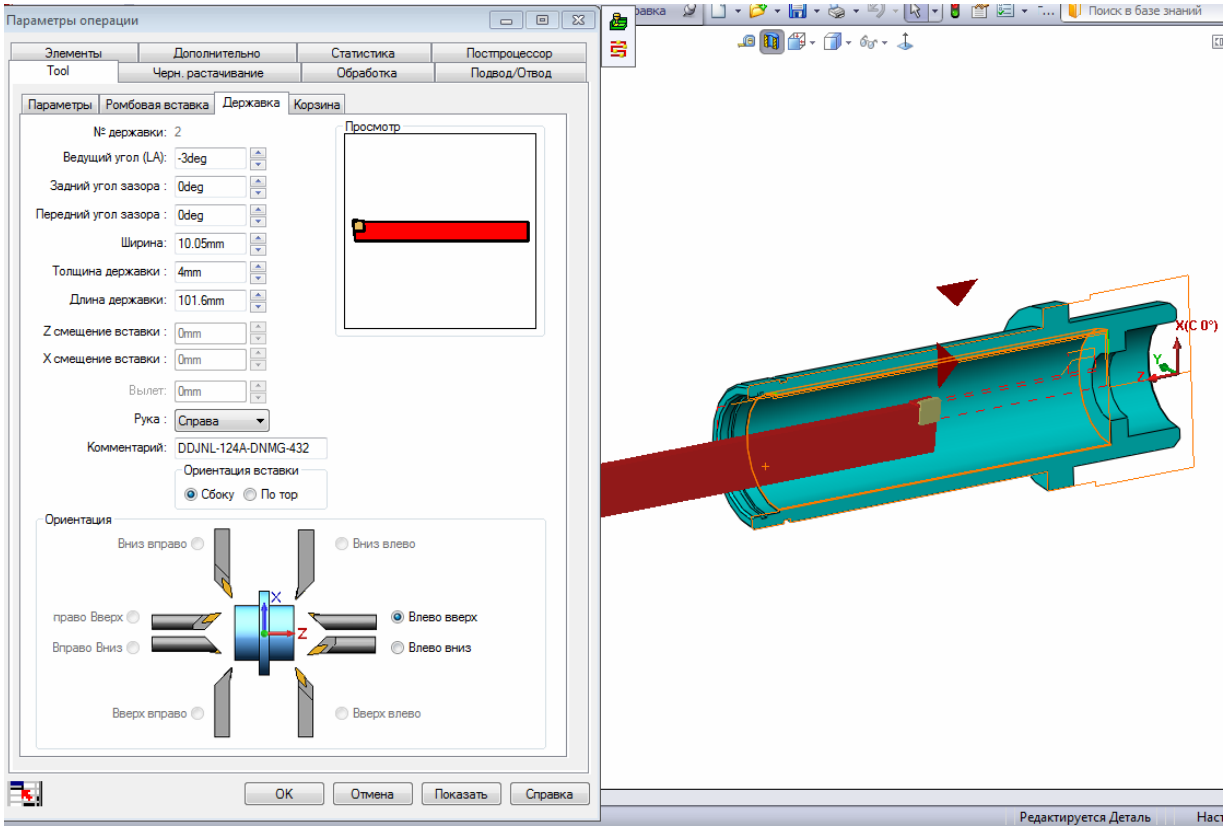


Рисунок 3.9 – Параметры и траектория движения расточного резца

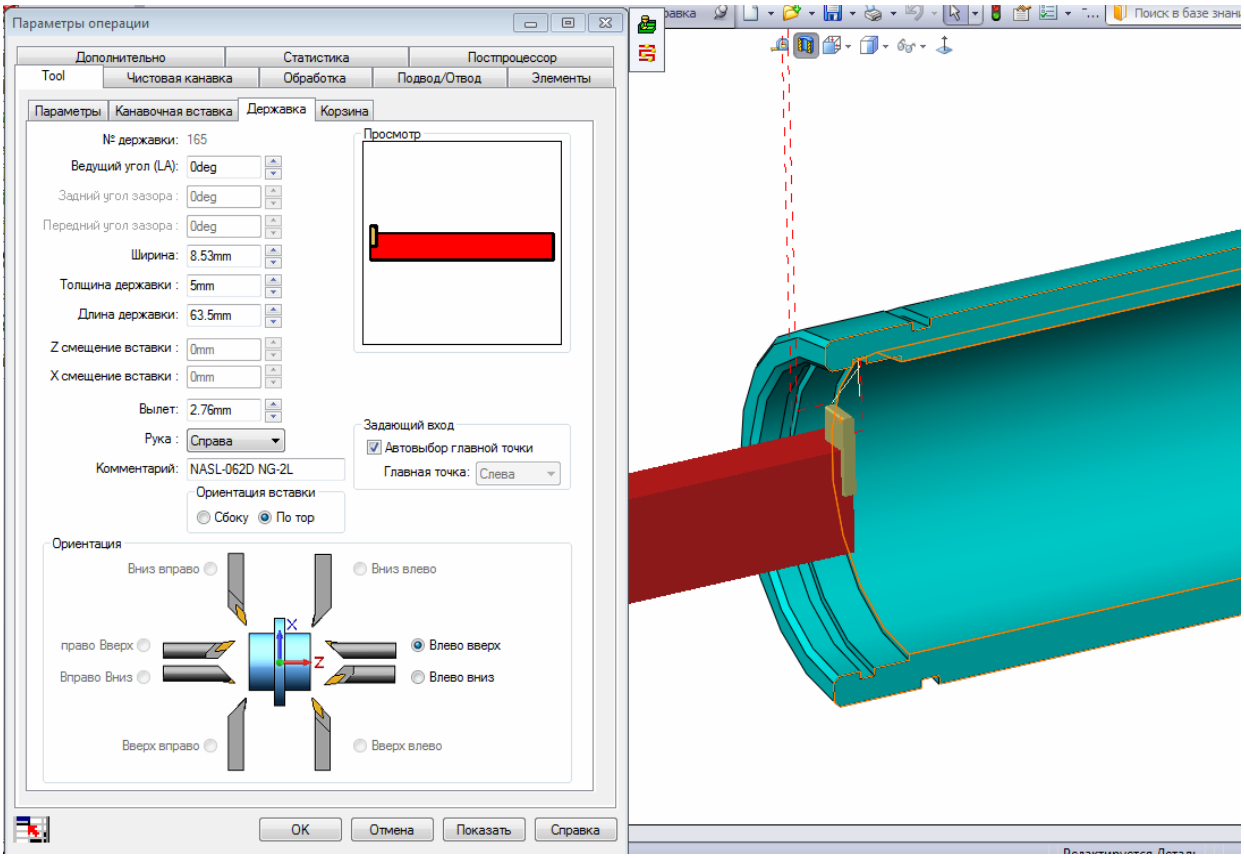


Рисунок 3.10 – Параметры и траектория движения расточного канавочного резца

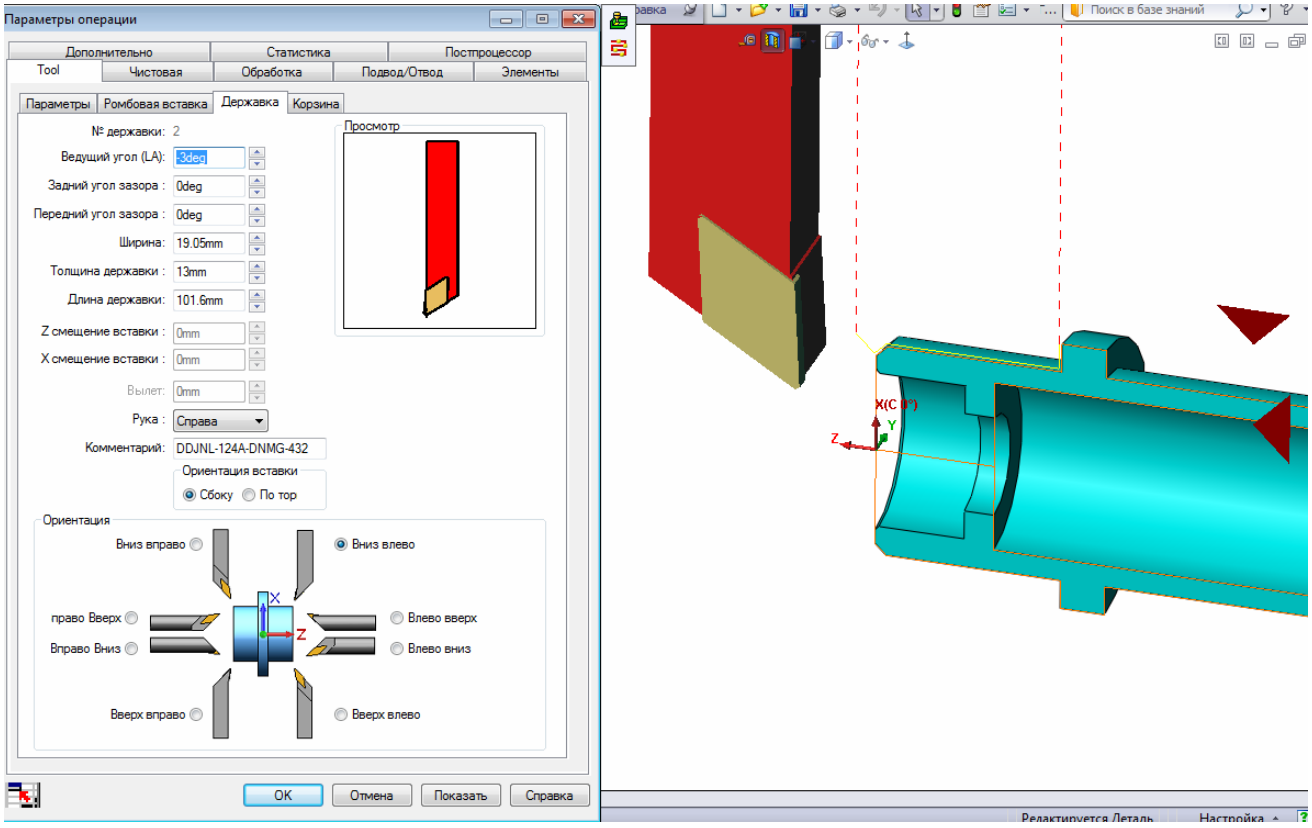


Рисунок 3.11 – Инструмент и траектория проходного резца (2 установ)

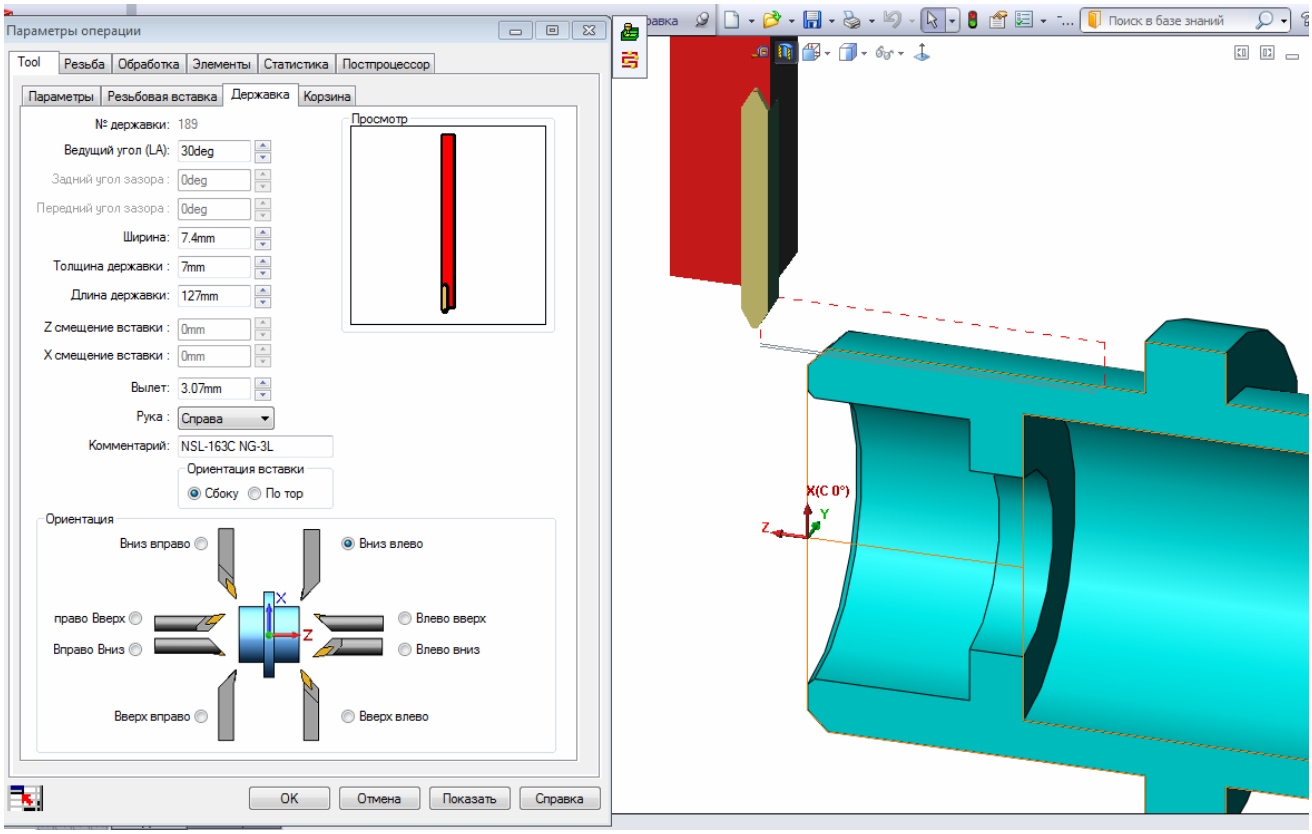


Рисунок 3.12 – Инструмент выполения резьбы

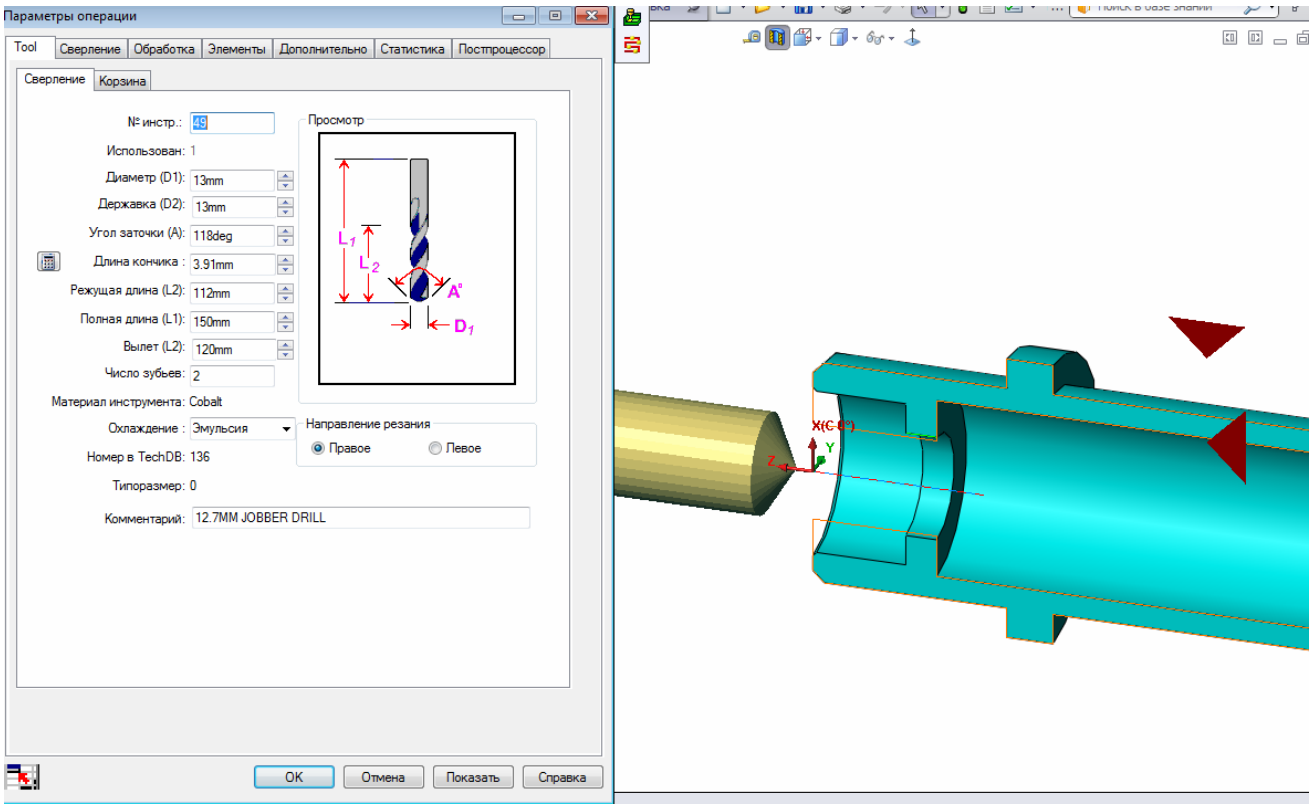


Рисунок 3.13 – Параметры инструмента сверлильной операции (2 установ)

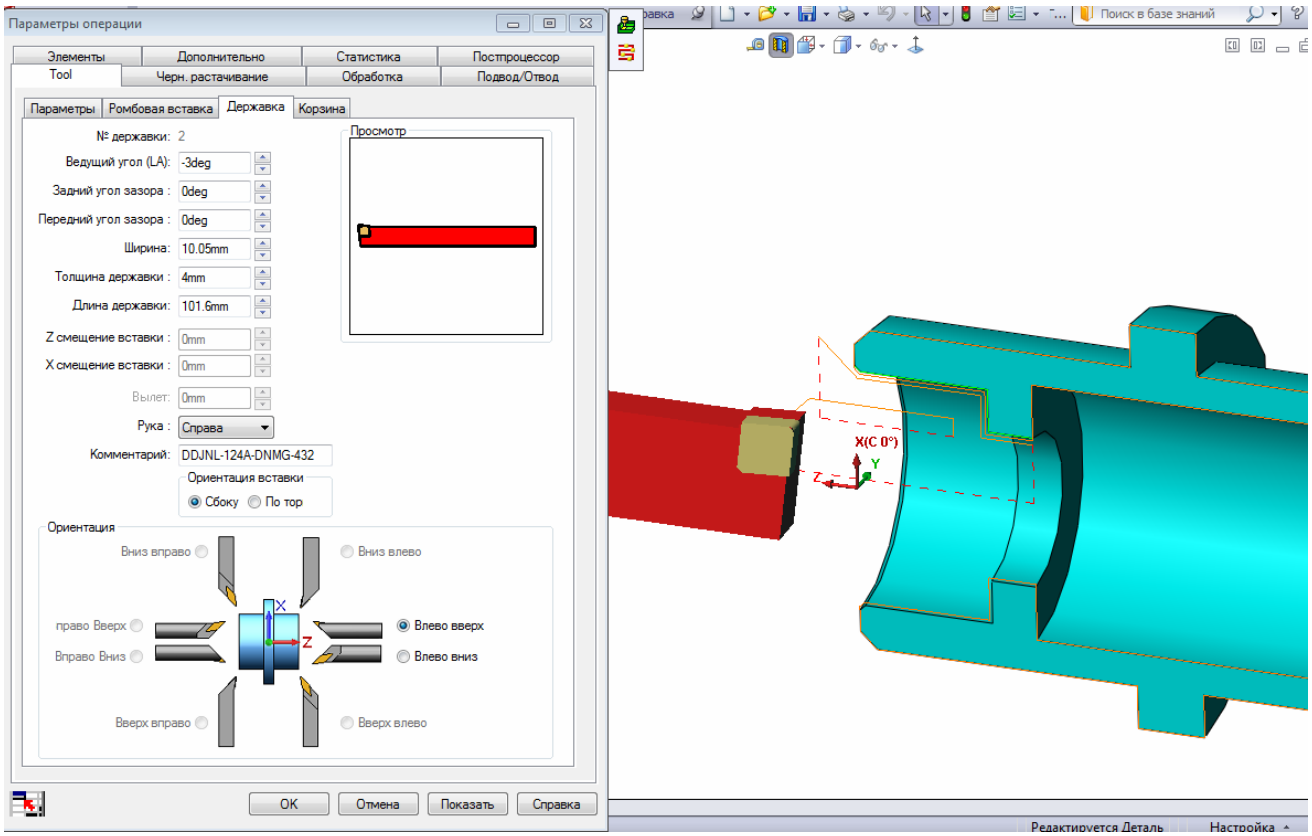


Рисунок 3.14 – Параметры и траектория расточного резца (2 установ)

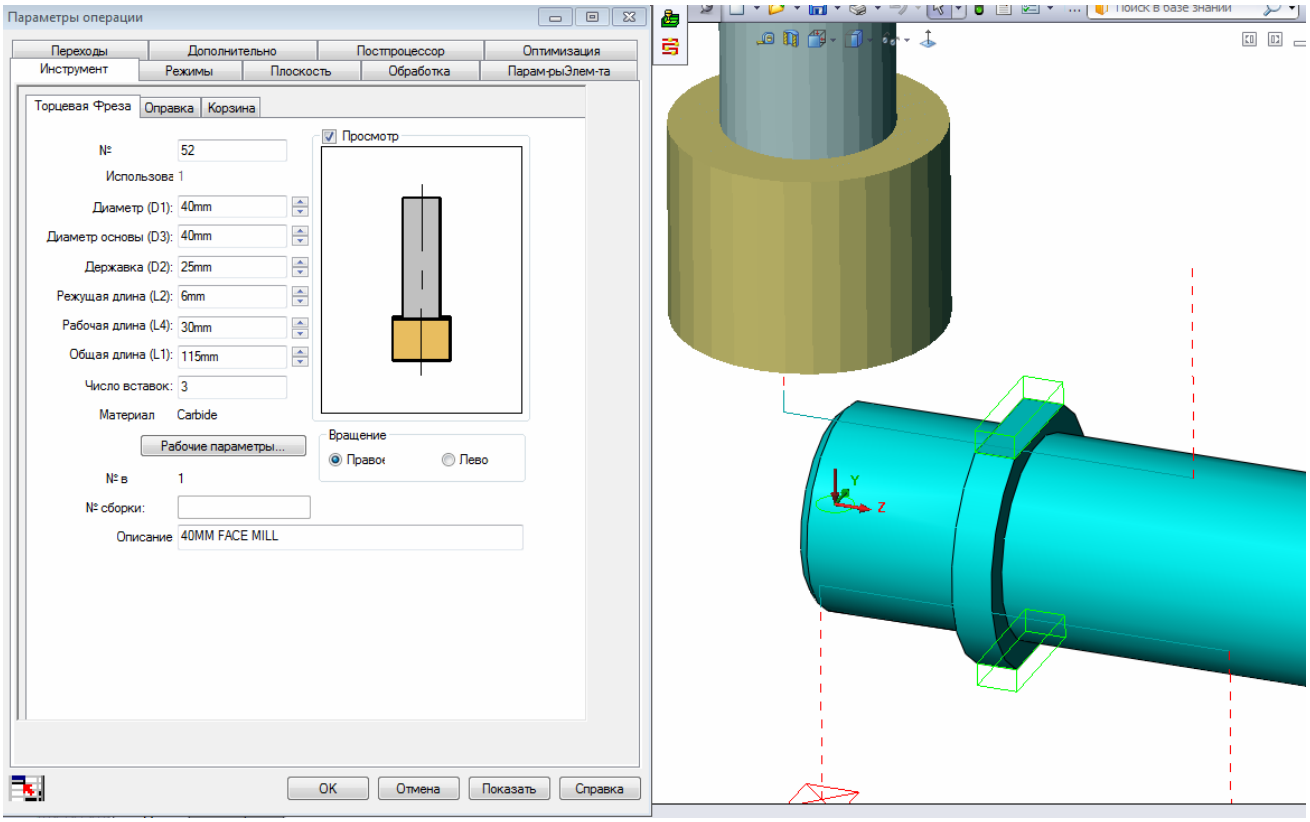


Рисунок 3.15 – Параметры и траектория инструмента фрезерной обработки

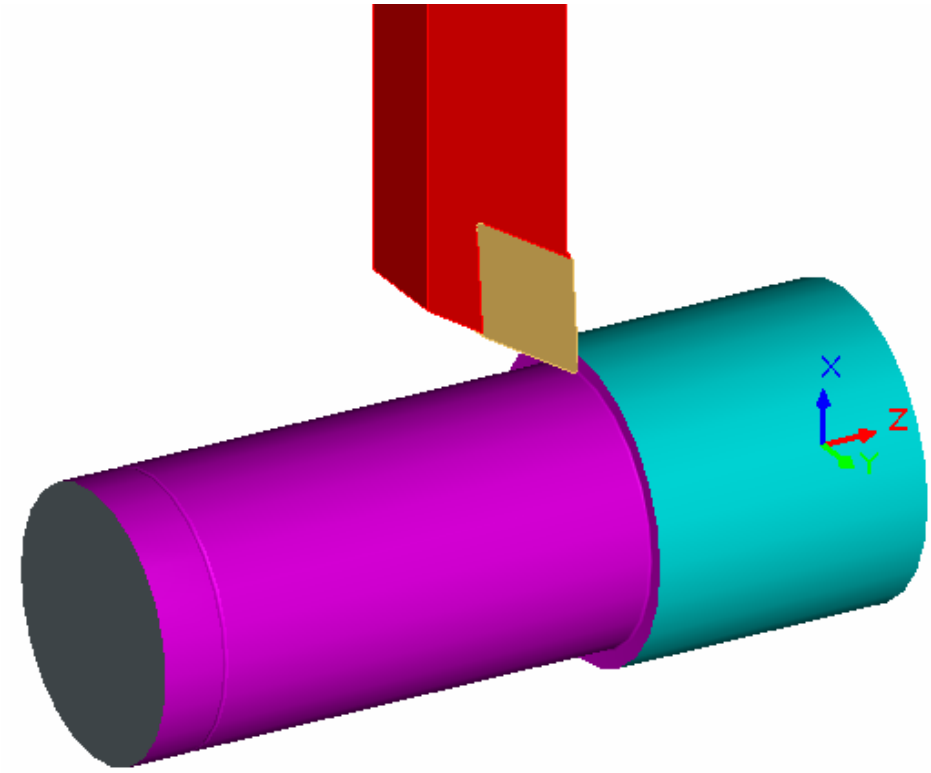


Рисунок 3.16 – Визуализация черновой токарной обработки

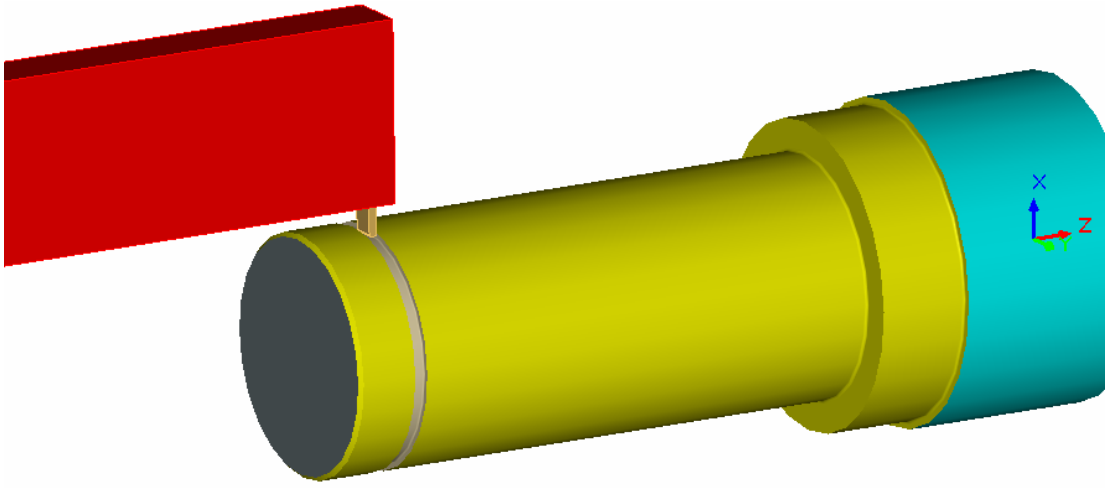


Рисунок 3.17 – Визуализация выполнения наружной канавки

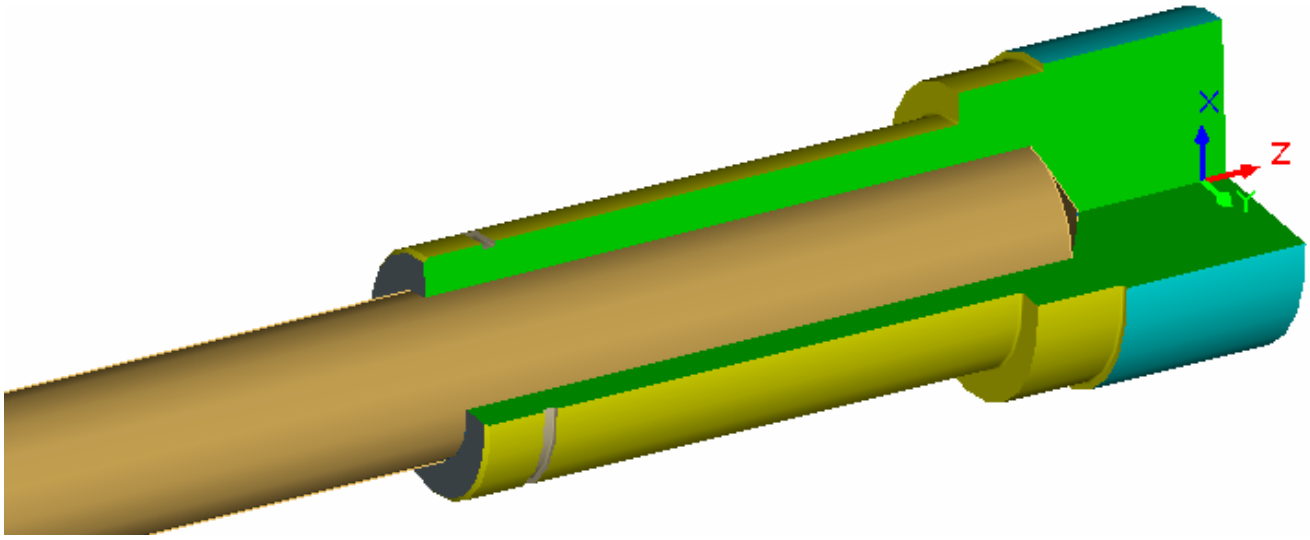


Рисунок 3.18 – Визуализация сверлильной операции

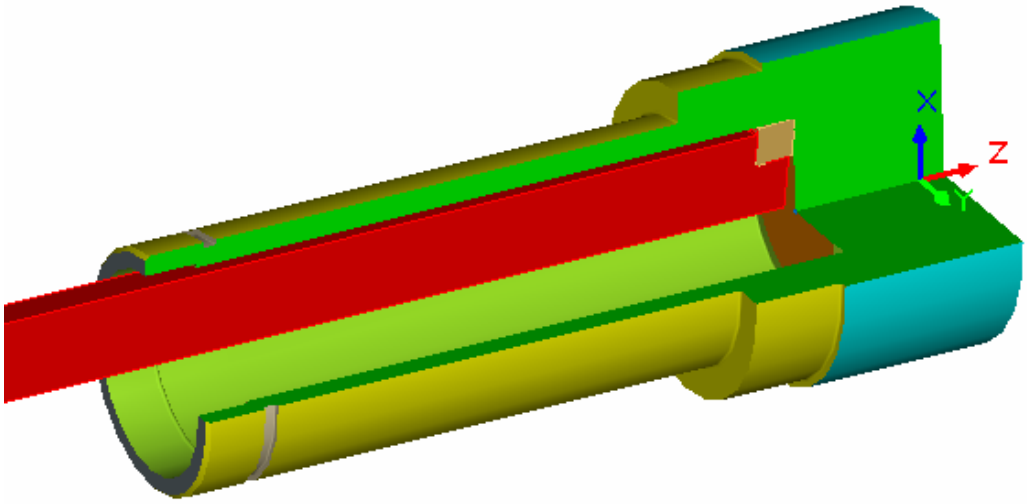


Рисунок 3.19 – Визуализация расточной операции (чистовая)

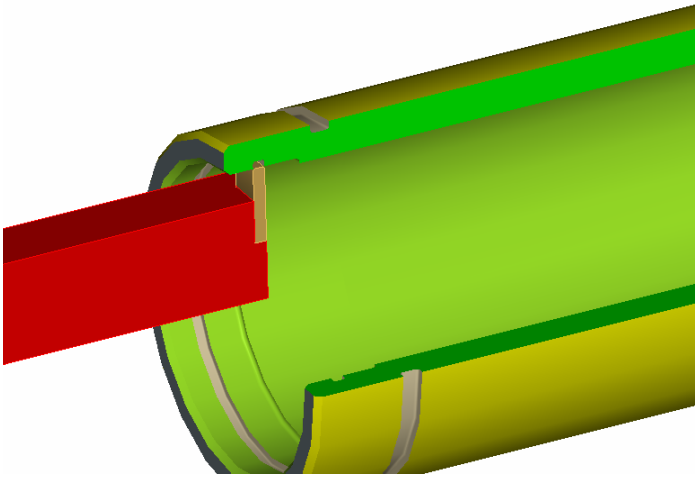


Рисунок 3.20 – Визуализация расточной операции (выполние внутренней канавки)

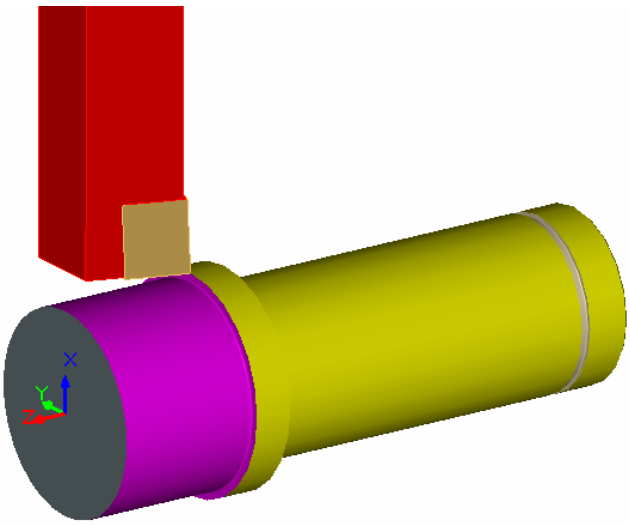


Рисунок 3.21 – Визуализация черновой токарной обработки (2 установ)

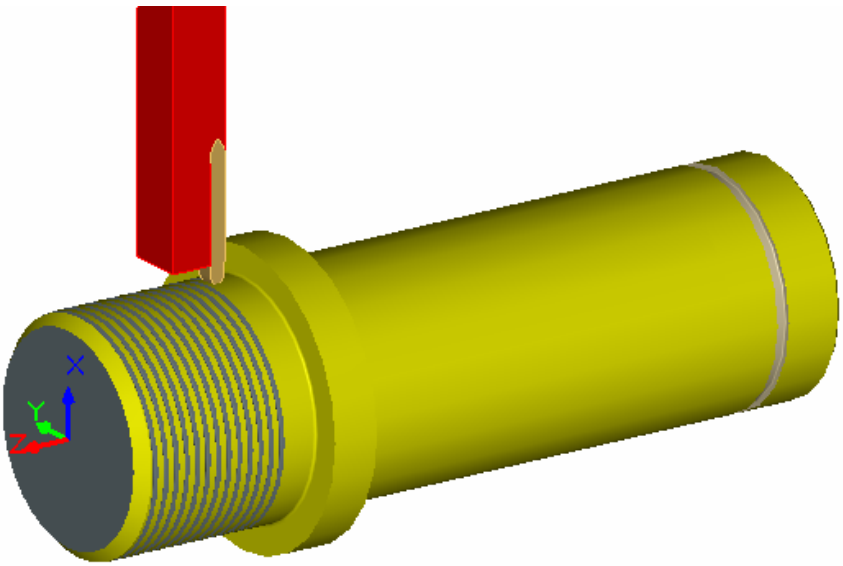


Рисунок 3.22 – Визуализация нарезания резьбы

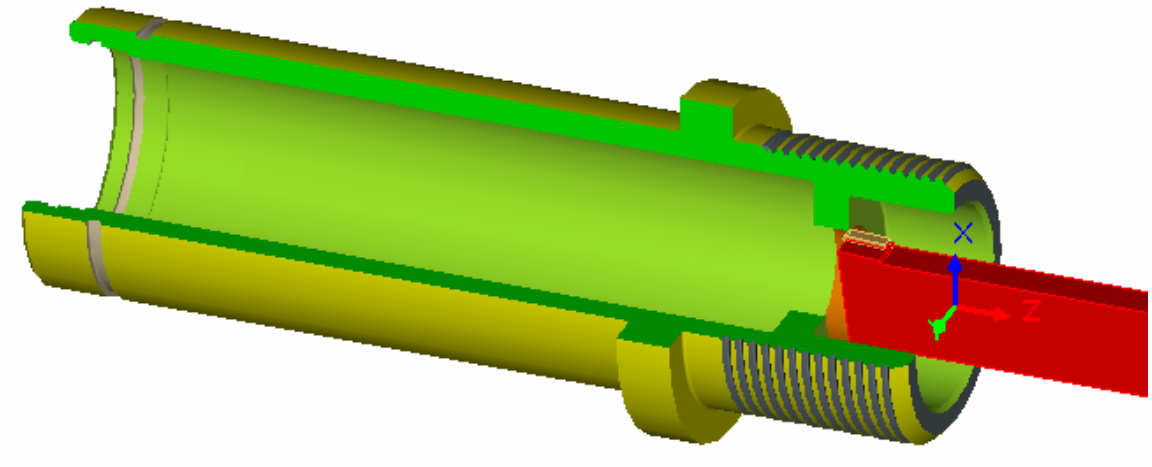


Рисунок 3.23 – Визуализация расточной операции (2 установ)

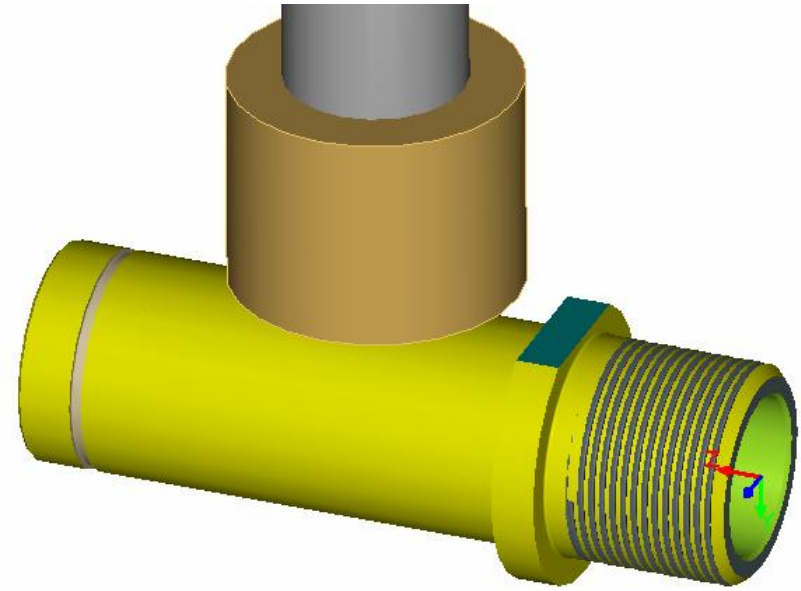
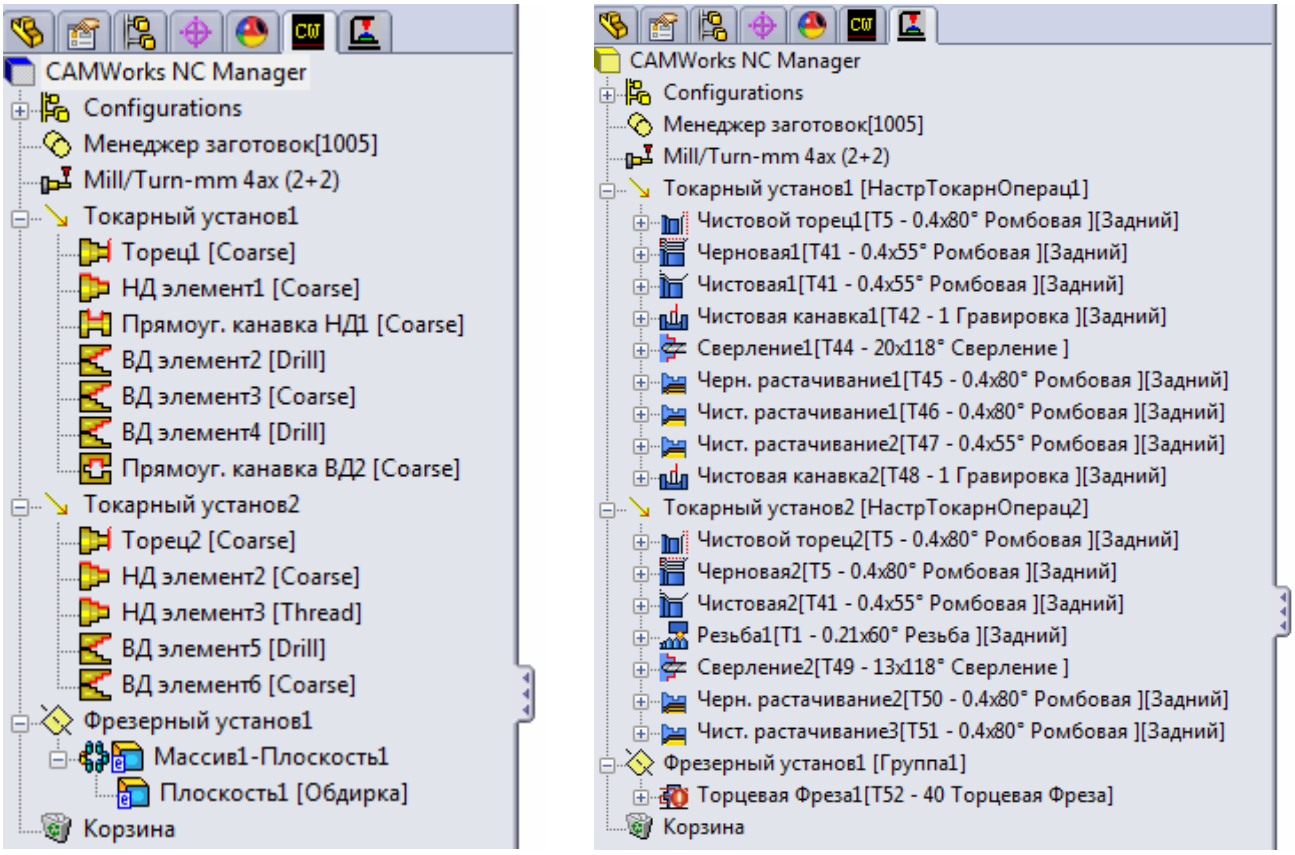


Рисунок 3.24 – Визуализация фрезерной обработки

Указанная последовательность реализуется для всех установов и операций технологического процесса. Итогом проектирования процесса является полный перечень установов, операций, инструмента и режимов обработки, а также сформированные по результатам проектирования операционные карты в формате среды проектирования *CAMWorks* и программа для станка с ЧПУ.



а) б)

Рисунок 3.25 – Дерево элементов (а) и операций (б) *camworks*

По результатам технологического проектирования разработана управляющая программа для обрабатывающего центра *FANUC*.

созданная программа для обрабатывающего центра, представлена в приложении В.

Выводы

Разработан технологический процесс механической обработки гильзы электромагнита амортизатора, операции по технологическому процессу выполняются на токарном обрабатывающем центре *UM-110 FANUC*. Конструкция детали позволяет применять современное высокопроизводительное оборудование. Изготовление гильзы является технологичным и не требующим применения особых методов обработки.

4 Практическое применение

4.1 Описание разработанной системы изменения положения кузова

Пневмоподвеска включает функцию полного контроля уровня кузова с обычными упругими амортизаторами передней оси и адаптируемыми к нагрузке амортизаторами. Высота кузова автомобиля контролируется индивидуально для каждой стороны – с помощью четырёх датчиков уровня.

В каждой опоре подвески имеется газонаполняемая «пружина» и так называемый «поперечный клапан». Таким образом, каждая ось может управляться индивидуально.

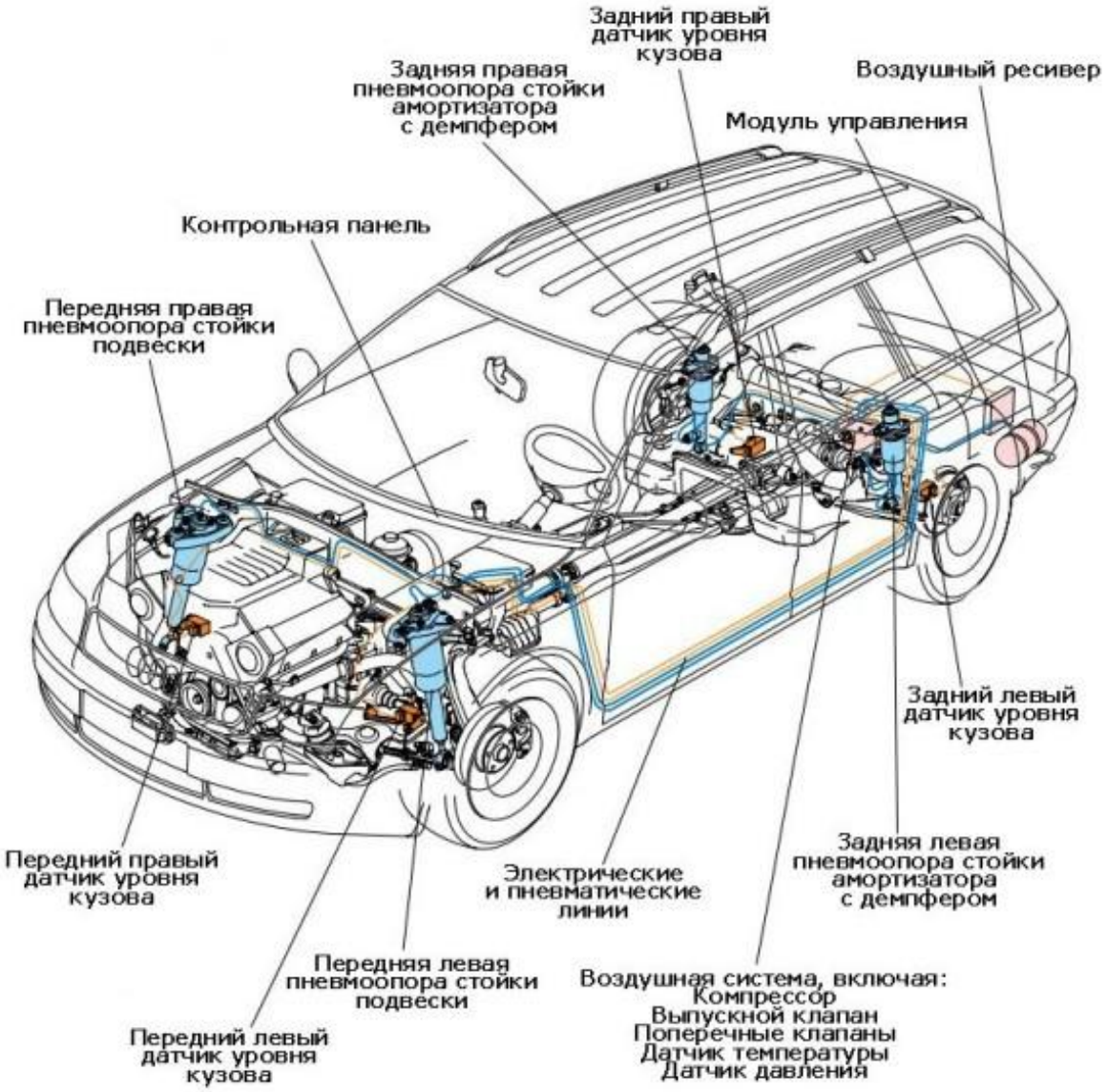


Рисунок 4.1 – состав системы подрессоривания автомобиля

Пневмоподвеска сконструирована как система на базе пневмоаккумулятора. Такая конструкция улучшает эксплуатационные характеристики системы, снижает уровень шума и повышает защиту компрессора.

Одной из особенностей подвески является способность изменять клиренс автомобиля на 66 мм в 4 этапа. Все четыре стадии могут контролироваться вручную или автоматически.

Уровни положения кузова обозначены следующим образом:

- Уровень 1 = низкий уровень (*LL*)
- Уровень 2 = нормальный уровень (*NL*)
- Уровень 3 = высокий уровень 1 (*HL1*)
- Уровень 4 = высокий уровень 2 (*HL2*)
- Парковка *PL* = высокий уровень 1

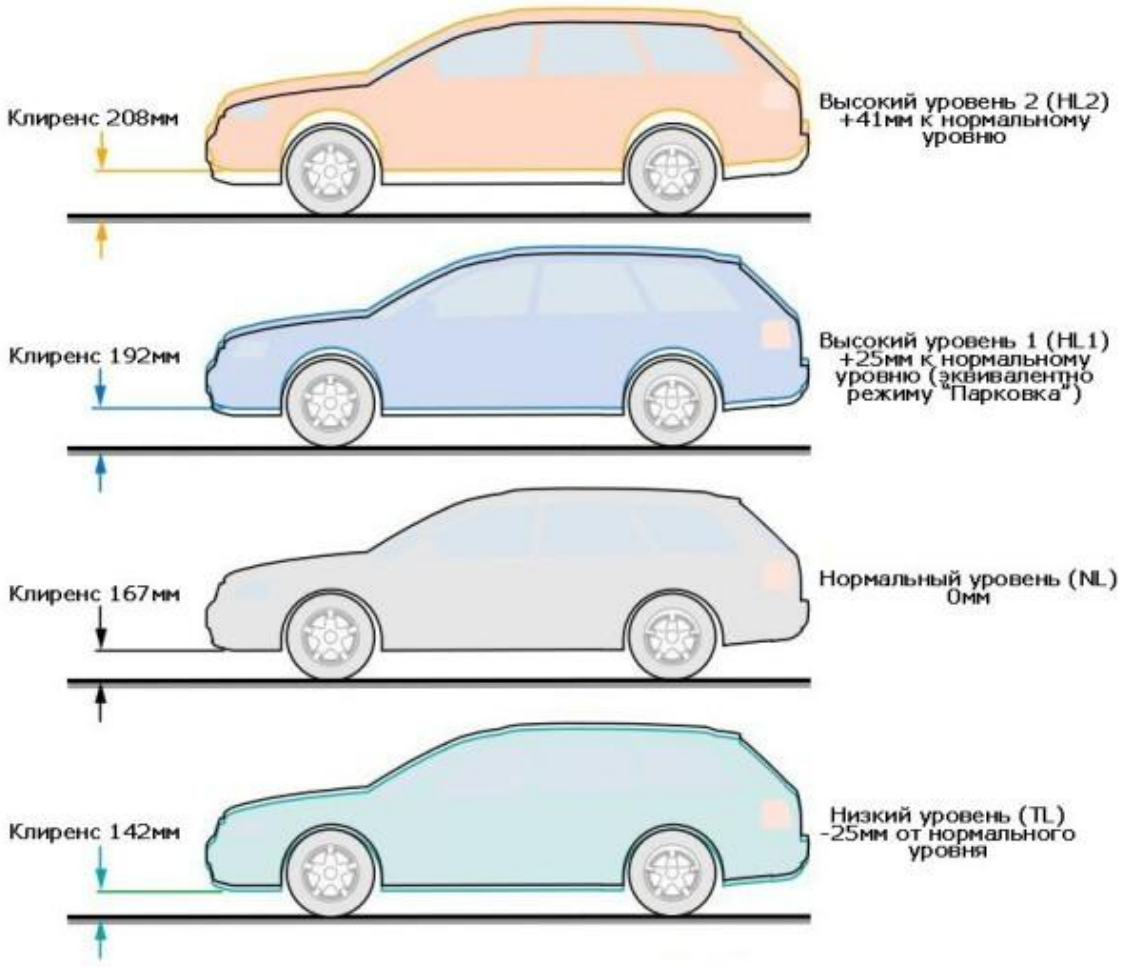


Рисунок 4.2 – Возможные варианты уровня положения кузова

Кроме преимущества автоматического контроля и сохранения уровня кузова над дорогой, данная система подвески имеет дополнительные преимущества:

- 4-уровневая пневматическая подвеска содержит сложные электронно-управляемые компоненты системы подрессоривания на обеих осях. система позволяет изменять уровень кузова на 66 мм и предлагает четыре варианта дорожного просвета (от 142 до 208 мм);
- в зависимости от дорожных условий и личных предпочтений вы можете выбрать больший дорожный просвет или низкую посадку автомобиля для улучшения управляемости и снижения лобового сопротивления;
- 4-уровневая пневмоподвеска автоматически поддерживает неизменный уровень кузова независимо от нагрузки и распределения веса внутри кузова;
- установка любого из 4-х уровней дорожного просвета может осуществляться вручную или автоматически в заданных пределах;
- отдельные автоматические функции или система в целом может быть отключена при помощи блока управления;
- светодиодная индикация на панели управления наглядно информирует о текущем режиме работы подвески;
- пневмоаккумуляторная система обеспечивает максимальный комфорт движения.

4.2 Функционирование разработанной конструкции

Блок автоматического контроля уровня используется для управления 4-уровневой пневмоподвеской и мониторинга/сигнализации состояния системы. Изменения определенного уровня происходит автоматически во время обычной езды. В зависимости от дорожных условий водитель может использовать кнопки «Поднять» или «Опустить», чтобы задать подходящий дорожный просвет принудительно в любое время.

Однократное нажатие кнопки «Поднять» сразу переключает подвеску на следующий более высокий уровень. При повторном нажатии можно «перепрыгнуть» через уровни – к примеру, с «Низкого уровня» сразу на «Высокий уровень 1». Однако «Высокий уровень 2» не может быть выбран сразу – только если подвеска уже находится на уровне «Высокий 1».

Переход на низкие уровни выполняется аналогично – используя клавишу «Опустить». При многократном нажатии можно сразу перейти с уровня «Высокий 2» на самый низкий.

система управления включается или выключается нажатием кнопки «Уровень» (необходимо удерживать её свыше 5 секунд). Когда система управления выключена, светодиоды операционного блока для ручного режима, а также обе кнопки уровня и контрольная лампа K134 активированы. светодиоды индикации уровня показывают текущий уровень. соответствующий индикатор горит постоянно.

система управления, которая была выключена, активируется автоматически когда скорость движения автомобиля превышает 10 км/ч (если не распознан режим «подъемная платформа»). система управления также может быть отключена с помощью диагностических тестеров.

существуют два типа управляющих блоков (в зависимости от страны-импортёра автомобиля). Алгоритмы управления, описанные ниже, относятся к контрольному блоку.

Если автомобиль находится на высшем внедорожном «Уровне 2», он автоматически «присядет» до «Уровня 1» при скорости больше 35 км/ч. система управления допустит повышение до «Уровня 2» только на скорости ниже 30 км/ч.

Если подвеска автомобиля находится на «Уровне 1», то при скорости свыше 80 км/ч система управления автоматически опустит кузов до нормального уровня. система отреагирует на ручную команду подъёма кузова до «Уровня 1», только если скорость меньше 75 км/ч.

Во время движения автоматический переход к внедорожным «Уровню 1» и «Уровню 2» недоступен. Эта команда должна вручную выбираться водителем. Уровень «Парковка» является исключением. В этом режиме автомобиль автоматически поднимается до внедорожного «Уровня 1», когда он остановлен и заперт.

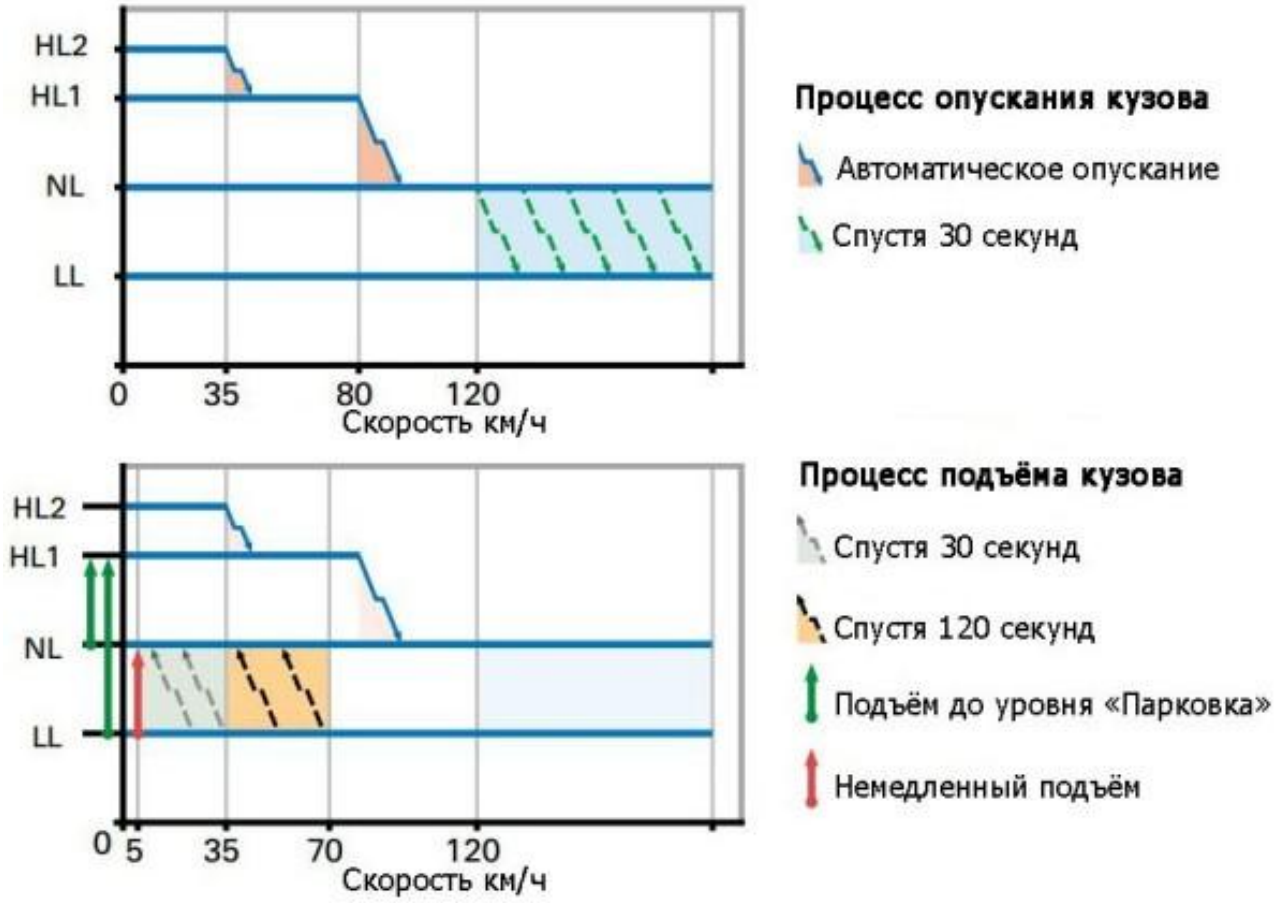


Рисунок 4.3 – Диаграмма изменения положения кузова в зависимости от скорости

Если автомобиль свыше 30 секунд движется быстрее 120 км/ч и подвеска находится на уровне «Нормальный», то кузов автоматически опуститься ниже – до режима «Автомагистраль». Это снижает сопротивление воздуха для экономии топлива и опускает центр тяжести автомобиля, улучшая его управляемость.

Кузов автомобиля автоматически поднимается до нормального уровня при следующих режимах (таблица 4.2):

Таблица 4.2 – Режимы автоматического подъема кузова

скорость автомобиля	Продолжительность движения
<70 км/ч	>120 сек
<35 км/ч	>30 сек
<5 км/ч	немедленно

Режим «Парковка» гарантирует сохранение высоты кузова автомобиля после остановки в течение длительного времени. снижение уровня возможно только вследствие охлаждения воздуха в пневмобаллонах или естественной диффузии рабочего тела. Режим облегчает ввод/выход пассажиров и погрузку багажа, а также улучшает внешний вид неподвижного транспортного средства. Уровень парковки соответствует высокому уровню подвески – «Уровню 1» (HL1).

Режим «Парковка» активируется:

- когда система находится в режиме ожидания и автомобиль заперт снаружи;
- когда в пневмоаккумуляторе имеется достаточное давление воздуха;
- когда система не переведена в ручной режим.

Если подвеска уже находится во внедорожном режиме «Уровень 2» (*HL2*), кузов не будет опускаться до режима «Парковка».

По техническим причинам невозможно изменять уровень/положение кузова в поворотах. Если распознано движение в повороте, функции управления подвеской блокируются. Однако управляющие команды сохраняются в памяти и реализуются – как только автомобиль перейдёт к прямолинейному движению.

Можно влиять на алгоритм работы системы стабилизации *ESP*, используя одноимённую кнопку «*ESP*» блока управления подвеской. Если работа *ESP* была изменена нажатием кнопки «*ESP*», когда загорается светодиодный индикатор *ESP*, контроль динамики заноса переходит в пассивный режим, но не во время торможения.

Если, например, подвеска автомобиля находится в режиме «Уровень 2» с активированной системой *ESP*, и водитель резко ускоряется на очень извилистой трассе, скорость более 35 км/ч может быть достигнута даже на этом уровне подвески. Для того чтобы гарантировать максимальную безопасность в таких условиях движения, *ESP* автоматически отключается при скорости более 70 км/ч, несмотря на высокий центр тяжести. Это и называется «безопасное автоматическое отключение «*ESP*».

Нормальные функции *ESP* станут доступны вновь и лампа *ESP* погаснет. «Безопасное автоотключение» *ESP* происходит на 70 км/ч – для режима подвески «Уровень 2» и при 120 км/ч – для «Уровня 1». Для нормального или низкого уровня подвески «безопасного автоотключения» *ESP* не предусмотрено.

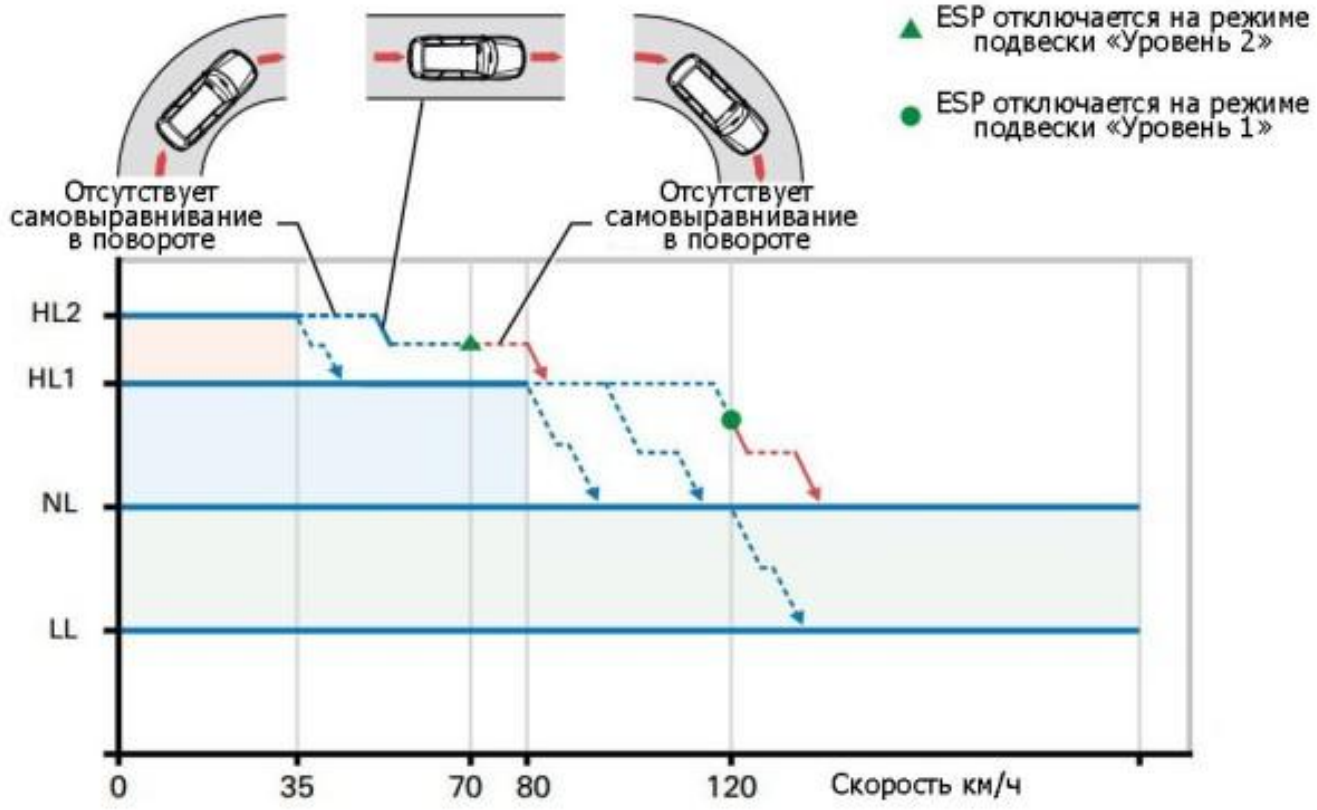


Рисунок 4.4 – Отключение системы стабилизации кузова при повороте

4.3 Алгоритмы управления пневмоподвеской

Центральным элементом системы пневмоподвески является блок управления, который, помимо функций управления, позволяет выполнять контроль и диагностику всей системы. Блок управления получает сигналы от датчиков высоты и использует их для определения текущего положения кузова.

Если оно отличается от «эталонных» для данного режима движения, блок выдаёт команду на коррекцию с учётом прочих контролируемых величин, в том числе времени реагирования и фактической величины отклонения уровня.

В зависимости от условий движения блок управляет подвеской, реализуя соответствующие алгоритмы. Функция комплексной самодиагностики облегчает проверку и обслуживание пневмоподвески.

Внедорожный режим / Обычный режим

Таблица 4.3 – Время реакции при изменении уровня

скорость движения	Время реакции
< 5 км/ч Внедорожный режим	Порядка 5 секунд Порядка 1 секунды в самом низком положении
> 10 км/ч Обычный режим	Порядка 50 секунд или 15 минут в зависимости от величины изменения

Алгоритм управления при изменении уровня

Изменение уровня в основном выполняется с оси на ось, в результате чего разность уровней между левой и правой сторонами кузова компенсируются, например, если груз в автомобиле размещён неравномерно – ближе к одной стороне.

Процесс изменения уровня:

- повышение – сперва задний мост, затем передний;
- снижение – вначале передний мост, затем задний.

Начало движения и остановка

Режим «Начало движения» предназначен для компенсации отклонений кузова после парковки, например, при выходе одного из пассажиров или разгрузки автомобиля, и перед поездкой из-за снижения температуры воздуха в пневмобаллонах, естественной утечки воздуха и т. п. Наличие этих режимов позволяет сократить ожидание перед началом движения до минимума.

После выключения зажигания блок управления переходит в режим ожидания и остаётся активным в течение максимум 15 минут (питание подводится через клемму 30), пока не перейдёт в режим сна.

Для экономии энергии аккумулятора при неработающем двигателе опрос датчиков и набор функций блока ограничены как по количеству, так и по продолжительности.

«спящий» режим

Чтобы свести к минимуму потребление электроэнергии, блок управления переключается в «режим сна» через 15 минут. Продолжительность «сна» не поддаётся регулировке. А включение блока активируется от импульса концевика двери.

Когда есть сигнал с датчика открытия двери, блок «просыпается» и готов вступить в работу сразу же, как только будет включено зажигание или появится сигнал с датчика скорости (автомобиль будет двигаться).

система может переключаться между режимом сна и режимом готовности не более 15 раз. За последующие 15 процедур пробуждения система будет переходить в режим сна всего лишь через 1 минуту. Затем система может быть активирована только с помощью контакта 15 и/или сигнала с датчика скорости.

Режим «Подъёмник»

Блок управления пневмоподвеской оценивает сигналы с датчиков уровня для неподвижного автомобиля. Если при этом кузов «самопроизвольно» поднимается, блок инициирует режим «подъёмник». Режим «Подъёмник»

предназначен для защиты пневмоопор от чрезмерного растяжения при отсутствии нагрузки, когда кузов автомобиля поднят на платформе.

Обратите внимание: чтобы блок управления верно распознал режим «Подъёмник», автомобиль следует поднимать как можно быстрее.

К тому же рекомендуется отключать систему пневмоподвески при выполнении ремонтных работ, например, во время измерения нагрузки на ось или демонтажа пневмопровода, чтобы избежать холостой работы компрессора.

Использование прицепа

Правильное положение сцепного устройства должно определяться для уровня кузова «Нормальный».

Если наличие прицепа распознано, ручной режим подвески включается автоматически, на панели приборов загорается диод. Автоматическое управление подвеской при этом прекращается. Нормальный уровень кузова устанавливается блоком управления.

Обратите внимание: при буксировке прицепа всегда должен быть выбран нормальный режим работы подвески.

Необходимо следить, чтобы система переключалась в ручной режим (например, отсутствовал автоматический переход в ручной режим, если сигнал о подключении прицепа не распознаётся).

В сложных дорожных условиях можно задействовать внедорожные режимы (уровень 1 или 2), однако нормальный режим подвески вновь должен быть выбран при скорости до 35 км/ч. Вождение автомобиля с прицепом на низком уровне подвески или в автоматическом режиме не допускается!

Рисунок 4.5 – Уровень автомобиля при установке прицепа

Базовая настройка системы «эталонного» уровня пневмоподвески осуществляется путем ввода величины дорожного просвета при положении кузова на уровне «Нормальный». Измеренная величина от центра колеса до нижней кромки колёсной арки должна быть введена в блок управления с помощью диагностического тестера.

Вывод

В разделе практического применения приведено описание разработанной системы изменения положения кузова, функционирование конструкции, а также алгоритмы управления пневмоподвеской, зависящие от различных вариантов эксплуатации автомобиля (полная или частичная загрузка, изменение положения кузова на различных скоростях, реагирование системы на установку прицепа и т.д.). соблюдение описанных режимов и алгоритмов управления подвеской автомобиля позволит повысить срок службы автомобиля и предотвратить возможные поломки.

5 Безопасность жизнедеятельности

5.1 Общие требования к персоналу, выполняющему работы с пневматическим, гидравлическим или электрическим инструментом

К самостоятельной работе с пневмо-, гидро- и электроинструментом допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие:

– вводный инструктаж;

– инструктаж по пожарной безопасности;

– первичный инструктаж на рабочем месте;

– обучение безопасным методам и приемам труда не менее чем по 10 часовой программе (для работ, к которым предъявляются повышенные требования безопасности – 20 часовой программе);

– инструктаж по электробезопасности на рабочем месте и проверку усвоения его содержания.

Рабочий должен проходить:

– повторный инструктаж по безопасности труда на рабочем месте не реже, чем через каждые три месяца;

– внеплановый инструктаж: при изменении технологического процесса или правил по охране труда, замене или модернизации производственного оборудования, приспособлений и инструмента, изменении условий и организации труда, при нарушениях инструкций по охране труда, перерывах в работе более чем на 60 календарных дней (для работ, к которым предъявляются повышенные требования безопасности – 30 календарных дней);

– диспансерный медицинский осмотр согласно приказу Минздрава Р Ф № 90 от 14.03.1996 г.

Рабочий обязан:

– соблюдать правила внутреннего трудового распорядка, установленные на предприятии;

– соблюдать требования настоящей инструкции, инструкции о мерах пожарной безопасности, инструкции по электробезопасности;

– соблюдать требования к эксплуатации оборудования;

– использовать по назначению и бережно относиться к выданным средствам индивидуальной защиты.

Рабочий должен:

– уметь оказывать первую (доврачебную) помощь пострадавшему при несчастном случае;

– знать местоположение средств оказания доврачебной помощи, первичных средств пожаротушения, главных и запасных выходов, путей эвакуации в случае аварии или пожара;

– выполнять только порученную работу и не передавать ее другим без разрешения мастера или начальника цеха;

– во время работы быть внимательным, не отвлекаться и не отвлекать других, не допускать на рабочее место лиц, не имеющих отношения к работе;

– содержать рабочее место в чистоте и порядке.

Рабочий должен знать и соблюдать правила личной гигиены. Принимать пищу, курить, отдыхать только в специально отведенных для этого помещениях и местах. Пить воду только из специально предназначенных для этого установок.

При обнаружении неисправностей оборудования, приспособлений, инструментов и других недостатках или опасностях на рабочем месте немедленно сообщить мастеру или начальнику цеха. приступить к работе можно только с их разрешения после устранения всех недостатков.

При обнаружении загорания или в случае пожара:

– отключить оборудование;

– сообщить в пожарную охрану и администрации;

– приступить к тушению пожара имеющимися в цехе первичными средствами – пожаротушения в соответствии с инструкцией по пожарной безопасности.

При угрозе жизни – покинуть помещение.

При несчастном случае оказать пострадавшему первую (доврачебную) помощь, немедленно сообщить о случившемся мастеру или начальнику цеха, принять меры к сохранению обстановки происшествия (состояние оборудования), если это не создает опасности для окружающих.

За невыполнение требований безопасности, изложенных в настоящей инструкции, рабочий несет ответственность согласно действующему законодательству.

В соответствии с "Типовыми отраслевыми нормами бесплатной выдачи рабочим и служащим специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты" слесарю – инструментальщику полагается: полукомбинезон хлопчатобумажный срок носки 12 месяцев.

Основными опасными и вредными производственными факторами при определенных обстоятельствах могут быть:

– элементы производственного оборудования;

– неисправный рабочий инструмент;

– отлетающие частицы металла;

– электроток;

– промышленная пыль;

– производственный шум;

– разрыв шлангов.

5.2 Требования безопасности при работе с пневмооборудованием

Пусковое устройство ручного пневматического инструмента должно обеспечивать автоматическое перекрытие воздушного впускного клапана при снятии давления, создаваемого рукой оператора, быть размещено в удобном месте и так, чтобы до минимума снижалась опасность случайного пуска.

Ручной предохранительный ударный инструмент должен быть снабжен предохранительной защелкой или замком для предотвращения случайного выпадения рабочего инструмента из гильзы

При эксплуатации ручного пневматического инструмента должны выполняться следующие требования:

– инструмент должен применяться по назначению, указанному в паспорте и инструкции завода-изготовителя;

– работы с инструментом должны производиться при устойчивом положении работника

– при выдаче инструмента в работу должна проводиться проверка комплектности, затяжки винтов, крепящих отдельные узлы и детали, наличия и чистоты сетки фильтра и соединительные штуцера, исправности редуктора;

– подключение рукавов к инструменту и воздуховоду, соединение рукавов между собой должно производиться с помощью штуцеров и ниппелей с исправной резьбой, а для крепления штуцеров к рукавам должны применяться кольца или стяжные хомуты. Применение скрутки из проволоки не допускается;

– присоединение (отсоединение) рукавов к воздуховоду и инструменту должно производиться при закрытых запорных вентилях, установленных на воздухосборниках или отводах от основного воздухосборника;

– при перерывах в работе или неисправностях необходимо отключить подачу воздуха к инструменту, перекрыть воздушный вентиль;

– надзор за техническим состоянием инструмента, за его обслуживанием, ремонтом, смазкой, регулировкой и контроль за параметрами шума и вибрации должен осуществлять специально выделенный для этого работник;

При работе с ручным пневматическим инструментом необходимо следить за тем, чтобы выхлопы отработавшего сжатого воздуха не обдували руки работника и не производились в зоне дыхания работника, чтобы инструмент не работал на холостом ходу. При обнаружении неисправностей необходимо немедленно прекратить работу и инструмент сдать в ремонт.

Рабочая часть пневматического инструмента должна правильно заточена и не иметь повреждений, трещин, выбоин.

Клапан включения пневматического инструмента должен легко и быстро открываться и закрываться и не пропускать воздух в закрытом положении.

Шланги должны быть исправны и не иметь повреждений.

Присоединять шланги к пневматическому инструменту и соединять между собой необходимо только с помощью ниппелей или штуцеров и стяжных хомутов. Крепить шланги проволокой запрещается

До присоединения шланга к пневматическому инструменту продуть воздушную магистраль, а после присоединения шланга к магистрали, продуть и шланг. свободный конец шланга при продувке должен быть закреплен.

Натягивать и перегибать шланги во время работы запрещается. Не допускается также их пересечение с тросами, электрокабелями.

Подавать воздух к пневматическому инструменту следует только после установки в его рабочее положение (например, рабочая часть инструмента должна упираться в обрабатываемый материал). Работа инструмента вхолостую допускается только при его опробовании.

Исправлять, регулировать и менять рабочую часть инструмента во время работы при наличии в шланге воздуха запрещается.

Работать пневматическим инструментом без средств виброзащиты и управления рабочим инструментом, а также без глушителя шума запрещается.

Работающие пневматическим инструментом в зоне повышенного шума должны использовать сИЗ.

При работе пневматическим инструментом держать его за рабочую часть запрещается

Нажим на пневматический инструмент должен осуществляться плавным постепенным усилием.

Переносить отбойный молоток разрешается только за рукоятку.

Пневматический инструмент перед выдачей должен осматриваться лицом, его выдающим. Пневматический инструмент 1 раз в 6 месяцев должен разбираться, промываться, обнаруженные неисправности устранять.

Для пневматического инструмента должны применяться гибкие шланги. Использовать шланги, имеющие повреждения, запрещается.

При работе с ручным пневматическим инструментом не допускается:

– присоединять и разъединять рукава до прекращения подачи воздуха;

–прокладывать рукава через проходы, проезды и дороги, в местах складирования материалов, скручивать и перегибать их;

– крепить соединения рукавов проволокой и устранять утечку воздуха путем забивки клина под хомутик;

– присоединять инструмент к магистрали без вентилей;

– прекращать подачу воздуха путем переламывания рукава;

– работать с приставных лестниц, а также одновременно в двух или более ярусах по одной вертикали без соответствующих предохранительных устройств

Работники, занятые на работах с использованием ручного пневматического инструмента ударного или вращательного действия, должны быть обеспечены рукавицами с антивибрационной прокладкой со стороны ладони.

5.3 Требования безопасности при работе с гидрооборудованием

При эксплуатации гидроприводов с высоким давлением (более 10 МПа) следует создать безопасные условия для обслуживающего персонала от поражения струей жидкости. Для этого необходимо ограждать кожухом все участки гидролиний, которые не заключены в общий корпус машины. При обнаружении внешних утечек жидкости необходимо немедленно остановить насос и устранить утечки.

Категорически запрещается для устранения утечек подтягивать соединения трубопроводов, штуцеры и т.п. при наличии высокого давления в гидросистеме.

Гибкие рукава и шланги не должны перекручиваться в процессе эксплуатации, что определяется по продольным надписям основных параметров (диаметра, давления и т.п.), наносимым на рукава заводами-изготовителями.

При обнаружении местных вздутий наружного покрова на рукавах и шлангах или появлении утечек, поврежденные участки должны быть немедленно заменены новыми.

Контроль за давлением в гидромагистрали осуществляется по манометру, установленному на насосной станции. На шкале или корпусе манометра, постоянно показывающего давление в конкретной системе, должны быть выделены зоны, соответствующие наибольшему и наименьшему давлению в этой системе.

Запрещается эксплуатировать гидропривод высокого давления без манометра или при его неисправности. следует систематически проверять работу предохранительных клапанов. В случае отклонения давления срабатывания клапана от настроечного более чем на 10%, клапан должен быть заменен новым.

Запрещается настраивать клапаны в штатных условиях. Их настройка должна производиться только на специальных стендах. После настройки предохранительные клапаны и другая регулирующая гидроаппаратура должны быть опломбированы.

При работе с нефтяными маслами и другими жидкостями для гидроприводов необходимо соблюдение следующих правил безопасной работы.

При длительной работе с маслами необходимо пользоваться рукавицами или применять защитные мази, пасты для рук. При вскрытии тары с маслом не применять инструменты, дающие при ударе искру. После окончания работы с маслами и перед принятием пищи необходимо вымыть руки теплой водой с мылом.

Не допускается эксплуатировать системы при возникновении хотя бы одной из следующих неисправностей, выход значения какого-либо параметра системы или устройства за пределы допустимого; появление повышенного шума, стука и вибраций в гидромоторах и насосах; появление наружных утечек жидкости; повреждение измерительных приборов и сигнальных устройств.

Не допускается эксплуатация манометра, если стрелка при его включении не возвращается к упорному штифту или, в случае отсутствия штифта, отклоняется от нулевого деления шкалы на значение, превышающее половину допускаемой погрешности, а также при любом повреждении манометра.

Не допускается производить подтягивание болтов, гаек и других соединений в системе, находящейся под давлением, и во время ее работы. Элементы систем и устройств, разрегулировка которых может привести к аварийному состоянию, должны быть после регулировки запломбированы или заперты встроенным замком в соответствии с требованиями эксплутационной документации.

Все вращающиеся и быстродвижущиеся элементы гидропневмоприводов, не помещенные в корпус машины, должны быть закрыты кожухами или иметь ограждения.

Обслуживающий персонал машины при использовании электроподогрева рабочей жидкости должен строго соблюдать меры пожарной и электробезопасности и следить за тем, чтобы поверхности электронагревателей находились ниже уровня рабочей жидкости не менее чем на 40 мм.

5.4 Требования безопасности при работе с электрооборудованием

На производстве работать с электрическим инструментом могут лица, имеющие 2-ю группу по электробезопасности (или более высокую). Инструктаж по технике безопасности (далее ТБ) с ними должен проводиться ежеквартально.

Запись об этом обязательно вносится в журнал и заверяется подписями инструктора и работника.

При работе предписывается применение индивидуальных и диэлектрических средств защиты.

Последние должны подвергаться регулярной проверке, прохождение которой заверяется соответствующим штампом.

На месте проведения ремонтных или других видов работ, должны быть проведены соответствующие технические мероприятия, к таковым относится установка защитного заземления, предупреждающих знаков, ограждений и т.д.

Класс электроинструмента должен соответствовать условиям проведения работ, согласно следующим нормам:

– 1-й класс – предназначен для безопасных помещений;

– 2-й класс – служат для наружного использования или в помещениях повышенной опасности. На инструменте имеется соответствующая маркировка;

– 3-й класс – используется в местах с неблагоприятными условиями работы (например, в котлах и баках) или в помещениях, относящихся к категории особо опасных. Такой инструмент рассчитан на низковольтные источники питания до 42 В (параметры указываются на корпусе).

Электроинструмент запрещается использовать в следующих случаях:

– для работ во взрывоопасном помещении (искра с коллектора электродвигателя может стать причиной взрыва);

– в местах, где присутствует химически активная среда, способная разрушить изоляцию или металл.

При проведении работ вне помещения при дожде или снегопаде разрешено использовать только тот электрический инструмент, у которого имеется соответствующий класс защиты (указывается в виде маркировки).

Если требуется произвести смену насадки или использовать другой инструмент, необходимо выполнить отключение питания.

В ходе работы необходимо контролировать местоположение питающего кабеля, чтобы не нанести ему повреждение. Для этого, согласно общим правилам, провод необходимо подвесить на высоту, не менее 2,5 метров. Если кабель находится над проходом или проездом, высота его подвески увеличивается до 3,5 и 6 метров, соответственно.

Подавать питание на электрический инструмент допускается только после того, как он установлен в соответствии с характерным для него рабочим положением.

Если возникла необходимость сменить место, электрическая машина должна быть обесточена, путем отключения от питания. При переноске удерживать инструмент необходимо за рукоятку или предназначенные для этой цели ручки.

По окончанию процесса работы или перерыва в ней, электрические инструменты должны быть физически отключены от сети питания.

В соответствии с обязательными требованиями ТБ, перед эксплуатацией электроинструмента необходимо выполнить проверку:

– надежного крепления всех деталей и их комплектности;

– целостности электрических компонентов: кабеля питания, штепселя, изоляции основных частей корпуса (проверка осуществляется путем внешнего осмотра);

– работоспособности редуктора (несколько раз проворачивается шпиндель при отключенном питании);

– целостности корпуса;

– работы в холостом режиме;

– наличия заземления (данное требование распространяется только на 1-й класс).

Если предстоят высотные работы, проверяется надежность лесов (включая настилы и подмости) и наличие на них ограждающих конструкций. согласно правилам ТБ, в данном случае категорически запрещается использовать приставные лестницы.

Выводы

В разделе безопасности жизнедеятельности приведены основные требования безопасности персонала автослесарной мастерской при работе с пневматическим, гидравлическим и электрическим оборудованием. соблюдение приведенных требований и правил обязательно к выполнению для каждого рабочего, поскольку от этого зависит его жизнь и здоровье. Руководитель подразделения должен обеспечить контроль над выполнением указанных норм и требований.

Заключение

В дипломном проекте представлено техническое решение, направленное на повышение проходимости легкового автомобиля Лада Ларгус.

В частности, в разделе патентно-информационного анализа определена задача повышения проходимости автомобиля при сохранении комфортабельности транспортного средства. Выявлены технические решения и способы обеспечения указанного условия. Принято решение о разработке гидропневматической подвески для автомобиля Лада Ларгус для повышения проходимости (изменением клиренса) и сохранения комфортабельности тренспортного средства.

В конструкторской части выполнен расчет элементов гидропневматической системы разрабатываемой подвески легкового автомобиля Лада Ларгус, дающий основание утверждать о работоспособности конструкции. Разработана трехмерная модель проектируемых деталей и узлов, составлено описание и принцип работы конструкции.

В технологической части разработан процесс механической обработки гильзы электромагнита амортизатора с применением современного высокотехнологичного оборудования, что позволит снизить себестоимость изготовления деталей, а также повысить качество выпускаемой продукции.

В разделе практического применения приведено описание разработанной системы изменения положения кузова, функционирование конструкции, а также алгоритмы управления пневмоподвеской, зависящие от различных вариантов эксплуатации автомобиля (полная или частичная загрузка, изменение положения кузова на различных скоростях, реагирование системы на установку прицепа и т.д.). соблюдение описанных режимов и алгоритмов управления подвеской автомобиля позволит повысить срок службы автомобиля и предотвратить возможные поломки.

В разделе безопасности жизнедеятельности приведены основные требования безопасности персонала автослесарной мастерской при работе с пневматическим, гидравлическим и электрическим оборудованием. соблюдение приведенных требований и правил обязательно к выполнению для каждого рабочего, поскольку от этого зависит его жизнь и здоровье.

Исходя из вышеизложенного можно сказать, что поставленные задачи проектирования выполнены, а цель, направленная на повышение проходимости автомобиля Лада Ларгус достигнута.

список использованных источников

1. Андреев, А.В. Передача трением [Текст] / А.В. Андреев. – М.: Машиностроение, 1978. – 176 с.

2. Анилович, В.Я. Конструирование и расчет сельскохозяйственных тракторов [Текст] / В.Я. Анилович, Ю.Т. Водолажченко. – М.: Машиностроение, 1976. – 453 с.

3. Анохин, В.И. Применение гидротрансформаторов на скоростных гусеничных сельскохозяйственных тракторах [Текст] / В.И. Анохин – М.: Машиностроение, 1972. – 304 с.

4. Афонькин, М.Г. Производство заготовок в машиностроении [Текст] / М.Г. Афонькин, М.В. Магницкая. – Л.: Машиностроение, 1987. – 256 с.

5. Балабанов, А.Н. Краткий справочник технолога–машиностроителя [Текст] / А.Н. Балабанов. – М.: Издательство стандартов, 1992. – 464 с

6. Башта, Т.М. Объемные гидравлические приводы [Текст] / Т.М. Башта, И.З. Зайченко, В.В. Ермаков – М.: Машиностроение, 1969. – 628 с.

7. Башта, Т.М. Гидропривод и гидропневмоавтоматика [Текст] / Т.М. Башта. – М.: Машиностроение, 1972. – 320 с.

8. Биргер, И.А. Расчет на прочность деталей машин [Текст] / И.А. Биргер, Б.Ф. Шорр, Г.Б. Иосилевич. – М.: Машиностроение, 1979. – 391 с.

9. Бондин, В.И. Безопасность жизнедеятельности [Текст] / В.И. Бондин. – Ростов–на–Дону: Феникс, 2013. – 352 с.

10. Борц, А.Д. Диагностика технического состояния автомобиля [Текст] / А.Д. Борц, Я.Х. Закин, Ю.В. Иванов. – М.: Транспорт, 2008. – 159 с.

11. Бухарин, Н.А. Автомобили [Текст] / Н.А. Бухарин, В.с. Прозоров, М.М. Щукин – М.: Машиностроение, 1973. – 504 с.

12. Васильев, В.В. Автомобильные пластичные смазки [Текст] / В.В. Васильев, В.В. Вайншток, А.А. Гуреев. – М.: Транспорт, 1986. – 144 с.

13. Васильева, Л.с. Автомобильные эксплуатационные материалы [Текст] / Л.с. Васильева. – М.: Транспорт, 1986.– 279с.

14. Германчук, Ф.К. Долговечность и эффективность тормозных устройств [Текст] / Ф.К. Германчук. – М.: Машиностроение, 1973. – 152.

15. Гольд, Б.В. Конструирование и расчет автомобиля [Текст] / Б.В. Гольд. – М.: Машгиз, 1962. – 463 с.

16. Гришкевич, А.И. Автомобили: Теория [Текст] / А.И. Гришкевич. – Минск: В. школа, 1986. – 206 с.

17. Гришкевич, А.И. Применение ЭВМ при конструировании и расчете автомобиля [Текст] / А.И. Гришкевич, А.А. Молибошко, О.с. Руктешель, В.М. Беляев; Под ред.проф. А.И. Гришкевича. – Мн.: В. школа, 1978. – 263 с.

18. Гуськов, В.В. Тракторы: Конструирование и расчет [Текст] / В.В. Гуськов, И.П. Ксеневич, Ю.Е. Атаманов, А.с. солонский. – Минск: В. школа, 1981. – 383 с.

19. Гутиев, Э.К. Безопасность движения колесной машины [Текст] / Э.К. Гутиев, Б.М. Цаллагов. – Минск: В. школа, 1984. – 315 с.

20. Гуреев А.А. Химмотология [Текст] / А.А. Гуреев, И.Г. Фукс, В.Л. Лахши. – М.: Химия, 1986. – 368 с.

21. Двали, Р.Р. Механическая тяга в горной местности [Текст] / Р.Р. Двали, В.В. Махалдиани. – М.: Наука, 1970. – 235 с.

22. Дмитриев, А.А. Теория и расчет нелинейных систем подрессоривания гусеничных машин [Текст] / А.А. Дмитриев, В.А. Чобиток, А.В. Тельминов. – М.: Машиностроение, 1976. – 207 с.

23. Дунаев, П.Ф. Конструирование деталей узлов и деталей машин [Текст] / П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов. – М.: Академия, 2004. – 496 с.

24. Забродский, В.М. Ходовые системы тракторов. Устройство, эксплуатация, ремонт: справочник [Текст] / В.М. Забродский, А.М. Файнлейб, Л.Н. Кутин. – М.: Агропромиздат, 1986. – 269 с.

25. Занько, Н.Г. Безопасность жизнедеятельности [Текст] / Н.Г. Занько, К.Р. Малаян и др. – сПб.: Лань, 2016. – 696 с.

26. Иосилевич, Г.Б. Детали машин: Учебник для вузов студентов машиностроительных специальностей [Текст] / Г.Б. Иосилевич. – М.: Машиностроение, 1988. – 368 с.

27. Ковшов, А.Н. Технология машиностроения [Текст] / А.Н. Ковшов. – М.: Машиностроение, 1987. – 320 с.

28. Колесов, И.М. Основы технологии машиностроения [Текст] / И.М. Колесов. – М.: Машиностроение. 1987. – 320 с.

29. Комнсарик, с.Ф. Гидравлические объемные трансмиссии [Текст] / с.Ф. Коминсарик, Н.А. Ивановский. – М.: Машгиз, 1963. – 155 с.

30. Котиев, Г.О. Исследование рабочих процессов в пневмогидравлических устройствах систем подрессоривания гусеничных машин [Текст] / Г.О. Котиев, А.А. смирнов, В.П. Шилкин. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. – 80 с.

31. Кузнецов, Е.с. Управление технической эксплуатацией автомобилей [Текст] / Е.с. Кузнецов. – М.: Транспорт, 2008. – 272 с.

32. Лапин, В.Л. Безопасное взаимодействие человека с техническими системами [Текст] / В.Л. Лапин. – Курск: гос. техн. ун–т, 1995. – 238 с.

33. Литвинов, А.с. Шасси автомобиля [Текст] / А.с. Литвинов, Р.В. Ротенберг, А.К. Фрумкин. – М.: Машгиз, 1963. – 503 с.

34. Лихачев, В.с. Испытания тракторов [Текст] / В.с. Лихачев. – М.: Машиностроение, 1974. – 286 с.

35. Лукин, П.П. Конструирование и расчет автомобиля [Текст] / П.П. Лукин, Г.А. Гаспарянц, В.Ф. Родионов. – М.: Машиностроение, 1984. – 376 с.

36. Лышко, Г.П. Топливо и смазочные материалы [Текст] / Г.П. Лышко. – М.: Агропромиздат, 1985. – 336с.

37. Маталин, А.А. Технология машиностроения [Текст] / А.А. Маталин. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отделение, 1985. – 496 с., ил.

38. Мамити, Г.И. Проектирование тормозов автомобилей и мотоциклов: Учеб. пособие для ВУЗов [Текст] / Г.И. Мамити. – Минск: Дизайн ПРО, 1997. – 112 с.

39. Мирошников, Л.В. Диагностирование технического состояния автомобилей на автотранспортных предприятиях [Текст] / Л.В. Мирошников, А.П. Болдин, В.И. Пал. – М.: Транспорт, 2008. – 267 с.

40. Мосталыгин, Г.П. Технология машиностроения [Текст] / Г.П. Мосталыгин, Н.Н. Толмачевский. – М.: Машиностроение,1990. – 288 с.

41. Навроцкий, К.Л. Теория и проектирование гидропневмоприводов [Текст] / К.Л. Навроцкий. – М.: Машиностроение, 1991. – 384 с.

42. Нагорный, В.с. Устройства автоматики гидро– и пневмосистем [Текст] / В.с. Нагорный, А.А. Денисов. – М.: Высшая школа, 1991. – 366 с.

43. Никитин, О.Ф. Объемные гидравлические и пневматические приводы [Текст] / О.Ф. Никитин, К.М. Холин. – М.: Машиностроение, 1981. – 366 с.

44. Павлов, В.П. Автомобильные эксплуатационные материалы [Текст] / В.П. Павлов, П.П. Заскалько. – М.: Транспорт, 1982.–205с.

45. Пачевский, В.М. Технология машиностроения [Текст] / В.М. Пачевский. – Воронеж: Воронеж. гос. техн. ун–т, 2003. – 180 с.

46. Покровский, Г.П. Топливо, смазочные материалы и охлаждающие жидкости [Текст] / Г.П. Покровский. – М.: Машиностроение, 1985. – 200 с.

47. Попов, Д.И. Динамика и регулирование гидро– и пневмосистем [Текст] / Д.И. Попов. – М.: Машиностроение, 1987. – 464 с.

48. Ковалев, с.В. Безопасность жизнедеятельности [Текст] / с.В. Ковалев. – М.: КноРус, 2012. – 552 с.

49. Ксеневич, И.П. сельскохозяйственные тракторы нетрадиционных компоновок [Текст] / И.П. Ксеневич, А.П. Парфенов, с.Е. Либцис. – Минск: ПК ООО «ПолиБиг», 1998. – 209 с.

50. Куклин, Н.Г. Детали машин [Текст] / Н.Г. Куклин, Г.с. Куклина. – М.: Высш. шк., 1987. – 383 с.

51. Решетов, Д.Н. Детали машин [Текст] / Д.Н. Решетов. – М.: Машиностроение, 1989. – 496 с.

52. Ротенберг, Р.В. Подвеска автомобиля [Текст] / Р.В. Ротенберг. – М.: Машиностроение, 1972. – 392 с.

53. Родионов, Ю.В. Производственно–техническая инфраструктура предприятий автомобильного сервиса [Текст] / Ю.В. Родионов. – Ростов–на–Дону: Феникс, 2008. – 440 с.

54. Русак, О.И. Безопасность жизнедеятельности [Текст] / О.И. Русак. – сПб.: Лань, 2010. – 305 с.

55. Ряховский, О.А. Детали машин [Текст] / О.А. Ряховский, А.В. Клыпин. – М.: Дрофа, 2002. – 288 с.

56. сазонов, И.с. Динамическое регулирование режимов движения полноприводных колесных машин [Текст] / И.с. сазонов. – Минск: БГПА, 2001.– 185 с.

57. сукиасян, Э.Р. список литературы к курсовой и дипломной работе. Рекомендации по составлению [Текст] / Э.Р. сукиасян. – Москва, 2001.

58. савочкин, В.А. Тяговый расчет трактора [Текст] / В.А. савочкин. – М.: МГТУ МАМИ, 2001. – 114 с.

59. смирнов, А.Т. Безопасность жизнедеятельности [Текст] / А.Т. смирнов. – М.: Дрофа, 2009. – 375 с.

60. Чупраков, Ю.И. Гидропривода и средства гидроавтоматики [Текст] / Ю.И. Чупраков. – М.: Машиностроение, 1979. – 232 с.

61. Фрумкис, И.В. Объемные гидравлические передачи сельскохозяйственных тракторов и машин [Текст] / И.В. Фрумкис, В.И. Минизон. – М.: Машиностроение, 1966. – 200 с.

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1а

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

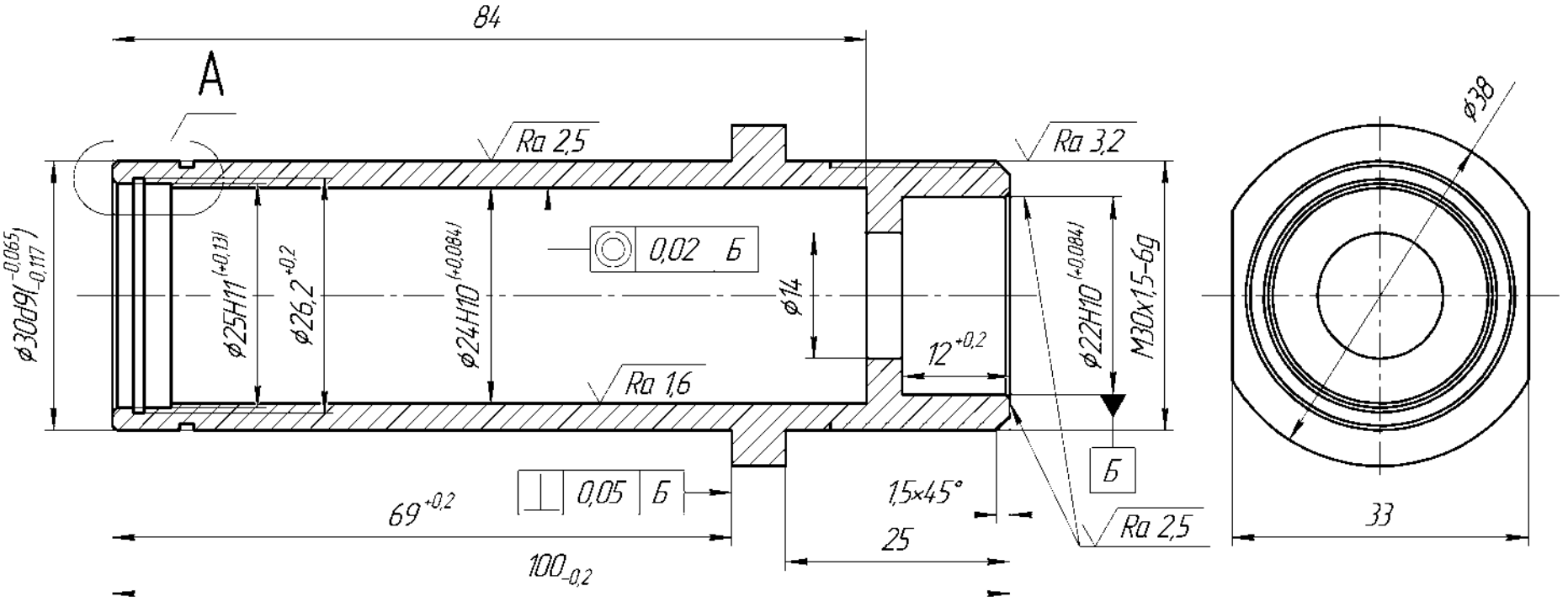
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
			5	4

1.1-10.23.05.01.304.001

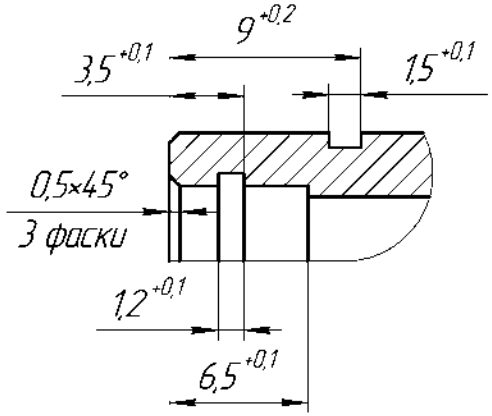
А	Цех	Уч	РМ	Опер	Код, наименование операции	Обозначение документа
Б	Код, наименование оборудования					СМ Проф. Р УТ КР КОИД ЕН ОП К шт. Т п.з. Т шт.
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала					Обозначение. код ОПП ЕВ ЕН КИ Н.расх
А0	02 03 04 025 4237 Токарная с ЧПУ					10.141.00021
Б02	38 1029 9 *UM-110 FANUC*					16045 311 1Р 1 1 1 2500 1 2.30
О0	Комплексная расточная операция					
Т04	39 2190.XXXX - Резцы твердосплавные сборные с механическим креплением твердых пластин Т15К6 ГОСТ1880-73.					
05						
06						
А07	02 03 04 030 4237 Установ 2. Комплексная с ЧПУ					10.141.00021
Б08	38 1029 9 *UM-110 FANUC*					16045 311 1Р 1 1 1 2500 1 3.25
О09	Комплексная токарная					
Т10	39 2190.XXXX - Резцы твердосплавные сборные с механическим креплением твердых пластин Т15К6 ГОСТ1880-73.					
11						
12						
А13	02 03 04 035 4210 Установ 2. Токарная с ЧПУ					10.141.00021
Б14	38 1029 9 *UM-110 FANUC*					16045 311 1Р 1 1 1 2500 1 1.05
О15	Комплексная расточная операция					
Т16	39 2191.XXXX - Резцы твердосплавные сборные с механическим креплением твердых пластин Т15К6 ГОСТ 18880-73.					
17						
МК						

ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.002-02

Ra 6,3 (√)



A(4:1)



1. Покрытие: Хим.Окс.прм. по ГОСТ 9.306-85
2. Острые кромки притупить
3. Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H12; h12; ±IT12/2

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Логинов		
Пров.		Каледа		
Т.контр.		Жук		
Н.контр.		Лебединский		
Утв.		Салмин		

ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.002-02

Гильза

Лит.	Масса	Масштаб
Д П	0,23	2:1
Лист	Листов 1	

Сталь 10 ГОСТ 1050-2013

Каф. "ТМ" гр. 13МН1

Копировал

Формат А3

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

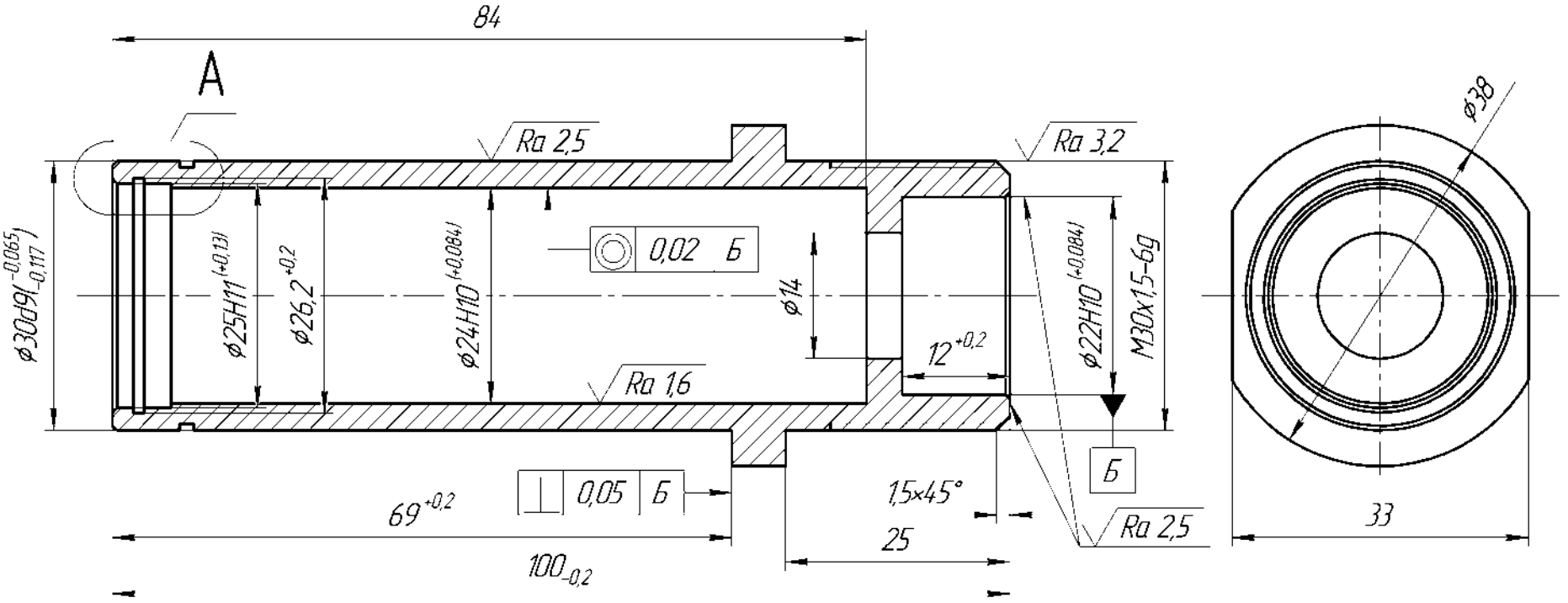
Инв. № дубл.

Взам. инв. №

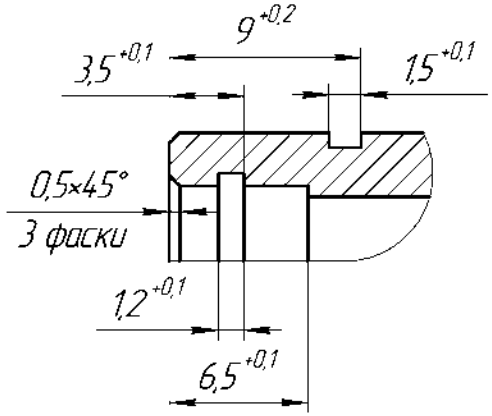
Подп. и дата

Инв. № подл.

Ra 6,3 (√)



A(4:1)



1. Покрытие: Хим.Окс.прм. по ГОСТ 9.306-85
2. Острые кромки притупить
3. Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H12; h12; ±IT12/2

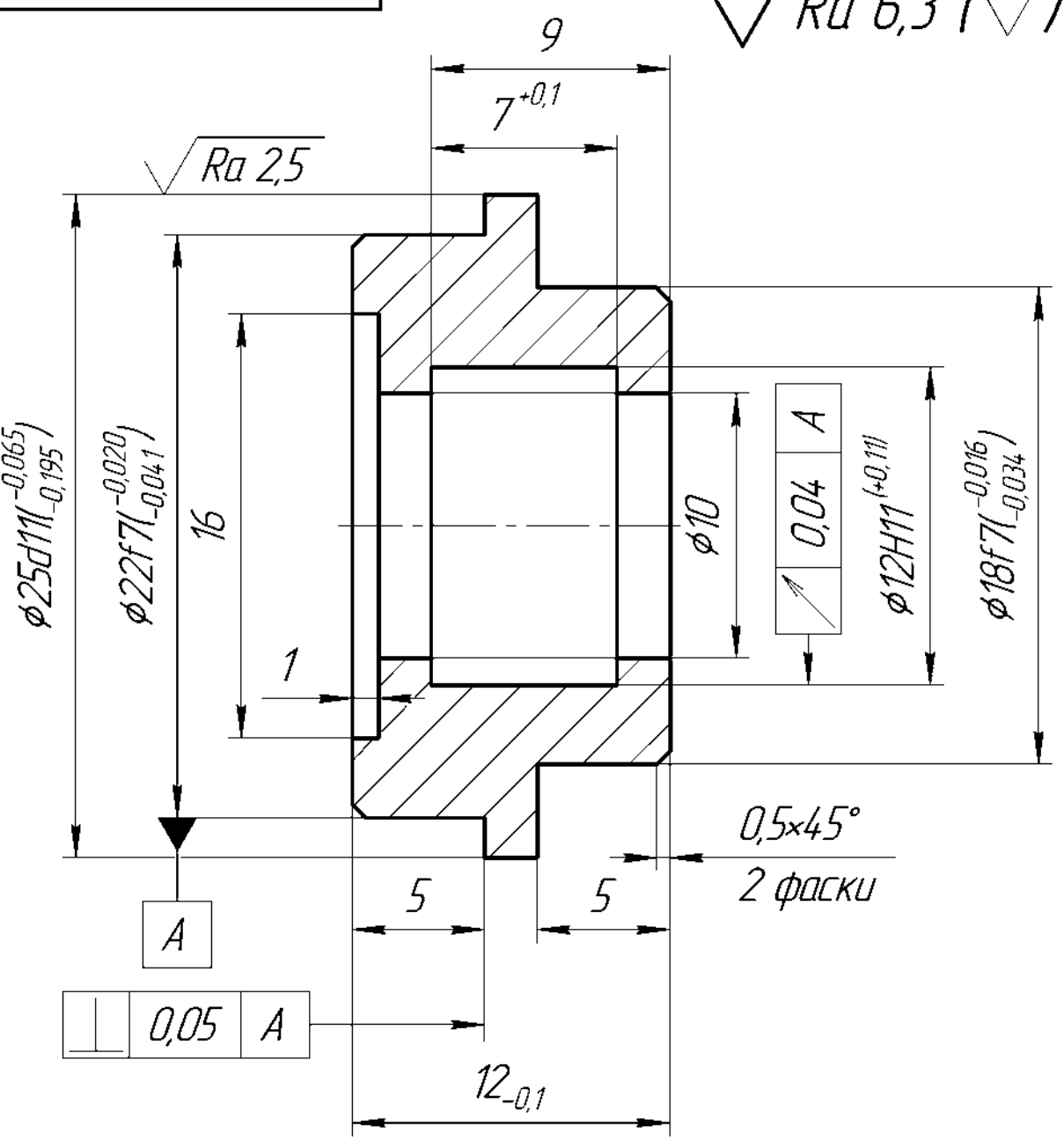
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Гильза	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.							0,23	2:1
Пров.						Лист	Листов 1	
Т.контр.								
Н.контр.					Сталь 10 ГОСТ 1050-2013			
Утв.								

Копировал Формат А3

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

ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.002-07

Ra 6,3



1. Острые кромки притупить
2. Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H12; h12; ±IT12/2

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Логинов		
Пров.		Каледа		
Т.контр.		Жук		
Н.контр.		Лебединский		
Утв.		Салмин		

ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.002-07

Направляющая седла

Лит.	Масса	Масштаб
Д П	0,02	4:1

Лист | Листов 1

Л63 ГОСТ 15527-2004

Каф. "ТМ" гр. 13МН1

Копировал

Формат А4

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

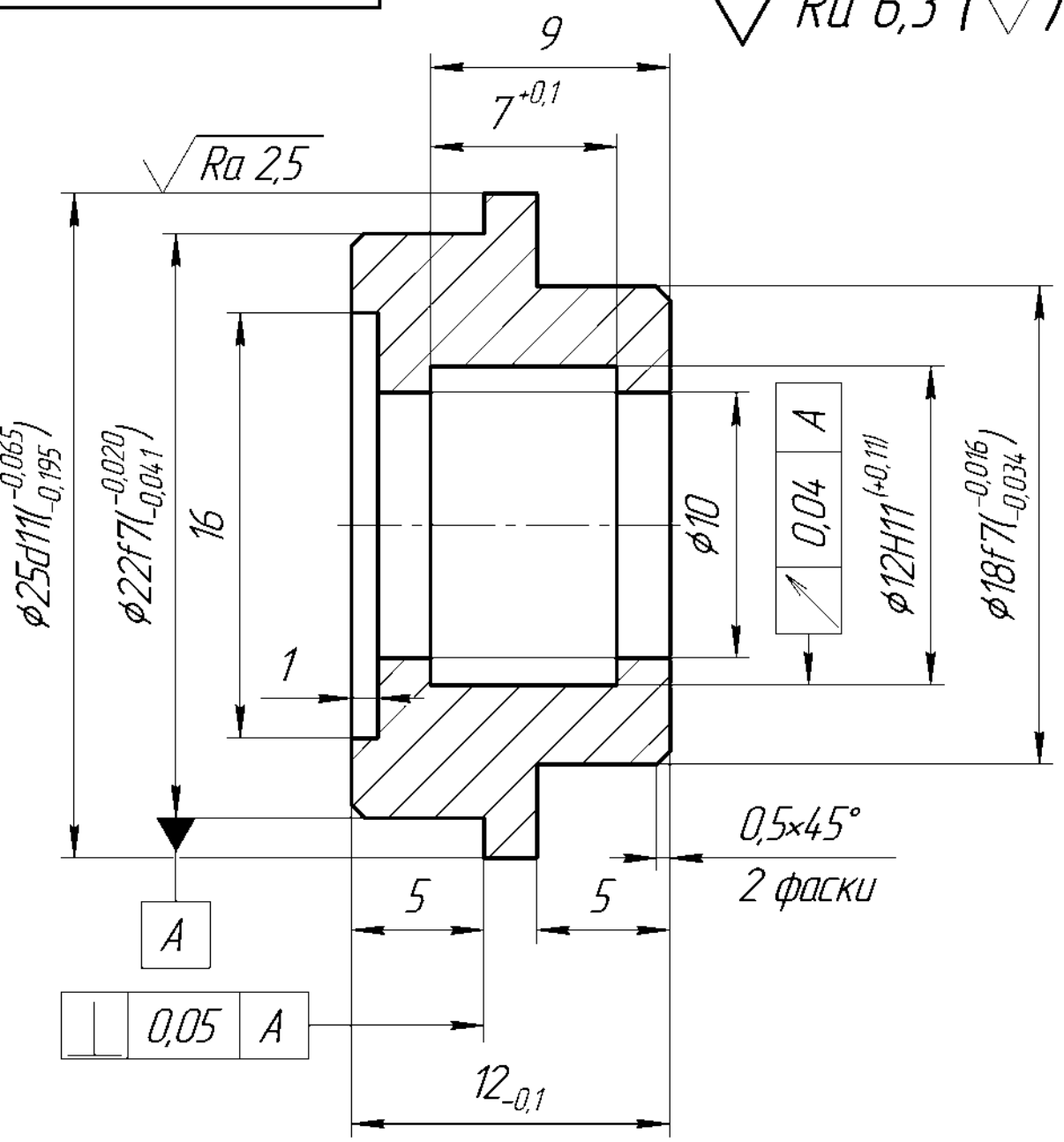
Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Ra 6,3



1. Острые кромки притупить
2. Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H12; h12; ±IT12/2

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

Направляющая седла

Лит.	Масса	Масштаб
	0,02	4:1
Лист	Листов 1	

Л63 ГОСТ 15527-2004

Копировал

Формат А4

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

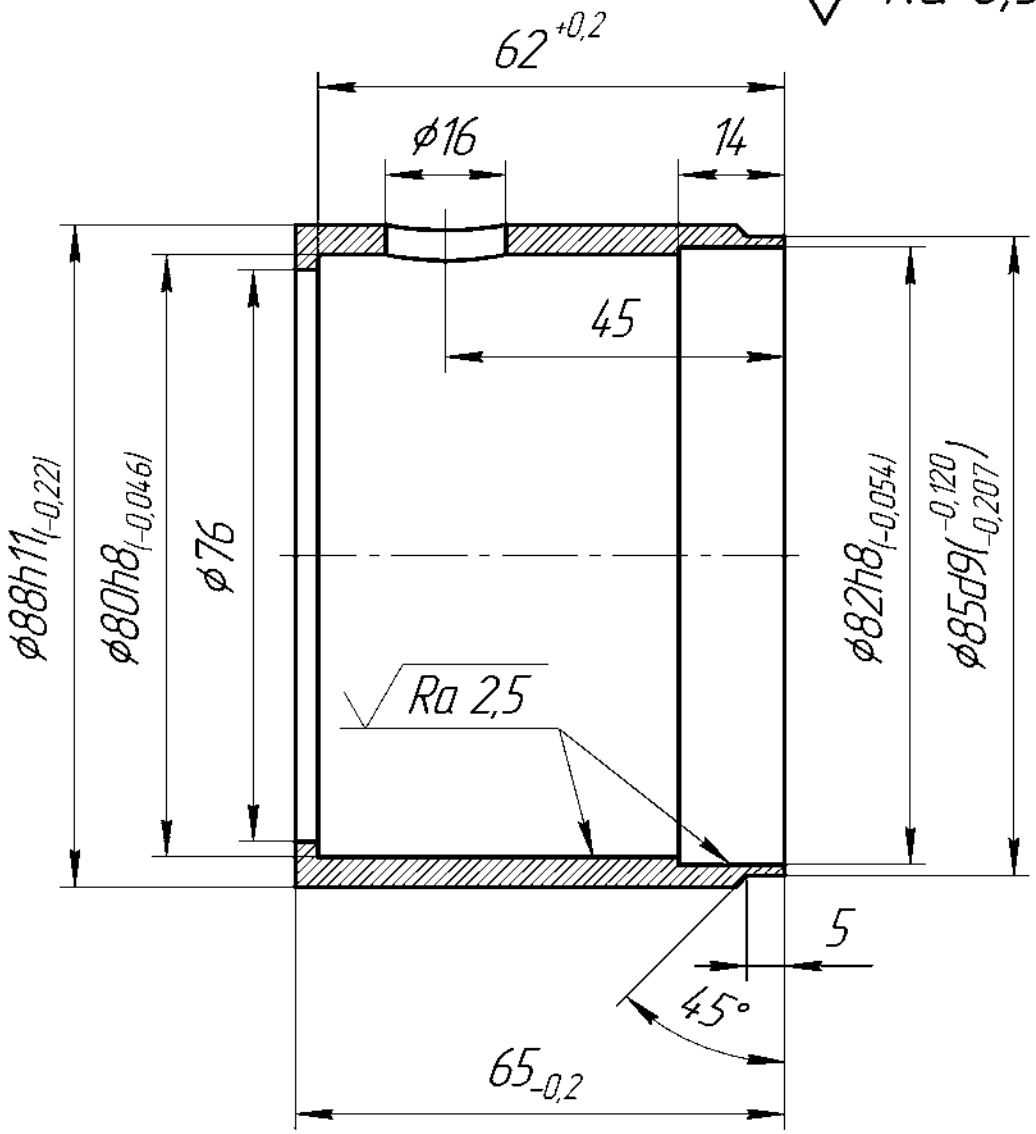
Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.002.005-01

Ra 6,3



1. Покрытие: Хим.Окс.прм. по ГОСТ 9.306-85
2. Острые кромки притупить
3. Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H12; h12; ±IT12/2

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Логинов		
Пров.		Каледа		
Т.контр.		Жук		
Н.контр.		Лебединский		
Утв.		Салмин		

ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.002.005-01

Обечайка катушки

Лит.	Масса	Масштаб
Д П	0,5	1:1

Лист	Листов 1

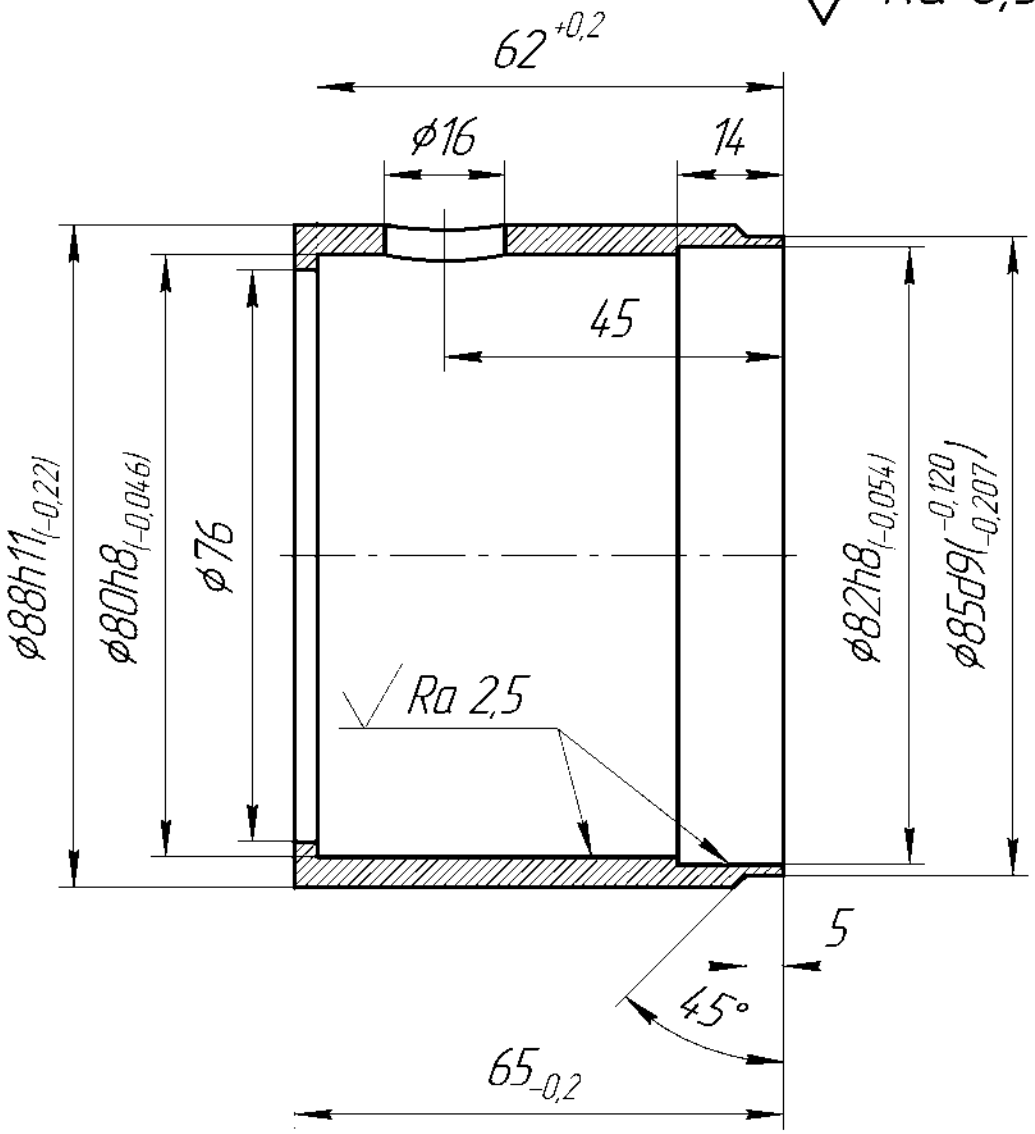
Сталь 10 ГОСТ 1050-2013

Каф. "ТМ" гр. 13МН1

Копировал

Формат А4

Ra 6,3



1. Покрытие: Хим.Окс.прм. по ГОСТ 9.306-85
2. Острые кромки притупить
3. Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H12; h12; ±IT12/2

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

Обечайка катушки

Сталь 10 ГОСТ 1050-2013

Лит.	Масса	Масштаб
	0,5	1:1
Лист	Листов 1	

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

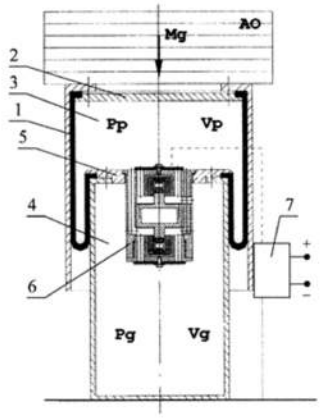
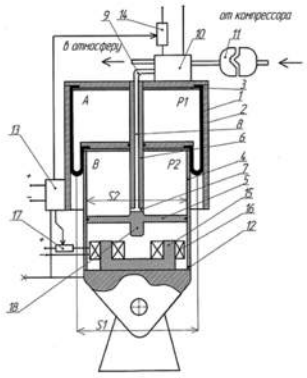
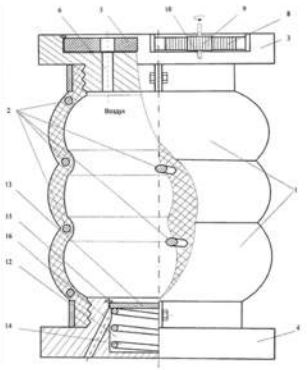
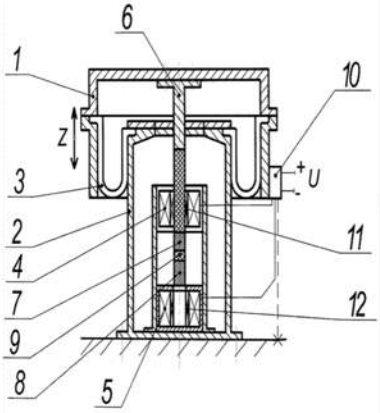
Подп. и дата

Инв. № подл.

Копировал

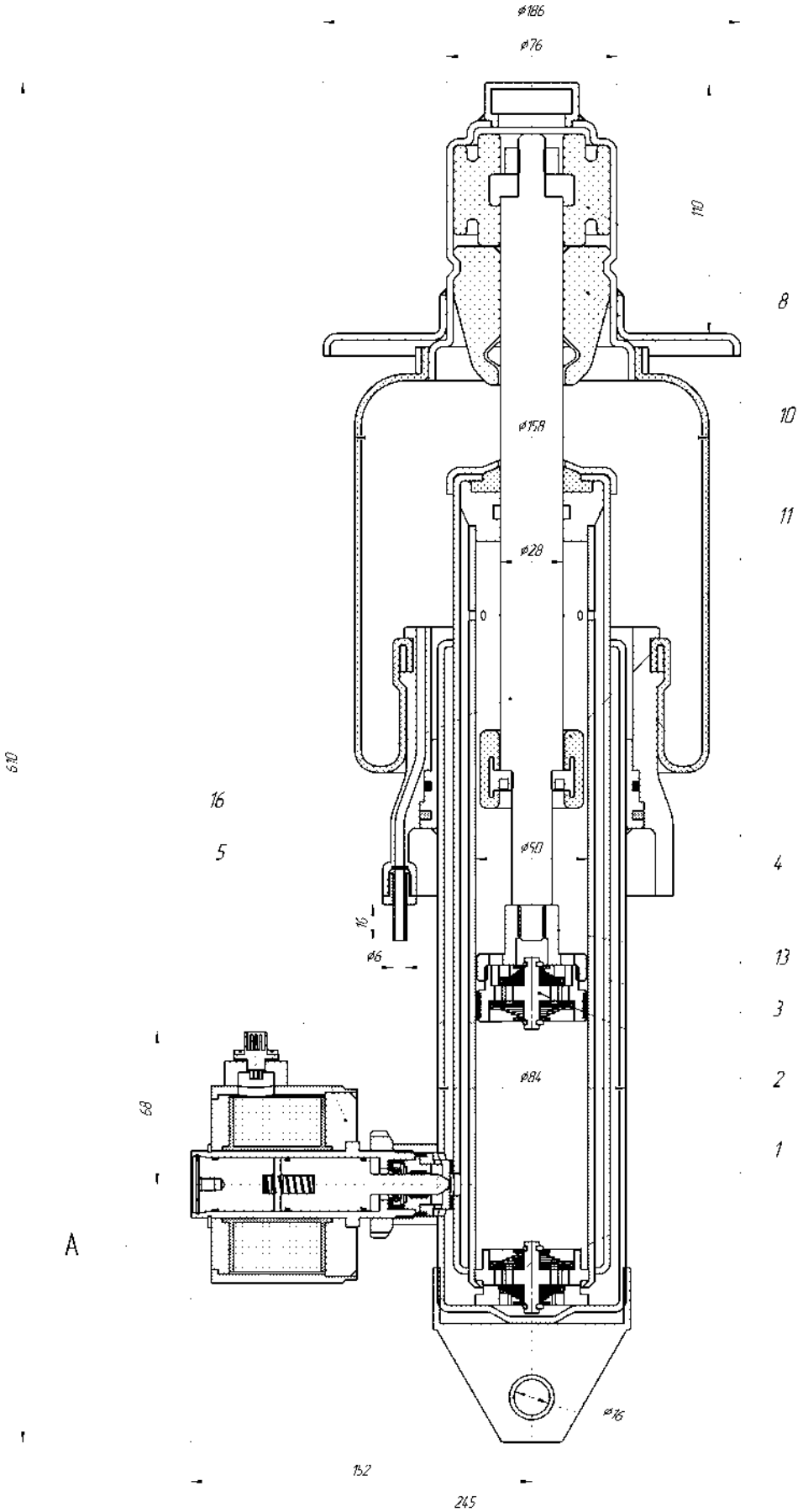
Формат А4

Патентно-информационное исследование

Сведения о патенте	Описание	Схема	Преимущества	Недостатки
№ 2325568 **Пневматическая подвеска** Российская Федерация МПК: F16F 9/04, B60G 11/26 Авторы: Аверьянов Г.С., Хамитов Р.Н. Патентообладатель: Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Омский государственный технический университет"	Пневматическая подвеска содержит резинокордную оболочку с крышкой, образующие основную рабочую полость, дополнительную емкость, установленную соосно и внутри основной рабочей полости, и расположенную между ними перегородку. На перегородке жестко закреплено клапанно устройство, выполненное в виде цилиндра. Повышаются демпфирующие свойства пневматической подвески.		Высокая степень адаптивности, быстрое реагирование на изменение дорожных условий	Значительные габариты, сложность технологии сборки/разборки при техническом обслуживании
№ 2405684 **Пневматическая подвеска** Российская Федерация МПК: B60G 11/27, F16F 9/05 Авторы: Хамитов Р.Н., Аверьянов Г.С. Патентообладатель: Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Омский государственный технический университет"	Подвеска содержит установленный между подрессоренной и неподрессоренной массами основной упругий элемент и соосно установленный внутри него дополнительный упругий элемент, выполненный в виде полого плунжера, который разделен поршнем на две полости. Достигается повышение эффективности демпфирующих свойств подвески во всем амплитудно-частотном диапазоне внешнего воздействия.		Интенсивное демпфирование вертикальных колебаний	Высокая мощность и энергопотребление электромагнита, нагрев деталей амортизатора, сложность конструкции
№ 2472639 **Подвеска автомобиля** Российская Федерация МПК: B60G 11/00, F16F 13/00 Авторы: Матвеев О.А., Филлипов А.В. Патентообладатель: Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Калининградский пограничный институт Федеральной службы безопасности Российской Федерации"	Подвеска автомобиля включает верхнюю и нижнюю опоры, замкнутые гофрированной резинокордной мягкой оболочкой. В теле оболочки размещена цилиндрическая винтовая пружина, служащая упругим элементом подвески и кардан оболочки. Верхняя опора снабжена демпферными отверстиями. В нижней опоре размещен воздушный выпускной клапан. Клапан открывает или закрывает воздушные каналы, соединяющие внутреннюю полость оболочки с атмосферой. Достигается уменьшение нагрева материала резинокордной оболочки, а также обеспечение изменения упругих и демпфирующих свойств в зависимости от дорожных условий эксплуатации автомобиля.		Простота конструкции, низкая себестоимость	Сниженное быстродействие системы из-за люфтов механического привода
№ 2481506 **Электропневматический амортизатор** Российская Федерация МПК: F16F 9/04, F16F 6/00 Авторы: Хамитов Р.Н., Аверьянов Г.С., Бельков В.Н., Перчун А.А. Патентообладатель: Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Омский государственный технический университет"	Электропневматический амортизатор содержит обойму и пуансон, соединенные между собой эластичным упругим элементом. Коаксиальном и соосно между собой установлены соленоиды. Сердечник выполнен составным и жестко соединен с обоймой. Достигается повышение эффективности гашения колебаний и плавности хода транспортного средства.		Интенсивное демпфирование вертикальных колебаний	Высокая мощность и энергопотребление электромагнита, нагрев деталей амортизатора, сложность конструкции

Выполнил	Логинов	Каф. "ТМ" гр. 13МН1
Руководитель	Коледа	

ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.002 СБ



Техническая характеристика

Степень защиты по ГОСТ 14254-90

электромагнита	- IP66
выводов	- IP55
Род тока в обмотках электромагнита	*- постоянный*
Диапазон рабочей температуры амортизатора	*- -30...+50 С°*
Номинальное напряжение питания, В	*- 12*
Потребляемая мощность, не более, Вт	*10*

Технические требования

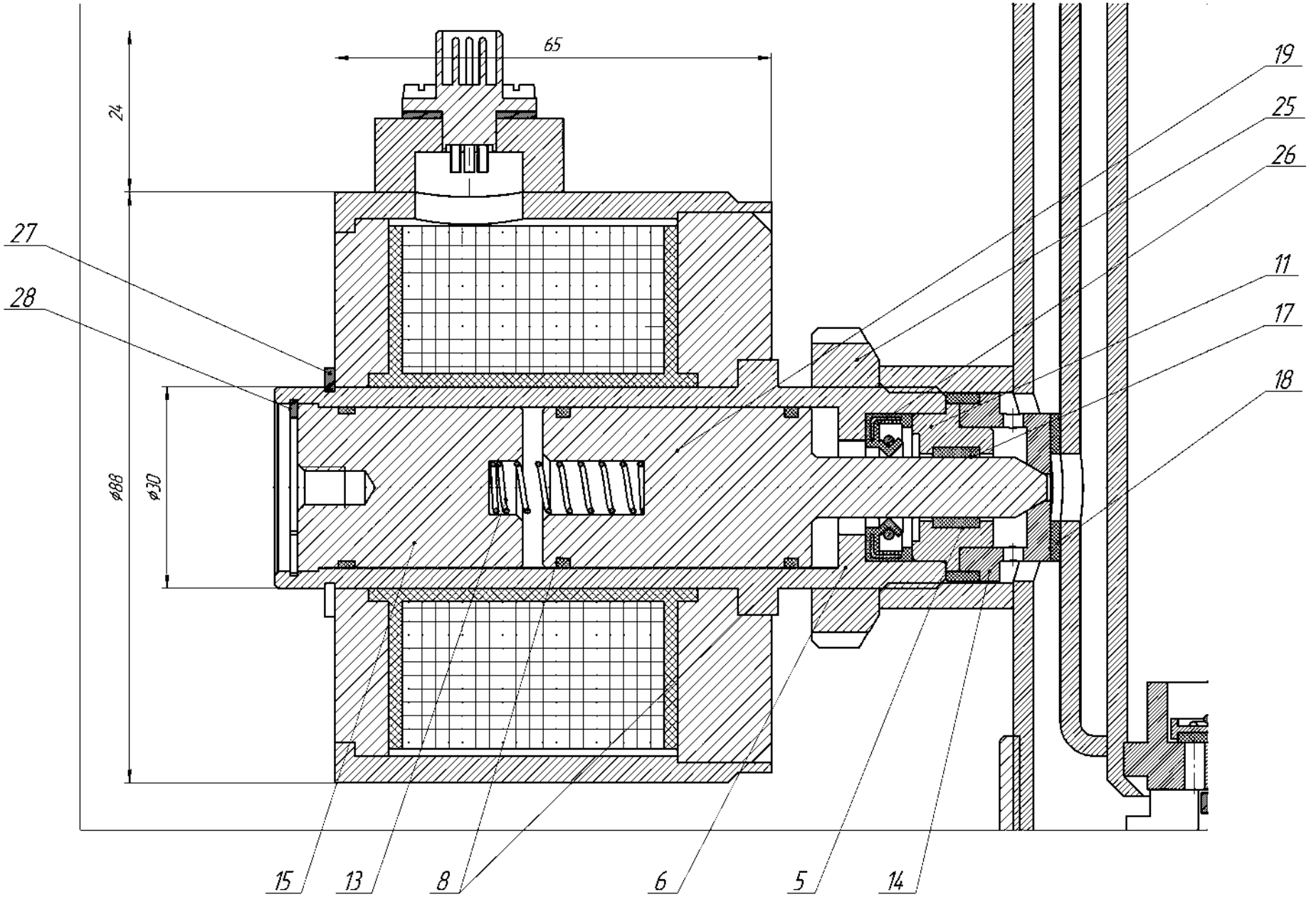
1. Амортизатор должен работать без стуков, скрипов и заеданий на всей длине полного хода поршня.
2. Проверка электрической цепи питания электромагнита производится при номинальном напряжении.
3. Сопротивление изоляции электромагнита не менее 1500 МОм при напряжении 127 В.
4. Остальные технические требования по ГОСТ 53816-2010

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.002 СБ		
Разраб.		Ахунов			Амортизатор Сборочный чертеж	Лит.	Масса	Масштаб
Пров.		Камаев				Б. Л.	5,6	1:1
Т.контр.		Чук				Лист 1	Листов 1	
Н.контр.						Кафедра "ТМ" гр. 13МН1		
Утв.		Кабаньков						

Копировал

Формат А1

A(2,5:1)

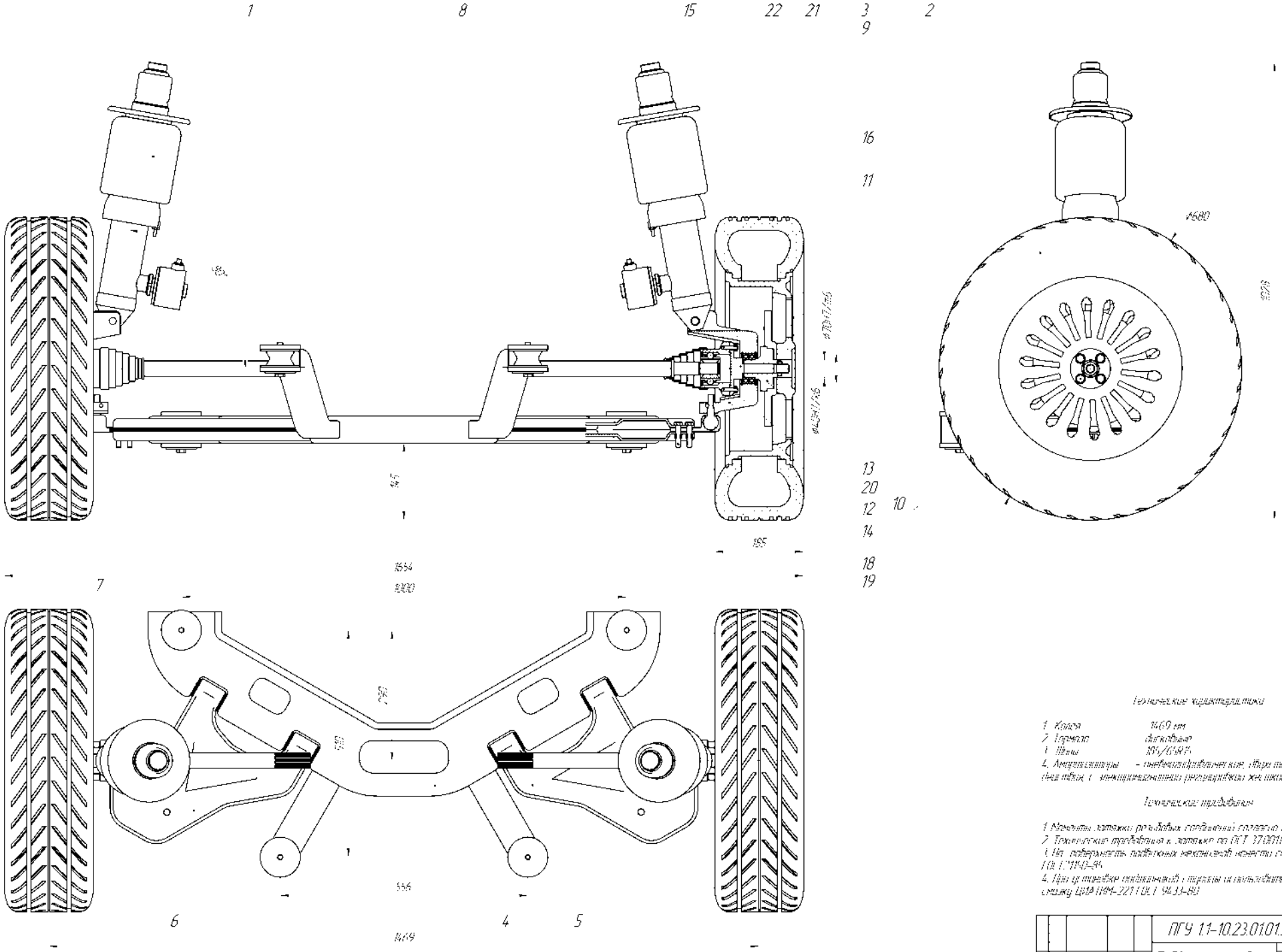


Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.002 СБ	Лист 2

Копировал

Формат А2

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата



Технические характеристики

1. Колеса — 1669 мм
2. Тормоза — дисковые
3. Шины — 195/65R15
4. Амортизаторы — пневмогидравлические, двух трубного действия с регулировкой жесткости

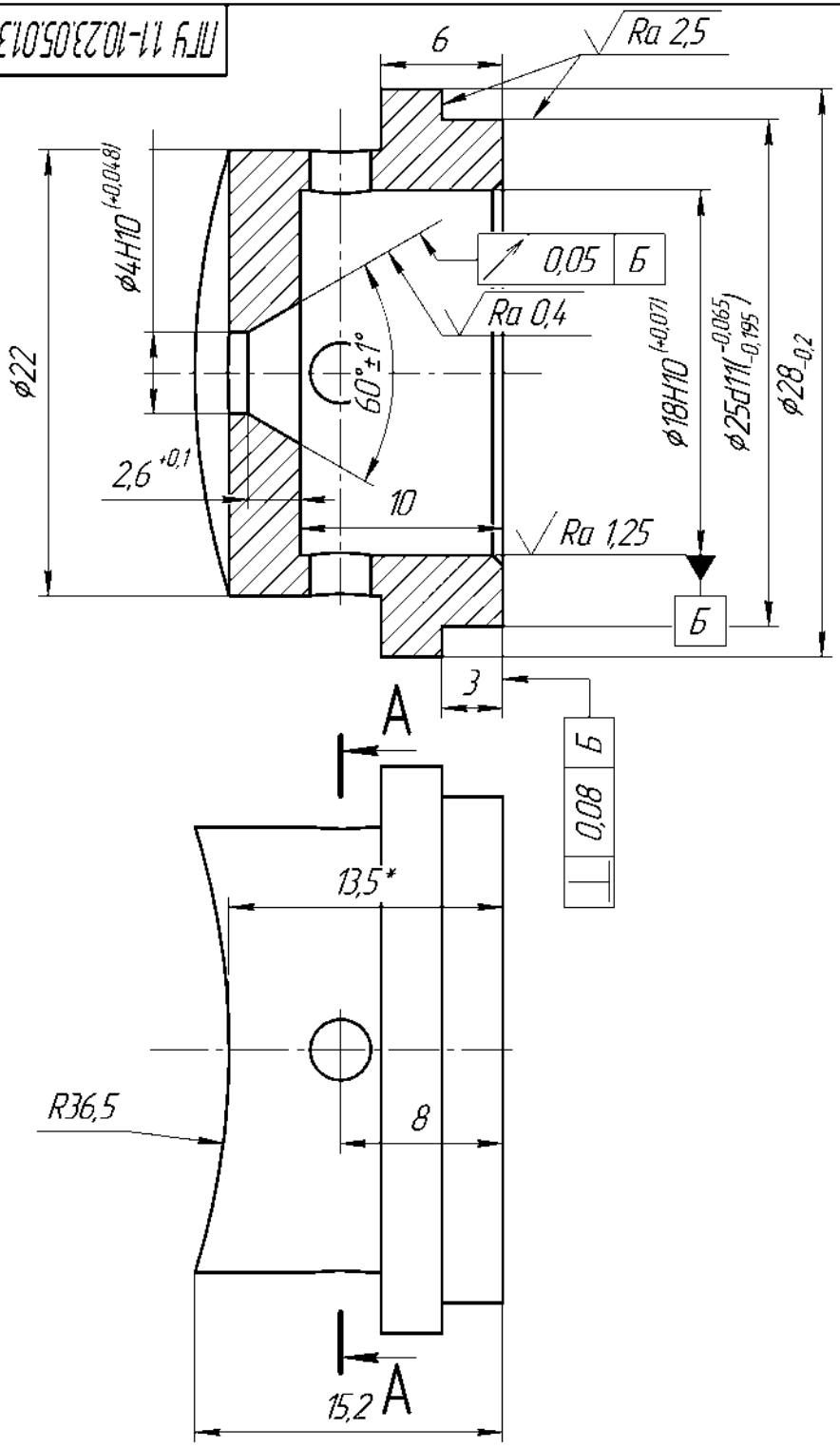
Технические требования

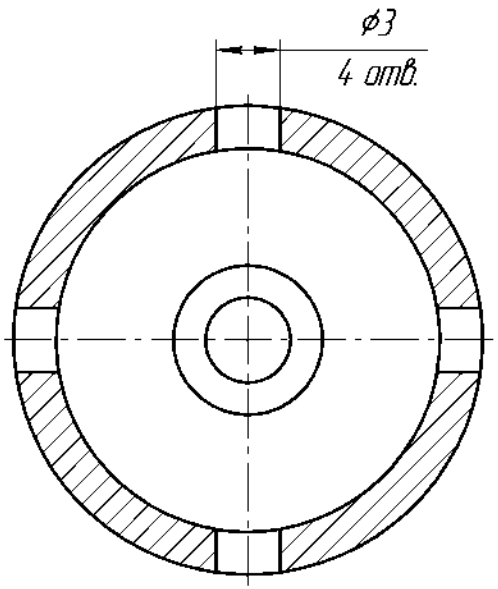
1. Моменты затяжки резьбовых соединений согласно документации
2. Технические требования к затяжке по ОСТ 37.001.031-72
3. Не допускается подтекание механизмов качества смазки Литол-24 ГОСТ 21150-87
4. При установке подвижной стороны использовать при сборке смазку ЦИАТИМ-221 ГОСТ 9433-80

		ПГУ 1.1-10.23.0101304.001 СБ		
		Подвеска передняя	-	15.11 14
		Сборочный чертеж		
			Кафедра "ТМ" гр. ТМ-11	

ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.002-10

Ra 6,3 (√)





1. *Размер для справок
2. Острые кромки притупить
3. Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H12; h12; ±IT12/2

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Логинов		
Пров.		Каледа		
Т.контр.		Жук		
Н.контр.		Лебединский		
Утв.		Солмин		

ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.002-10

Седло

Лит.	Масса	Масштаб
Д П	0,03	4:1
Лист	Листов 1	

Л63 ГОСТ 15527-2004

Каф. "ТМ" гр. 13МН1

Копировал

Формат А3

Перв. примен.

Справ. №

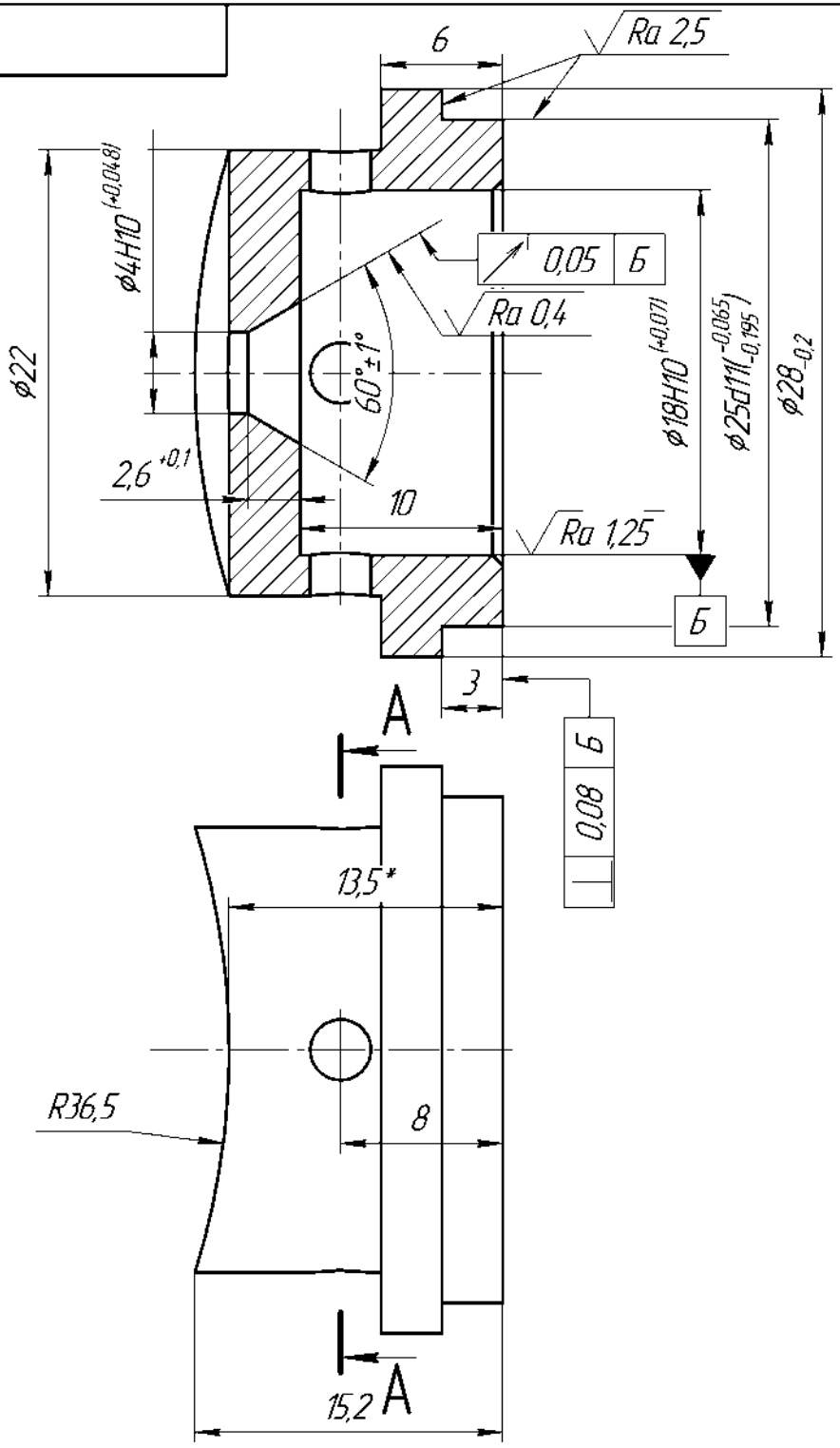
Подп. и дата

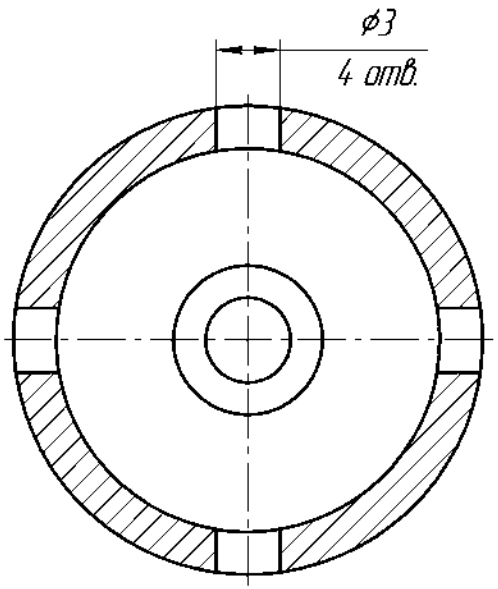
Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.





Ra 6,3 (√)

1. *Размер для справок
2. Острые кромки притупить
3. Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H12; h12; ±IT12/2

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Седло	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.							0,03	4:1
Пров.						Лист	Листов 1	
Т.контр.								
Н.контр.					Л63 ГОСТ 15527-2004			
Утв.								

Копировал Формат А3

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

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание
				Документация		
А1			ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.002 СБ	Сборочный чертеж	1	
				Сборочные единицы		
		1	ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.002.001 СБ	Клапан нижний	1	
		2	ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.002.002 СБ	Клапан поршневой	1	
		3	ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.002.003 СБ	Клопус амортизатора	1	
		4	ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.002.004 СБ	Пневмоэлемент	1	
		5	ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.002.005 СБ	Электромагнит	1	
				Детали		
		5	ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.002-01	Втулка антифрикционная	1	
		6	ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.002-02	Гильза	1	
		7	ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.002-03	Демпфер	1	
		8	ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.002-04	Кольцо антифрикционное	2	
		9	ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.002-05	Отбойник верхний	1	
		10	ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.002-06	Отбойник штока	1	
		11	ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.002-07	Направляющая седла	1	
		12	ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.002-08	Переходник	1	
		13	ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.002-09	Пружина прижимная	1	
		14	ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.002-10	Седло	1	
		15	ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.002-11	Стоп	1	
		16	ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.002-12	Шток	1	
		17	ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.002-13	Уплотнение	1	

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Логинов		
Пров.		Каледа		
Н.контр.		Лебединский		
Утв.		Салмин		

ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.002 СП

Амортизатор

Лит.	Лист	Листов
Д П	1	2

Каф. "ТМ"
гр. 13МН1

Копировал

Формат А4

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание
		18	ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.002-14	Уплотнение	1	
		19	ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.002-15	Якорь	1	
				Стандартные изделия		
		25		Гайка М30х1,5-6Н.5 ГОСТ 11871-88	1	
		26		Манжета 2-9-2 ГОСТ 6678-72	1	
		27		Кольцо А30 ГОСТ 13940-86	1	
		28		Кольцо А25 ГОСТ 13941-86	1	
				Материалы		
				Герметик УТ-3В ГОСТ 242-85	0,05	кг
				Смазка Литол-24 ГОСТ 21150-87	0,1	кг
				Амортизаторная жидкость	1,35	л
				АЖ-12Т ГОСТ 23008-78		

Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.002 СП	Лист 2

Копировал Формат А4

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание
				Документация		
А1			ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.001 СБ	Подвеска задняя	1	
				Сборочные единицы		
		1	ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.002 СБ	Амортизатор	2	
		2	ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.003 СБ	Колесо	2	
		3	ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.004 СБ	Механизм тормозной	2	
		4	ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.005 СБ	Подрамник	1	
		5	ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.006 СБ	Рычаг левый	1	
		6	ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.007 СБ	Рычаг правый	1	
		7	ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.008 СБ	Сайлент-блок	4	
		8	ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.009 СБ	Шарнир	2	
				Детали		
		9	ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.001-01	Диск тормозной	2	
		10	ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.001-02	Болт обода	8	
		11	ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.001-03	Гайка специальная	2	
		12	ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.001-04	Кулак	2	
		13	ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.001-05	Ступица	2	
		14	ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.001-06	Палец	2	
		15	ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.001-08	Цапфа	2	
		16	ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.001-09	Шайба упорная	2	

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Логинов		
Пров.		Каледа		
Н.контр.		Лебединский		
Утв.		Салмин		

ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.001 СП

Подвеска передняя

Лит.	Лист	Листов
Д П	1	2

Каф. "ТМ" гр. 13МН1

Копировал

Формат А4

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание
				Стандартные изделия		
		18		Болт М10-6дх20.58 ГОСТ 7805-70	4	
		19		Гайка М10-6Н.096 ГОСТ 5915-70	4	
		20		Гайка М12-6Н.096 ГОСТ 5915-70	12	
		21		Кольцо А70 ГОСТ 13940-86	4	
		22		Подшипник 3007117 ГОСТ 520-89	4	
				Материалы		
				Смазка Литол-24 ГОСТ 21150-87	0,1	кг.
				Смазка ЦИАТИМ-221 ГОСТ 9433-80	0,05	кг.

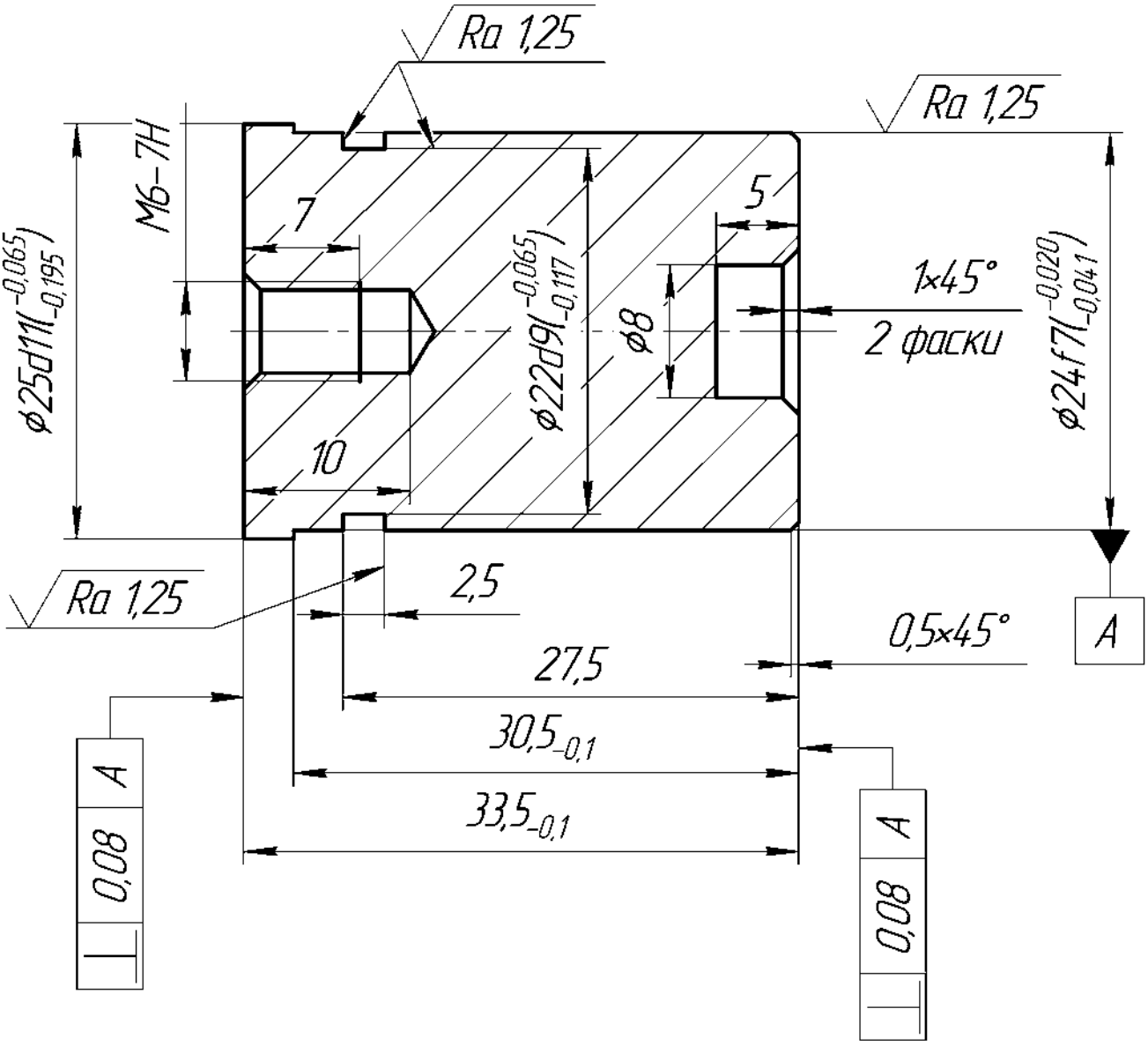
Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.001 СП	Лист 2

Копировал Формат А4

ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.002-11

Ra 6,3



1. Покрытие: Хим.Окс.прм. по ГОСТ 9.306-85
2. Острые кромки притупить
3. Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H12; h12; ±IT12/2

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Логинов		
Пров.		Каледа		
Т.контр.		Жук		
Н.контр.		Лебединский		
Утв.		Салмин		

ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.002-11

Стоп

Лит.	Масса	Масштаб
Д П	0,11	2,5:1

Лист | Листов 1

Сталь 10 ГОСТ 1050-2013

Каф. "ТМ" гр. 13МН1

Копировал

Формат А4

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

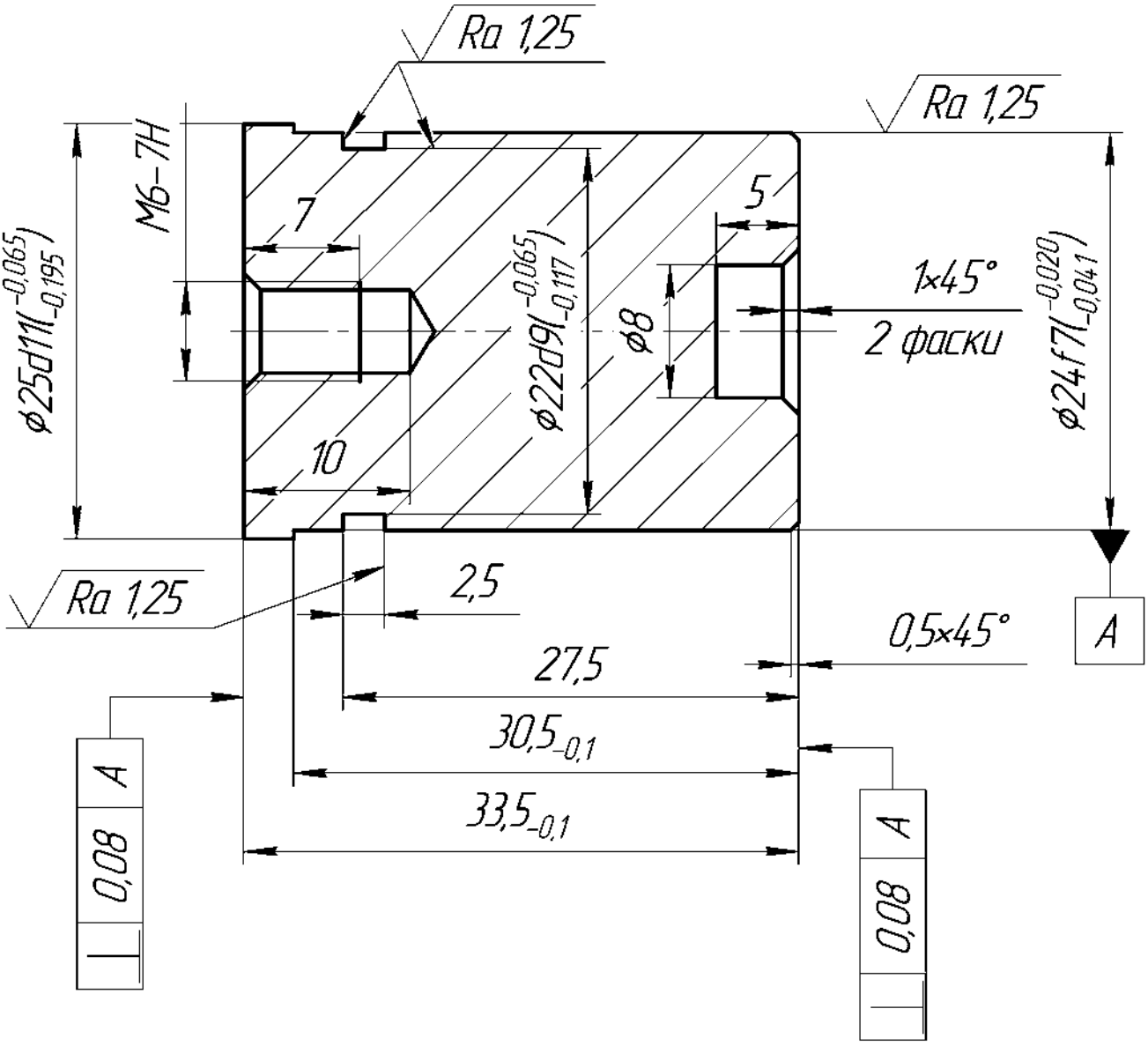
Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Ra 6,3



1. Покрытие: Хим.Окс.прм. по ГОСТ 9.306–85
2. Острые кромки притупить
3. Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H12; h12; ±IT12/2

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

Стоп

Сталь 10 ГОСТ 1050–2013

Лит.	Масса	Масштаб
	0,11	2,5:1
Лист	Листов 1	

Копировал

Формат А4

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

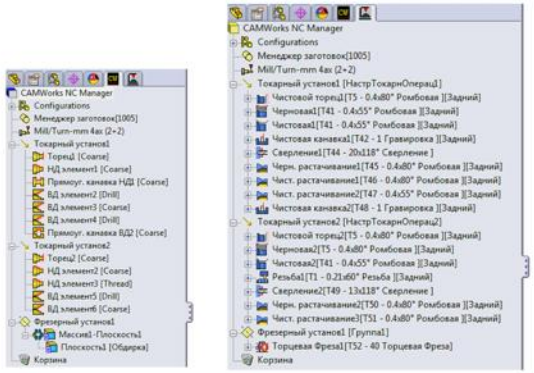
Структура дипломного проекта

Разработка пневматической подвески автомобиля Лада Ларгус

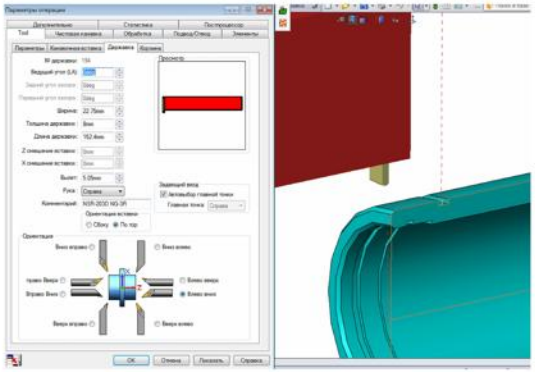
- **Патентно–информационный анализ**
  - Проходимость автомобиля; дорожный просвет
  - Конструкции гидропневматических подвесок
  - Анализ выявленных патентов
- **Конструкторская часть**
  - Принцип действия и работа предлагаемой подвески
  - Расчет параметров пневматических элементов
  - Описание пневматической схемы регулирования дорожного просвета
  - Моделирование конструкции в SolidWorks
- **Технологическая часть**
  - Разработка технологического процесса изготовления гильзы
  - Моделирование тех. процессов в среде CamWorks
  - Создание программы для станка с ЧПУ
- **Практическое применение**
  - Описание разработанной системы изменения положения кузова
  - Функционирование разработанной конструкции
  - Алгоритмы управления пневмоподвеской
- **Безопасность жизнедеятельности**
  - Требования безопасности при работе с пневмооборудованием
  - Требования безопасности при работе с гидрооборудованием
  - Требования безопасности при работе с электрооборудованием

Выполнил	Логинов	Каф. "ТМ" гр. 13МН1
Руководитель	Коледа	

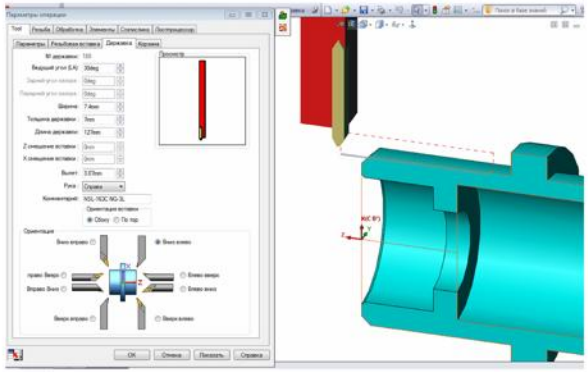
Технологический процесс механической обработки гильзы (CamWorks)



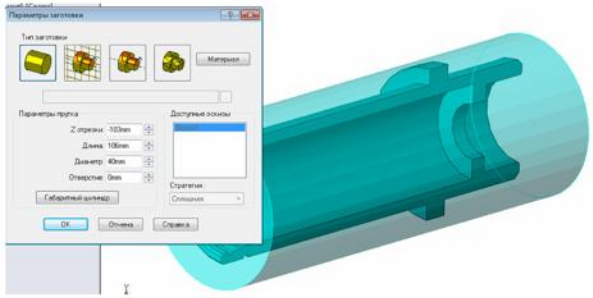
Дерево элементов и операций



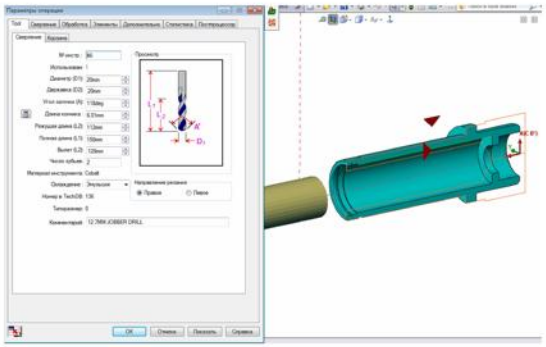
Параметры канавочного резца



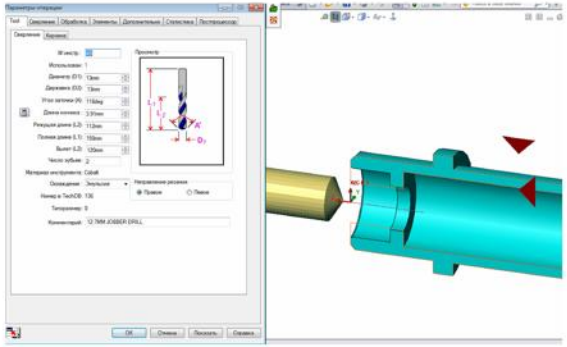
Резец для выполнения резьбы



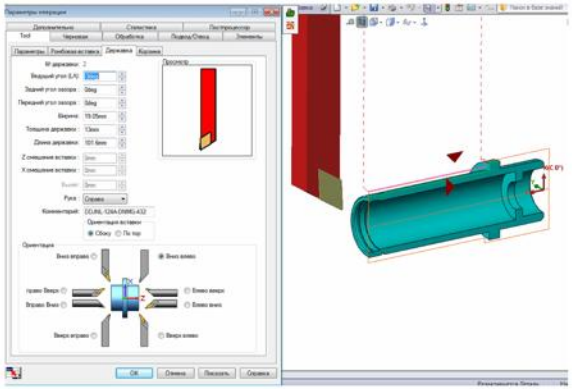
Параметры заготовки



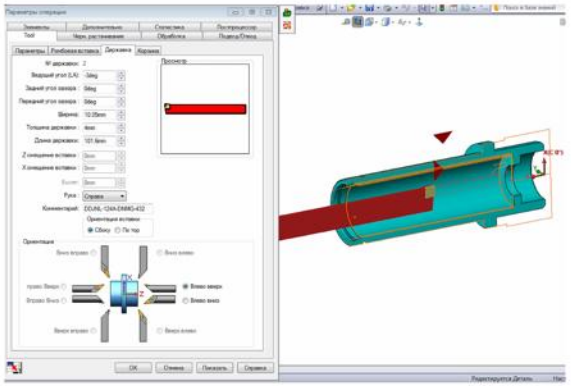
Сверлильная операция



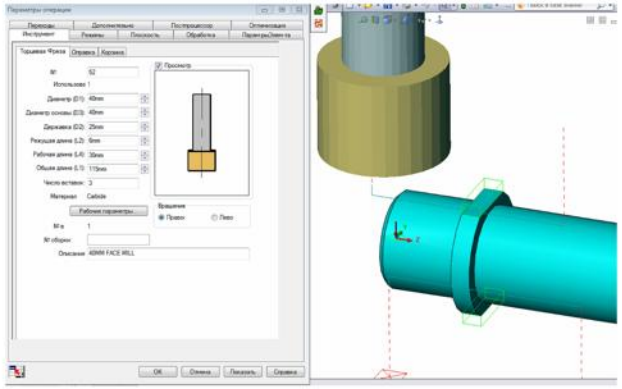
Сверлильная операция (2 установ)



Траектория и оправка проходного резца



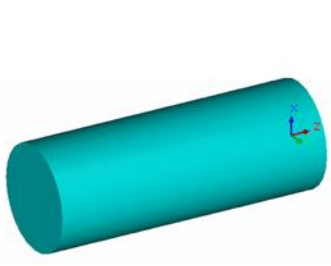
Траектория и инструмент расточного резца



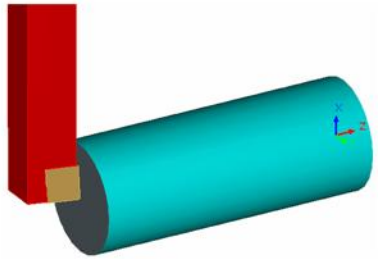
Настройка параметров фрезерной операции

Выполнил	Логинов	Каф. "ТМ" гр. 13МН1
Проверил	Каледа	

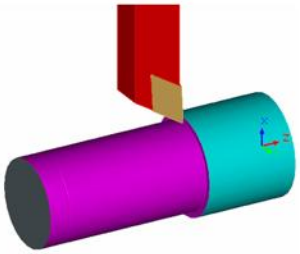
Технологический процесс механической обработки гильзы (визуализация CamWorks)



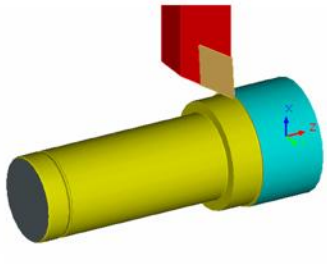
1



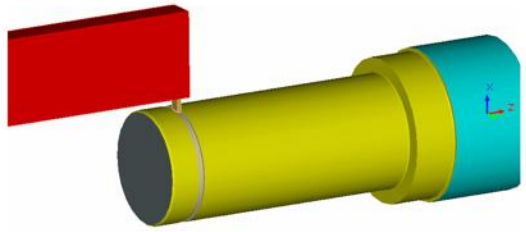
2



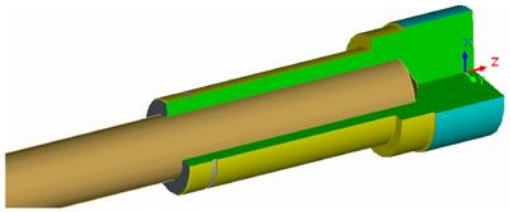
3



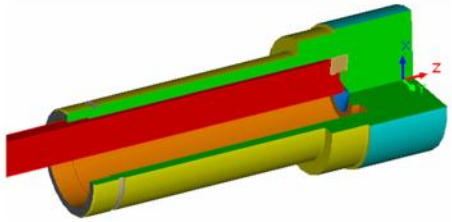
4



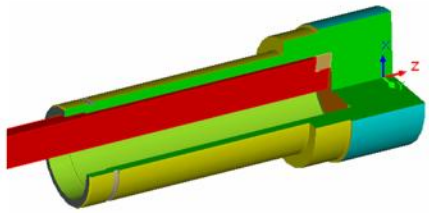
5



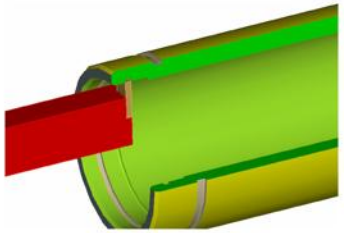
6



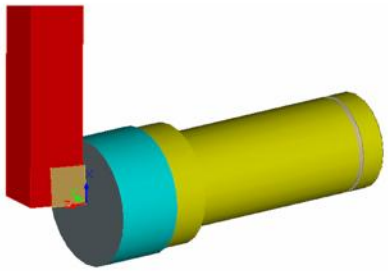
7



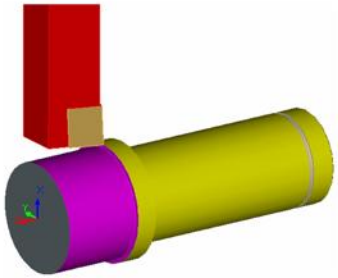
8



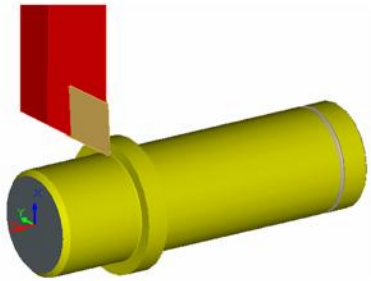
9



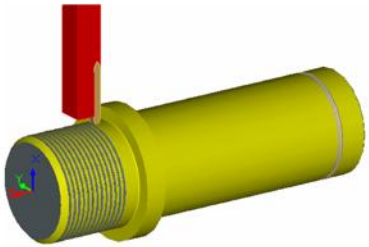
10



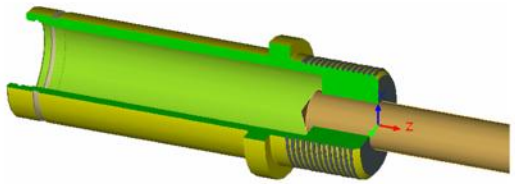
11



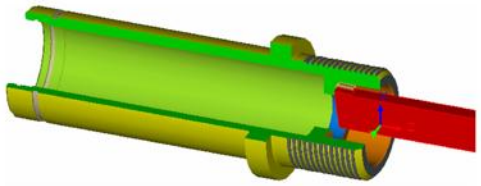
12



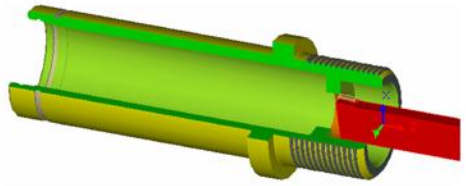
13



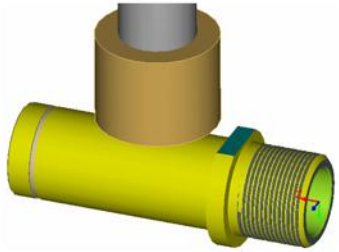
14



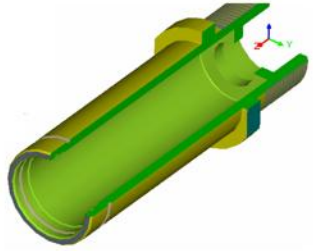
15



16



17

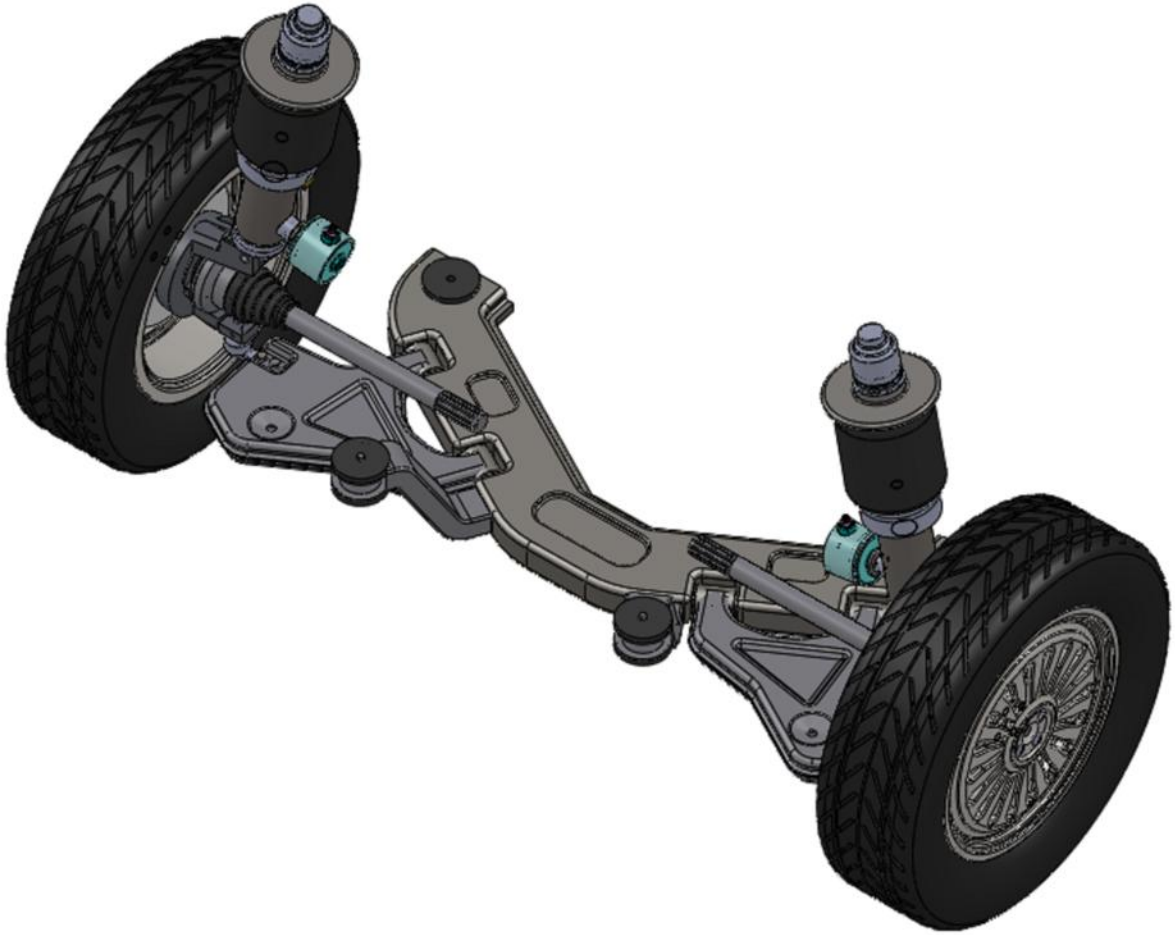


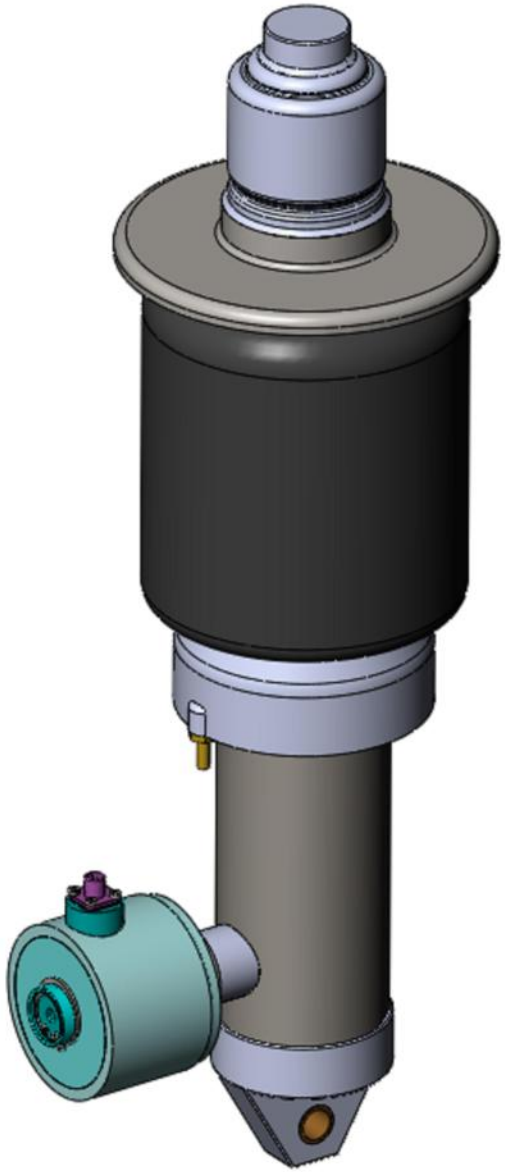
18

1 – Исходная заготовка
2 – Подрезка торца
3 – Черновая токарная обработка
4 – Чистовая токарная обработка
5 – Выполнение наружной канавки
6 – Сверлильная операция
7 – Черновая расточная операция
8 – Чистовая расточная операция
9 – Выполнение внутренней канавки
10 – Подрезка торца (2 установ)
11 – Черновая токарная обработка
12 – Чистовая токарная обработка
13 – Выполнение резьбы
14 – Сверлильная операция
15 – Черновая расточная операция
16 – Чистовая расточная операция
17 – Фрезерная обработка
18 – Готовая деталь

Выполнил	Логинов	Каф. "ТМ"
Проверил	Каледа	гр. 13МН1

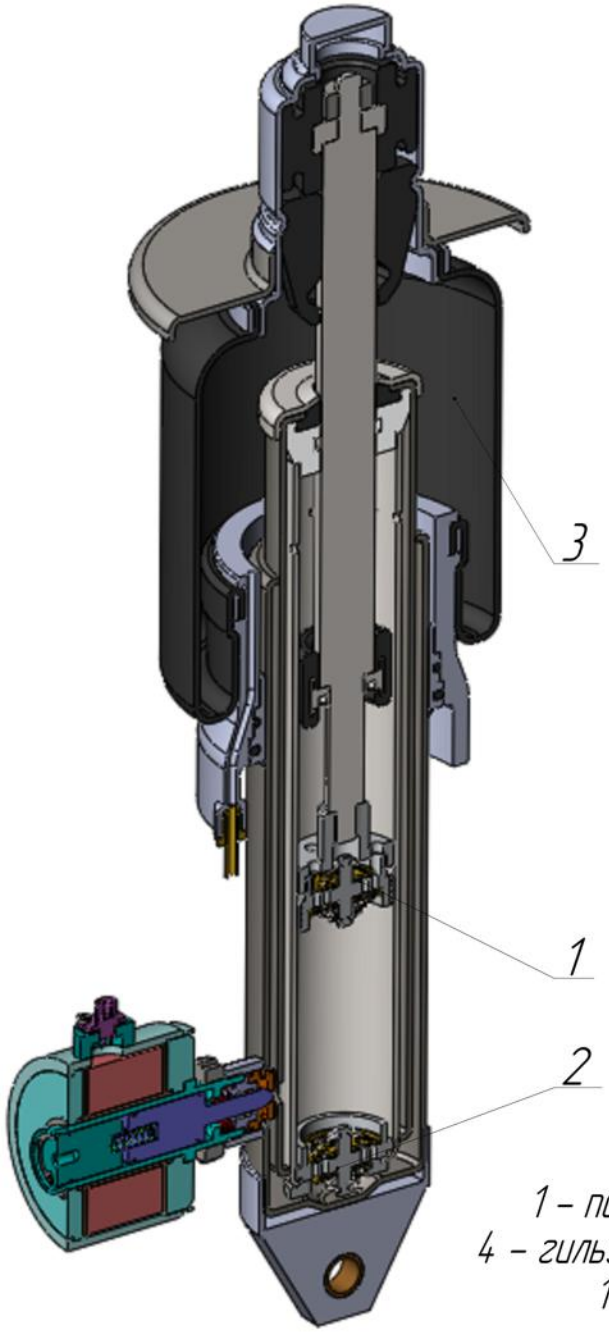
Устройство и работа предлагаемой конструкции

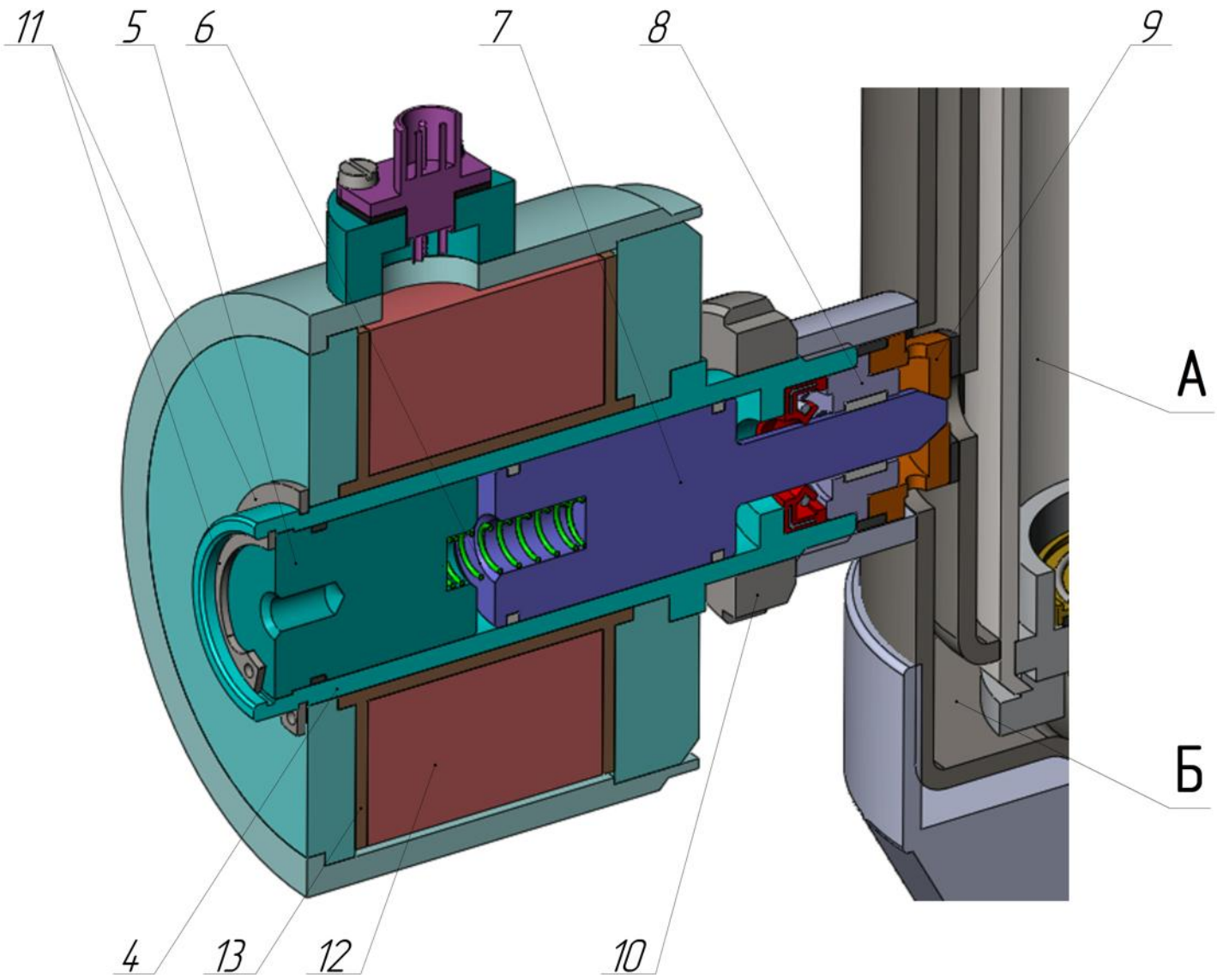




Выполнил	Логинов	Каф. "ТМ" гр. 13МН1
Руководитель	Коледа	

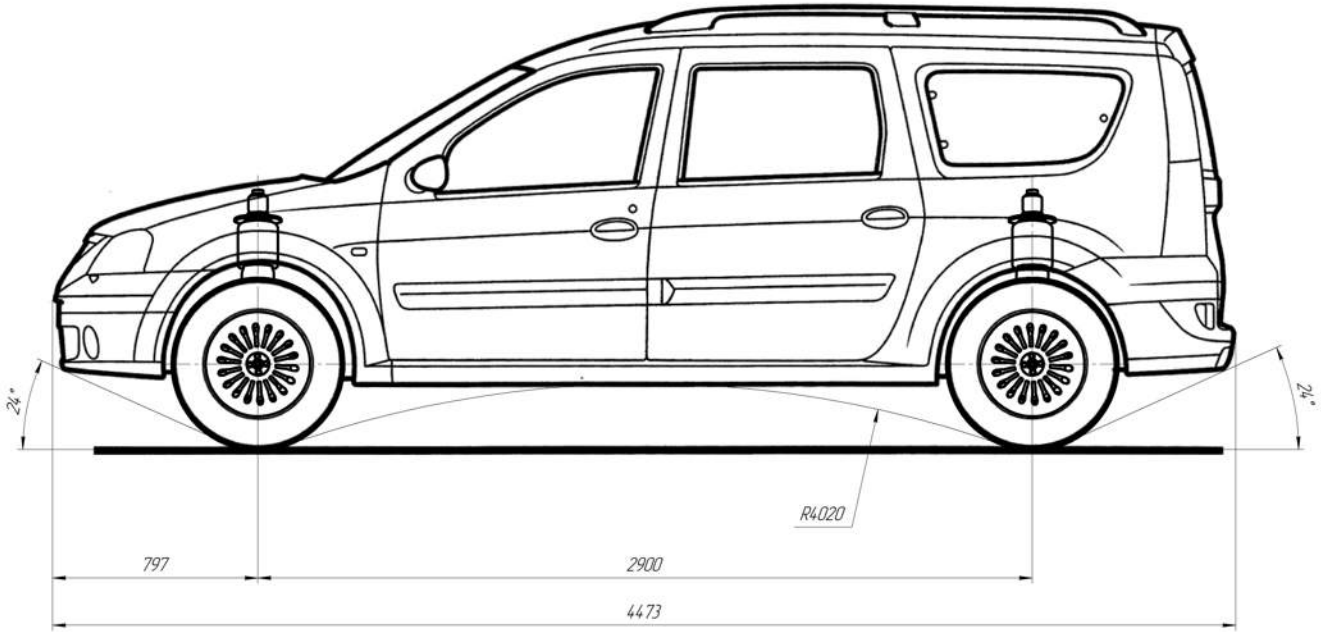
Устройство и работа предлагаемой конструкции

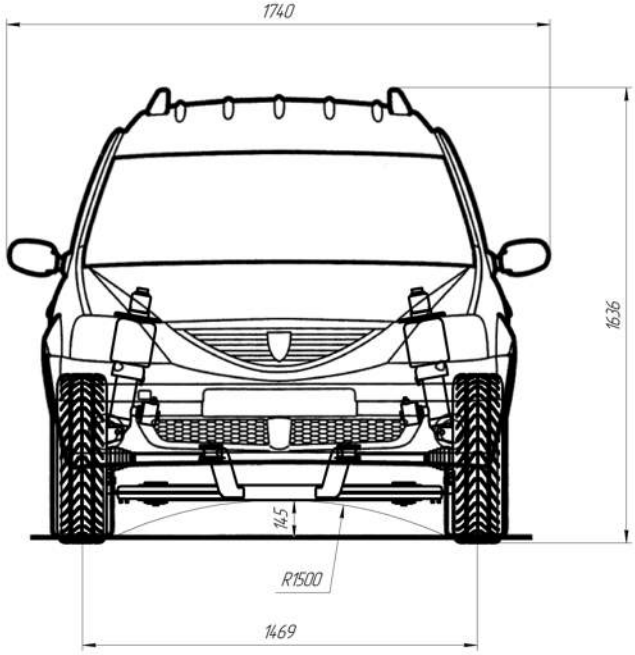




1 – поршневой клапанный узел, 2 – донный клапанный узел; 3 – пневматический упругий элемент; 4 – гильза; 5 – стоп; 6 – возвратная пружина; 7 – якорь; 8 – направляющая втулка; 9 – седло клапана; 10 – шлицевая гайка; 11 – стопорные кольца; 12 – обмотка электромагнита; 13 – каркас

Выполнил	Логинов	Каф. "ТМ" гр. 13МН1
Руководитель	Каледа	





Техническая характеристика

Максимальная скорость, км/ч	155
Разгон до 100 км/ч, с	15,4
Полная масса, кг	1810
Тип двигателя – бензиновый	
Максимальная мощность двигателя, кВт	64
Максимальный крутящий момент, Нм	140
Передняя подвеска	независимая, пневматическая
Задняя подвеска	полунезависимая, пневматическая

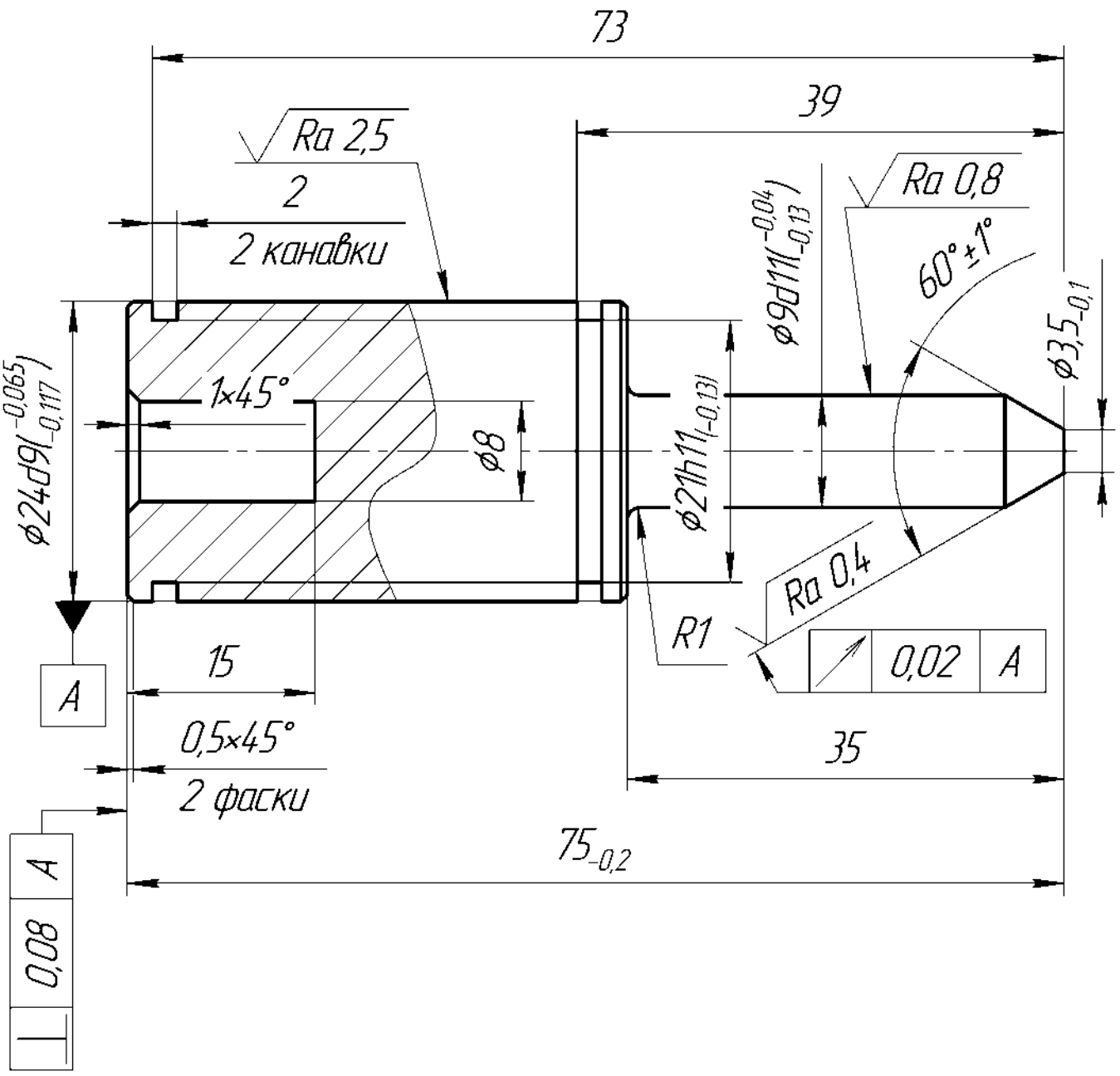
							ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.001 ВО		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					
Разраб.		Логинов			Автомобиль Лада Ларгус		Лит.	Масса	Масштаб
Пров.		Коледа			Вид общий		Д	1330	1:10
Т.контр.		Жук					Лист	Листов 1	
Н.контр.		Лебединский					Каф. "ТМ" гр. 13МН1		
Утв.		Сатрин							

Копировал Формат А1

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

ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.002-15

Ra 6,3



1. Покрытие: Хим.Окс.прм. по ГОСТ 9.306-85
2. Острые кромки притупить
3. Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H12; h12; ±IT12/2

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Логинов		
Пров.		Каледа		
Т.контр.		Жук		
Н.контр.		Лебединский		
Утв.		Салмин		

ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.002-15

Якорь

Лит.	Масса	Масштаб
Д П	0,15	2:1

Лист | Листов 1

Сталь 10 ГОСТ 1050-2013

Каф. "ТМ" гр. 13МН1

Копировал

Формат А4

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

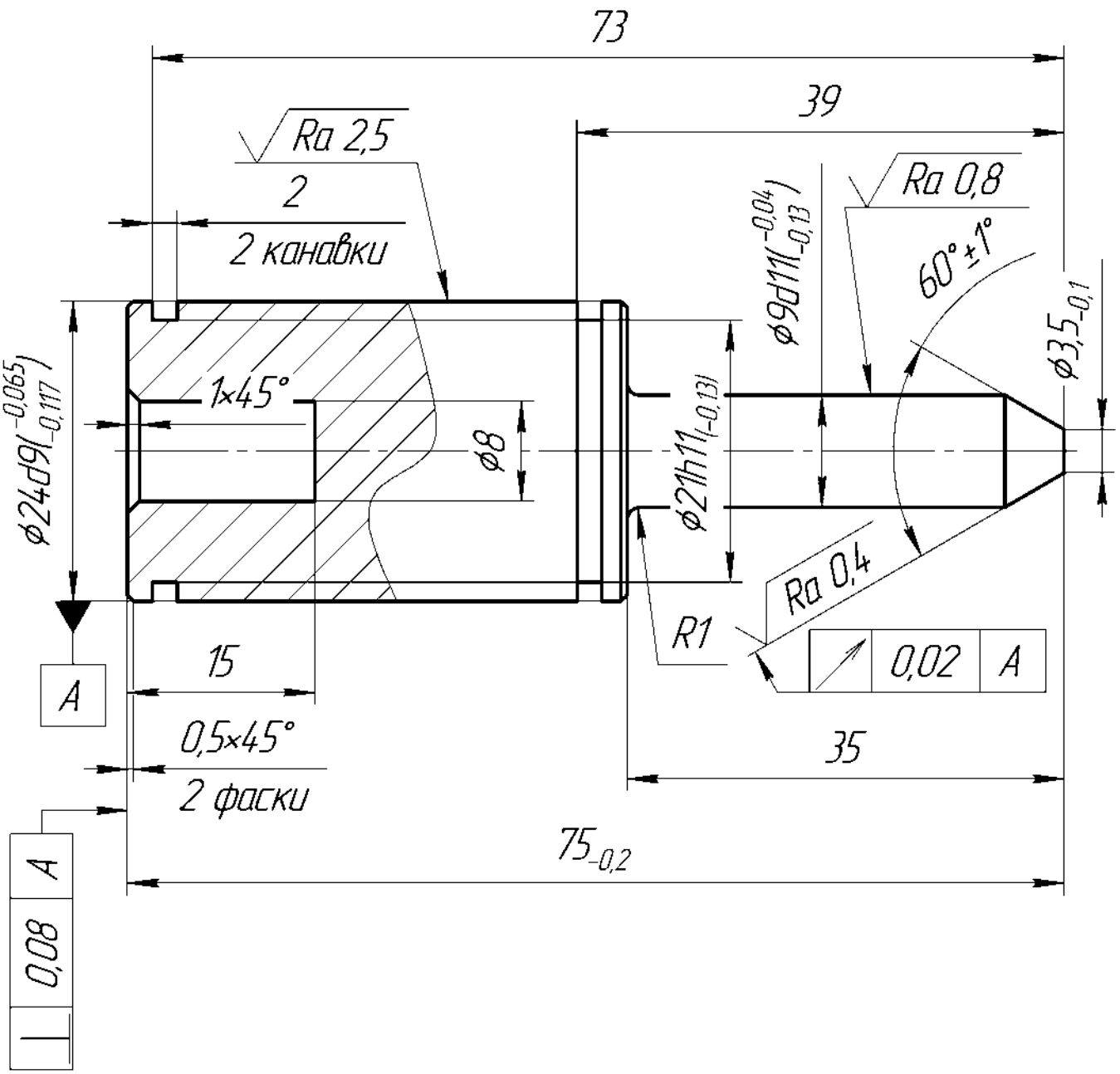
Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Ra 6,3



1. Покрытие: Хим.Окс.прм. по ГОСТ 9.306-85
2. Острые кромки притупить
3. Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H12; h12; ±IT12/2

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Логинов		
Пров.				
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

Якорь

Сталь 10 ГОСТ 1050-2013

Лит.	Масса	Масштаб
	0,15	2:1
Лист	Листов 1	

Копировал

Формат А4

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1а

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
			5	3

1.1-10.23.05.01.304.001

А	Цех	Уч	РМ	Опер	Код, наименование операции	Обозначение документа
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	К шт.	Т п.з.	Т шт.
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала					Обозначение. код						ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх
А0	02	03	04	010	4237 Токарная с ЧПУ	10.141.00021										
Б02	38	1029	9	*UM-110 FANUC*		16045	311	1Р	1	1	1	2500	1			15.40
О0	Комплексная токарная обработка															
Т04	39 2190.XXXX - Резцы твердосплавные сборные с механическим креплением твердых пластин Т15К6 ГОСТ1880-73.															
05																
06																
А07	02	03	04	015	4237 Токарная с ЧПУ	10.141.00021										
Б08	38	1029	9	*UM-110 FANUC*		16045	311	1Р	1	1	1	2500	1			1,350
О09	Центровка															
Т10	39 1240.XXXX – Центровочное сверло Р9М6 ГОСТ 14952-75.															
11																
12																
А13	02	03	04	020	4210 Токарная с ЧПУ	10.141.00021										
Б14	38	1029	9	*UM-110 FANUC*		16045	311	1Р	1	1	1	2500	1			2,15
О15	Сверловка отверстия															
Т16	39 1290.XXXX – Сверла с коническим хвостовиком Р9М6 ГОСТ 10903-77.															
17																
МК																

Дубл.															
Взамен.															
Подл.										Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	
													5	1	

ПГУ	1.1-10.23.05.01.304.001		
	Гильза	ДП	

Министерство образования и науки РФ
Кафедра «Транспортные машины и комплексы»

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. каф. "ТМ"
д.т.н., профессор
«___»_____В.В. Салмин

КОМПЛЕКТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

на единичный технологический процесс механической обработки втулки

ПГУ 1.1-10.23.05.01.304.001

Руководитель: Каледа В.Н.

Разработчик: Логинов Р.С.

ТЛ		

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
			5	2

Разраб.	Логинов			ПГУ	1.1-10.23.05.01.304.001		
Провер.	Каледа						
Утв.	Салмин						
Норм.				Втулка		ДП	
Н.контр.	Лебединский						

М01	Прокат Ø40 х 106 ГОСТ 2590-88\Сталь 10 ГОСТ 1050-2013									
М02	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н. расх	КИМ	Код заготовки	Профиль и размеры	КД	МЗ
	09 3000	166	0,23	1	0,5	0,48		Ø40 х 106	1	1,0

А	Цех	Уч	РМ	Опер	Код, наименование операции	Обозначение документа
А03	01	02	03	000	Отрезная	25006.01551 ИОТ №132-81

Б	Код, наименование оборудования	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	К шт.	Т п.з.	Т шт.
Б04	38 1764 6 Пила ленточная	2	19 700	310	1Р	1	1	1	2500	1		2,35
О05	Отрезать заготовку Ø40 х 106											
Т06	34 4280.XXXX - Тиски											
07												
08												
А09	02 03 04 005 4237 Установ 1. Токарная с ЧПУ	10.141.00021										
Б 10	38 1029 9 *UM-110 FANUC*	2	16045	311	1Р	1	1	1	2500	1		2,04
О11	Точить торец в размер											
Т 12	39 2191.XXXX - Резцы твердосплавные сборные с механическим креплением твердых пластин Т15К6 ГОСТ 18880-73.											
13												
14												

МК	

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1а

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
			5	5

1.1-10.23.05.01.304.001

А	Цех	Уч	РМ	Опер	Код, наименование операции	Обозначение документа

Б	Код, наименование оборудования	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	К шт.	Т п.з.	Т шт.

К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала	Обозначение. код	ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх

А0	02	03	04	040	4237	Установ 2. Токарная с ЧПУ	10.141.00021											
Б02	38	1029	9	*UM-110 FANUC*			16045	311	1Р	1	1	1	2500	1			4.35	
О0	Фрезеровать лыски в размер																	
Т04																		
05																		
06																		
А07	02	03	04	045	4210	Слесарная	10.141.00021											
Б08	38	1300	1	УШМ-125/900			732000						70	166	1		12.35	
О09	Притупить острые кромки																	
Т10	34 4280.XXXX - Тиски																	
11																		
12																		
А13	02	03	04	080	Контрольная													
Б14	38	1029	9				16045	311	1Р	1	1	1	2500	1			2.05	
Т16	Контролировать размеры																	
17	39 3320.XXXX – Штангенциркуль ГОСТ 166-89; 393410.XXXX – Микрометр ГОСТ 6507-90; 39 3550.XXXX – Плита контрольная ГОСТ 10905-86.																	

МК		