

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

Факультет
«Машиностроения и транспорта»

Кафедра
«Транспортные машины»

Специальность: *23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства*

Специализация: *Автомобили и тракторы*

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

на тему:

Повышение комфортабельности автомобиля ВАЗ-2117 путем разработки адаптивной подвески с электромагнитным управлением амортизаторами

Студент _____ **Сынков Д.В.**
(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.

КАФЕДРА «ТРАНСПОРТНЫЕ МАШИНЫ»

проф. _____ В.В. Салмин
подпись
« ____ » февраля 2018 г.

ЗАДАНИЕ

Студент гр. 13МН2 специальность 23.05.01

Сынков Дмитрий Вадимович

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

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

Место преддипломной практики: ООО «Металлоконструкция», г. Сердобск

Тема проекта: *Повышение комфортабельности автомобиля ВАЗ-2117 путем разработки адаптивной подвески с электромагнитным управлением амортизаторами*

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 заднюю независимую подвеску легкового автомобиля ВАЗ-2117 с адаптивными амортизаторами с целью повышения комфортабельности транспортного средства

Объем и содержание основной части проекта

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

- *проведение патентных исследований;*
- *кинематический расчет проектируемой конструкции;*
- *расчет клапанной системы амортизатора;*
- *разработка технологического процесса накладки корпуса поршня;*
- *вопросы безопасности жизнедеятельности;*
- *разработка инструкции по эксплуатации модернизированного*

Графическая часть (перечень и содержание чертежей, плакатов)

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

Литература:

- патенты по тематике дипломного проекта;
- Артёмов И.И., Балакишин 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»

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

По технологии: «технологический процесс изготовления корпуса поршня»

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

По безопасности жизнедеятельности: «описание и характеристика способов утилизации автомобилей и их комплектующих»

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. 13МН2 _____ Д.В. Сынков
подпись

УДК – 629.3.062

Сынков Д.В. Повышение комфортабельности автомобиля ВАЗ-2117 путем разработки адаптивной подвески с электромагнитным управлением амортизаторами. Пенза: 2018 – 83 стр., 4 ил.

Легковой автомобиль, подвеска, адаптивность, комфортабельность.

Настоящий дипломный проект представляет собой законченную расчетно-графическую работу, заключающуюся в разработке подвески автомобиля ВАЗ-2117 «Калина» с целью повышения комфортабельности транспортного средства.

Дипломный проект содержит: патентный-информационный анализ по существующему уровню техники и перспективным конструкторским решениями, конструкторскую часть с расчетами предлагаемой конструкции, технологическую часть с разработкой процесса механической обработки одной из деталей предлагаемой конструкции, а также раздела безопасности жизнедеятельности, посвященному утилизации устаревших деталей и узлов автомобиля и раздела, посвященного эксплуатации конструкторской разработки.

Пояснительная записка содержит 83 листов машинописного текста, 4 рисунка, 3 таблицы.

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.001 ПЗ			
Изм	Лис	№ докум.	Подпи	Дат	Повышение комфортабельности автомобиля ВАЗ 2117 путем разработки адаптивной подвески с	Лит.	Лист	Листов
Разраб.	Сынков							
Пров.	Каледа						2	
Реценз.						Каф. «ТМ» гр. 13МН2		
Н. контр.	Лебедински							
Утв.	Салмин							

Содержание

Введение.....	5
1 Патентно-информационный обзор.....	7
1.1 Общая информация о подвесках	7
1.2 Амортизаторы	8
1.3 Особенности электромагнитных подвесок.....	15
1.4 Анализ патентных документов.....	14
Выводы.....	19
2 Конструкторская часть.....	20
2.1 Проектирование системы активного регулирования жесткости подвески	20
2.2 Выбор вертикальной упругой характеристики подвески	28
2.3 Расчёт пружины	30
2.4 Выбор и расчёт клапанной системы амортизатора	31
2.5 Оценка конструктивных параметров электромагнитной катушки	35
2.6 Расчет геометрических параметров дросселирующей системы	37
Выводы.....	42
3 Технологическая часть	43
3.1 Общая характеристика процесса обработки корпуса поршня.....	43
3.2 Разработка управляющей программы обработки корпуса.. ..	51
Выводы.....	53
4 Практическое применение.....	54
4.1 Диагностика модернизированной подвески автомобиля	54
Выводы.....	66
5 Безопасность жизнедеятельности.....	67
5.1 Утилизация деталей и узлов автомобиля	67
5.2 Шредерная переработка	69
5.3 Переработка технических жидкостей	70

5.4 Переработка резины	72
5.5 Переработка автомобильного стекла	73
5.6 Переработка пластика	74
Выводы.....	76
Заключение.....	77
список использованных источников.....	79
Приложение А (обязательное) Патентные документы.	
Приложение Б (обязательное) Чертежи и спецификации	
Приложение В (обязательное) Комплект технологической документации	

Введение

современный автомобильный рынок все больше и больше ужесточает требования к надежности, безопасности, управляемости и комфортабельности транспортных средств.

Борьба за покупателей заставляет автопроизводителей искать новые технические решения, проводить исследования и постоянно совершенствовать конструкции автомобилей. Учитывая огромное количество предложения на автомобильном рынке, конкуренция выводит на качественно новый уровень технические характеристики автомобилей.

В связи с развитием городов, инфраструктуры, совершенствованием дорог, образа жизни людей особые требования предъявляются к комфортабельности автомобилей. «Жизнь в дороге» для многих людей стала нормой и интерес к повышению комфорта эксплуатации транспортных средств является актуальным. К сожалению, комфортабельность большинства автомобилей отечественного производства значительно уступает импортным, а учитывая сопоставимость цен, покупатель все чаще делает выбор в пользу зарубежных моделей.

Одним из основных узлов и агрегатов автомобиля, отвечающих за комфортабельность, является подвеска. От конструкции подвески зависит не только плавность хода, но и безопасность движения, устойчивость, проходимость, надежность и долговечность автомобиля.

Целью представленной работы является повышение комфортабельности автомобиля малого класса «Калина». Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: провести анализ существующего уровня техники и перспективных разработок в указанной области, подобрать техническое решение, обосновать выбор с описанием преимуществ и недостатков, провести расчетно-аналитический вычисления по предлагаемой конструкции, разработать чертежи и трехмерную модель, разработать технологический процесс изготовления одной из детали конструкции, составить руководство по

					<i>ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.001 ПЗ</i>	Лист
						5
Изм	Лис	№ докum.	Подпис	Дат		

эксплуатации для модернизируемой подвески, а также рассмотреть влияние конструкторской разработки на экологию.

					<i>ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.001 ПЗ</i>	Лист
						6
Изм	Лист	№ док-м.	Подпис	Дат		

1 Патентно-информационный анализ

1.1 Общая информация о подвесках

Подвеска – устройство, обеспечивающее связь колес или мостов с несущей системой автомобиля.

Включает:

1. Упругие элементы, смягчающие толчки:

- металлические (рессоры, пружины, торсионы);
- пневматические;
- пневмогидравлические;
- резиновые элементы;
- комбинированные.

Дополнительный упругий элемент – стабилизатор поперечной устойчивости.

2. Демпфирующее устройство (обычно амортизатор), гасящее колебания.

3. Направляющее устройство, обеспечивающее передачу сил от колес или мостов на несущую часть.

По типу направляющего устройства различают:

- зависимые подвески;
- независимые.

Требования к подвескам:

- высокая плавность хода.
- оптимальное гашение колебаний.
- исключение ударов в ограничителе.
- соответствие кинематики подвески кинематике рулевого управления.
- минимальная масса, габариты.
- высокая долговечность.

Вариантов подвесок существует достаточно много, они классифицируются по типу направляющего аппарата (зависимые и независимые) и по типу упругих элементов (пружинные, торсионные, рессорные, пневматические и т.д.) Каждая

подвеска имеет свои недостатки и преимущества. Зависимая проще, дешевле, имеет постоянную колею, но в тоже время балка моста имеет большие неподрессорные массы (рисунок 1.1, а).



а)

б)

Рисунок 1.1 – Работа подвески при наезде на препятствие:

а) зависимой; б) независимой

Кроме этого, при противоположных ходах левого и правого колёс одной оси, наблюдается значительный их наклон, следствием чего являются резонансные колебания колёс в поперечной плоскости (эффект шимми) – машину начинает трясти. Независимая подвеска (рисунок 1.1, б) имеет гораздо больше преимуществ, поэтому и распространена сейчас больше. Варианты ее различаются по расположению плоскости качания колёс: продольная, поперечная, диагональная на косых рычагах. И по количеству рычагов: однорычажные, многорычажные (почти все японские автомобили), свечные. В отдельный класс ещё необходимо выделить полузависимую подвеску. Более правильное её название: подвеска с закручивающейся балкой (ВАЗ-2108).

1.2 Амортизаторы

Амортизаторы, как демпфирующий элемент современной подвески, получили наибольшее распространение в силу сочетания эффективности в работе, надёжности и технологичности изготовления. Основной функцией амортизатора является обеспечение надёжного контакта колеса с дорогой, комфорта и безопасности.

Для выполнения своей функции амортизатор должен поглощать определённое количество энергии колебаний, и если точнее, то не поглощать, а преобразовывать её в тепловую. Количество поглощаемой энергии зависит от массы автомобиля, жёсткости пружины и частоты колебаний.

Работа гидравлического и гидропневматического амортизаторов основывается на двух основных свойствах жидкости: её несжимаемости и вязкости.

Принцип работы гидравлического амортизатора достаточно прост. В рабочем цилиндре, заполненном специальной гидравлической жидкостью, перемещается шток с поршнем, имеющим точно калиброванную систему клапанов. Рабочие характеристики подбираются индивидуально для наилучшего гашения колебаний подвески каждого автомобиля.

Поясним формирование гидравлической характеристики амортизатора:

- Если все клапаны «намертво» закрыты, а прохождение гидравлической жидкости происходит только через обходной канал в поршне, получится абсолютно жёсткая линейная характеристика. Если включить в работу клапаны сообщения с компенсационной камерой – характеристика станет «мягче». Несимметричность объясняется тем, что клапан, открывающийся на «сжатии», имеет большее проходное сечение, чем клапан, работающий на «отбое».
- Если задействовать основные клапаны, расположенные в поршне, форма характеристики уже нелинейна и по мере открытия клапанов и увеличения общего проходного сечения каналов, становится всё менее «жёсткой».

Академические понятия функциональности амортизатора звучат весьма определенно – гасить вертикальные колебания. Кроме того, нельзя забывать и о влиянии амортизаторов на разгонную и тормозную динамику. Так, при разгоне автомобиль «приседает» назад, нагружая задние и разгружая передние колеса, снижая тем самым их сцепление с дорогой. При торможении наблюдается обратная картина. Основная нагрузка ложится на передние колеса, а задние лишь слегка притормаживают.

И в той и в другой ситуации идеальным было бы состояние, при котором автомобиль сохранял бы свое нормальное «горизонтальное» положение. Примерно та же картина и при маневрировании, но здесь нагрузка смещается не по осям, а по сторонам автомобиля. Резюмируя, можно сказать, что главной задачей амортизаторов является удержание колеса в постоянном контакте с дорогой во избежание потери контроля над автомобилем. Для чего колесо должно как можно мягче и четче обогнуть препятствие и так же четко и быстро вернуться на дорогу, обеспечивая необходимое сцепление. современные тенденции сводятся к тому, что, к примеру, пружины или рессоры лишь поддерживают вес автомобиля. Всю остальную работу берут на себя именно амортизаторы, как более точный инструмент. Вот почему так важен их правильный выбор.

При работе амортизатора необходимо предусмотреть множество различных вариантов и характеристик его функционирования. Ведь дорога имеет куда более сложное покрытие, чем в теории, да и автомобиль едет не всегда по прямой. Нюансов очень много. К примеру, несколько последовательных кочек заставляют его работать прерывисто: не успев толком распрямиться, амортизатор снова должен работать на сжатие. Нужно обеспечить и комфортное обрабатывание мелких неровностей, а на крупных избежать полного сжатия амортизатора, грозящего его пробоем. Здесь, как нигде более, важен компромисс – оптимальный баланс между舒适ностью и точной управляемостью. следующая большая проблема – теплообразование. И чем выше вязкость жидкости или меньше перепускные отверстия поршня, тем выше жесткость амортизатора и больше выделяется температуры при его работе. Отвод тепла – очень важная задача. Но и минусовая температура доставляет немало проблем. При большом минусе масло, находящееся внутри амортизатора, может загустеть, что сделает амортизатор более жестким. Характеристики могут меняться до нескольких десятков процентов. В данном случае все решает правильный подбор масла. Далее вопрос – аэрация. Поскольку в современных амортизаторах наряду с маслом присутствует и некий газ, они могут смешиваться в процессе работы, и масло превращается в

пену. А поскольку пена, в отличие от масла, может быть сжата, это резко снижает эффективность демпфирования. Не менее важный вопрос – расположение амортизаторов. Наиболее выгодное, с точки зрения работы, место – как можно ближе к колесу, точно перпендикулярно плоскости подвески. Установка амортизатора под углом (как это часто бывает) снижает его демпфирующую эффективность. Все вышесказанное возводит амортизаторы с позиции банального (с точки зрения простого обывателя) автомобильного узла в сложнейшую и многогранную науку. И как в любой другой области, здесь также существуют различные конструкторские и компоновочные решения поставленных задач. По своей конструкции амортизаторы можно разделить на несколько основных типов. По архитектуре их принято делить на одно– и двухтрубные. По наполнению: жидкостные (гидравлические) и газовые (с гидравлическим газовым подпором). Существуют и чисто газовые амортизаторы, в которых используется очень высокое давление газа (порядка 6 МПа), но они не столь распространены.

Гидравлические двухтрубные амортизаторы – некогда самый распространенный и дешевый тип демпфирующих стоек. Они довольно просты по конструкции и не столь требовательны к качеству изготовления. состоит такой амортизатор из двух трубок: рабочей колбы, где и находится поршень, и внешнего корпуса, предназначенного для хранения избыточного масла. Поршень перемещается во внутренней колбе, пропуская масло через собственные каналы и выдавливая часть масла через клапан, находящийся снизу колбы. Этот клапан иногда называют клапаном сжатия, поскольку зачастую он отвечает за перетекание масла именно в данном такте. Эта часть жидкости просачивается в полость между колбой и внешним корпусом, где сжимает воздух, находящийся при атмосферном давлении в верхней части амортизатора. При движении назад задействуются клапана самого поршня, регулируя усилие на отбой. Длительное время именно такая конструкция превалировала на рынке амортизаторов. Но годы эксплуатации выявили ряд ее недостатков. Основным минусом является вышеупомянутая аэрация. Особенно при интенсивной работе такого амортизатора.

Замена воздуха азотом (азот, будучи инертным газом, не давал деталям амортизатора корродировать, в отличие от воздуха) несколько улучшила его работу, но не решила проблему полностью. Кроме того, такие амортизаторы, имея фактически двойной корпус, хуже охлаждаются, что также отрицательно сказывается на их работе. с другой стороны, если делать их большего диаметра, удастся повысить демпфирующие характеристики, одновременно снижая рабочее давление и, как следствие, температуру.

Гидропневматические амортизаторы имеют схожую конструкцию и принцип действия с обычными гидравлическими двухтрубными стойками. Основное отличие в том, что вместо воздуха под атмосферным давлением находится инертный газ (чаще азот) под некоторым давлением (от 0,4 МПа до 2 МПа и более, в зависимости от назначения). Это и есть так называемый газовый подпор. Значение давления газа может быть различным для разных условий эксплуатации автомобиля. Кстати, чем больше диаметр патрона, тем меньшее необходимо давление газового подпора. Оно может различаться также для передних и задних амортизаторов. Чем же помогает газовый подпор? Прежде всего – пресловутая аэрация. Будучи под давлением, газ не смешивается с маслом столь сильно, как в предыдущем случае, улучшая работу амортизатора. Но полностью данная проблема не решена и здесь. Кроме снижения аэрации масла, газовый подпор способствует поддержанию автомобиля, выполняя роль дополнительного демпфера. То есть, даже если пружины уже сжались бы, газовый заряд в амортизаторе удерживает правильное положение автомобиля, что положительно влияет на его управляемость. Такой конструктивный подход позволяет инженерам более гибко подходить к настройкам работы амортизатора, делая его более универсальным, чем обычные гидравлические. Общая проблема всех двухтрубных амортизаторов – невозможность установки «вверх ногами». Этому мешает наполняющий их газ.

Однотрубные амортизаторы имеют лишь одну колбу, которая является и рабочим цилиндром, и корпусом одновременно. Работают они так же, как и

					<p style="text-align: center;"><i>ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.001 ПЗ</i></p>	Лист
						12
Изм	Лист	№ док-м.	Подпис	Дат		

двухтрубные, но в данной конструкции газ находится в том же цилиндре и отделен от масла особым плавающим поршнем (так называемая схема *De Carbon*). Газ (чаще азот) находится в своей камере, отделенной от масла, под высоким давлением (2–3 МПа). Однотрубные амортизаторы не имеют нижнего клапана сжатия, как двухтрубные. Это означает, что всю работу по управлению сопротивлением и при сжатии, и при отбое берет на себя поршень. В этой связи, несмотря на кажущуюся простоту этого узла, подбор его конструкции, размера, формы и количества отверстий является весьма сложной задачей. В целом такие амортизаторы имеют высокие рабочие характеристики. Они еще точнее держат автомобиль, способствуя лучшей управляемости. Кроме того, они эффективнее охлаждаются, поскольку воздухом обдувается непосредственно рабочий цилиндр. Плюс к этому в тех же габаритах, что и двухтрубные амортизаторы, внутренний диаметр рабочей колбы будет больше, равно как и диаметр поршня. Это означает больший объем масла, более стабильные характеристики и, опять же, лучшая теплоотдача. Но есть и минусы. В отличие от своих двухтрубных «коллег», однотрубные более уязвимы от внешних повреждений. Замятая колба однозначно приводит к замене стойки, тогда как двухтрубные имеют своего рода страховку, или, если можно так назвать, щит в виде внешнего цилиндра. К минусам можно отнести также высокую чувствительность однотрубных амортизаторов к температуре. Чем она выше, тем выше давление газового подпора и жестче работает амортизатор. с другой стороны, однотрубные стойки можно устанавливать как угодно, поскольку газ плотно отделен от масла плавающим поршнем. Кстати, именно это обстоятельство позволяет автопроизводителям, устанавливая такой амортизатор штоком вниз, снижать неподрессоренные массы. Здесь же нужно сказать и о том, что часто можно встретить амортизаторы с надетой на них пружиной. Этот вариант конструкции не относится исключительно к однотрубным стойкам. Просто так добавляется дополнительный упругий элемент, а порой он и вовсе заменяет основную пружину. Такие конструкции часто имеют возможность регулировки клиренса автомобиля. Подкручивая

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.001 ПЗ	Лист
						13
Изм	Лист	№ док-м.	Подпис	Дат		

особую винтовую гайку на корпусе амортизатора, поддерживающую пружину снизу, можно поднять или опустить автомобиль, соответственно поджав либо отпустив пружину. своего рода эволюцией однотрубных амортизаторов являются «однотрубники» с выносной компенсационной камерой. В них камера с газовым подпором вынесена за пределы самого амортизатора в отдельный резервуар. Такая конструкция позволяет, не увеличивая размеры самого амортизатора, увеличить объем и газа, и масла, что серьезно влияет на температурный баланс (они более эффективно охлаждаются) и стабильность характеристик. Плюс к этому имеют больший рабочий ход. Но еще больший эффект от выносной камеры в том, что на пути масла, перетекающего из основного рабочего цилиндра в дополнительную камеру, можно установить систему клапанов, которые будут играть роль клапана сжатия, как в двухтрубной конструкции. Отделив друг от друга клапана, работающие на сжатие и отбой, можно заложить много диапазонов регулировки. Можно менять жесткость работы амортизатора для различных скоростей движения поршня, например малую, среднюю и большую. И позиций таких регулировок может быть 10 и более. Порой можно встретить и весьма экстравагантную систему с набором перепускных клапанов. Кроме большого внешнего резервуара, амортизатор облеплен несколькими трубками, на концах которых находятся регулировочные головки под гаечный ключ или отвертку. По этим трубкам масло перепускается из над- и подпоршневых камер друг в друга. Регулируя эти перепускные каналы, можно получить нужные характеристики работы амортизатора на определенных режимах или, если быть точным, положениях поршня. То есть такие амортизаторы чувствительны не только к скорости перемещения поршня, но и к его позиции внутри колбы. Кроме этого, наличие большего числа трубок, по которым проходит масло, способствует лучшему его охлаждению.

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.001 ПЗ	Лист
Изм	Лис	№ доким.	Подпис	Дат		14

1.3 Особенности электромагнитных подвесок

Электромагнитная подвеска – это механизм, созданный на основе линейного электродвигателя, который может работать как упругий или демпфирующий элемент, в соответствии командам микроконтроллера. По большому счету представленный линейным электродвигатель замещает уже всем привычный стандартный амортизатор.

Подвеска имеет высокий уровень безопасности и работает безотказно. Если случиться так, что прекратиться подача электроэнергии, система не перестанет выполнять свою функцию, так как она способна автоматически переключаться в режим простой механической подвески, применяя систему электромагнитов. Она экономична. Ее экономичность достигается за счет выработки электроэнергии при обратном ходе электромагнита.

Принцип работы данной системы отошел от использования упругих элементов (пружин), вместо этих элементов используется система с электромагнитами. Управление всей системой осуществляется посредством электронного узла (бортового компьютера). Его назначением является постоянное снятие показаний датчиков на колесах и по периметру кузова авто. Управление электромагнитами проще, нежели жидкостью или газом.

существует три вида электромагнитных подвесок:

- *Delphi*
- *SKF*
- *Bose*

Электромагнитная подвеска от компании-производителя *Delphi* представляет собой конструкцию однотрубного амортизатора, который заполняется электромагнитом, веществом с включением магнитных частей (их размер от 5-10 микрон). Их количество равняется третьей части от всего объема требуемой жидкости. Для того чтобы они не сливались, предусмотрено специальное покрытие, которое препятствует этому.

Электромагнитом выступает головка поршня, которым управляет бортовой компьютер. В момент воздействия магнитного поля происходит встраивание частиц в упорядоченную структуру. Таким образом, это способствует увеличению вязкости жидкости и изменению режима работы амортизатора.

Преимущества данной системы заключается в том, что скорость ее реакции на запрос составляет одну мс, а это значит что она в десять раз быстрее, нежели системы с электромагнитными клапанами. Ее потребляемая мощность – 20 Вт. Еще одним немаловажным преимуществом является ее универсальность – в случае выхода из строя электромагнита и при отсутствии управляемого сигнала подвеска может автоматически работать в режиме обычного амортизатора, используя гидравлику.

сКФ подвеска была разработана шведской компанией. Разработчики решили пойти другим путем и за основу взяли простоту, решив, что это будет залогом надежности, а также большого успеха. Конструктивно подвеска сКФ представляет собой некую капсулу, которая состоит из двух электромагнитов. В момент передвижения автомобиля бортовой компьютер, встроенный в авто, проводит анализ датчиков на колесах и, в зависимости от результатов, меняет жидкость демпферного элемента, создавая оптимальный режим работы.

В этом случае, пружина выполняет роль упругого элемента, это предусмотрено для того, чтобы транспортное средство могло иметь подвижность даже в момент отсутствия сигналов управления. Огромным преимуществом данного типа считается отсутствие эффекта «проседания».

Подвеска Боуза — это творение известного ученого одного из американских университетов, а также основателя и владельца компании-производителя *Bose*, которая также известна разработкой различной аудио аппаратуры и не только. созданная подвеска этим автором считается самым лучшим решением среди электромагнитных видов. Подвеска Боуз — это линейный электродвигатель (рисунок 1.2), который может работать в нескольких режимах: как

демпфирующий или упругий элемент. Конечно, это не новая идея, но до него еще никто не смог добиться такого быстродействия.

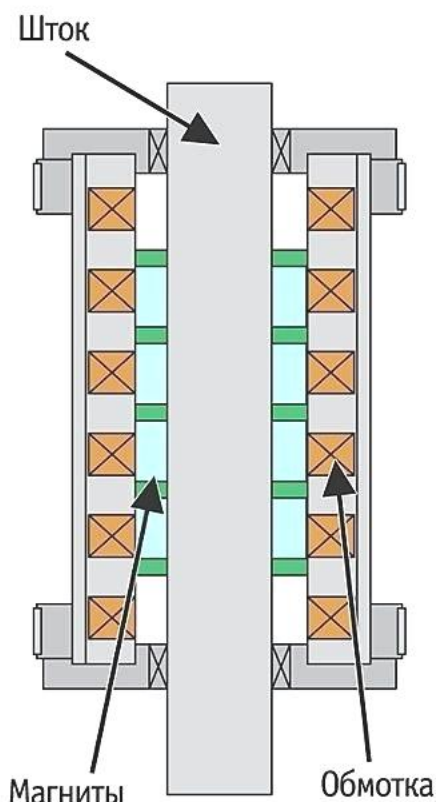


Рисунок 1.2 – Принцип действия амортизаторов Боуза

Шток, на котором закреплены постоянные магниты, во время работы выполняет по длине обмотки статора возвратно-поступательные действия. Это позволяет не только гасить все возможные колебания, которые могут возникнуть на неровных участках дороги, но и дает возможность по-новому управлять транспортным средством. К примеру: при выполнении виража можно выбрать такой режим работы бортового компьютера, чтобы тот создал схему подачи сигналов, при которой рабочим, в момент выполнения виража, будет заднее внешнее колесо.

Еще одним режимом работы является электрогенератор. Во время движения автомобиля по прямому участку пути, все возникающие в этот момент колебания из-за неровности дороги преобразовываются в электрический ток. Таким образом,

нет рассеивания энергии в пространстве, а она собирается в аккумуляторах, чтобы использоваться в дальнейшем.

1.4 Анализ патентных документов.

создание новой конструкции подвески начинается с изучения опыта предшественников. Проведенный анализ патентных документов выявил ряд технических решений, направленных на повышение устойчивости подвески автомобиля на криволинейных участках траектории движения. сведения о технических решениях, целях и способах достижения положительного эффекта приводятся в таблице 1.1, а полные версии патентных документов представлены в приложении А.

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
2303180 Гидравлический амортизатор подвески автомобиля	Российская Федерация МПК: F16F 9/50, B60G 17/015 Авторы: Дюсов В.В., Павлов Г.А. Патентообладатель: серпуховской военный институт ракетных войск (сВИ РВ)	Цель – обеспечение регулирования силы сопротивления с требуемыми диапазоном плавности, точности и оперативности Достигается за счет применения шагового электродвигателя в регулировании условного прохода клапанной системы
2449188 Регулируемый магнитореологический пневматический амортизатор	Российская Федерация МПК: F16F 9/08, F16F 9/53 Авторы: Корчагин А.Б. и др. Патентообладатель: Государственное бразовательное учреждение высшего профессионального образования «Омский государственный технический университет»	Цель – увеличение эффективности гашения колебаний Достигается за счет раздельного включения секций соленоидной катушки по разработанному алгоритму

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3
2479766 Адаптивный амортизатор подвески транспортного средства	Российская Федерация МПК: F16F 9/16, F16F 9/34, F16F 9/50 Авторы: Дубровский А.Ф. и др. Патентообладатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Южно-Уральский государственный университет" (национальный следовательский университет) (ФГБОУ ВПО "ЮУрГУ" (НИУ))	Цель – повышение надежности, комфортабельности и упрощение конструкции амортизатора Достигается за счет использования блока с электромагнитным регулированием условного прохода дросселирующей системы
2506476 Поршневой магнитоэлектрический амортизатор	Российская Федерация МПК: F16F 9/53, F16F 6/00 Авторы: Морозов Н.А., Нестеров С.А. Патентообладатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина" (ИГЭУ)	Цель – повышение диапазона изменений силовой характеристики и увеличение срока службы амортизатора. Достигается за счет применения магнитоэлектрической жидкости с электромагнитом выполненным в поршне

Выводы

Исходя из сведений, полученных в результате патентно-информационного анализа, можно сделать вывод о том, что для повышения комфортабельности автомобиля одним из перспективных решений является повышение степени адаптивности подвески к текущим дорожным условиям. Для обеспечения этого требуется обеспечить возможность активного изменения жесткости амортизатора, как наиболее важного элемента подвески.

Для обеспечения высокой степени адаптации амортизатора предлагается использовать электромагнитное регулирование жесткости, путем изменения проходного сечения клапанной системы.

2 Конструкторская часть

2.1 Проектирование системы активного регулирования жесткости подвески

При движении на автомобиль действуют внешние силы и толчки со стороны дороги, которые вызывают его перемещения и колебания вдоль продольной, поперечной и вертикальной осей. При удачном согласовании характеристик упругих элементов подвески и амортизаторов удастся в значительной степени ослабить отрицательное действие этих сил и толчков на комфортабельность, безопасность и эксплуатационную надежность автомобиля.

При рассмотрении конструкции подвески следует всегда различать упругие элементы и систему демпфирования колебаний. Оба эти компонента подвески должны противостоять внешним силам, снижать их и по возможности ограничивать их передачу на кузов автомобиля.

Проектируемая задняя независимая подвеска (рисунок 2.1) автомобиля «Калина», оснащенная системой активного изменения жесткости позволит повысить эффективность и надежность работы автомобиля, а так же повысить безопасную скорость вхождения автомобиля в поворот.

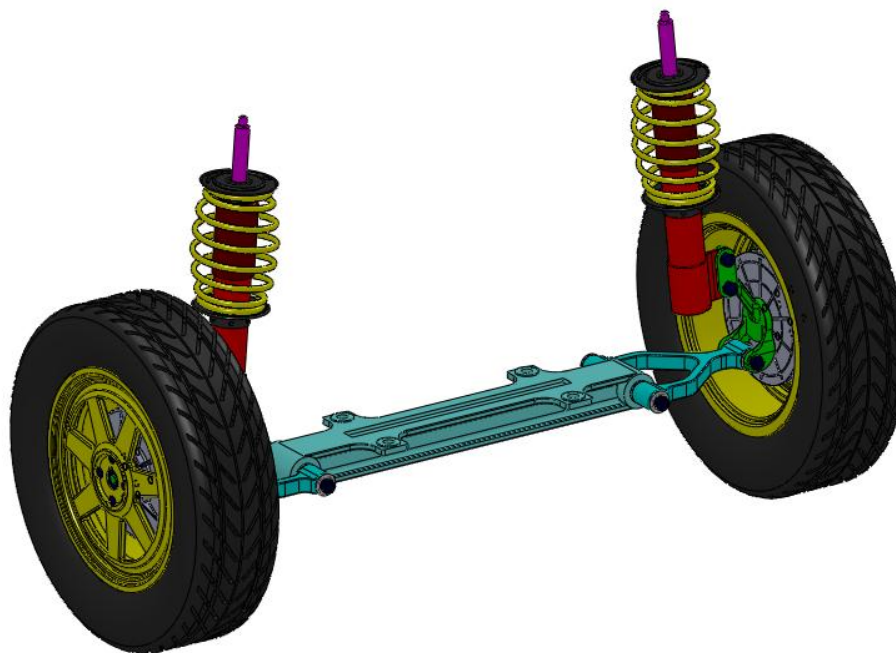


Рисунок 2.1 – Проектируемая задняя подвеска ВАЗ-2119

Изм	Лист	№ док-м.	Подпис	Дат

ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.001 ПЗ

Лист

20

Технический результат достигается за счет того, что стойка активной подвески автомобиля (рисунок 2.2) содержит корпус с деталями гидравлического телескопического амортизатора со встроенным в поршень электромагнитным клапаном, который позволяет изменять его характеристику сопротивления. Изменением тока, проходящего по обмотке электромагнитного клапана, можно в течении нескольких миллисекунд привести его проходное сечение и, следовательно, сопротивление амортизатора в соответствие с текущей потребностью (рисунок 2.3).

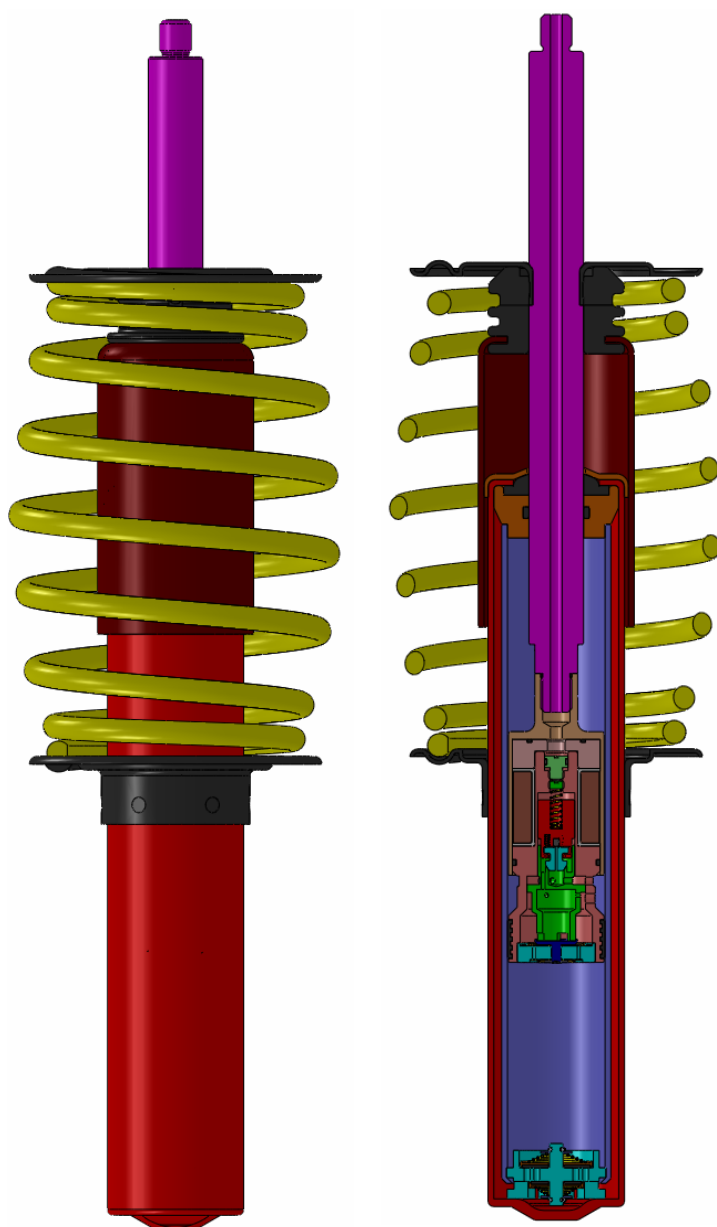


Рисунок 2.2 – Электромагнитный амортизатор активной подвески

Изм	Лист	№ док-м.	Подпис	Дат

ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.001 ПЗ

Лист

21

система регулирования (электромагнитный поршень) состоит из обмотки электромагнита на полиамидном каркасе, якоря, возвратной пружины, корпуса клапана (магнитопровода), основного клапана амортизатора (регулирующего), пилотного клапана, штока поршня, в котором проходит кабель управления характеристикой амортизатора и т.д.

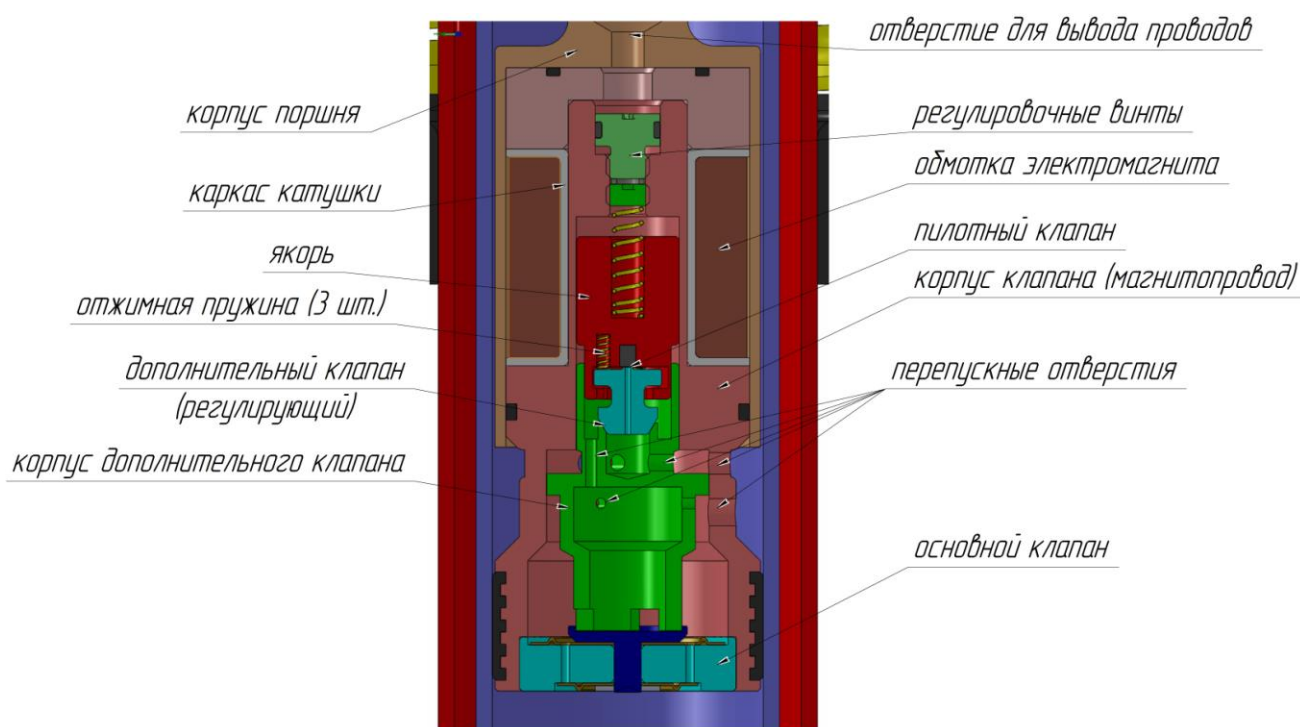


Рисунок 2.3 – Амортизатор активной подвески (поршень)

Работает представленная система следующим образом. Гашение колебаний производится в результате дросселирования рабочей жидкости при ее перетекании через клапаны, расположенные в поршне и днище рабочего цилиндра амортизатора. Клапаны образованы пружинами, мембранами и дросселирующими отверстиями.

При ходе сжатия сопротивление амортизатора определяется дросселированием жидкости в клапане сжатия, размещенном в днище рабочего цилиндра, и частично, в мембранном клапане, установленном в поршне.

При ходе отдачи сопротивление амортизатора всецело зависит от дросселирования жидкости в мембранном клапане, расположенном в поршне.

Этот клапан оказывает дозированное сопротивление потоку жидкости, перетекающей в нижнюю полость.

система регулирования сопротивления амортизаторов обрабатывает сигналы четырех датчиков ускорений колес и трех датчиков ускорений кузова и оценивает по результатам этой обработки состояние дороги и движения автомобиля. В результате производится изменение характеристик каждого из амортизаторов в соответствии с рассчитанной интенсивностью гашения колебаний. При этом амортизаторы работают на ходах сжатия и отбоя как полуактивные компоненты.

Бесступенчатое регулирование демпфирования производится благодаря применению амортизаторов, характеристики которых изменяются посредством электрических исполнительных устройств.

силы сопротивления амортизатора регулируются посредством встроенного в него пропорционально действующего (электромагнитного) клапана. Регулировка производится по многопараметровой характеристике. Изменение сопротивления амортизатора в зависимости от характера движения и состояния дороги производится в течение нескольких миллисекунд.

Высокая степень демпфирования получается при малых управляющих токах. Низкая степень демпфирования имеет место при больших управляющих токах.

Принципиально изменение сопротивления амортизаторов производится в соответствии с так называемой стратегией «подвески к небу». Регулирование амортизаторов производится в зависимости от вертикальных ускорений колес и кузова автомобиля. В идеальном случае регулирование осуществляется таким образом, как будто кузов автомобиля подвешен на крюке к небу и плавает над дорогой, практически не повторяя неровностей дороги. Так достигается максимальная комфортабельность автомобиля.

Расчет требуемого сопротивления амортизаторов при заданных условиях движения автомобиля производится на основании сигналов датчиков ускорения

колес автомобиля, установленных на каждом из амортизаторов, и датчиков ускорений кузова.

Благодаря высокой скорости распознавания и регулирования процессов демпфирования при ходе сжатия и отбоя обеспечивается установка характеристики сопротивления амортизатора строго в соответствии с моментальным состоянием движения автомобиля.

Многопараметровые зависимости сопротивления амортизаторов от условий движения автомобиля записываются в память блока управления.

При вхождении автомобиля в правый поворот на машину действует центробежная сила инерции, вызывая боковой крен наружу поворота, то есть влево, и стремясь выбрать с нагруженной стороны ход левой подвески на сжатие до упора. Однако при этом жесткость левой подвески в момент поворота колеса со ступицей резко. стойка левой подвески, таким образом, в момент поворота автомобиля вправо переводится в положение "жесткого хода", противодействуя крену автомобиля. стойка правой подвески при этом остается в положении "мягкого хода". При вхождении автомобиля в левый поворот аналогичным образом стойка правой передней подвески переводится в положение "жесткого хода", а стойка левой подвески остается в положении "мягкого хода".

При правом повороте автомобиля увеличивается жесткость левой подвески, при левом повороте – правой подвески, что позволяет повысить безопасность, надежность, комфортность езды на автомобиле, повысить безопасную скорость вхождения в поворот, предотвратить возможное опрокидывание автомобиля.

Основное отличие разработанной конструкции от прототипов (импортные электромагнитные амортизаторы Фольцваген и Каяба – отечественных амортизаторов, работающих по описанному принципу нет совсем) заключается в использовании пилотного управления клапанной регулирующей системой.

Недостатком указанных конструкций (рисунки 2.4, 2.5) является большое усилие электромагнита (а следовательно и повышенные габаритные размеры, потребляемая мощность), требуемое при осуществлении регулирования жесткости

					ИГУ 1.1-10.23.05.01.307.001 ПЗ	Лист
						24
Изм	Лис	№ докum.	Подпис	Дат		

на ходе сжатия амортизатора. Поток рабочей жидкости, попадая в полость над якорем, воздействует на дополнительный клапан, прижимая его к седлу, тем самым, заставляя управляющую электронику значительно повышать силу тока на катушке для регулирования положением затвора клапана (относительно аналогичной ситуации на ходе отбоя, где поток рабочей жидкости способствует открытию).

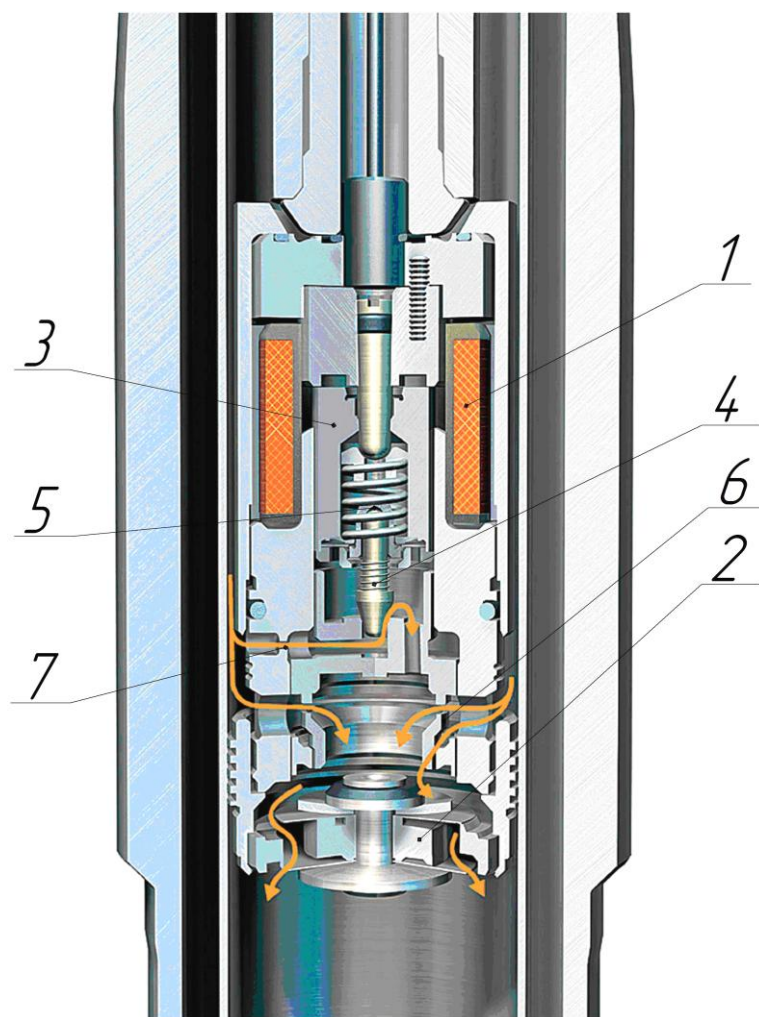


Рисунок 2.4 – Принцип действия электромагнитного амортизатора конструкции-прототипа (Каяба):

- 1 – катушка электромагнита в поршне; 2 – основной клапан; 3 – якорь электромагнита;
 4 – дополнительный клапан; 5 – пружина; 6 – основной канал протекания жидкости;
 7 – дополнительный канал протекания жидкости

Изм	Лис	№ док.им.	Подпис	Дат

ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.001 ПЗ

Лист

25

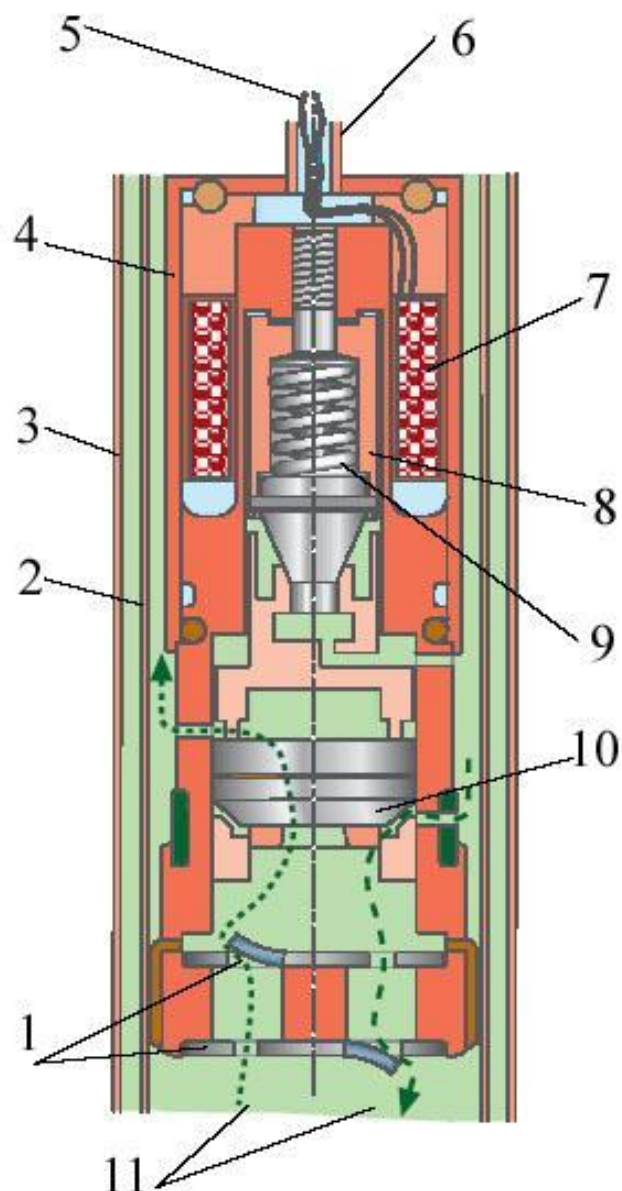


Рисунок 2.5 – Конструкция амортизатора с регулируемым сопротивлением перетекания жидкости (Фольцваген):

1 – дополнительные клапана; 2 – цилиндр амортизатора; 3 – корпус амортизатора; 4 – корпус клапана; 5 – кабель подвода тока; 6 – полый шток поршня; 7 – обмотка электромагнитного клапана; 8 – якорь; 9 – пружина клапана; 10 – главный клапан амортизатора; 11 – потоки рабочей жидкости

В предлагаемой конструкции (рисунок 2.6) для решения озвученной проблемы предлагается использование клапанной системы с пилотным регулированием.

Изм	Лис	№ док.им.	Подпис	Дат

ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.001 ПЗ

Лист

26

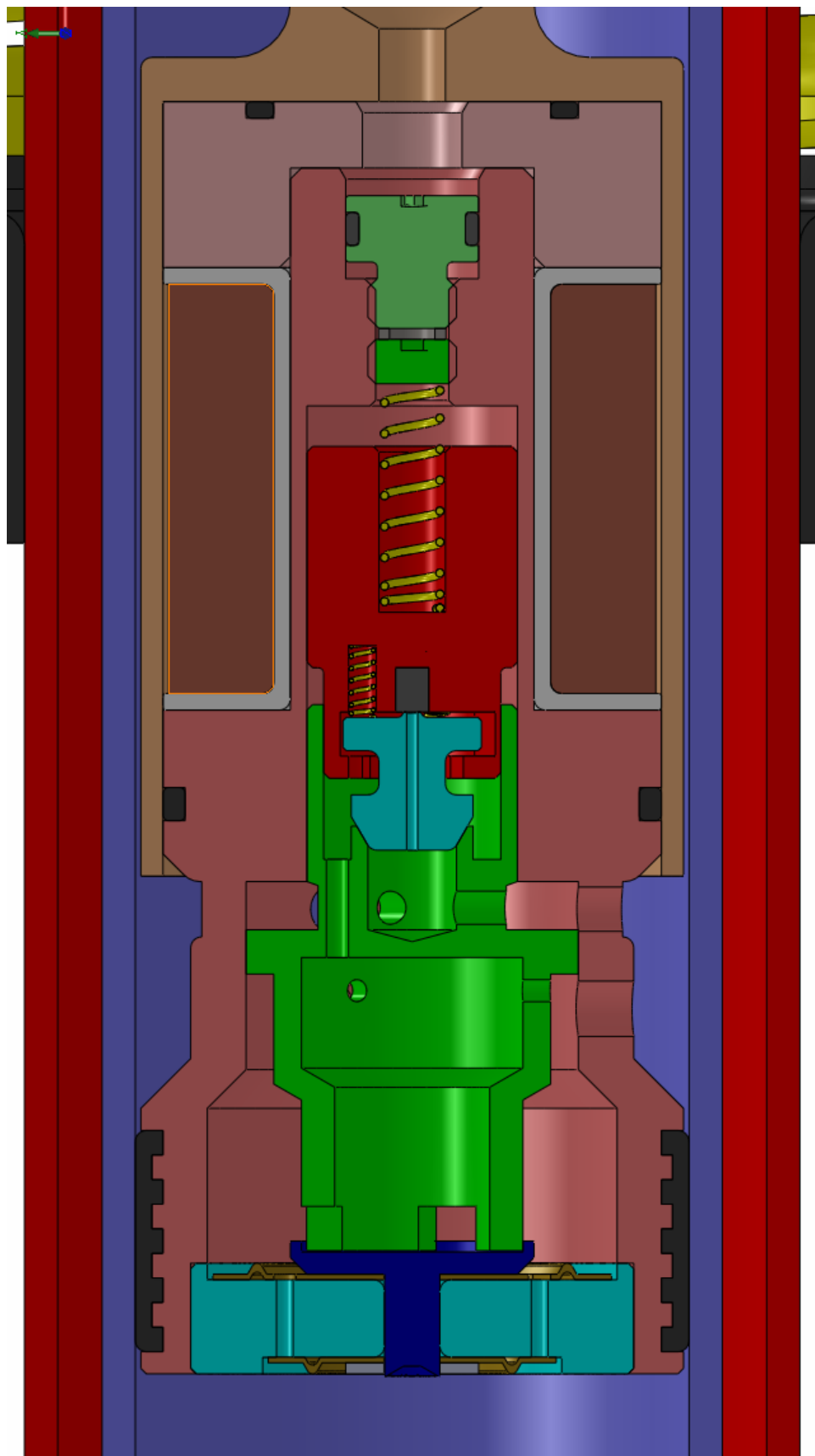


Рисунок 2.6 – Предлагаемая конструкция электромагнитного поршня с пилотным регулированием

Изм	Лис	№ док.м.	Подпис	Дат

ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.001 ПЗ

Лист

27

При осуществлении хода сжатия и потребностью в регулировании проходного сечения дросселирующей клапанной системы, на катушку подается напряжение питания. Возникающие электромагнитные силы заставляют якорь, преодолевая усилие возвратной пружины, перемещаться вверх к стопу, тем самым, открывая пилотный клапан. Давление в полости над дополнительным клапаном сбрасывается через канал пилотного клапана и для дальнейшего перемещения якоря совместно с сопряженным дополнительным клапаном требуется значительно меньшие усилия электромагнита.

2.2 Выбор вертикальной упругой характеристики подвески

Упругая характеристика подвески – это зависимость между вертикальной нагрузкой P и деформацией подвески f , измеренной непосредственно над осью колеса.

Собственная частота колебаний поддрессоренных масс должна находиться в пределах, соответствующих колебаниям тела человека при спокойной ходьбе, то есть примерно $n=75$ кол./мин.

Тогда статический прогиб подвески равен:

$$f_{cm} = \frac{g}{4 \cdot \pi^2 \cdot n^2} \quad (2.1)$$

$$f_{cm} = \frac{9,81}{4 \cdot 3,14^2 \cdot 1,25^2} = 0,159 \text{ м}$$

Определяем статическую нагрузку P_{cm} :

$$P_{cm} = G_I - G_{н.ч} \quad (2.2)$$

$G_I = M_1 \cdot g$ – вес, приходящийся на ось при полной загрузке;

$$M_1 = M \frac{l_2}{L} \quad (2.3)$$

$$M_1 = 1058,55 \cdot \frac{1,46}{2,32} = 666,16 \text{ кг}$$

$$G_I = 666,16 \cdot 9,81 = 6535 \text{ Н}$$

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.001 ПЗ	Лист
						28
Изм	Лис	№ док.им.	Подпис	Дат		

$$G_{н.ч} = m_1 \cdot g \quad (2.4)$$

$G_{н.ч} = 21,5 \cdot 9,81 = 210,9$ Н – вес неподрессоренных частей;

$$P_{см} = 6535 - 210,9 = 6324 \text{ Н}$$

Динамический ход колеса вверх от хода сжатия

$$f_{\partial в} = K_e f_{см} \quad (2.5)$$

$$f_{\partial в} = 0,8 \cdot 159 = 128 \text{ мм}$$

Динамический ход колеса вниз от хода отбоя

$$f_{\partial н} = K_o f_2 \quad (2.6)$$

$$f_{\partial н} = 0,8 \cdot 89,2 = 71,68 \text{ мм}$$

Перемещение колес подвески до включения ограничителя при ходе сжатия:

$$f_2 = K'_e f_{\partial в} \quad (2.7)$$

$$f_2 = 0,7 \cdot 128 = 89,2 \text{ мм}$$

Перемещение колес при ходе отбоя.

$$f_1 = K'_e f_{\partial н} \quad (2.8)$$

$$f_1 = 0,7 \cdot 71,68 = 50 \text{ мм}$$

Динамическая нагрузка определяется:

$$P_{\partial} = K_{\partial} P_{см} \quad (2.9)$$

$$P_{\partial} = 2 \cdot 6324 = 12648 \text{ Н}$$

Определяем приведенную жесткость подвески:

$$2c_{\rho} = P_{см} / f_{см} \quad (2.10)$$

$$2c_{\rho} = 12648 / 0,159 = 79\,547 \text{ Н/м}$$

Определяем жесткость верхнего упора:

$$c'_{yn} = (P_{\partial} - 2c_{\rho} f_2) / (f_{\partial в} - f_2) \quad (2.11)$$

$$c'_{yn} = (12648 - 79547 \cdot 0,0892) / (0,128 - 0,0892) = 143,1 \text{ кН/м}$$

Определяем жесткость нижнего упора:

$$c''_{yn} = (P_{см} - 2c_{\rho} f_1) / (f_{\partial н} - f_1) \quad (2.12)$$

$$c''_{yn} = (6324 - 79547 \cdot 0,05) / (0,07168 - 0,05) = 108,24 \text{ кН/м}$$

2.3 Расчёт пружины

Для расчета пружины необходимо определить жесткость пружины:

$$c_{np} = c_{nod} \mu_0 \quad (2.13)$$

$c_{np} = 39773 \cdot 0,7679 = 30,542$ кН/м, где

c_{nod} – жесткость подвески

$\mu_0 = \left(\frac{d}{d_a} \right)^2 \cdot \cos \delta$ – передаточная функция, направляющего аппарата при положении

статического равновесия.

Определяем средний диаметр пружины:

$$D = \sqrt{\frac{8G^3 K^4}{1,22 \Pi^4 \tau^4}} \sqrt{\frac{P_{\kappa}}{\Pi_p^3} \left(\frac{Z_n}{Z_p} \right)^2 \frac{(f_{cm} + f_{\delta e})^4}{f_{cm}}} \quad (2.14)$$

$$D = \sqrt{\frac{8 \cdot (7,6 \cdot 10^4)^3 \cdot 7^4}{1,22 \cdot 3,14^4 \cdot 90 \cdot 10^6} \cdot \frac{3162}{9^3} \cdot 0,0006 \cdot \frac{(0,159 + 0,128)^4}{0,159}} = 96 \text{ мм}$$

Где: $G = 7,6 \cdot 10^4$ МПа – модуль упругости пружинной стали при кручении.

$P_{\kappa} = P_{cm}/2$ – усилие на рычаг подвески

$n_p = 9$ – число рабочих витков

$\tau = 90$ МПа – допустимая контактная напряжения

$K = D/d \approx 7$

Определяем диаметр проволоки:

$$d = \frac{\Pi \cdot \tau}{G \cdot K} \cdot \frac{Z_p}{Z_n} \cdot n \cdot D^2 \cdot \frac{1}{f_{cm} \cdot f_{\delta e}} \quad (2.15)$$

$$d = \frac{3,14 \cdot 90 \cdot 10^6}{0,76 \cdot 10^{10} \cdot 7} \cdot 7,5 \cdot 9 \cdot 0,096^2 \cdot \frac{1}{0,159 \cdot 0,128} \approx 10 \text{ мм}$$

Полное число витков пружины $n = \Pi_p + 1,5 = 10,5$

Деформация пружины:

$$f = (f_{cm} + f_{\delta e}) Z_n / Z_p \quad (2.16)$$

$$f = (159 + 128) \cdot 0,025 = 7,2 \text{ мм}$$

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.001 ПЗ	Лист
						30
Изм	Лис	№ док.им.	Подпис	Дат		

Минимальная длина пружины:

$$l_{min}=n \cdot d+1,5 (n-2) \quad (2.17)$$

$$l_{min}=10,5 \cdot 12+1,5 \cdot 8,5=138 \text{ мм}$$

Максимальная длина пружины при свободном состоянии

$$l_{max}=l_{min}+f_{cm} \quad (2.18)$$

$$l_{max}=138+160=298 \text{ мм.}$$

Касательные напряжения, которые возникают при динамической нагрузке, сравниваем с допустимыми напряжениями:

$$\tau_{max}=K(P_j \cdot D)/2W_\rho \quad (2.19)$$

$$\tau_{max}=(3162 \cdot 9,6 \cdot 10^{-3})/(2 \cdot 0,1 \cdot (1,2 \cdot 10^{-3})^4)=745,925 \text{ МПа}$$

$$W_\rho=\pi d^3/16 \quad (2.20)$$

$$K=1+1,5d/D_{cp}=1+1,5 \cdot 12/96=1,1875 \text{ – коэффициент формы пружины}$$

$$\tau_{max} \leq [\tau]$$

$$745,25 < 900 \text{ МПа}$$

Пружина изготавливается из стали 60с2А.

2.4 Выбор и расчёт клапанной системы амортизатора

При выборе характеристики амортизаторов задаем величину парциального коэффициента апериодичности, рассматривая подвеску как одномассовую систему.

В представленной работе разрабатывается амортизатор с переменным демпфированием, поэтому расчёт будем вести для трёх случаев:

- 1) Условие обеспечения оптимального демпфирования для автомобиля с частичной нагрузкой
- 2) Условие обеспечения оптимального демпфирования для автомобиля с полной нагрузкой

3) спортивный режим – коэффициент демпфирования в полтора раза больше, чем в первом расчётном случае

1) Расчёт характеристики амортизатора для автомобиля с частичной нагрузкой

$$\psi_1 = \frac{K_1 \cdot g}{2\sqrt{2C_p \cdot P_{cm1}}} \quad (2.21)$$

$$K_1 = 2\psi \frac{\sqrt{2C_p P_{cm}}}{g} \quad (2.22)$$

$$K_1 = 0,2 \cdot 2 \cdot \frac{\sqrt{2 \cdot 30542 \cdot 5219}}{9.81} = 728 \frac{H \cdot c}{м}$$

$$\psi = 0,15 \dots 0,3$$

$\alpha = K_o/K_c = 2 \dots 5$ – коэффициент аperiodичности при ходе отбоя и сжатия, принимаем равным 2.

Креффициенты демпфирования:

– при сжатии:

$$K_{c1} = 2K_1/(1+\alpha) \quad (2.23)$$

$$K_{c1} = 2 \cdot 728 / (1+2) = 485,3 \text{ Н} \cdot \text{с/м}$$

– при отбое:

$$K_{o1} = \alpha \cdot K_1 \quad (2.24)$$

$$K_{o1} = 2 \cdot 728 = 1456 \text{ Н} \cdot \text{с/м}$$

Коэффициент демпфирования амортизатора:

$$K_{a-o} = K_o \left(\frac{df}{df_a} \right)^2 \quad (2.25)$$

$$K_{a-c} = K_c \left(\frac{df}{df_a} \right)^2 \quad (2.26)$$

Определяем усилия при ходе сжатия и отбоя:

$$P_{o1} = K_{o1} \cdot V_o = 1456 \cdot 0,3 = -757 \text{ Н, при } V_o = 0,3 \text{ м/с}$$

$$P_{o1} = K_{o1} \cdot V_o = 1456 \cdot 0,4 = -582 \text{ Н, при } V_o = 0,4 \text{ м/с}$$

$$P_{ol} = K_{ol} \cdot V_o = 1456 \cdot 0,52 = -437 \text{ Н, при } V_o = 0,52 \text{ м/с}$$

$$P_{cl} = K_{cl} \cdot V_c = 485,3 \cdot 0,3 = 145,6 \text{ Н, при } V_c = 0,3 \text{ м/с}$$

$$P_{cl} = K_{cl} \cdot V_c = 485,3 \cdot 0,4 = 194,12 \text{ Н, при } V_c = 0,4 \text{ м/с}$$

$$P_{cl} = K_{cl} \cdot V_c = 485,3 \cdot 0,52 = 254,2 \text{ Н, при } V_c = 0,52 \text{ м/с}$$

Определяем среднюю мощность, поглощения амортизатором при колебаниях:

$$N_{cp} = (1/4) V_{max}^2 (K_o + K_2) \quad (2.27)$$

$$N_{cp} = (1/4) \cdot 0,52^2 (1456 + 485,3) = 131,2 \text{ Вт}$$

Радиус цилиндра амортизатора определяется:

$$R = 0,5 (\sqrt{l^2 + 4S} - l) \quad (2.28)$$

$$R = 0,5 \cdot (\sqrt{363,5^2 + 4 \cdot 0,0326} - 363,5) = 25 \text{ мм}$$

$$S = \frac{N_{cp} \cdot t}{2680 \cdot \alpha \cdot T_{мс}} \quad (2.29)$$

$$S = \frac{131,2 \cdot 3600}{2680 \cdot 60 \cdot 90^0} = 0,0326 \frac{\text{кз} \cdot \text{м}^4 \cdot \text{ч}}{\text{к} \cdot \text{кол.}}$$

2) Расчёт характеристики амортизатора для автомобиля с полной нагрузкой

$$\psi_2 = \frac{K_2 \cdot g}{2 \sqrt{2C_p \cdot P_{cm2}}} \quad (2.30)$$

$$K = 2\psi \frac{\sqrt{2C_p P_{cm2}}}{g} \quad (2.31)$$

$$K = 0,2 \cdot 2 \cdot \frac{\sqrt{2 \cdot 30542 \cdot 6324}}{9,81} = 801 \frac{\text{Н} \cdot \text{с}}{\text{м}}$$

$$\psi = 0,15 \dots 0,3$$

$\alpha = K_o / K_c = 2 \dots 5$ – коэффициент аperiodичности при ходе отбоя и сжатия, принимаем равным 2.

Коэффициенты демпфирования:

– при сжатии:

$$K_{c2} = 2K / (1 + \alpha) \quad (2.32)$$

$$K_{c2}=2\cdot801/(1+2)= 534 \text{ Н}\cdot\text{с}/\text{м}$$

– при отбое:

$$K_{o2}=\alpha\cdot K \quad (2.33)$$

$$K_{o2}=2\cdot801=1602 \text{ Н}\cdot\text{с}/\text{м}$$

Определяем усилия при ходе сжатия и отбоя:

$$P_{o2}=K_{o2}\cdot V_o=1602\cdot0,3=-833 \text{ Н, при } V_o=0,3 \text{ м/с}$$

$$P_{o2}=K_{o2}\cdot V_o=1602\cdot0,4=-641 \text{ Н, при } V_o=0,4 \text{ м/с}$$

$$P_{o2}=K_{o2}\cdot V_o=1602\cdot0,52=-481 \text{ Н, при } V_o=0,52 \text{ м/с}$$

$$P_{c2}=K_{c2}\cdot V_c=534\cdot0,3=160,2 \text{ Н, при } V_c=0,3 \text{ м/с}$$

$$P_{c2}=K_{c2}\cdot V_c=534\cdot0,4=213,6 \text{ Н, при } V_c=0,4 \text{ м/с}$$

$$P_{c2}=K_{c2}\cdot V_c=534\cdot0,52=277,7 \text{ Н, при } V_c=0,52 \text{ м/с}$$

3) Расчёт характеристики амортизатора для спортивного режима

Коэффициенты демпфирования:

– при сжатии:

$$K_{c3}= K_{c1}\cdot1,5 \quad (2.34)$$

$$K_{c3}=485,3\cdot1,5=728 \text{ Н}\cdot\text{с}/\text{м}$$

– при отбое:

$$K_{o3}= K_{o1}\cdot1,5 \quad (2.35)$$

$$K_{o3}=1456\cdot1,5=2184 \text{ Н}\cdot\text{с}/\text{м}$$

Определяем усилия при ходе сжатия и отбоя:

$$P_{o3}=K_{o3}\cdot V_o=2184\cdot0,3=-655 \text{ Н, при } V_o=0,3 \text{ м/с}$$

$$P_{o3}=K_{o3}\cdot V_o=2184\cdot0,4=-874 \text{ Н, при } V_o=0,4 \text{ м/с}$$

$$P_{o3}=K_{o3}\cdot V_o=2184\cdot0,52=-1136 \text{ Н, при } V_o=0,52 \text{ м/с}$$

$$P_{c3}=K_{c3}\cdot V_c=728\cdot0,3=218,4 \text{ Н, при } V_c=0,3 \text{ м/с}$$

$$P_{c3}=K_{c3}\cdot V_c=728\cdot0,4=291,2 \text{ Н, при } V_c=0,4 \text{ м/с}$$

$$P_{c3}=K_{c3}\cdot V_c=728\cdot0,52=378,6 \text{ Н, при } V_c=0,52 \text{ м/с}$$

2.5 Оценка конструктивных параметров электромагнитной катушки

Поскольку расчет электромагнитных параметров соленоида не является основной задачей, в дипломном проекте дана общая оценка входных и выходных данных.

Для решения поставленной задачи была использована программа *Magnetolectric Drive* (рисунок 2.4). Эта программа поможет рассчитать параметры и магнитное поле цилиндрического соленоида: активное сопротивление, индуктивность, потребляемый ток, рассеиваемая мощность, магнитная индукция в центре и в заданной точке пространства

Использование приблизительного расчета позволит охарактеризовать правильность предварительного выбора геометрических и конструктивных параметров электромагнитного привода.

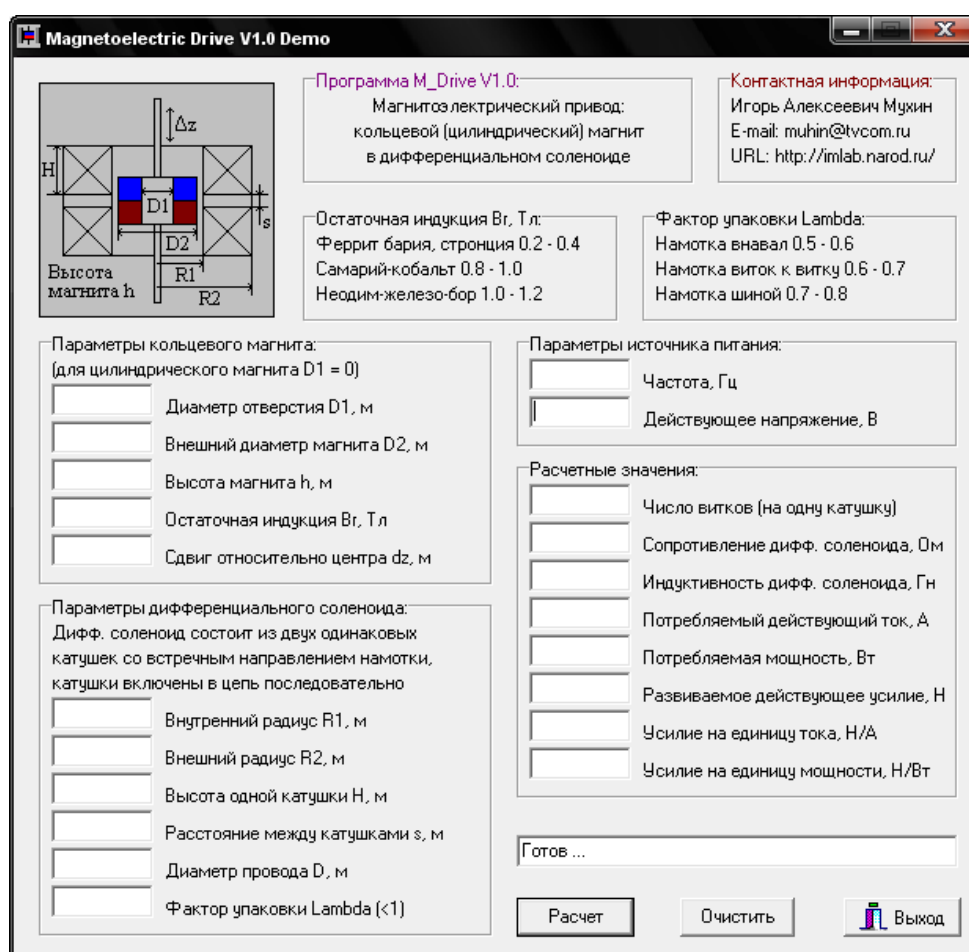


Рисунок 2.4 – Интерфейс программы *Magnetolectric Drive*

Изм	Лис	№ докum.	Подпис	Дат

ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.001 ПЗ

Лист

35

Входные данные:

- $D1$ - диаметр отверстия магнита, м
- $D2$ – внешний диаметр магнита, м
- h – высота магнита, м
- Br – остаточная индукция материала магнита, Тл
- dz – смещение магнита относительно центра, м
- $R1$ – внутренний радиус дифференциального соленоида (радиус отверстия), м
- $R2$ – внешний радиус дифференциального соленоида, м
- H – высота одной катушки дифференциального соленоида, м
- s – расстояние между катушками дифференциального соленоида (толщина прокладки), м
- D – диаметр обмоточного провода без изоляции (для проводов прямоугольного сечения производится пересчет по формуле $D=(4s/p)^{1/2}$, где s – площадь поперечного сечения провода, m^2), м
- $Lambda$ – фактор упаковки
- частота выходного напряжения источника питания, Гц;
- действующее значение напряжения источника питания, В

Выходные данные:

- число витков одной катушки дифференциального соленоида
- сопротивление дифференциального соленоида (суммарное сопротивление катушек), Ом
- индуктивность дифференциального соленоида, Гн
- потребляемый от источника ток (действующее значение), А
- потребляемая от источника, Вт
- развиваемое усилие (действующее значение), Н
- усилие в расчете на единицу тока, Н/А
- усилие в расчете на единицу мощности, Н/Вт

Расчет производился для трех вариантов входного напряжения со следующими параметрами:

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.001 ПЗ	Лист
Изм	Лис	№ док.им.	Подпис	Дат		36

- диаметр отверстия $D1 = 7 \text{ мм} = 0,007 \text{ м}$
- внешний диаметр магнита $D2 = 19 \text{ мм} = 0,019 \text{ м}$
- высота магнита $h = 32 \text{ мм} = 0,032 \text{ м}$
- остаточная индукция $Br = 0,9 \text{ Тл}$
- сдвиг относительно центра $dz = 0$.
- внутренний радиус $R1 = 12,5 \text{ мм} = 0,0125 \text{ м}$
- внешний радиус $R2 = 22 \text{ мм} = 0,022 \text{ м}$
- высота одной катушки $H = 40 \text{ мм} = 0,040 \text{ м}$
- расстояние между катушками $s = 10 \text{ мм} = 0,01 \text{ м}$
- диаметр провода $D = 1 \text{ мм} = 0,0001 \text{ м}$
- фактор упаковки $\Lambda = 0,80$
- частота 0 Гц (ток постоянный)
- напряжение $6/12/24 \text{ В}$

Результаты расчетов представлены на рисунках 2.5 – 2.7 и в таблице 2.1

Мagnetoelectric Drive V1.0 Demo

Программа M_Drive V1.0:
Магнитоэлектрический привод:
кольцевой (цилиндрический) магнит
в дифференциальном соленоиде

Контактная информация:
Игорь Алексеевич Мухин
E-mail: muhin@tvcom.ru
URL: http://imlab.narod.ru/

Остаточная индукция B_r , Тл:
Феррит бария, стронция 0.2 - 0.4
Самарий-кобальт 0.8 - 1.0
Неодим-железо-бор 1.0 - 1.2

Фактор упаковки Λ :
Намотка внавал 0.5 - 0.6
Намотка виток к витку 0.6 - 0.7
Намотка шиной 0.7 - 0.8

Параметры кольцевого магнита:
(для цилиндрического магнита $D1 = 0$)

0,007	Диаметр отверстия $D1$, м
0,019	Внешний диаметр магнита $D2$, м
0,032	Высота магнита h , м
0,9	Остаточная индукция B_r , Тл
0	Сдвиг относительно центра dz , м

Параметры дифференциального соленоида:
Диф. соленоид состоит из двух одинаковых катушек со встречным направлением намотки, катушки включены в цепь последовательно

0,0125	Внутренний радиус $R1$, м
0,022	Внешний радиус $R2$, м
0,040	Высота одной катушки H , м
0,001	Расстояние между катушками s , м
0,0001	Диаметр провода D , м
0,8	Фактор упаковки Λ (<1)

Параметры источника питания:

0	Частота, Гц
6	Действующее напряжение, В

Расчетные значения:

3,871E4	Число витков (на одну катушку)
1,784E4	Сопротивление дифф. соленоида, Ом
40,84	Индуктивность дифф. соленоида, Гн
0,0003363	Потребляемый действующий ток, А
0,002018	Потребляемая мощность, Вт
0,09145	Развиваемое действующее усилие, Н
271,9	Усилие на единицу тока, Н/А
45,32	Усилие на единицу мощности, Н/Вт

Готов ...

Расчет Очистить Выход

Рисунок 2.5 – Результаты расчетов при напряжении 6 В

Magnetoelectric Drive V1.0 Demo

Высота магнита h

Программа M_Drive V1.0:
Магнитозлектрический привод:
кольцевой (цилиндрический) магнит
в дифференциальном соленоиде

Контактная информация:
Игорь Алексеевич Мухин
E-mail: muhin@tvcom.ru
URL: <http://imlab.narod.ru/>

Остаточная индукция Br, Тл:
 Феррит бария, стронция 0.2 - 0.4
 Самарий-кобальт 0.8 - 1.0
 Неодим-железо-бор 1.0 - 1.2

Фактор упаковки Lambda:
 Намотка внавал 0.5 - 0.6
 Намотка виток к витку 0.6 - 0.7
 Намотка шиной 0.7 - 0.8

Параметры кольцевого магнита:
(для цилиндрического магнита D1 = 0)

0.007 Диаметр отверстия D1, м

0.019 Внешний диаметр магнита D2, м

0.032 Высота магнита h, м

0.9 Остаточная индукция Br, Тл

0 Сдвиг относительно центра dz, м

Параметры источника питания:

0 Частота, Гц

12 Действующее напряжение, В

Параметры дифференциального соленоида:
Дифф. соленоид состоит из двух одинаковых катушек со встречным направлением намотки, катушки включены в цепь последовательно

0.0125 Внутренний радиус R1, м

0.022 Внешний радиус R2, м

0.040 Высота одной катушки H, м

0.001 Расстояние между катушками s, м

0.0001 Диаметр провода D, м

0.8 Фактор упаковки Lambda (<1)

Расчетные значения:

3.871E4 Число витков (на одну катушку)

1.784E4 Сопротивление дифф. соленоида, Ом

40.84 Индуктивность дифф. соленоида, Гн

0.0006726 Потребляемый действующий ток, А

0.008071 Потребляемая мощность, Вт

0.1829 Развиваемое действующее усилие, Н

271.9 Усилие на единицу тока, Н/А

22.66 Усилие на единицу мощности, Н/Вт

Готов ...

Расчет
Очистить
Выход

Рисунок 2.6 – Результаты расчетов при напряжении 12 В

Magnetoelectric Drive V1.0 Demo

Высота магнита h

Программа M_Drive V1.0:
Магнитозлектрический привод:
кольцевой (цилиндрический) магнит
в дифференциальном соленоиде

Контактная информация:
Игорь Алексеевич Мухин
E-mail: muhin@tvcom.ru
URL: <http://imlab.narod.ru/>

Остаточная индукция Br, Тл:
 Феррит бария, стронция 0.2 - 0.4
 Самарий-кобальт 0.8 - 1.0
 Неодим-железо-бор 1.0 - 1.2

Фактор упаковки Lambda:
 Намотка внавал 0.5 - 0.6
 Намотка виток к витку 0.6 - 0.7
 Намотка шиной 0.7 - 0.8

Параметры кольцевого магнита:
(для цилиндрического магнита D1 = 0)

0.007 Диаметр отверстия D1, м

0.019 Внешний диаметр магнита D2, м

0.032 Высота магнита h, м

0.9 Остаточная индукция Br, Тл

0 Сдвиг относительно центра dz, м

Параметры источника питания:

0 Частота, Гц

24 Действующее напряжение, В

Параметры дифференциального соленоида:
Дифф. соленоид состоит из двух одинаковых катушек со встречным направлением намотки, катушки включены в цепь последовательно

0.0125 Внутренний радиус R1, м

0.022 Внешний радиус R2, м

0.040 Высота одной катушки H, м

0.001 Расстояние между катушками s, м

0.0001 Диаметр провода D, м

0.8 Фактор упаковки Lambda (<1)

Расчетные значения:

3.871E4 Число витков (на одну катушку)

1.784E4 Сопротивление дифф. соленоида, Ом

40.84 Индуктивность дифф. соленоида, Гн

0.001345 Потребляемый действующий ток, А

0.03229 Потребляемая мощность, Вт

0.3658 Развиваемое действующее усилие, Н

271.9 Усилие на единицу тока, Н/А

11.33 Усилие на единицу мощности, Н/Вт

Готов ...

Расчет
Очистить
Выход

Рисунок 2.7 – Результаты расчетов при напряжении 24 В

Изм	Лис	№ докум.	Подпис	Дат

ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.001 ПЗ

Лист

38

Таблица 2.1 – Выходные данные расчетов программы *Magnetolectric Drive*

Выходные данные	6 В	12 В	24 В
Число витков одной катушки дифференциального соленоида	3871	3871	3871
сопротивление дифференциального соленоида, Ом	1784	1784	1784
Индуктивность дифференциального соленоида, Гн	40,84	40,84	40,84
Потребляемый от источника ток (действующее значение), А	0,0003363	0,0006726	0,001345
Потребляемая от источника, Вт	0,002018	0,008071	0,03229
Развиваемое усилие (действующее значение), Н	0,09145	0,1829	0,3658
Усилие в расчете на единицу тока, Н/А	271,9	271,9	271,9
Усилие в расчете на единицу мощности, Н/Вт	45,32	22,6	11,33

2.6 Расчет геометрических параметров дросселирующей системы

При ходе сжатия объем вытесняемой жидкости больше объема освобождающегося пространства над поршнем и избыток жидкости выдавливается из подпоршневой полости в нижний резервуар. При этом давление жидкости над поршнем и под ним практически одинаково. Поэтому сила F_{ac} , действующая на шток, определяется только его площадью:

$$F_{ac} = p_c \cdot A_{ш}, \quad (2.36)$$

где p_c – давление жидкости на ходе сжатия, Па;

$A_{ш}$ – площадь штока, м².

Принимаем для номинального режима работы амортизатора:

$$p_c = 6 \text{ МПа}; A_{ш} = 0,12425 \text{ м}^2.$$

$$F_{ac} = 6 \cdot 10^6 \cdot 0,12425 = 74,55 \text{ кН}$$

При ходе отбоя наоборот объем освобождающегося пространства под поршнем больше объема вытесняемой жидкости из надпоршневого пространства, давление под поршнем равно давлению в компенсационной камере и

приближается к атмосферному. В этом случае действующая на шток сила определяется только давлением над поршнем p_o и разностью площадей поршня и штока $A_n - A_{ш}$

$$F_{ao} = p_o \cdot (A_n - A_{ш}), \quad (2.37)$$

где A_n – площадь поршня, m^2 .

Принимаем: $A_n = 0,15900 m^2$

$$F_{ao} = 0,1 \cdot 10^6 (0,159 - 0,12425) = 3,475 kH$$

Длина амортизатора l_a зависит от размеров его основных элементов и полного хода штока $h_{шт}$, который определяется кинематическими характеристиками направляющего устройства подвески. Длина l_a равна расстоянию между осями элементов крепления амортизатора в сжатом состоянии. Для существующих конструкций

$$l_a = l_{ак} + h_{шт}, \quad (2.38)$$

где $l_{ак}$ – конструктивная длина амортизатора, м.

$$l_{ак} = (3...5) \cdot d_n, \quad (2.39)$$

где d_n – диаметр поршня, мм.

Принимаю: $d_n = 49$ мм.

$$l_{ак} = (3...5) \cdot 49 \cdot 10^{-3} = 0,184 м$$

Принимаю: $h_{шт} = 240$ мм.

$$l_a = 0,184 + 0,24 = 0,424 м$$

Объемный расход жидкости, вытесняемой поршнем амортизатора:

$$Q_n = k_y \cdot A_p \cdot v_a, \quad (2.40)$$

где k_y – коэффициент, учитывающий утечки жидкости через зазоры;
 $k_y = 0,95...0,98$;

A_p – рабочая площадь поршня, m^2 ;

$A_p = A_{ш}$ при ходе сжатия и $A_p = A_n - A_{ш}$ при ходе отбоя.

Объемный расход жидкости через дроссельное устройство амортизатора:

$$Q_{dp} = \mu_0 \cdot A_{dp} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot p_{dp}}{\rho}}, \quad (2.41)$$

где μ_0 – коэффициент расхода, $\mu_0 = 0,60 \dots 0,75$;

A_{dp} – площадь проходного сечения дроссельного устройства, м²;

ρ – плотность жидкости кг/м³;

p_{dp} – перепад давления на дроссельном устройстве, МПа.

Так как $Q_n = Q_{dp}$, то:

$$p_{dp} = \frac{k_y^2 \cdot \rho \cdot A_p^2}{2 \cdot \mu_0^2 \cdot A_{dp}^2} \cdot v_n^2 \quad (2.42)$$

$$p_{dp} = \frac{0,95^2 \cdot 0,8 \cdot 10^3 \cdot (5,9 \cdot 10^{-3})^2}{2 \cdot 0,65^2 \cdot (0,67 \cdot 10^{-3})^2} \cdot 0,524^2 = 2,06 \cdot 10^3 \text{ Па}$$

Теперь сила сопротивления амортизатора равна

$$F_a = A_p \cdot p_{dp} = \frac{k_y^2 \cdot \rho \cdot A_p^3}{2 \cdot \mu_0^2 \cdot A_{dp}^2} \cdot v_a^2 = C \cdot v_a^2 \quad (2.43)$$

$$C = \frac{k_y^2 \cdot \rho \cdot A_p^3}{2 \cdot \mu_0^2 \cdot A_{dp}^2} \quad (2.44)$$

Таким образом, при постоянных μ_0 и A_{dp} нагрузочная характеристика на ходе сжатия и отбоя будет иметь вид параболы. При определении $A_{dp(cD)}$ для ходов сжатия и отбоя исходят из условия равенства рассеиваемой мощности за цикл при параболической и кусочно – линейной характеристиках на участке закрытых разгрузочных клапанов:

$$\int_0^{v_{ак}} C \cdot v_a^2 dv_a = \int_0^{v_{ак}} k_a \cdot v_a dv_a, \quad (2.45)$$

$$C \cdot \frac{v_{ак}^3}{3} = k_a \cdot \frac{v_{ак}^2}{2}. \quad (2.46)$$

$$\frac{k_y^2 \cdot \rho \cdot A_p^3}{6 \cdot \mu_0^2 \cdot A_{dp}^2} \cdot v_{ак}^3 = k_a \cdot \frac{v_{ак}^2}{2} \quad (2.47)$$

$$A_{op} = \frac{k_y}{\mu_0} \cdot \sqrt{\frac{\rho \cdot A_p^3 \cdot v_{ак}}{3 \cdot k_a}}. \quad (2.48)$$

$$A_{op} = \frac{0,95}{0,65} \cdot \sqrt{\frac{0,8 \cdot 10^3 \cdot (5,9 \cdot 10^{-3})^3 \cdot 0,524}{3 \cdot 3,5}} = 0,67 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$$

$$Q_{op} = 0,65 \cdot 0,67 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 2,06 \cdot 10^3}{0,8 \cdot 10^3}} = 0,988 \cdot 10^{-3}$$

Вывод

Таким образом, в конструкторской части спроектирована подвеска, обладающая возможностью активно настраиваться в зависимости от дорожных условий, активно изменяя жесткость, тем самым увеличивая устойчивость автомобиля, комфортабельность езды. Повышается безопасная скорость вхождения в поворот за счет уменьшения бокового крена и исключается возможность опрокидывания автомобиля.

Основным преимуществом представленной системы регулирования жесткости амортизатора перед импортными прототипами будет возможность уменьшения габаритных размеров поршня, снижения потребляемой мощности электромагнита, повышение стабильности работы амортизатора.

3 Технологическая часть

3.1 Общая характеристика процесса обработки корпуса поршня

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*.

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.

Тип производства. Исходя из массы детали (0,27 кг.) и годовой программы выпуска (N=1000 шт.), по табличным значениям выбираем в качестве типового производства мелкосерийное.

Выбор заготовки. В качестве заготовки использована заготовка-поковка, получаемая методом объемной штамповки. Материал заготовки сталь 10 по ГОСТ 1050-88. Размеры заготовки указаны в приложении.

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

Обработка детали будет производиться на обрабатывающем центре *TAKISAWA NEX-105* (рисунок 3.7). Его основные технические характеристики приведены в таблице 3.1.

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.001 ПЗ	Лист
						43
Изм	Лис	№ доким.	Подпис	Дат		

Таблица 3.1 – Основные технические характеристики токарного обрабатывающего центра *TAKISAWA NEX-105*

Максимальный диаметр обработки	220 мм
Максимальная длина обработки	185 мм
Перемещение по оси X	130 мм
Перемещение по оси Z	200 мм
Частота вращения шпинделя	6000 об/мин
Диаметр патрона	150 мм
Конус шпинделя	FLAT 140
Мощность главного шпинделя	7.5 кВт
Общее энергопотребление	13,7 кВА
Габариты	1710x1440x1327 мм
Масса	2500 кг



Рисунок 3.7 – Токарный обрабатывающий центр *TAKISAWA NEX-105*

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

- выбор и характеристики станка (рисунок 3.8);
- выбор инструментальной корзины (рисунок 3.9);

- настройка установка (рисунок 3.10);
- выбор заготовки (рисунок 3.11);
- резец снятия припуска механической обработки (рисунок 3.12);
- державка и траектория расточного резца (рисунок 3.13);
- державка резца второго токарного установка (рисунок 3.14);
- настройка параметров контурной фрезеровки (рисунок 3.15);
- настройка сверлильной операции (рисунок 3.16);
- выбор метчика для нарезания резьбы (рисунок 3.17);
- контроль и корректировка параметров режима (рисунок 3.18);
- контроль и корректировка параметров обработки (рисунок 3.19).

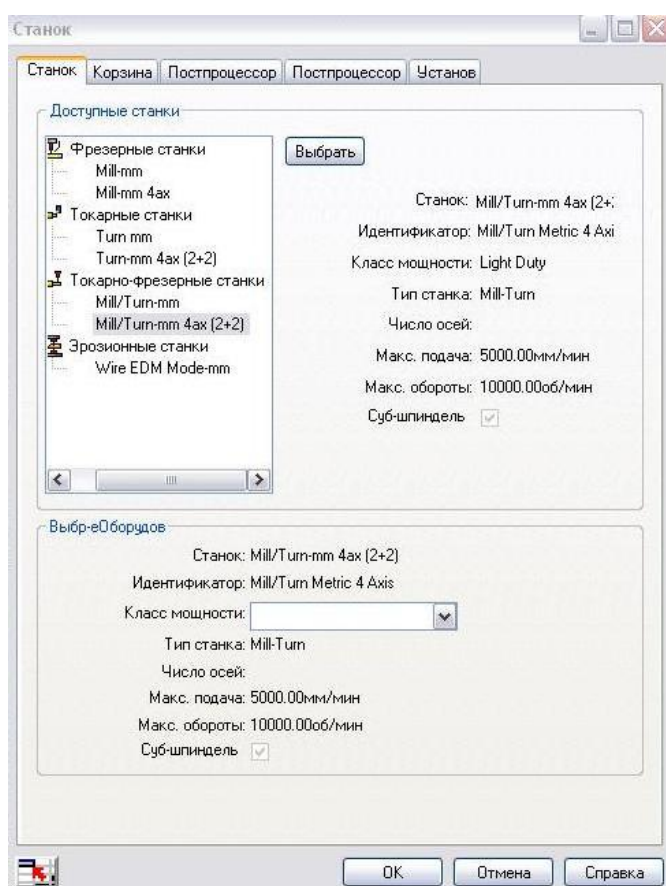


Рисунок 3.8 – Выбор станка

Изм	Лис	№ док.им.	Подпис	Дат

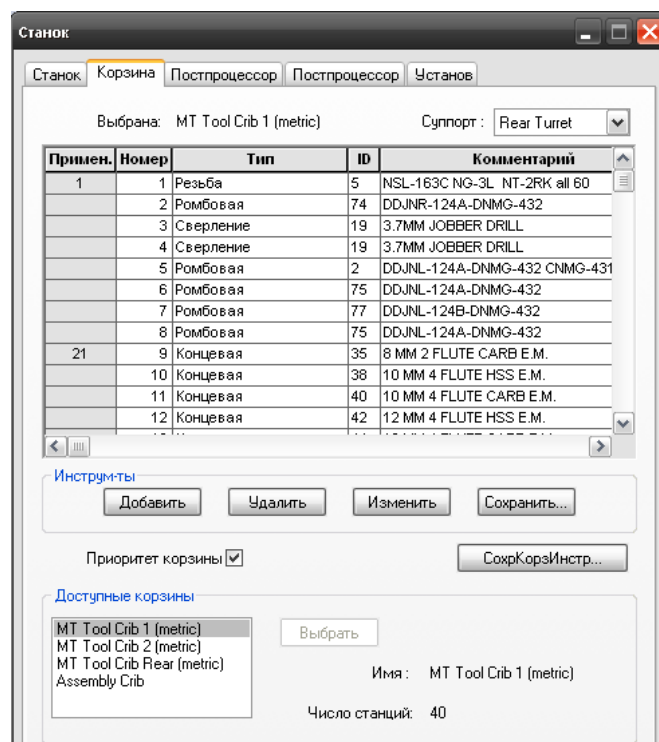


Рисунок 3.9 – Выбор параметров инструментальной корзины

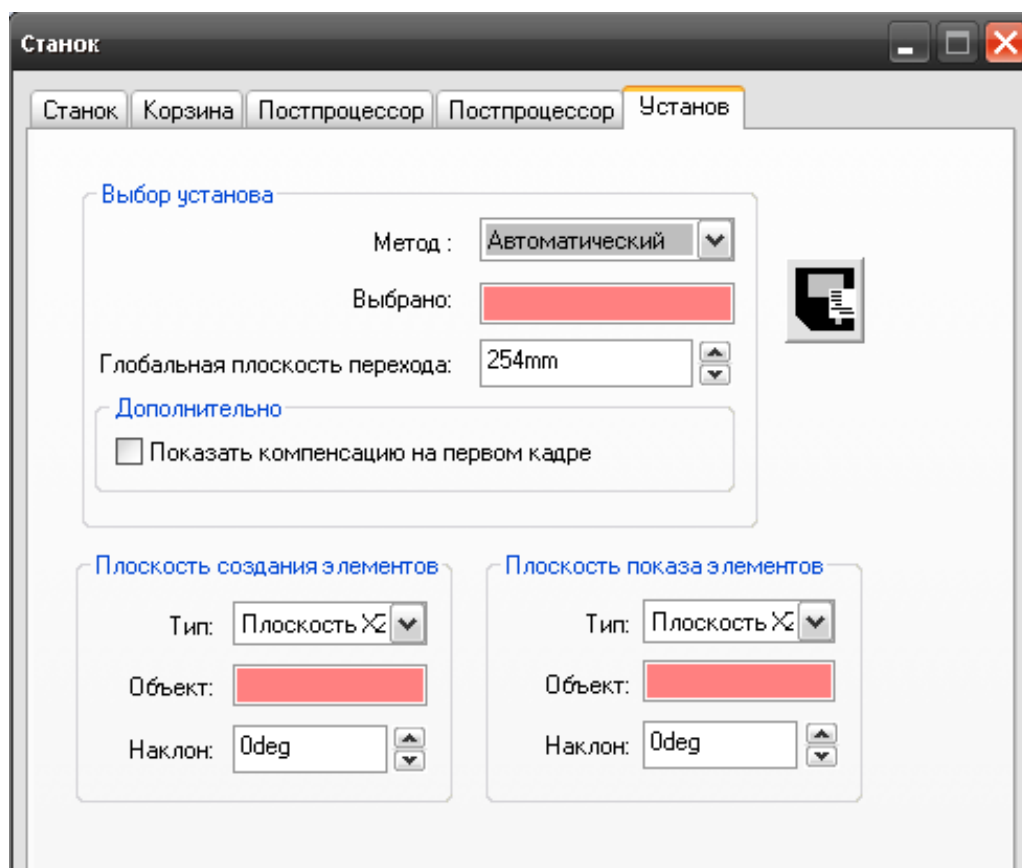


Рисунок 3.10 – Настройка токарного установа

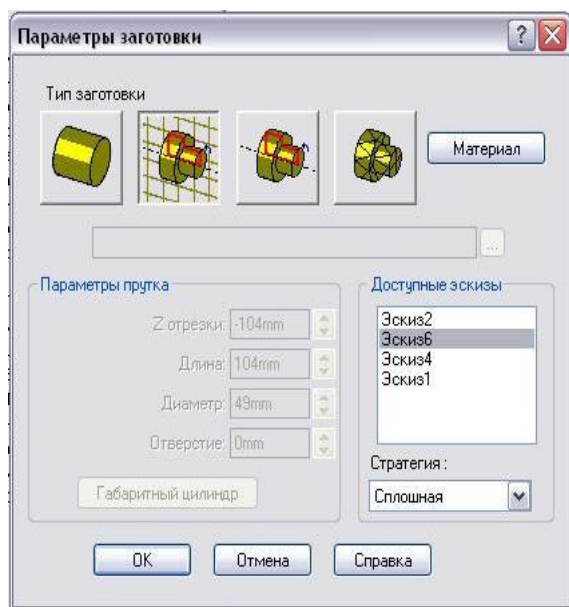
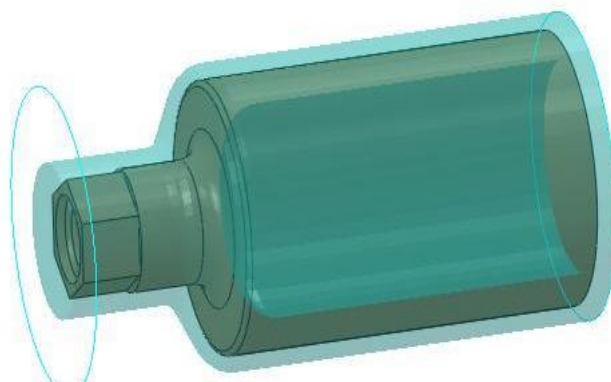


Рисунок 3.11 – Выбор параметров заготовки

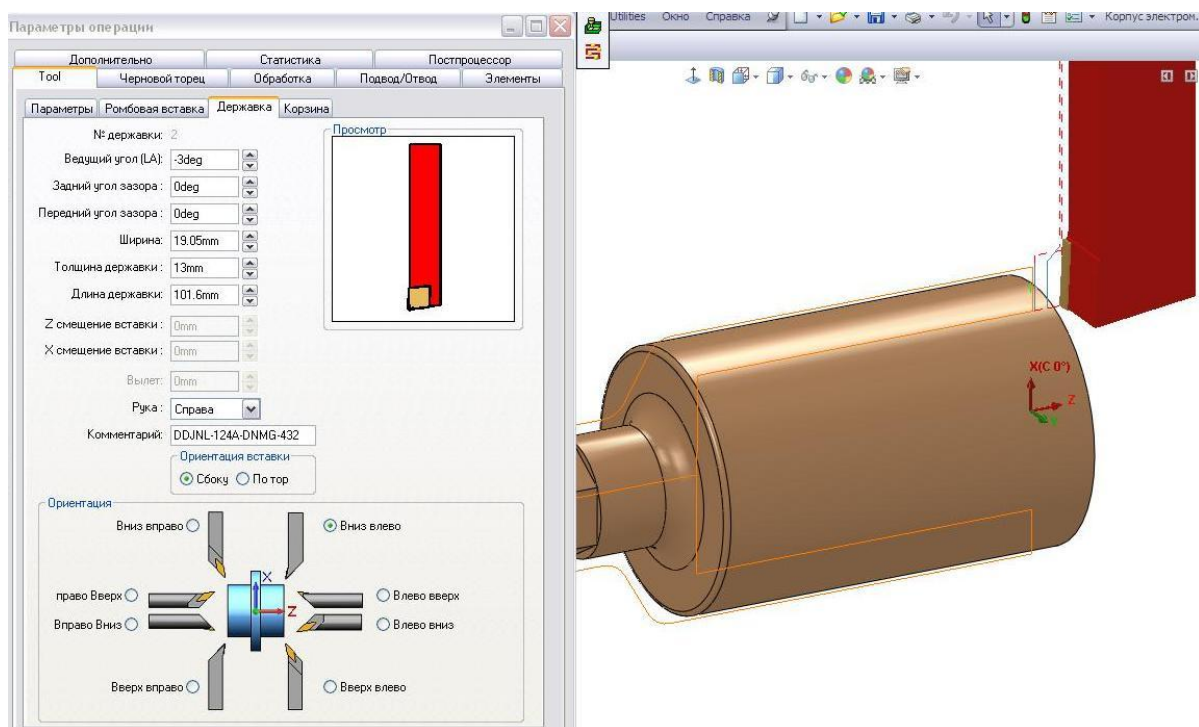


Рисунок 3.12 – Резец снятия припуска механической обработки

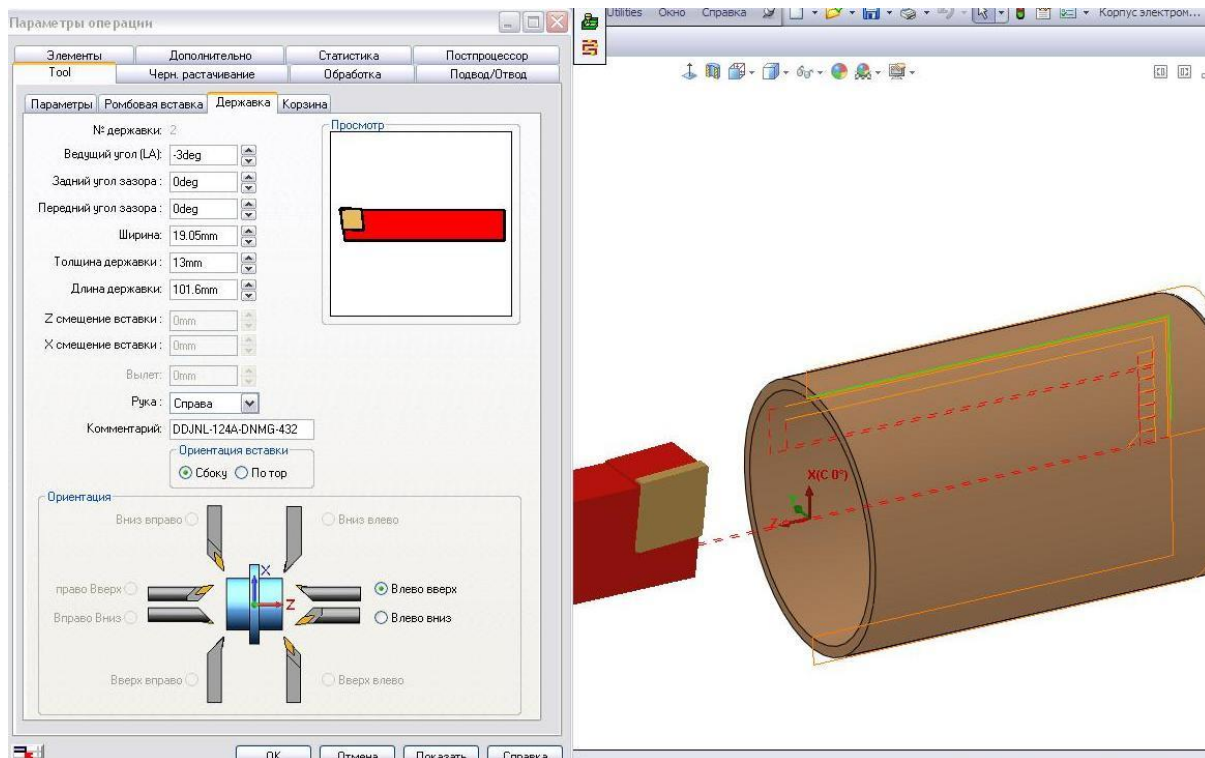


Рисунок 3.13 – Державка и траектория расточного резца

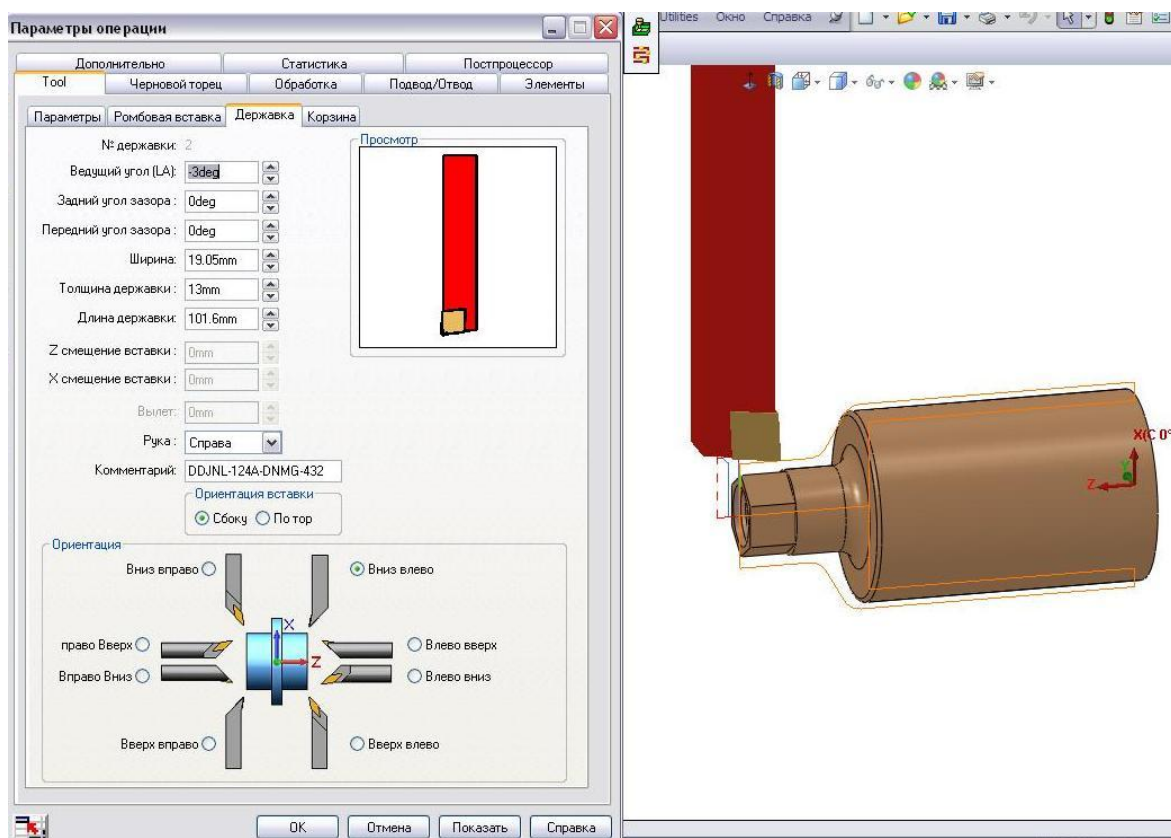


Рисунок 3.14 – Державка проходного резца второго токарного станка

Изм	Лис	№ док.им.	Подпис	Дат

ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.001 ПЗ

Лист

48

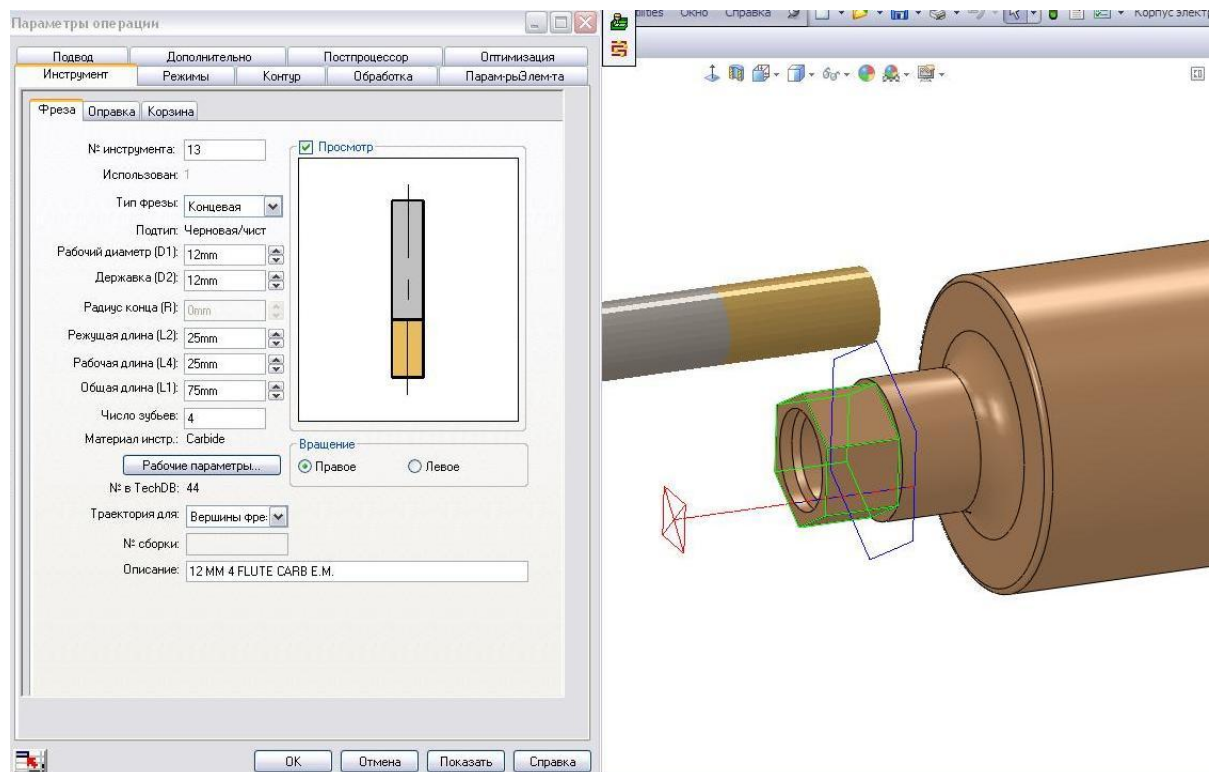


Рисунок 3.15 – Настройка параметров контурной фрезеровки

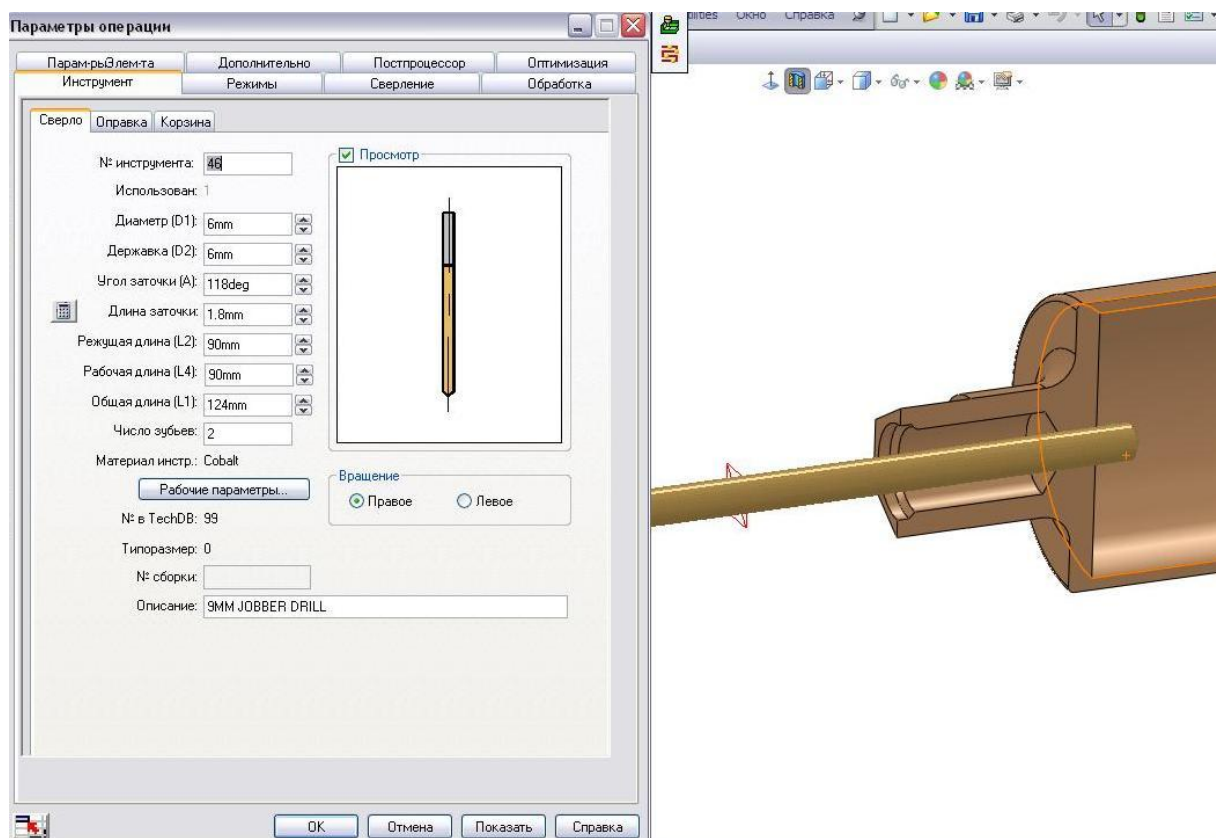


Рисунок 3.16 – Настройка сверлильной операции

Изм	Лис	№ докum.	Подпис	Дат

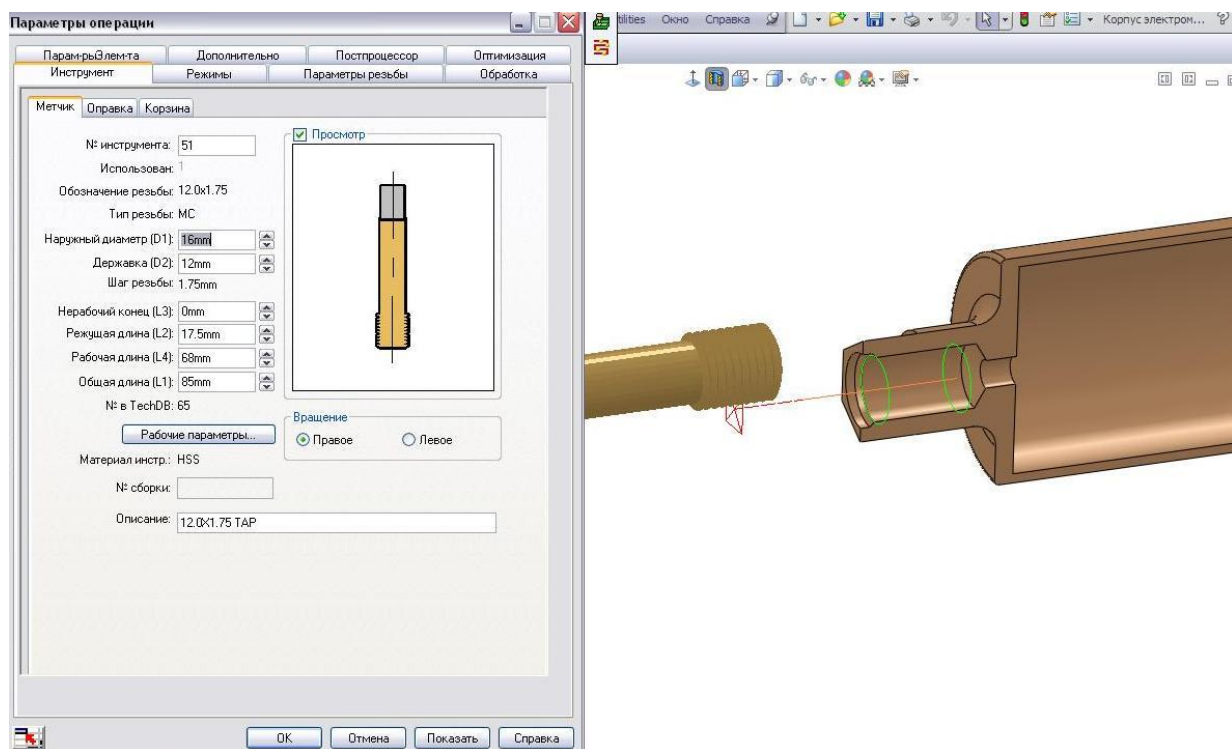


Рисунок 3.17 – Выбор метчика для нарезания резьбы

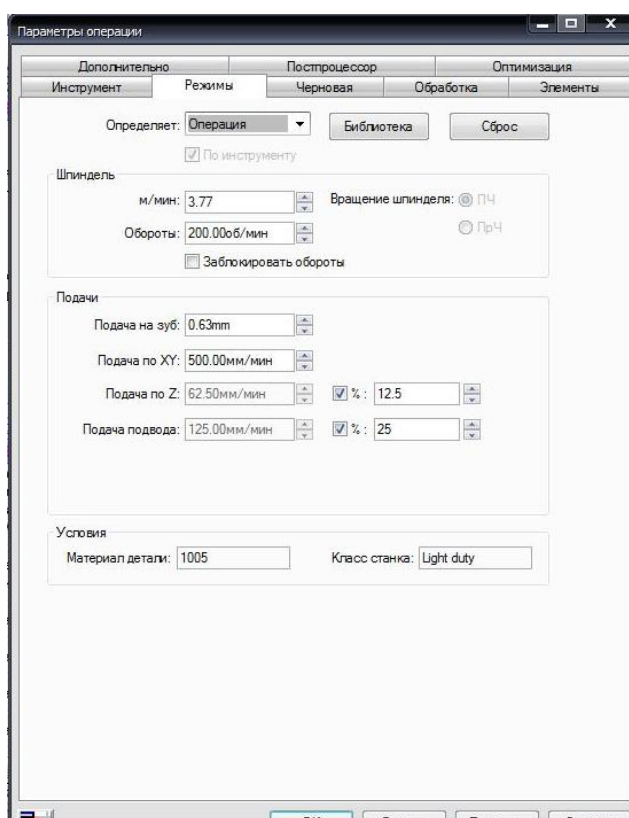


Рисунок 3.18 – Контроль и корректировка параметров режимов резания

Изм	Лис	№ док.им.	Подпис	Дат

ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.001 ПЗ

Лист

50

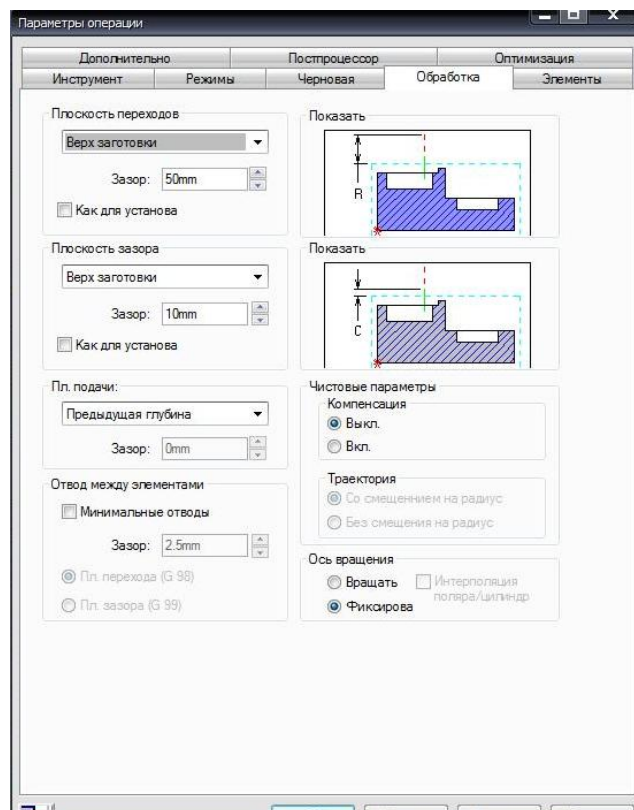


Рисунок 3.19 – Контроль и корректировка параметров обработки

3.2 Разработка управляющей программы обработки корпуса

Указанная последовательность реализуется для всех установов и операций технологического процесса. Итогом проектирования процесса является полный перечень установов, операций, инструмента (рисунок 3.19) и режимов обработки, а также сформированные по результатам проектирования операционные карты в формате среды проектирования CAMWorks и программа для станка с ЧПУ.

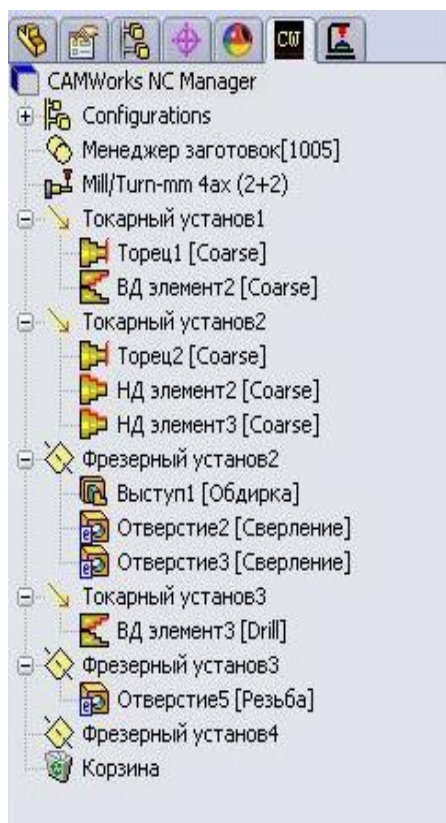
По результатам технологического проектирования разработана управляющая программа для обрабатывающего центра FASNUC.

Изм	Лис	№ док.им.	Подпис	Дат

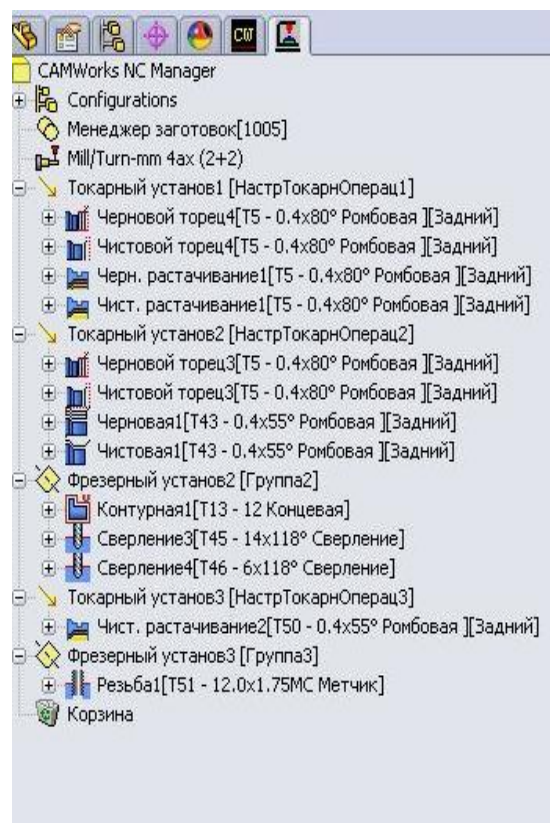
ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.001 ПЗ

Лист

51



а)



б)

Рисунок 3.20 – Дерево элементов (а) и операций (б) CamWorks

На рисунках 3.21-3.22 представлена визуализация процесса обработки корпуса электромагнитного клапана.

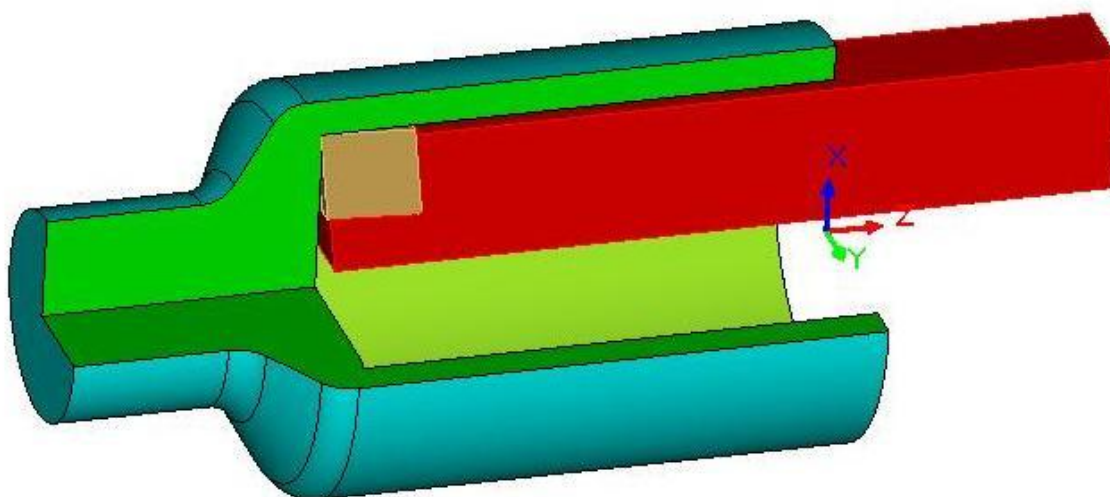


Рисунок 3.21 – Визуализация процесса обработки. Расточной резец

Изм	Лис	№ док.им.	Подпис	Дат

ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.001 ПЗ

Лист

52

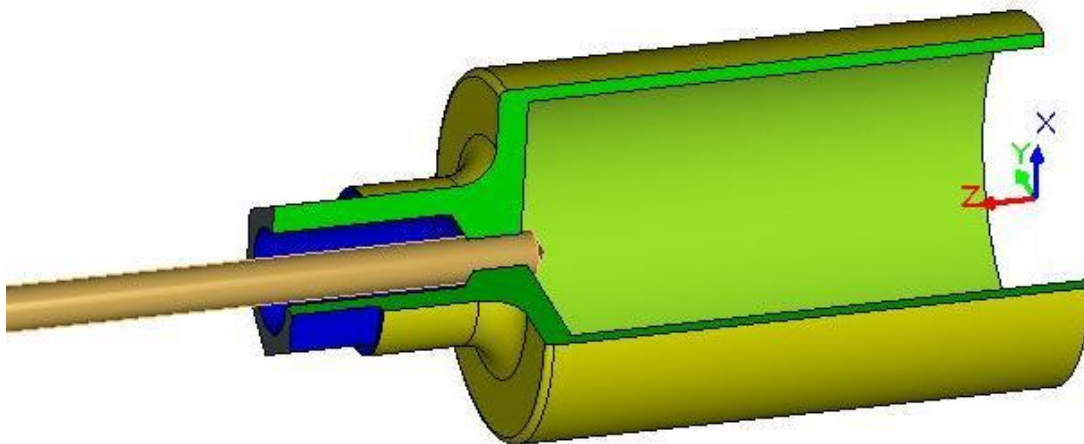


Рисунок 3.22 – Визуализация процесса обработки. сверловка отверстия.

Вывод:

Разработан технологический процесс изготовления корпуса, операции по технологическому процессу выполняются на стандартном оборудовании (токарный обрабатывающий центр ЧПУ). Конструкция детали позволяет применять современное высокопроизводительное оборудование. Изготовление является технологичным и не требующим применения особых методов обработки.

4 Практическое применение

4.1 Диагностика модернизированной подвески автомобиля

Основной неисправностью амортизатора является изменение его характеристики, приводящее к ухудшению гашения колебаний. Наиболее частые причины — нарушение герметичности (течь масла), износ или механические повреждения элементов конструкции амортизатора (разрушение клапанов, отворачивание поршня, коррозия штока и т.д.).

При неисправных амортизаторах ухудшается сцепление колес с поверхностью дороги, и автомобиль начинает хуже слушаться руля, отклоняется от заданной траектории движения. Например, при движении на повороте по неровной дороге автомобиль самопроизвольно смещается "наружу", распрямляя траекторию. Увеличиваются крены кузова при прохождении поворотов и интенсивном торможении. При проезде значительных неровностей даже на небольшой скорости возможны пробои подвески (полностью выбирается ход подвески, при этом амортизатор не успевает погасить колебание колеса) сопровождаемые сильным ударом в области колеса, с неисправным амортизатором. Автомобиль, колесо которого вывешено в воздухе, не может тормозить, разгоняться или поворачивать, т.е. становится неуправляемым.

Представьте картину: пружины стремятся вернуть колесо на землю, но ударившись о покрытие, оно так же быстро отскакивает назад. Колебания повторяются. Колесо автомобиля встречает новые препятствия и ямы, кузов автомобиля раскачивается все сильнее и сильнее. Если бы не амортизаторы, то при скоростях больше 20-30 км/час управлять таким автомобилем становится практически невозможно. Характеристики же исправного амортизатора рассчитаны так, что колесо делает только одно "полноценное" движение вверх, возвращается вниз и после этого 80% энергии удара погашено амортизатором — превращено в тепло и рассеяно в воздухе. Исправные амортизаторы являются ведущим элементом активной безопасности. Опасность ситуации заключается в

том, что, во-первых, водители этого не осознают, а, во-вторых, износ амортизаторов происходит постепенно, часто без видимых или слышимых признаков. Водитель привыкает к "новому" поведению автомобиля, но в тот момент, когда нужно будет перестроиться и уйти от неожиданно появившегося встречного автомобиля или поворот окажется круче на выходе, чем он выглядел при входе в него... Виноваты будут не амортизаторы, а водитель, не справившийся с управлением. Чем неисправнее амортизаторы, тем больше времени колесо проводит в воздухе, а не в контакте с дорогой. В результате увеличивается тормозной путь, особенно нагруженного автомобиля и с прицепом, снижается скорость безопасного прохождения поворотов и порог начала аквапланирования, происходит интенсивный износ шин, узлов ходовой части, ухудшается освещение дороги и происходит ослепление встречных водителей.

Кроме того, неисправные амортизаторы ускоряют износ многих деталей и узлов ходовой части:

- подшипников ступиц,
- шин (характерный "пятнистый" износ),
- пружин или рессор,
- опор стоек подвески,
- резинометаллических шарниров (сайлент-блоков),
- шаровых шарниров, узлов рулевого управления,
- шарниров равных угловых скоростей (ШРУсов).

существует несколько методов определения состояния амортизаторов:

- визуальный осмотр и подсчет колебаний кузова автомобиля (самый простой и самый дешевый способ оценки работоспособности амортизаторов, позволяет оценить лишь малую часть критериев работоспособности амортизатора);
- снятие характеристик работы амортизатора (самый точный метод проверки исправности амортизатора, но самый дорогой);
- методы измерения по колебаниям кузова (самый быстрый, но недостаточно объективный метод проверки амортизаторов);

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.001 ПЗ	Лист
						55
Изм	Лис	№ док-м.	Подпис	Дат		

- методы измерения по колебаниям колес (самый оптимальный метод, дает объективную оценку работоспособности амортизаторов, не занимает много времени на проведение измерений, не требует дополнительных затрат по разборке подвески автомобиля).

Два последних метода заключаются в диагностировании не самих амортизаторов, а работы подвески в целом. При этом на результаты испытаний в определенной степени влияет состояние шарниров, пружин, стабилизаторов, давление в шинах и пр.

Визуальный осмотр

Является самым простым способом диагностики, не требующим специального оборудования. Он позволяет выявить только внешние повреждения амортизатора — коррозию, задиры, деформацию корпуса или штока, негерметичность уплотнений, приводящую к подтекам амортизаторной жидкости. Изменение характеристик, например, из-за износа клапанов, визуально определить невозможно.

Подсчет количества колебаний

Является простейшим и доступным, но наименее точным способом определения работоспособности амортизаторов. При исправных амортизаторах после интенсивной раскачки и толчка автомобиля вниз кузов должен подняться, опуститься и при последующем подъеме остановиться. То есть колебания должны прекратиться за полтора периода. Полностью неисправные амортизаторы позволят кузову совершить более двух-трех полных колебаний вверх-вниз. Если неисправен только один из них, колебания кузова будут частично гаситься другими, что практически невозможно оценить на глаз. Данный способ скорее применим для определения, установлены или нет на вашем автомобиле амортизаторы. Оценка работоспособности амортизаторов проводится при помощи специальных приборов и стендов.

снятие характеристик работы амортизатора.

Амортизатор устанавливают на специальный стенд (рисунок 4.1). Измеряя усилия сжатия и отбоя на разных режимах, получают характеристику, а затем сравнивают ее с номинальной. Этот способ позволяет наиболее достоверно оценить работоспособность амортизатора, поэтому используется производителями для испытаний и контроля качества своей продукции, а также при сертификации



Рисунок 4.1 – стенд для определения характеристики амортизатора

Методы измерения по колебаниям кузова

Амплитудный метод

Этот метод заключается в измерении затухания колебаний кузова после его раскачивания. Оценка работоспособности подвески автомобиля происходит при малых ходах и на низких скоростях. В большинстве случаев позволяет достоверно установить лишь полную потерю работоспособности амортизатора: если шток перемещается практически без сопротивления либо амортизатор заклинило, а также разницу состояний амортизаторов одной оси. Диагностирование работоспособности амортизаторов осуществляется с использованием прибора, снабженного датчиком перемещения. Прибор состоит из блока регистрации, в котором размещены ультразвуковой датчик, вычислительное устройство,

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.001 ПЗ	Лист
Изм	Лис	№ докum.	Подпис	Дат		57

управляющие клавиши, дисплей, а также источник ультразвука. Блок закрепляется на крыле автомобиля с помощью присосок, а источник кладется на пол рядом с колесом (рисунок 4.2).



Рисунок 4.2 – Амплитудный метод диагностики

В память устройства предварительно введены опорные данные. Базы опорных данных поставляются в комплекте диагностического оборудования, а также могут пополняются результатами измерений, полученных на аналогичном автомобиле с заведомо исправными амортизаторами.

Автомобиль с закрепленным на крыле блоком однократно толкают вниз. Прибор регистрирует колебания и вычисляет коэффициент – число, характеризующее затухание колебаний. Чем быстрее затухают колебания, тем больше значение коэффициента.

Если его значение лежит в пределах:

- от 100 до 75% — затухание колебаний достаточное;
- от 75 до 51% — затухание умеренное;
- от 50 до 0% — затухание недостаточное.

Шок-тест (shock-test)

Испытания проводятся на стенде, состоящем из небольшого пневматического подъемника и устройства с подпружиненными рычагами, отслеживающего вертикальные перемещения кузова (рисунок 4.3).



Рисунок 4.3 – Шок тест

Автомобиль устанавливают на платформу передними или задними колесами. Рычаги устройства зацепляют снизу за колесные арки. Колеса испытуемой оси приподнимают на высоту 10 см, а затем резко отпускают, вызывая колебания кузова, а вместе с ним и рычагов. По результатам теста компьютер стенда вычисляет коэффициент затухания колебаний для каждого амортизатора испытуемой оси. Если значение коэффициента составляет:

- от 22 до 65 – гашение колебаний достаточное;
- от 16 до 22 – гашение умеренное;
- от 0 до 16 – гашение недостаточное.

Предельно допустимая относительная разность между коэффициентами для амортизаторов одной оси составляет 22%.

Ее значение определяется следующим образом: например, если для одного амортизатора коэффициент равен 60, а для второго – 45, то их относительная разность равна $(60-45)/60=0,25$ или 25%.

Торможение с "клевком"

Данный метод применяется, как правило, при экспресс-диагностике. Линия экспресс-диагностики устанавливается в зоне приемки станции технического обслуживания и осуществляет общую поверхностную диагностику ходовой части. Помимо испытаний амортизаторов проверяет эффективность работы тормозных систем и боковой увод автомобиля при отпущенном рулевом колесе. Стенд (рисунок 2.4) состоит из вмонтированных в пол платформ с датчиками, вычислительного устройства и монитора. Для проведения измерений автомобиль плавно заезжает на платформы и резко затормаживается.



Рисунок 4.4 – стенд площадочного типа для диагностики подвески

При этом кузов начинает колебаться. Датчики фиксируют изменение нагрузки на платформы. По количеству и интенсивности колебаний вычислительное устройство оценивает эффективность работы амортизаторов. Точность измерения этим способом невелика и зависит от многих факторов, не связанных с реальным техническим состоянием подвески автомобиля (мокрые или ошипованные шины, неэффективно работающая тормозная система, непрогретые амортизаторы и т.д.).

Метод измерения по колебаниям колес

Такой метод точнее моделирует реальные условия работы амортизаторов и позволяет детальнее определить степень их износа. Он реализуется в линиях экспресс-диагностики двумя способами: измерения амплитуды методом

Изм	Лист	№ док-м.	Подпис	Дат

BOGE/MAXA и измерения сцепления с дорогой методом EUSAMA European Association Of Shock Absorber Manufacturer — Европейская ассоциация производителей (амортизаторов). В обоих случаях автомобиль устанавливается на специальные платформы, которым по очереди сообщаются вертикальные колебания колес.

Измерения амплитуды методом BOGE/MAXA

Заключается в измерении веса колеса и амплитуды колебаний платформы с установленным на нее колесом автомобиля (рисунок 4.5).



Рисунок 4.5 – стенд для диагностики подвески методом BOGE/MAXA

Платформе задаются колебания с частотой 16 Гц. По мере их затухания наступает резонанс (возрастание амплитуды колебаний при совпадении собственной частоты подвески автомобиля и частоты колебаний платформы). Чем больших значений достигает амплитуда, т.е чем выше всплеск волны на графике в зоне резонанса, тем хуже амортизатор гасит колебания. Даже не сравнивая результаты измерений с базовыми данными, по графику можно оценить эффективность работы амортизатора.

Для наглядности компьютер стенда пересчитывает полученные значения амплитуд в процентный коэффициент эффективности амортизатора.

Если этот показатель:

- более 60% — работа амортизатора нормальная;
- 60 до 40% — амортизатор слабо гасит колебания;
- менее 40% — состояние амортизатора неудовлетворительное.

На практике разность коэффициентов (не путать с разностью амплитуд) для колес одной оси более 10% свидетельствует о неисправности амортизатора с меньшим коэффициентом.

Измерения сцепления с дорогой методом EUSAMA

Оценивается способность подвески удерживать контакт колеса с неровной дорогой. стенд (рисунок 4.6) отслеживает силу, с которой колесо автомобиля воздействует на платформу. Измерения производятся сначала на неподвижной платформе, а затем в процессе затухающих колебаний, начиная с частоты 25 Гц.



Рисунок 4.5 – стенд для диагностики подвески методом EUSAMA

По результатам измерений компьютер вычисляет "коэффициент сцепления" колеса с опорной поверхностью, выраженный в процентах. Он равен отношению минимальной нагрузки во время колебаний к нагрузке на неподвижную платформу.

При коэффициенте:

- более или равным 45% — подвеска обеспечивает достаточное сцепление;
- менее 45, но более 25% — слабое сцепление;
- меньше 25% — недостаточное сцепление.

Предельно допустимая относительная разность коэффициентов для колес одной оси составляет 0,15.

Результаты проверки амортизаторов с использованием приборов и стендов выдаются на дисплей и в виде распечатки на лист бумаги. В них могут присутствовать: графики колебаний, весовая нагрузка каждого колеса и осей автомобиля, значения вычисленных коэффициентов для каждого амортизатора, разность коэффициентов для колес одной оси и т. п. Образцы распечаток с расшифровкой условных обозначений представлены на рисунки 4.6-4.10.

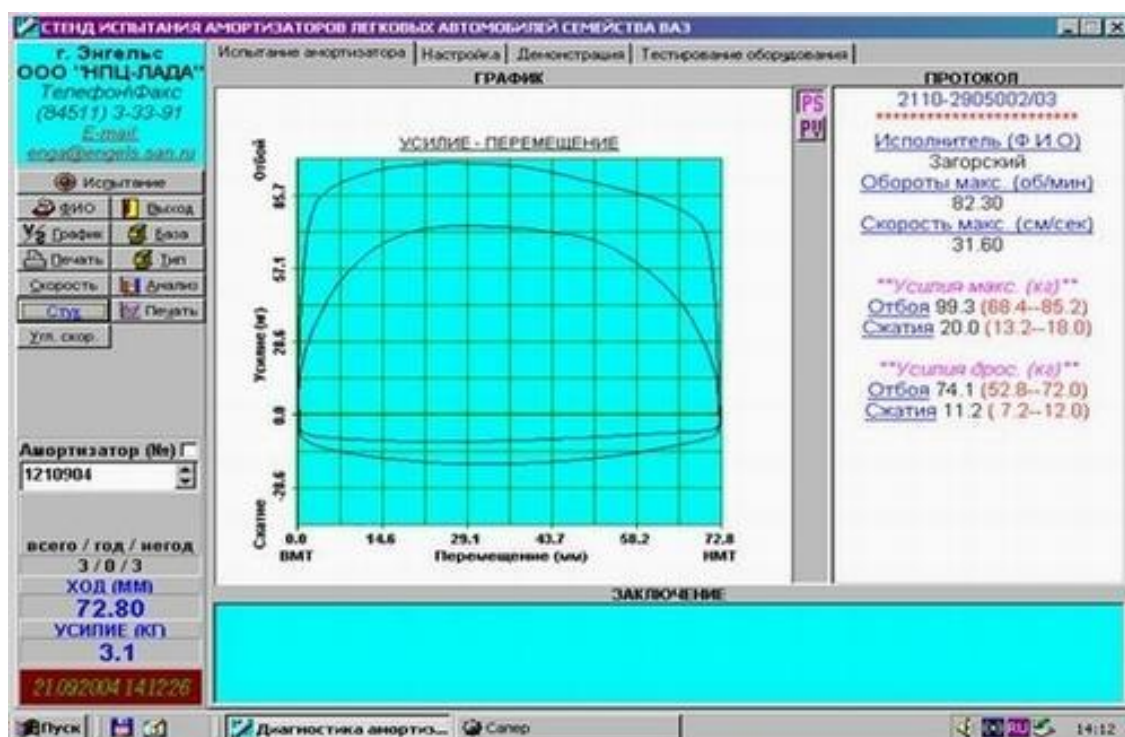


Рисунок 4.6 – Результат проверки амортизатора на дисплее стенда сИА-04.

Изм	Лис	№ док.им.	Подпис	Дат

ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.001 ПЗ

Лист

63

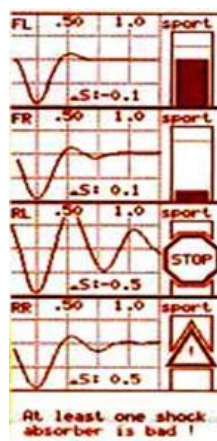


Рисунок 4.7 – Результаты измерений по колебаниям кузова, зарегистрированные прибором M-Tronic "Bosh"

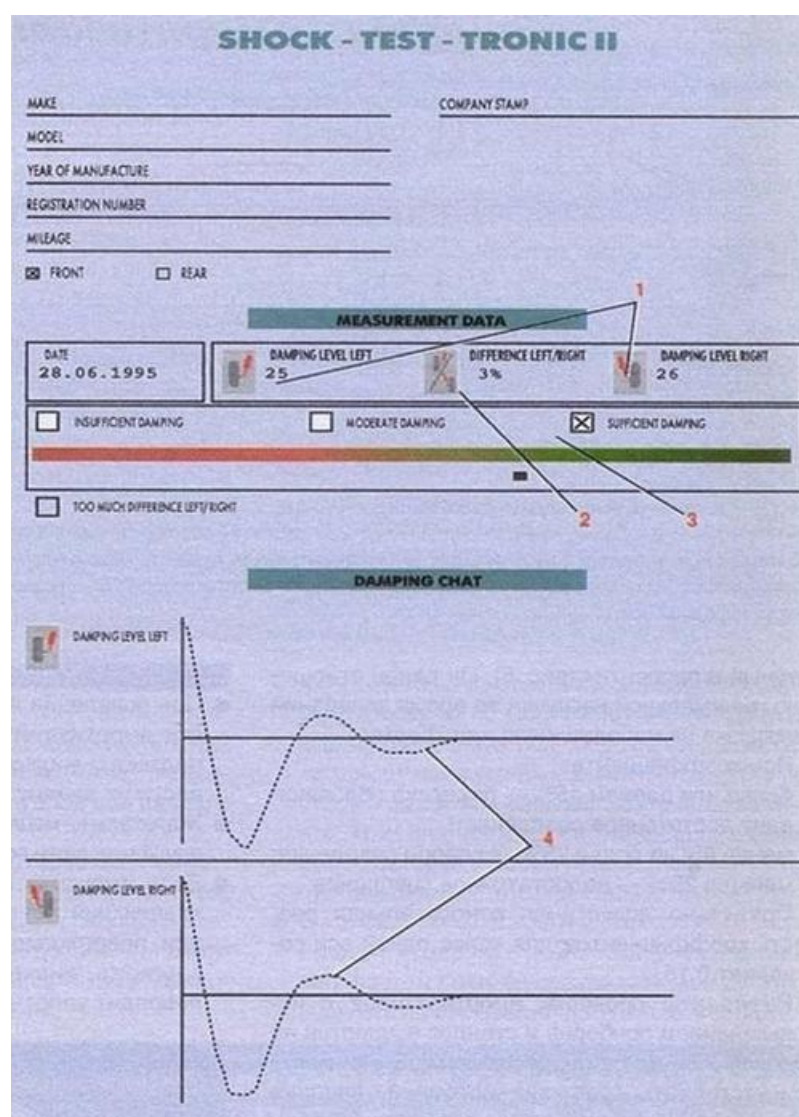


Рисунок 4.8 – Результаты измерений по колебаниям кузова, зарегистрированные шок-тестером.

Изм	Лис	№ докum.	Подпис	Дат

ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.001 ПЗ

Лист

64

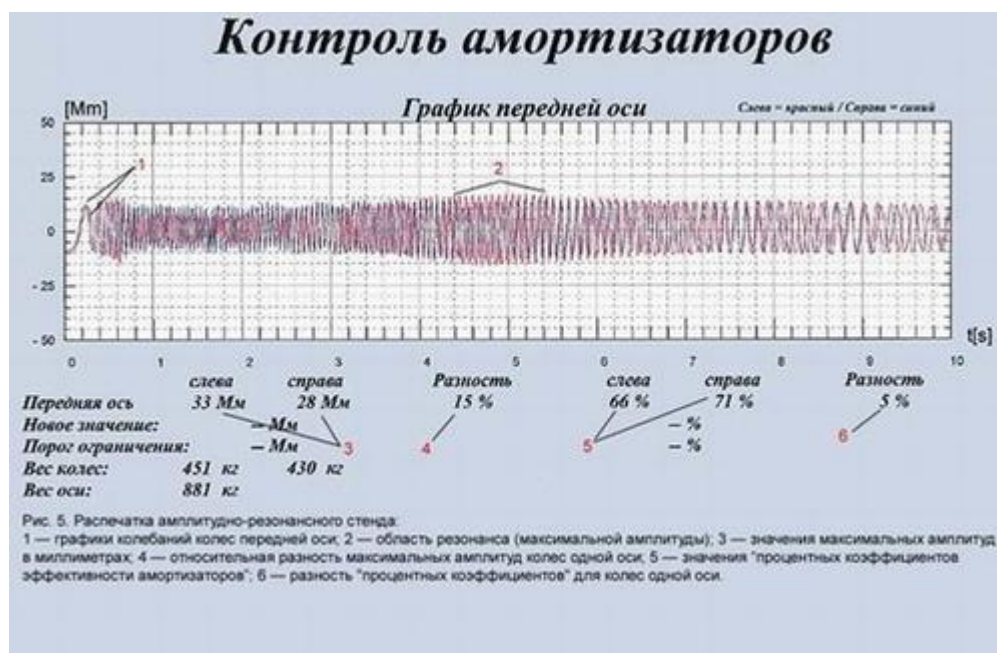


Рисунок 4.9 – Распечатка с результатами измерений работы подвески на стенде (амплитудно-резонансный метод).

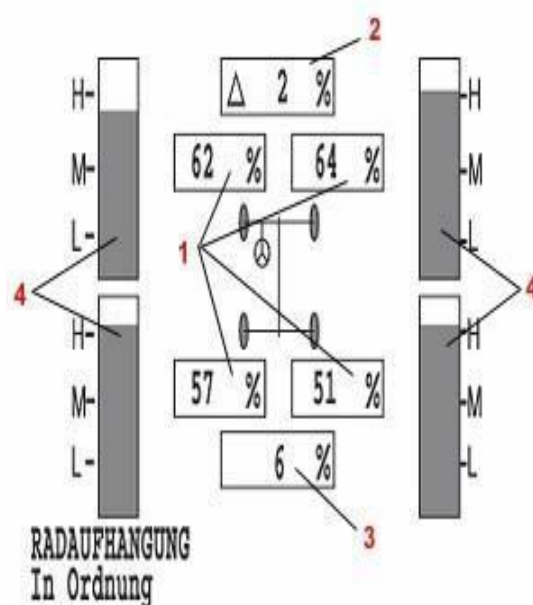


Рисунок 4.10 – Распечатка с результатами измерений работы подвески на стенде (метод EUSAMA).

1 – значение "процентных коэффициентов сцепления"; 2 – относительная разность коэффициентов для колес передней оси; 3 – относительная разность коэффициентов для колес задней оси; 4 – наглядные шкалы состояния амортизаторов

Выводы

В разделе практического применения подробно рассмотрены вопросы диагностики модернизированной подвески автомобиля, поиска неисправностей и оборудования, используемого для определения технического состояния элементов конструкции. Определено, что четкое соблюдение требований руководящей документации позволит продлить срок службы конструкции, а также вовремя выявить возникшую неисправность.

					<i>ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.001 ПЗ</i>	Лист
						66
Изм	Лист	№ доким.	Подпис	Дат		

5 Безопасность жизнедеятельности

5.1 Утилизация деталей и узлов автомобиля

схема современного авторециклинга включает в себя следующие стадии:

- слив на мобильных установках топливно-смазочных материалов;
- разукomплектование автомобилей с предварительной сортировкой по видам материалов;
- измельчение на shredderных установках непригодных для использования деталей автомобилей;
- очистка от пыли и грязи, сортировка и отделение неметаллических частей;
- брикетирование вторичных материалов.

система авторециклинга должна обеспечивать:

- формирование нормативно-правовой базы, регламентирующей деятельность всех участников данной системы;
- развитие инфраструктуры сбора, транспортировки и переработки изношенных деталей и автомобилей;
- механизмы финансирования затрат, связанных с утилизацией отслуживших автомобилей;
- систему требований к предприятиям, занимающимся утилизацией автомобилей;
- систему требований к разработчикам и производителям отечественных автомобилей и импортерам автомобилей зарубежного производства.
- систему контроля за выполнением положений федеральной концепции.

В процессе эксплуатации, так что в сумме теряется около 25% от первоначальной массы автомобиля. Эти потери, в основном, связаны с истиранием резины покрышек, коррозией металлов, а также с неоднократными заменами некоторых деталей и узлов автомобиля, таких как: аккумулятор (3-4 шт. за время эксплуатации), покрышек (около 16), масляных и топливных фильтров, тормозных колодок и некоторых других деталей, а также заменой горюче-смазочных и

технических жидкостей (масла, тосол, тормозная жидкость и т.д.). Все эти вещества попадают в окружающую среду и наносят ей ущерб. Некоторые из этих материалов теряются безвозвратно, например, жидкости, металлы при истирании, превращающиеся в мелкодисперсные частицы. Однако большинство материалов остаются на свалках и полигонах или просто где-нибудь ржавеют. Некоторые вещества могут годами лежать на свалках и не претерпевают никаких изменений своего химического состава, поэтому все эти вещества являются потенциальными перспективными ресурсами для последующей их переработки. А если учесть, что количество эксплуатируемых и вышедших из употребления автомобилей с каждым годом возрастает, то через 15-20 лет, по прогнозам экспертов, их количество будет настолько большим, что проблема их переработки станет ещё более актуальной, чем сейчас (рисунок 5.1).

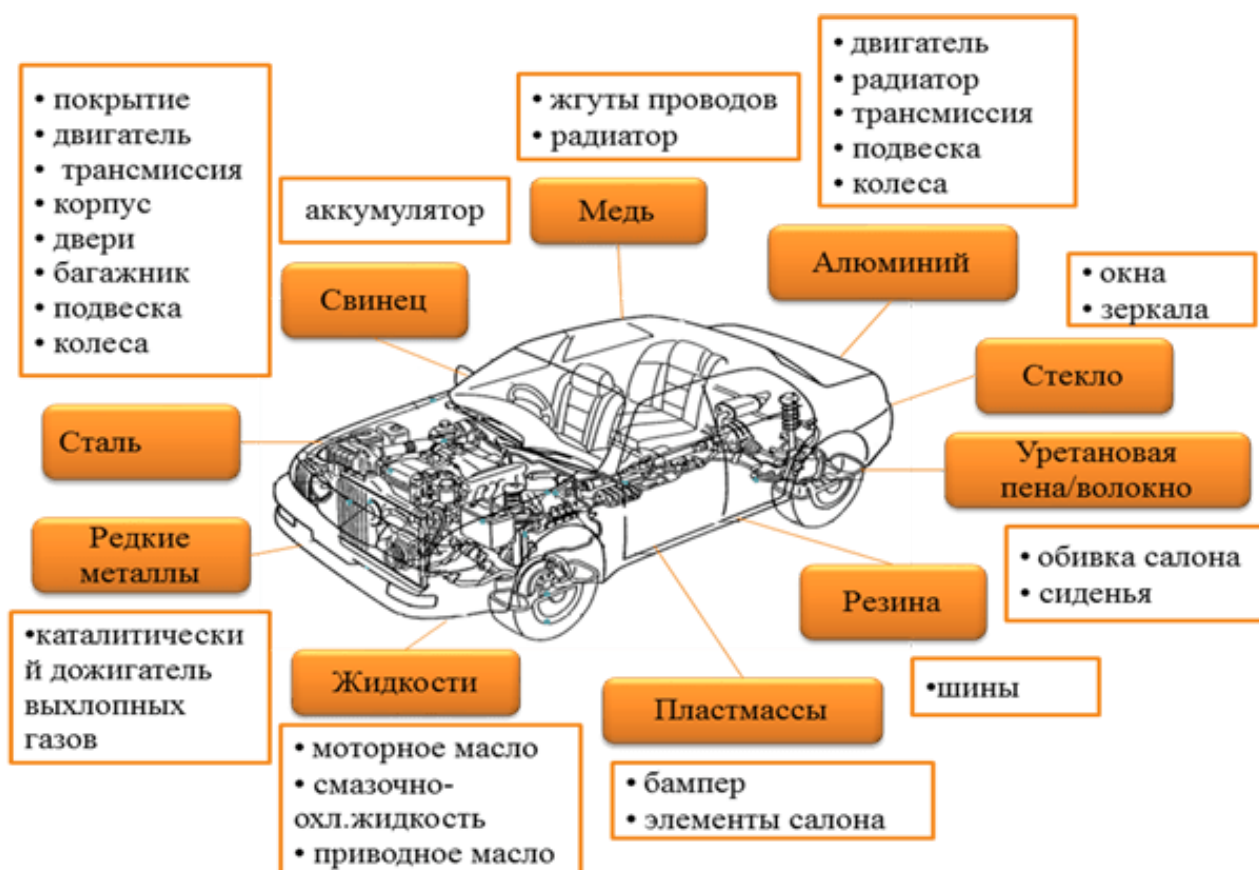


Рисунок 5.1 – Материалы, входящие в состав автомобиля

В силу особенностей материалов, применяемых в автомобилестроении, вышедший из эксплуатации автомобиль является сложным, опасным отходом.

Обязательны для демонтажа :

- все эксплуатационные жидкости;
- аккумуляторные батареи;
- масляные фильтры, баки для топлива, шины;
- каталитические нейтрализаторы;
- подушки безопасности и другая пиротехника;
- свинцовые грузики для балансировки колес;
- компоненты, содержащие фторхлоруглеводороды;
- определенные компоненты, содержащие ртуть и свинец.

5.2 Шредерная переработка

Цель – получение габаритного, готового к использованию в сталеплавильных агрегатах лома с отделением вредных примесей.

Переработка автолома на шредере включает в себя следующие стадии:

- удаление легкого мусора вентилятором при перегрузке на виброконвейер;
- очистка воздуха от пыли в циклоне, откуда мусор падает на конвейер для пыли (на этом конвейере установлен ленточный магнитный сепаратор для отделения магнитных кусков лома);
- мусор с конвейера попадает в отделение сбора мусора;
- тяжелый немагнитный мусор и цветные металлы вторым виброконвейером сгружаются на конвейер для цветных металлов;
- цветные металлы отбираются вручную, а затем отправляются на склад.

После шредера готовый шрот переплавляют в ДсП или конвертере с получением стали; цветные металлы отправляют на переплав на заводы цветной металлургии; а лёгкую фракцию, содержащую примеси тяжёлых металлов подавать в доменную печь, где возможно выделение из этой фракции некоторых

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.001 ПЗ	Лист
						69
Изм	Лис	№ док.им.	Подпис	Дат		

металлов (свинец, цинк), а невыделяющиеся металлы перейдут в чугун и далее в сталь, что делает их безопасными для Ос.

Использование шредерного лома вместо металлолома позволяет улучшить качество получаемого металла за счет низкого содержания углерода в ломе (не требуется его выжиг) и ничтожно малого содержания (не более 1%) безвредных примесей, что снижает количество шлака в металле.

5.3 Переработка технических жидкостей

Отработанное моторное масло относится к категории опасных отходов. Его нельзя сливать в мусорные баки, канализацию или на землю. Под В ходе эксплуатации автомобиля в масло попадает грязь, металлические стружки, вода и различные химические соединения. Отработанное моторное масло представляет угрозу для окружающей среды и человека в силу ряда факторов:

- оно не растворимо, химически устойчиво и может содержать токсические химические соединения и тяжелые металлы;
- в естественных условиях оно разлагается в течение длительного времени;
- в силу своей вязкости оно липнет ко всему: от песка до перьев птиц;
- оно является основным источником загрязнения питьевой воды.

Отработанное моторное масло собирается в емкости отдельно от других технических жидкостей и направляется на переработку. Его можно перерабатывать в новое моторное, смазочное масло, мазут или сырье для нефтехимической промышленности. Например, из одного литра отработанного моторного масла можно получить столько же смазочного масла, сколько из 42 л сырой нефти. Кроме того, переработанное моторное масло широко используется в асфальтном производстве. Процесс рециклинга отработанного моторного масла на современном перерабатывающем предприятии, как правило, включает удаление из него коллоидных веществ, кислоты, битума, химических и механических примесей, воды и газа, а также восстановление его цвета и удаление запаха.

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.001 ПЗ	Лист
						70
Изм	Лис	№ докum.	Подпис	Дат		

Отработанная охлаждающая жидкость/антифриз, как правило, уже утратила свои первоначальные свойства и засорена грязью, ржавчиной, металлическими и древесными стружками. Охлаждающая жидкость представляет опасность для окружающей среды. Процесс рециклинга отработанной охлаждающей жидкости, как правило, включает удаление из нее вредных примесей, корректировку химического состава и восстановление уровня pH , добавку антикоррозионных ингибиторов.

Тормозная жидкость – это синтетическое моторное масло, производимое по особой формуле и применяемое в гидравлической тормозной системе автомобиля. Тормозная жидкость является легковоспламеняющимся продуктом, содержащим растворители в виде смеси гликолей и различных добавок. В отработанной тормозной жидкости помимо растворителей содержится свинец и другие тяжелые металлы. Правильно собранные и смешанные тормозные жидкости, как правило, используются в качестве альтернативного топлива в различных производственных процессах.

Трансмиссионное масло, используемое для смазки трансмиссий, представляет собой минеральное масло, воспламеняющееся при высокой температуре, и малотоксичное. В отработанном трансмиссионном масле содержится свинец и другие тяжелые металлы, что делает его опасным для окружающей среды. Перерабатывается в новое трансмиссионное масло.

В России на 01.01.2009 года было выработано 1 млн 750 тысяч тонн моторных масел. Из них ежегодно может быть образовано потенциально минимальное количество – около 427 тысяч тонн отработанных масел. До 80 % всех отработанных масел нелегально сбрасывается на почву и в водоёмы, не более 20 % – собирается, но из всех собранных отработанных масел только 14–15 % идёт на регенерацию, а остальные используются как топливо или сжигаются.

5.4 Переработка резины

В обычном легковом автомобиле средних размеров приблизительно 5% (50 кг) от веса составляет резина, представленная в основном покрышками. По имеющимся на сегодня данным резина составляет до 20% от веса отходов, захораниваемых на свалках в мире.

Из покрышек, выходящих из эксплуатации каждый год в индустриально развитых странах Евросоюза, около 25% подвергается восстановлению, 20% сжигается с получением энергии, 10% перерабатывается в крошку, 5% используется в хозяйственных целях (например, на фермах, в качестве ограждений или буферных приспособлений) и 40% захоранивается на полигонах, а также выбрасывается с нарушением природоохранного законодательства или складировается.

Учитывая продолжительный срок естественного разложения резины, который может составлять десятки лет, подход к изношенным покрышкам с позиций переработки видится вполне приемлемым. То есть предпочтение отдается снижению образования отходов, повторному использованию по первоначальному назначению и переработке с целью получения материалов или энергии. Только после этого следует рассматривать вариант с захоронением.

существует ряд путей повторного использования и переработки автопокрышек с получением других материалов и энергии: восстановление, переработка в крошку, пиролиз или сжигание в цемент.

Если на момент утилизации каркас шины имеет хорошее состояние, то на него можно наварить новый протектор. В настоящее время на рынке представлены довольно совершенные технологии и оборудование, позволяющие увеличивать срок службы покрышек в 3 и более раз. Шины разделяются на металл, ткань и резину, резина измельчается в шредере в крошку заданного размера. Область применения резиновой крошки расширяется с каждым днем. В настоящее время она используется, например, в покрытиях для спортивных площадок, красках,

напольных матах, переездах через трамвайные и железнодорожные пути, дорожных препятствиях для ограничения скорости типа «лежачий полицейский», гидро-, звукоизоляционных и кровельных материалах. Однако одной из главных областей ее применения является изготовление конвейерных лент для различных процессов. сравнительно новым и перспективным направлением использования резиновой крошки в промышленных масштабах является производство резиноасфальтов. И в настоящее время во многих экономически развитых странах, включая Россию, активно ведутся испытания дорожных покрытий, в которых использована резиновая крошка. При нагреве шин по специальной технологии без доступа воздуха можно получать газ, нефть и углерод, которые используются наряду с природными ископаемыми. При сжигании покрышек получают приблизительно такую же тепловую энергию, как и при сжигании угля. Поэтому покрышки можно использовать в качестве горючего в цементном производстве, где достаточно высокие температуры препятствуют образованию вредных выбросов.

5.5 Переработка автомобильного стекла

В силу специфических требований, предъявляемых в автомобилестроении, каждая комплектующая деталь, а также материал, из которого она изготовлена, должны отличаться функциональной надежностью, долговечностью, презентабельностью, комфортностью, стильностью, а главное – безопасностью. Применительно к стеклу эти требования включают высокую противоударную устойчивость, соответствие заявленному коэффициенту дробимости, полную оптическую прозрачность.

Автомобильное стекло бывает преимущественно двух типов:

- закаленное
- ламинированное

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.001 ПЗ	Лист
						73
Изм	Лис	№ доким.	Подпис	Дат		

Закаленное стекло перерабатывается примерно так же, как и отходы стеклотары. Определенную сложность для переработчика представляет ламинированное лобовое стекло. Оно состоит из нескольких слоев тонкого стекла, между которыми проложен прозрачный термопластик поливинилбутират (ПВБ). Поэтому разборку ламинированных стекол необходимо производить вручную. Отходы ПВБ утилизируются так же, как и отходы упаковочного пластика. Отходы автомобильного стекла широко применяются для производства стеклоасфальтов, абразивных материалов для очистки поверхностей, светоотражающих добавок к краскам, насыпных подложек в дорожном строительстве, а также фильтрующих материалов и т.д.

5.6 Переработка пластика

Около 10% (100 кг) веса автомобиля приходится на пластик, который имеет определенный потенциал для переработки и, следовательно, может приносить прибыль переработчику. Однако чтобы максимально использовать возможности этого материала, необходимо решить целый ряд проблем. В конструкции обычного автомобиля применяется около 25 видов пластика, каждый из которых предназначен для соответствия конкретным строгим эксплуатационным требованиям. Даже один и тот же вид может иметь несколько разновидностей в зависимости от содержания наполнителя, добавок и красителей.

Большинство этих пластиков нельзя смешивать в целях переработки – следовательно, встает вопрос с правильной сортировкой. Кроме того, большое количество подлежащего переработке пластика засорено металлическими скрепками, шурупами, наклейками, остатками монтажной пены и т.д., всем, что должно быть удалено перед переработкой. Европейские и американские компании, занимающиеся рециклированием пластиков, успешно работают над поиском путей получения добавленной стоимости за счет повышения качества перерабатываемого материала. На основании результатов этой работы уже

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.001 ПЗ	Лист
						74
Изм	Лис	№ докum.	Подпис	Дат		

определено, какие материалы должны перерабатываться в силу их широкого присутствия в автомобилях, в силу потенциального рыночного спроса на них, а также в силу возможности осуществлять их гарантированное отделение от других материалов, а какие нет.

К перерабатываемым материалам были отнесены:

- Полиэстер – материал, из которого изготавливаются ремни безопасности
- АБс (акрилонитрил-бутадиен-стирол) – твердый пластик, обычно используемый для внутренней облицовки салона, в кожухах рулевых колонок и приборных досок.
- Полипропилен – Более мягкий пластик, применяемый в бамперах, корпусах аккумуляторов, некоторых деталях двигателя и молдингах в салоне.

Однако следует учитывать, что одна тонна пластиковых деталей занимает довольно большой объем (приблизительно 20 м³, имея в составе 2000 предметов, исключая бамперы). Здесь лежит другая большая проблема – высокая себестоимость транспортировки объемных легких материалов к месту их переработки, – которую приходится решать переработчикам.

следует признать, что ситуация со сбором, сортировкой и переработкой автомобильного пластика значительно улучшилась за последние годы в связи с принятием Евросоюзом и рядом индустриально передовых стран законов, обязывающих автопроизводителей маркировать пластиковые детали на выпускаемых ими автомобилях. Кроме того, значительные усилия прилагаются к уменьшению видов применяемого в автомобилестроении пластика и его унификации среди производителей. Область применения вторичного пластика постоянно расширяется. Так как на сегодняшний день пластик представляет собой наиболее проблемный и сложный, с точки зрения сбора и сортировки, поток отходов, образующихся при переработке автомобилей, в индустриально передовых странах вкладываются крупные инвестиции в научные исследования в области создания современных технологий его переработки и использования. Ниже приведен ряд областей использования вторичного пластика:

					<p>ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.001 ПЗ</p>	Лист
						75
Изм	Лист	№ док-м.	Подпис	Дат		

- производство автокомплектующих как полностью из вторичного пластика, так и в комбинации с новым; — получение горючих газов и дизельного топлива из отходов автомобильного пластика;
- использование вторичного пластика в качестве источника углерода в некоторых технологических процессах в черной металлургии;
- использование вторичного пластика в производстве тары и строительных материалов.

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.001 ПЗ	Лист
						76
Изм	Лист	№ доким.	Подпис	Дат		

Заключение

В представленном дипломном проекте разработана подвеска автомобиля, отличающаяся повышенной степенью комфортабельности. В частности:

В результате патентно-информационного анализа определено, что для повышения комфортабельности автомобиля одним из перспективных решений является повышение степени адаптивности подвески к текущим дорожным условиям. Для обеспечения этого требуется обеспечить возможность активного изменения жесткости амортизатора, как наиболее важного элемента подвески.

В конструкторской части спроектирована подвеска, обладающая возможностью активно настраиваться в зависимости от дорожных условий, активно изменяя жесткость, тем самым, увеличивая устойчивость автомобиля, комфортабельность езды. Повышается безопасная скорость вхождения в поворот за счет уменьшения бокового крена и минимизируется возможность опрокидывания автомобиля.

В технологической части разработан процесс изготовления корпуса, операции по технологическому процессу выполняются на стандартном оборудовании (токарный обрабатывающий центр ЧПУ). Конструкция детали позволяет применять современное высокопроизводительное оборудование. Изготовление является технологичным и не требующим применения особых методов обработки.

В разделе практического применения подробно рассмотрены вопросы диагностики модернизированной подвески автомобиля, поиска неисправностей и оборудования, используемого для определения технического состояния элементов конструкции. Определено, что четкое соблюдение требований руководящей документации позволит продлить срок службы конструкции, а также вовремя выявить возникшую неисправность.

В разделе безопасности жизнедеятельности рассмотрен вопрос правильной утилизации элементов автомобиля. Определена важность соблюдения

					<i>ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.001 ПЗ</i>	Лист
						77
Изм	Лист	№ док.им.	Подпис	Дат		

экологических норм, рассмотрены последствия пренебрежения установленных правил утилизации.

Таким образом, поставленные задачи выполнены, а цель, направленная на повышение комфортабельности легкового автомобиля Калина достигнута.

					<i>ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.001 ПЗ</i>	Лист
						78
Изм	Лис	№ доким.	Подпис	Дат		

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Аствацуров, А.Е. Инженерная эргономика машин [Текст] / А.Е. Аствацуров. – Ростов н/Д: Изд-во Рост, ун-та, 1987. – 238 с.
2. Балабин, И.В. Испытания автомобилей [Текст] / И.В. Балабин, Б.А. Куров, с.А. Лаптев. – М.: Машиностроение, 1988. – 192 с.
3. Биргер, И.А. Расчет на прочность деталей машин [Текст] / И.А. Биргер, Б.Ф. Шорр, Г.Б. Иосилевич. – М.: Машиностроение, 1979. – 391 с.
4. Бондин, В.И. Безопасность жизнедеятельности [Текст] / В.И. Бондин. — Ростов-на-Дону: Феникс, 2013. — 352 с.
5. Бочаров, Н.Ф. Конструирование и расчет колесных машин высокой проходимости [Текст] / Н.Ф. Бочаров, И.с. Цитович, А.А. Полунгян и др. – М.: Машиностроение, 1983.– 299 с.
6. Борц, А.Д. Диагностика технического состояния автомобиля [Текст] / А.Д. Борц, Я.Х. Закин, Ю.В. Иванов. – М.: Транспорт, 2008. – 159 с.
7. Бухарин, Н.А. Автомобили [Текст] / Н.А. Бухарин, В.с. Прозоров, М.М. Щукин – М.: Машиностроение, 1973. – 504 с.
8. Васильев, В.В. Автомобильные пластичные смазки [Текст] / В.В. Васильев, В.В. Вайншток, А.А. Гуреев. – М.: Транспорт, 1986. – 144 с.
9. Васильева, Л.с. Автомобильные эксплуатационные материалы [Текст] / Л.с. Васильева. – М.: Транспорт, 1986.– 279с.
10. Гольд, Б.В. Конструирование и расчет автомобиля [Текст] / Б.В. Гольд. – М.: Машгиз, 1962. – 463 с.
11. Гришкевич, А.И. Автомобили: Теория [Текст] / А.И. Гришкевич. – Минск: В. школа, 1986. – 206 с.
12. 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.

13. Гришкевич, А.И. Проектирование трансмиссии автомобилей: справочник [Текст] / А.И. Гришкевич и др. – М.: Машиностроение, 1984. – 272 с.
14. Гуревич, А.М. Тракторы и автомобили. 3-е изд., перераб. и доп. [Текст] / А.М. Гуревич. – М.: Колос, 1983. – 336 с.
15. Гутиев, Э.К. Безопасность движения колесной машины [Текст] / Э.К. Гутиев, Б.М. Цаллагов. – Минск: В. школа, 1984. – 315 с.
16. Гуреев А.А. Химмотология [Текст] / А.А. Гуреев, И.Г. Фукс, В.Л. Лахши. – М.: Химия, 1986. – 368 с.
17. Дунаев, П.Ф. Конструирование деталей узлов и деталей машин [Текст] / П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов. – М.: Академия, 2004. – 496 с.
18. Иванов, В.В. Основы эксплуатации тракторов в сельском хозяйстве [Текст] / В.В. Иванов. – М.: Высшая школа, 1965. – 286 с.
19. Иосилевич, Г.Б. Детали машин: Учебник для вузов студентов машиностроительных специальностей [Текст] / Г.Б. Иосилевич. – М.: Машиностроение, 1988. – 368 с.
20. Ковшов, А.Н. Технология машиностроения [Текст] / А.Н. Ковшов. – М.: Машиностроение, 1987. – 320 с.
21. Колесов, И.М. Основы технологии машиностроения [Текст] / И.М. Колесов. – М.: Машиностроение. 1987. – 320 с.
22. Колесник, П.А. Материаловедение на автомобильном транспорте [Текст] / П.А. Колесник. – М.: Транспорт, 1987. – 271с.
23. 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.
24. Кузнецов, Ю.И. Технологическая оснастка для станков с ЧПУ и промышленных роботов [Текст] / Ю.И. Кузнецов.– М.: Машиностроение, 1987. – 112 с.
25. Кузнецов, Е.с. Управление технической эксплуатацией автомобилей [Текст] / Е.с. Кузнецов. – М.: Транспорт, 2008. – 272 с.

26. Лапин, В.Л. Безопасное взаимодействие человека с техническими системами [Текст] / В.Л. Лапин. – Курск: гос. техн. ун-т, 1995. – 238 с.
27. Литвинов, А.с. Шасси автомобиля [Текст] / А.с. Литвинов, Р.В. Ротенберг, А.К. Фрумкин. – М.: Машгиз, 1963. – 503 с.
28. Лукин, П.П. Конструирование и расчет автомобиля [Текст] / П.П. Лукин, Г.А. Гаспарянц, В.Ф. Родионов. – М.: Машиностроение, 1984. — 376 с.
29. Лышко, Г.П. Топливо и смазочные материалы [Текст] / Г.П. Лышко. – М.: Агропромиздат, 1985. – 336с.
30. Маталин, А.А. Технология машиностроения [Текст] / А.А. Маталин. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отделение, 1985. – 496 с., ил.
31. 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.
32. Мосталыгин, Г.П. Технология машиностроения [Текст] / Г.П. Мосталыгин, Н.Н. Толмачевский. – М.: Машиностроение, 1990. – 288 с.
33. Навроцкий, К.Л. Теория и проектирование гидropневмоприводов [Текст] / К.Л. Навроцкий. – М.: Машиностроение, 1991. – 384 с.
34. Нагорный, В.с. Устройства автоматики гидро– и пневмосистем [Текст] / В.с. Нагорный, А.А. Денисов. – М.: Высшая школа, 1991. – 366 с.
35. Ногин, Б.А. Экономия горюче–смазочных материалов для автомобильной техники [Текст] / Б.А. Ногин, П.П. Бутков. – М.: Вузовская книга, 1999. – 104 с.
36. Обельницкий, А.М. Топливо и смазочные материалы [Текст] / А.М. Обельницкий. – М.: Высш. школа, 1982. – 208с.
37. Павлов, В.П. Автомобильные эксплуатационные материалы [Текст] / В.П. Павлов, П.П. Заскалько. – М.: Транспорт, 1982.—205с.
38. Пачевский, В.М. Технология машиностроения [Текст] / В.М. Пачевский. – Воронеж: Воронеж. гос. техн. ун-т, 2003. – 180 с.

39. Покровский, Г.П. Топливо, смазочные материалы и охлаждающие жидкости [Текст] / Г.П. Покровский. – М.: Машиностроение, 1985. – 200 с.
40. Куклин, Н.Г. Детали машин [Текст] / Н.Г. Куклин, Г.с. Куклина. – М.: Высш. шк., 1987. – 383 с.
41. Решетов, Д.Н. Детали машин [Текст] / Д.Н. Решетов. – М.: Машиностроение, 1989. – 496 с.
42. Ротенберг, Р.В. Подвеска автомобиля [Текст] / Р.В. Ротенберг. – М.: Машиностроение, 1972. – 392 с.
43. Родионов, Ю.В. Производственно–техническая инфраструктура предприятий автомобильного сервиса [Текст] / Ю.В. Родионов. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2008. – 440 с.
44. Ряховский, О.А. Детали машин [Текст] / О.А. Ряховский, А.В. Клыпин. – М.: Дрофа, 2002. – 288 с.
45. сазонов, И.с. Динамическое регулирование режимов движения полноприводных колесных машин [Текст] / И.с. сазонов. – Минск: БГПА, 2001.– 185 с.
46. сукиасян, Э.Р. список литературы к курсовой и дипломной работе. Рекомендации по составлению [Текст] / Э.Р. сукиасян. – Москва, 2001.
47. савина, И.А. Методика библиографического описания [Текст] / И.А. савина. – Москва: Либерея-Бибинформ, 2007. – 144 с.
48. Чернавский, с.А. Курсовое проектирование деталей машин [Текст] / с.А. Чернавский и др. – М.: ИНФРА-М, 2011. – 414 с
49. Чудаков, Д.А. Основы теории и расчета трактора и автомобиля [Текст] / Д.А. Чудаков. – М.: Колос, 1972. – 384 с.
50. Чупраков, Ю.И. Гидропривода и средства гидроавтоматики [Текст] / Ю.И. Чупраков. – М.: Машиностроение, 1979. – 232 с.
51. Хван, Т.А. Безопасность жизнедеятельности [Текст] / Т.А. Хван, П.А.Хван. — Ростов-на-Дону: «Феникс», 2013. – 418 с.

52. Шелофаст, В.В. Основы проектирования машин [Текст] /
В.В. Шелофаст. – М.: АПМ, 2005. – 472 с.

					<i>ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.001 ПЗ</i>	Лист
						83
Изм	Лист	№ док-м.	Подпис	Дат		

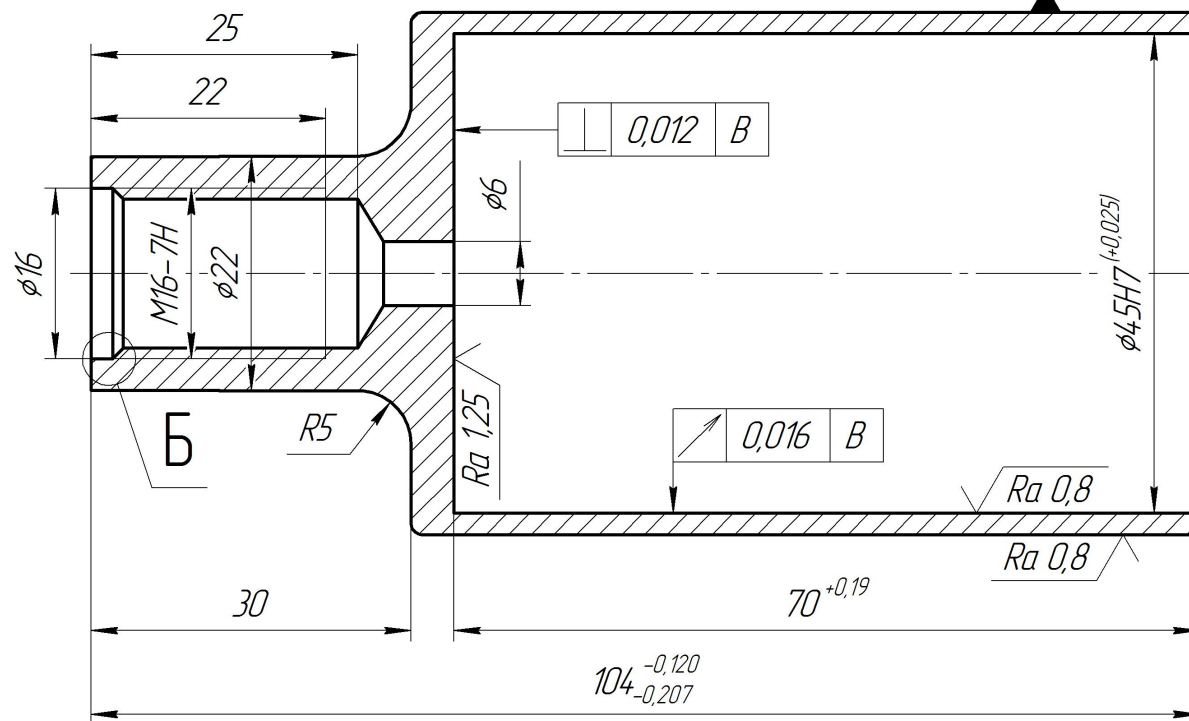
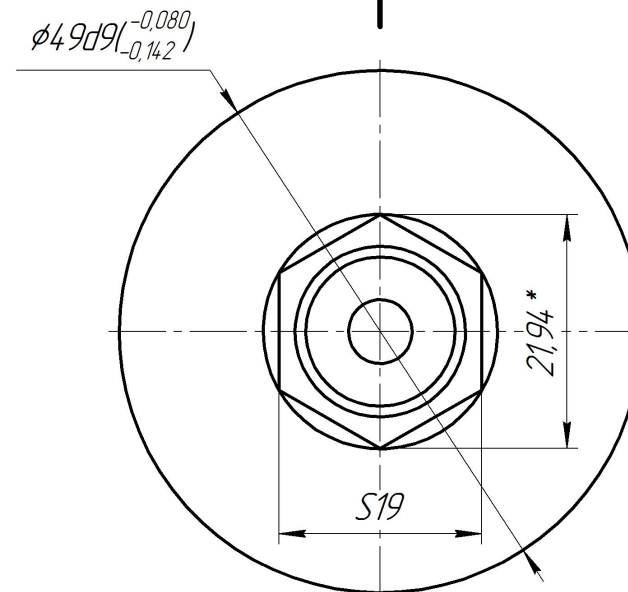
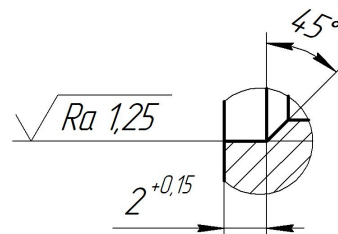
11-10.23.05.01.307.002-10

✓ Ra 6,3 (✓)

A-A

B

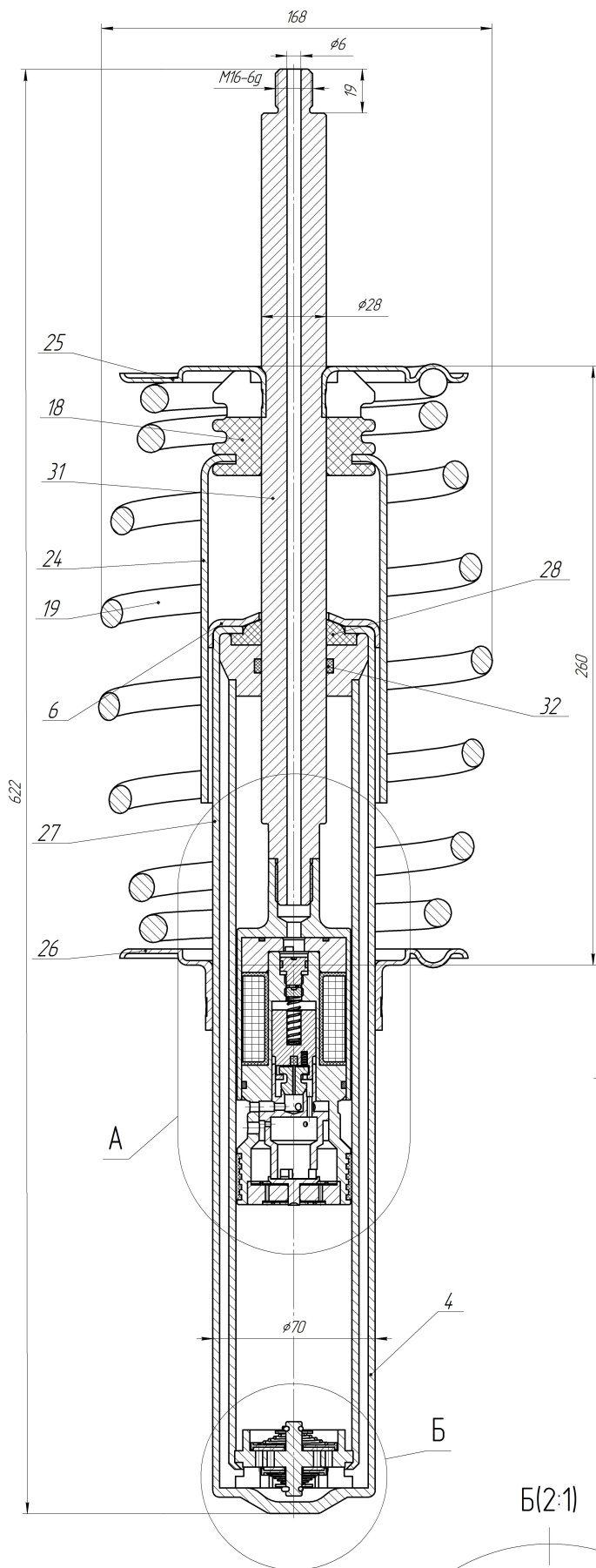
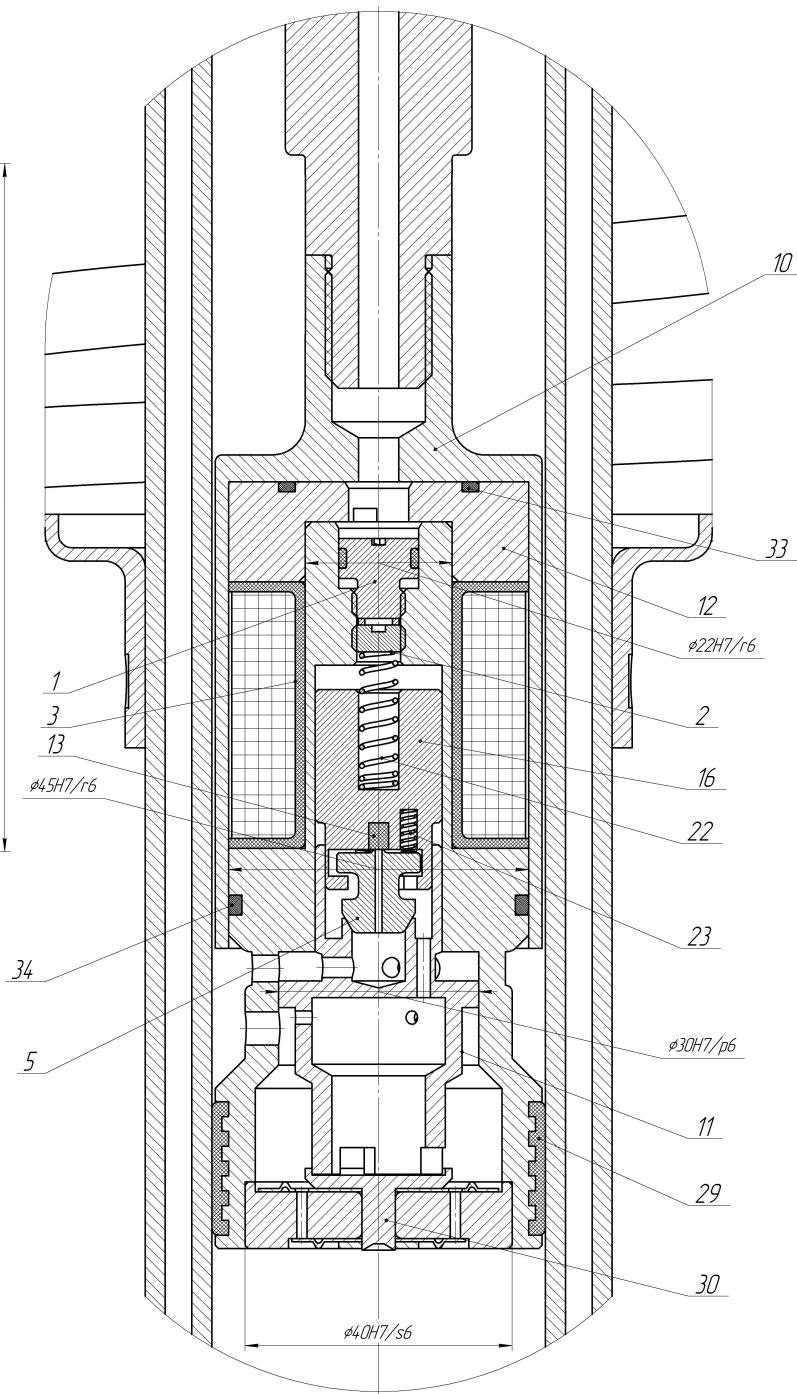
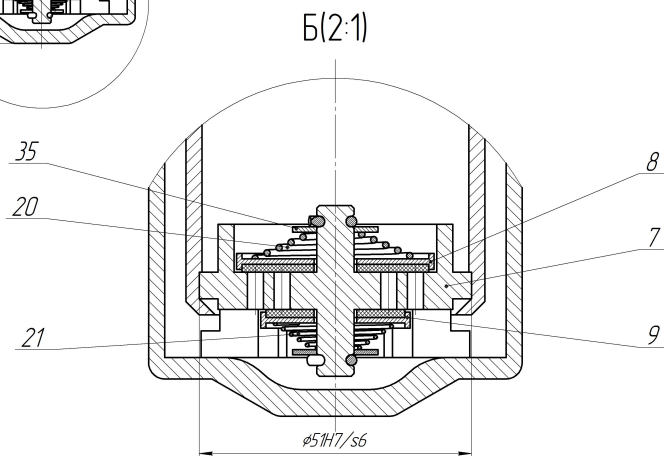
A


$$B(4:1)$$


1. * Размер для справок
2. Покрытие: Хим.Окс.п.рм. по ГОСТ 9.306-85
3. Неуказанные предельные отклонения размеров H12; h12; ±IT12/2

						ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.002-10					
Изм./Лист	№ докум.		Подп.	Дата	Корпус поршня	Лит.		Масса	Масштаб		
Разраб.	Сычков					Д	П		0,27	2:1	
Пров.	Каледа					Лист			Листов 1		
Т.контр.	Жук					Сталь 10 ГОСТ 1050-88					
Н.контр.	Лебединский				Каф. "ТМ"						
Утв.	Салмин				гр. 13МН2						
					Копировал		Формат А3				

Формат А3



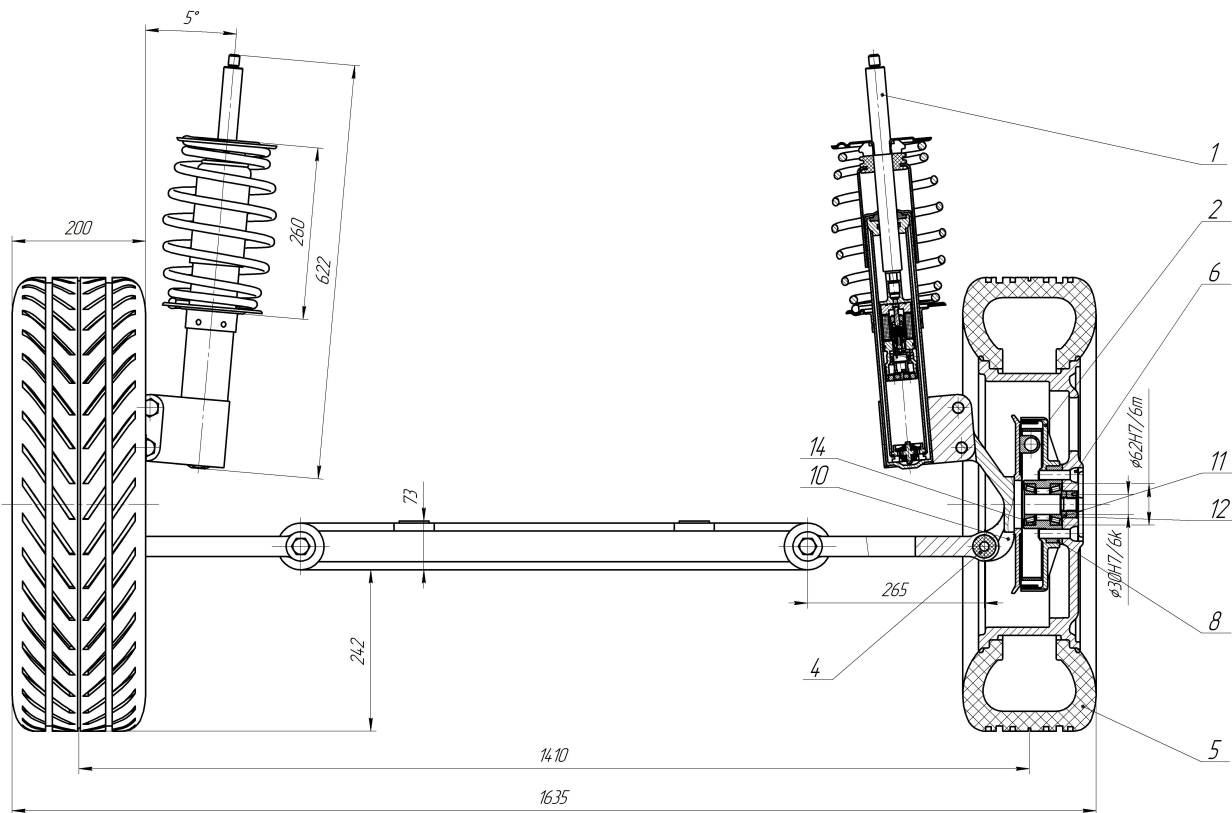
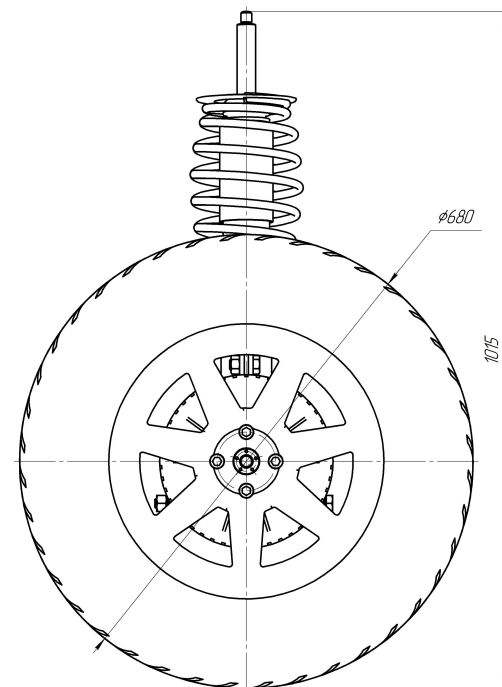
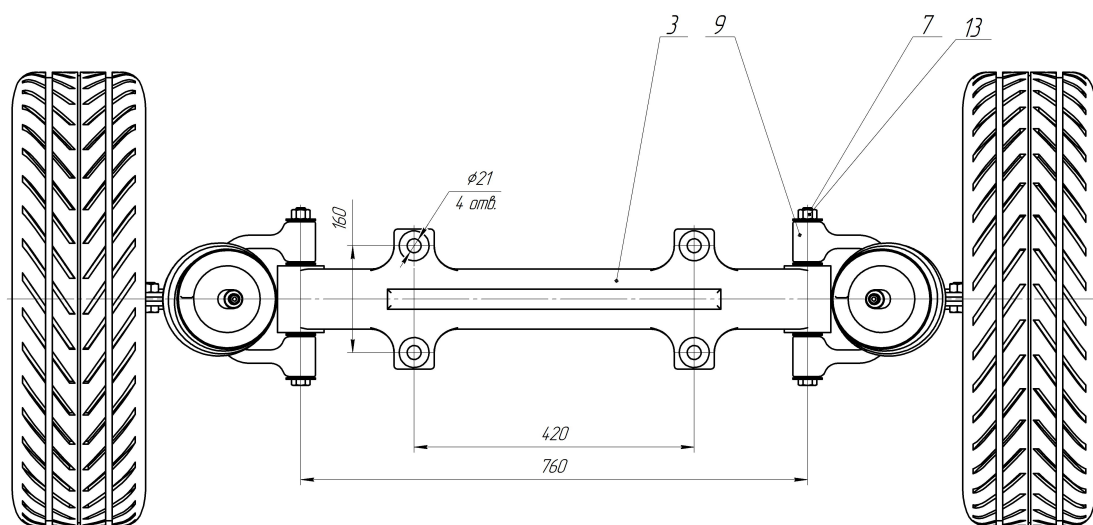
Техническая характеристика

- 1. Степень защиты электромагнита по ГОСТ 14254-90 - IP66
- 2. Род тока в обмотках электромагнита - постоянный
- 3. Максимальный ток обмотки, А - 0,85
- 4. Номинальная мощность электромагнита, Вт - 15
- 5. Диапазон рабочей температуры амортизатора - -30...+40 °C
- 6. Диаметр поршня - 49 мм
- 7. Диаметр гильзы - 50 мм

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

ПГЧ 11-10.23.05.01.307.002 СБ					
Амортизатор					
Сборочный чертёж					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.
Разраб.	Синкоб	Каледо	Жук		6,14
Проф.	Каледо	Жук			11
Начальн.	Дебединский	Саломин			1
Утв.	Саломин				
Каф. "ТМ" гр. 13МН2					
Формат А1					



Технические характеристики

- 1. Колея - 1430 мм
- 2. Тормоза - барабанные
- 3. Шины - 195/60R15
- 4. Амортизаторы - гидравлические, двухстороннего действия, с электромагнитной регулировкой жесткости

Технические требования

- 1. Моменты затяжки резьбовых соединений согласно документации
- 2. Технические требования к затяжке по ГОСТ 37.001.031-72
- 3. На поверхность подвижных механизмов нанести смазку Литол-24 ГОСТ 21150-85
- 4. При установке подшипников ступицы использовать при сборке смазку Циатим-221 ГОСТ 9433-80

ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.001 СБ				Лист 1226		
Подвеска задняя				14		
Сборочный чертеж				1		
Копировать				Формат А1		

Формат		Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание						
					Документация								
A1				ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.002 СБ	Сборочный чертеж	1							
					Детали								
			1	ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.002-01	Винт	1							
			2	ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.002-02	Винт установочный	1							
			3	ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.002-03	Каркас	1							
			4	ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.002-04	Гильза	1							
			5	ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.002-05	Клапан дополнительный	1							
			6	ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.002-06	Крышка	1							
			7	ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.002-07	Корпус нижнего клапана	1							
			8	ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.002-08	Клапан большой	1							
			9	ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.002-09	Клапан малый	1							
			10	ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.002-10	Корпус поршня	1							
			11	ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.002-11	Корпус клапана	1							
			12	ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.002-12	Кольцо магнитопровода	1							
			13	ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.002-13	Уплотнитель якоря	1							
			14	ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.002-14	Уплотнитель	1							
			15	ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.002-15	Уплотнитель	1							
			16	ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.002-16	Якорь	1							
			17	ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.002-17	Мембрана малая	1							
			18	ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.002-18	Отбойник	1							
			19	ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.002-19	Пружина	1							
			20	ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.002-20	Пружина	1							
				ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.002 СП									
Изм.		Лист		№ докум.		Подп.		Дата					
Разраб.		Сынов											
Пров.		Каледа											
Н.контр.		Лебединский											
Утв.		Салмин											
				Амортизатор				Лит.		Лист		Листов	
								Д\П		1		2	
								Каф. "ТМ"					
								гр. 13МН2					

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Справ. №		A1			ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.001 СБ	Сборочный чертеж	1	
						Сборочные единицы		
				1	ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.002	Амортизатор	2	
				2	ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.003	Тормозной механизм	2	
				3	ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.004	Подрамник	1	
				4	ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.005	Саилент-блок	4	
				5	ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.006	Колесо	2	
						Детали		
				6	ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.001-01	Болт обода	8	
				7	ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.001-02	Ось рычага	2	
Подп. и дата				8	ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.001-03	Ступица	2	
				9	ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.001-04	Рычаг	2	
				10	ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.001-05	Кольцо	2	
				11	ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.001-06	Гайка специальная	2	
				12	ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.001-07	Цапфа	4	
						Стандартные изделия		
				13		Гайка М14-6Н.096 ГОСТ 5915-70	4	
				14		Подшипник 7306 ГОСТ 520-89	2	
Инв. № подл.					ПГУ 1.1-10.23.05.01.307.001 СП			
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Лист
		Разраб.	Сынков					Листов
		Пров.	Каледа					1
		Подвеска задняя					Каф. "ТМ"	
							гр. 13МН2	
		Н.контр.	Лебединский					
		Утв.	Салмин					

Отчет о проверке на заимствования №1

Автор: Каледа Виктор Николаевич kaleda3009@yandex.ru / ID: 295
Проверяющий: Каледа Виктор Николаевич (kaleda3009@yandex.ru / ID: 295)
Организация: Пензенский государственный университет

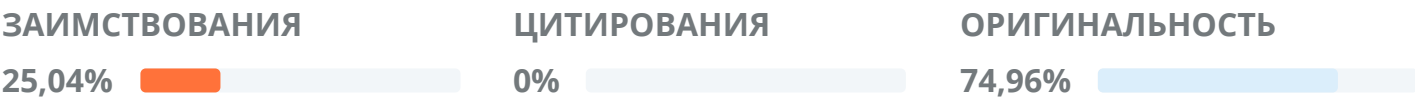
Отчет предоставлен сервисом «Антиплагиат»- <http://pnzgu.antiplagiat.ru>

ИНФОРМАЦИЯ О ДОКУМЕНТЕ

№ документа: 13
Начало загрузки: 08.06.2018 18:55:55
Длительность загрузки: 00:00:03
Имя исходного файла: ДП-2018-Сынков Д.В-
Повышение комфортабельности
автомобиля ВАЗ-2117 путем разработки
адаптивной подвески с электромагнитным
управлением амортизаторами
Размер текста: 2941 кБ
Символов в тексте: 97177
Слов в тексте: 11662
Число предложений: 1002

ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОТЧЕТЕ

Последний готовый отчет (ред.)
Начало проверки: 08.06.2018 18:55:59
Длительность проверки: 00:00:09
Комментарии: не указано
Модули поиска: Кольцо вузов, Модуль поиска общепотребительных выражений,
Модуль поиска "ПГУ", Модуль поиска перефразирований Интернет, Модуль поиска
перефразирований eLIBRARY.RU, Модуль поиска Интернет, Коллекция eLIBRARY.RU,
Цитирование, Коллекция РГБ, Сводная коллекция ЭБС



Заимствования — доля всех найденных текстовых пересечений, за исключением тех, которые система отнесла к цитированиям, по отношению к общему объему документа.
Цитирования — доля текстовых пересечений, которые не являются авторскими, но система посчитала их использование корректным, по отношению к общему объему документа.
Сюда относятся оформленные по ГОСТу цитаты; общепотребительные выражения; фрагменты текста, найденные в источниках из коллекций нормативно-правовой документации.
Текстовое пересечение — фрагмент текста проверяемого документа, совпадающий или почти совпадающий с фрагментом текста источника.
Источник — документ, проиндексированный в системе и содержащийся в модуле поиска, по которому проводится проверка.
Оригинальность — доля фрагментов текста проверяемого документа, не обнаруженных ни в одном источнике, по которым шла проверка, по отношению к общему объему документа.
Заимствования, цитирования и оригинальность являются отдельными показателями и в сумме дают 100%, что соответствует всему тексту проверяемого документа.
Обращаем Ваше внимание, что система находит текстовые пересечения проверяемого документа с проиндексированными в системе текстовыми источниками. При этом система является вспомогательным инструментом, определение корректности и правомерности заимствований или цитирований, а также авторства текстовых фрагментов проверяемого документа остается в компетенции проверяющего.

№	Доля в отчете	Доля в тексте	Источник	Ссылка	Актуален на	Модуль поиска	Блоков в отчете	Блоков в тексте
[01]	7,32%	8,66%	не указано	http://vibiraem.com	29 Янв 2017	Модуль поиска перефразирований Интернет	12	13
[02]	1,37%	8,4%	Как выбрать амортизаторы для авто...	http://vibiraem.com	01 Янв 2017	Модуль поиска перефразирований Интернет	1	14
[03]	6,28%	6,96%	3.2 Основные положения по диагнос...	http://studfiles.ru	01 Янв 2017	Модуль поиска перефразирований Интернет	9	12
[04]	0,85%	4,46%	не указано	http://vibiraem.com	18 Фев 2009	Модуль поиска Интернет	27	96
[05]	0%	4,43%	Как выбрать амортизаторы для авто...	http://vibiraem.com	раньше 2011	Модуль поиска Интернет	0	96
[06]	1,14%	3,5%	ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИ...	http://elibrary.ru	02 Янв 2018	Модуль поиска перефразирований eLIBRARY.RU	5	8
[07]	1%	3,2%	3.2 Основные положения по диагнос...	http://studfiles.ru	27 Июл 2016	Модуль поиска Интернет	27	64
[08]	0%	2,2%	Дипломы 2014 года выпуска/Vorosch...	не указано	15 Дек 2014	Кольцо вузов	0	44
[09]	0,82%	1,67%	Читать диплом по транспорту, грузо...	http://referat.co	07 Янв 2017	Модуль поиска перефразирований Интернет	1	5
[10]	0,85%	1,3%	Передняя подвеска автомобиля ЗАЗ-...	https://studsell.com	29 Янв 2017	Модуль поиска перефразирований Интернет	1	3
[11]	1,27%	1,27%	NYmnik_25106. Иванов Кирилл Алекс...	http://umnik.fasie.ru	09 Мая 2017	Кольцо вузов	27	27
[12]	0,05%	1,26%	ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИ...	http://elibrary.ru	раньше 2011	Коллекция eLIBRARY.RU	2	25
[13]	0%	1,07%	Проверка шарниров - Отчет по учеб...	http://kk.docdat.com	29 Янв 2017	Модуль поиска перефразирований Интернет	0	4
[14]	0%	0,99%	Техническое обслуживание и ремон...	http://dlib.rsl.ru	01 Фев 2018	Коллекция РГБ	0	20
[15]	0%	0,97%	Техническое обслуживание и ремон...	https://book.ru	03 Июл 2017	Сводная коллекция ЭБС	0	20
[16]	0,56%	0,94%	Читать диплом по транспорту, грузо...	http://referat.co	08 Июл 2016	Модуль поиска Интернет	12	15
[17]	0,94%	0,94%	СТОЙКА АКТИВНОЙ ПОДВЕСКИ ПЕРЕ...	http://elibrary.ru	02 Янв 2018	Модуль поиска перефразирований eLIBRARY.RU	4	7
[18]	0%	0,8%	2015_ТТИ_СТИТМ_190600_МД_Манжу...	не указано	25 Июнь 2015	Кольцо вузов	0	18
[19]	0%	0,76%	Курсовая работа по дисциплине Упр...	не указано	25 Дек 2014	Кольцо вузов	0	20
[20]	0%	0,71%	Гидравлический, однотрубный амор...	http://elibrary.ru	02 Янв 2018	Модуль поиска перефразирований eLIBRARY.RU	0	2
[21]	0%	0,7%	Дипломы 2014 года выпуска/Kirilenk...	не указано	15 Дек 2014	Кольцо вузов	0	14
[22]	0%	0,66%	Нгуен Ван Ньань диссертация ... кан...	http://dlib.rsl.ru	раньше 2011	Коллекция РГБ	0	17
[23]	0,66%	0,66%	ПРОБЛЕМА УТИЛИЗАЦИИ ПЛАСТИКА...	http://elibrary.ru	02 Янв 2018	Модуль поиска перефразирований eLIBRARY.RU	2	2
[24]	0%	0,64%	ДП Проект организации автосервиса...	не указано	18 Дек 2017	Кольцо вузов	0	13
[25]	0,56%	0,56%	Ю. А. Дьячков, А. А. Грабовский, И. П....	http://dlib.rsl.ru	31 Мар 2014	Коллекция РГБ	12	12
[26]	0%	0,55%	Ахметшин Раушан Зиннурович Дипл...	не указано	08 Июнь 2017	Кольцо вузов	0	13
[27]	0,22%	0,51%	43872	http://e.lanbook.com	09 Мар 2016	Сводная коллекция ЭБС	4	7
[28]	0,46%	0,46%	Мировой опыт организации сбора и ...	http://rpp.nashaucheba.ru	05 Янв 2017	Модуль поиска перефразирований Интернет	1	1
[29]	0%	0,45%	Гидравлический, однотрубный амор...	http://elibrary.ru	раньше 2011	Коллекция eLIBRARY.RU	0	12
[30]	0,03%	0,42%	2907	http://e.lanbook.com	09 Мар 2016	Сводная коллекция ЭБС	1	6
[31]	0%	0,41%	АНАЛИЗ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИРОВА...	http://elibrary.ru	02 Янв 2018	Модуль поиска перефразирований eLIBRARY.RU	0	1
[32]	0,26%	0,26%	Области применения емкостных дат...	http://studopedia.net	24 Фев 2016	Модуль поиска Интернет	2	2
[33]	0,17%	0,17%	http://www.lib.tpu.ru/fulltext/c/2012/C...	http://lib.tpu.ru	01 Авг 2014	Модуль поиска Интернет	3	3
[34]	0,12%	0,12%	Виды подвесок легкового автомобил...	http://knowledge.allbest.ru	27 Апр 2013	Модуль поиска Интернет	4	4
[35]	0%	0,12%	МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ПРОЦ...	http://elibrary.ru	раньше 2011	Коллекция eLIBRARY.RU	0	1
[36]	0%	0,12%	Вестник Иркутского Государственног...	http://bibliorossica.com	26 Мая 2016	Сводная коллекция ЭБС	0	1
[37]	0%	0,11%	ПОРТАТИВНЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ ТЕСТЕ...	http://elibrary.ru	раньше 2011	Коллекция eLIBRARY.RU	0	1
[38]	0,1%	0,1%	Гутиев, Эльбрус Казбекович диссерт...	http://dlib.rsl.ru	20 Янв 2010	Коллекция РГБ	1	1
[39]	0%	0,08%	Регулируемые подвески - Стр 6	http://studfiles.ru	29 Июл 2016	Модуль поиска Интернет	0	1
[40]	0%	0,06%	СТОЙКА АКТИВНОЙ ПОДВЕСКИ ПЕРЕ...	http://elibrary.ru	30 Авг 2014	Коллекция eLIBRARY.RU	0	1
[41]	0%	0,06%	Акопджанян Р. В. 2011	не указано	05 Апр 2013	Кольцо вузов	0	2
[42]	0%	0%	не указано	не указано	раньше 2011	Модуль поиска общепотребительных выражений	0	1