

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»  
Институт машиностроения

(институт)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство»

(направленность (профиль))

## БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему *Модернизация подвески автомобиля ВАЗ-1118 «Калина»*

Студент(ка)

А.В.Соколов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

ст.преподаватель В.Г. Доронкин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

Безопасность

и

ст.преподаватель К.Ш. Нуров

экологичность

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

технического объекта

Экономическая

к.э.н. Л.Л. Чумаков

эффективность проекта

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Нормоконтроль

д.т.н., профессор А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

**Допустить к защите**

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

(личная подпись)

«        »

20        г.

Тольятти 2016

## АННОТАЦИЯ

В данной расчетно-пояснительной записке представлены проведенные изыскания по возможности модернизации подвески автомобиля ВАЗ-1118 «Калина». Произведен анализ применяемых конструкторских решений в сфере модернизации подвески автомобиля, рассмотрены различные варианты, предлагаемые производителями.

В соответствии с заданием был сформирован технологический процесс проведения модернизации подвески. Рассмотрены различные аспекты его реализации на станциях технического обслуживания, выявлены основные эксплуатационные характеристики, подвергаемые изменениям в результате модернизации подвески.

Проведен анализ вредных производственных факторов на участке модернизации подвески. Разработаны рекомендации, направленные на снижение отрицательного воздействия на окружающую среду.

Произведен расчет себестоимости изготовления отдельных элементов конструкции модернизируемой подвески.

# СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| Введение .....   | 7  |
| 1 Подвеска и эксплуатационные качества автомобиля .....  | 9  |
| 1.1 Общее устройство подвески .....  | 9  |
| 1.2 Конструктивные элементы подвески .....   | 11 |
| 1.3 Подвеска переднеприводного автомобиля .....  | 14 |
| 2 Модернизация подвески автомобиля ВАЗ-1118 «Калина» .....   | 21 |
| 2.1 Состояние вопроса .....  | 21 |
| 2.2 Аналог способов модернизации подвески (обзор на рынке тюнинга<br>автомобилей) .....  | 24 |
| 2.3 Выбор комплекта по модернизации подвески .....   | 26 |
| 3 Технология модернизации подвески .....   | 37 |
| 3.1 Обзор технологических элементов .....  | 37 |
| 3.2 Установка изделий на автомобиль .....  | 41 |
| 4 Безопасность и экологичность технического объекта .....  | 46 |
| 4.1 Наименование технического объекта проектирования .....   | 46 |
| 4.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных<br>профессиональных рисков .....  | 46 |
| 4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков .....   | 48 |
| 4.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого<br>технического объекта .....   | 50 |
| 4.5 Разработка технических средств и организационных мероприятий по<br>обеспечению пожарной безопасности технического объекта .....              | 51 |
| 4.6 Организационные (организационно-технические) мероприятия по<br>предотвращению пожара .....   | 52 |
| 4.7 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического<br>объекта .....  | 54 |
| 4.8 Разработать мероприятия по снижению негативного антропогенного<br>воздействия на окружающую среду рассматриваемого технического объекта..... | 55 |

|   |    |
|---|----|
| 5 Экономическая эффективность объекта ..... | 57 |
| Заключение .....                            | 61 |
| Список использованных источников .....      | 62 |

## ВВЕДЕНИЕ

Основными устройствами, защищающими автомобиль от динамических воздействий дороги и сводящими колебания и вибрации к приемлемому уровню, являются подвеска и шины.

Многолетний опыт показывает, что неровности дороги и вызываемые ими колебания кузова и колес автомобиля ведут, как правило, к ухудшению всех его эксплуатационно-технических качеств и к тем большему, чем хуже качество дороги.

Можно считать, что на дорогах с неровной поверхностью снижается производительность автомобиля вследствие уменьшения скоростей движения и увеличения простоев, возрастают расходы на техническое обслуживание и ремонты. Кроме этих прямых потерь есть и косвенные, вызванные, в частности, слабым использованием сети дорог с неровной поверхностью. Прямые и косвенные потери от эксплуатации различных автомобилей и автопоездов на дорогах с неровной поверхностью исчисляются значительными денежными суммами.

Есть два пути уменьшения этих потерь - строительство дорог с усовершенствованным покрытием и улучшение качества подвески. Оба направления дополняют друг друга, так как строительство дорог – процесс длительный и дорогостоящий. Кроме того, всегда требуется некоторое количество автомобилей повышенной и высокой проходимости, которым необходима совершенная подвеска.

Перед конструкторами стоит задача по совершенствованию устройства автомобиля, повышению долговечности и экономичности, а также снижению вредных воздействий на окружающую среду, возникающих при их эксплуатации. Для уменьшения нагрузки на оси при одновременном росте грузоподъемности автомобиля число ведущих осей у грузовых автомобилей было увеличено. Разработаны платформа, способная перевозить в большом количестве разнообразные грузы: гидро- и электроприводы, связанные с

автоматизацией управления; комфортабельная кабина с хорошим обзором дороги, снабжённая регулируемым сиденьем, рулевой колонкой и другими приспособлениями, облегчающими труд водителя.

Одной из важнейших проблем, стоящих перед автомобильным транспортом, является повышение эксплуатационной надёжности автомобилей, и снижение затрат на их содержание. Решение этой проблемы, с одной стороны, обеспечивается автомобильной промышленностью за счёт выпуска автомобилей с большой надёжностью и технологичностью (ремонтпригодностью), с другой стороны - совершенствованием методов технической эксплуатации автомобилей; повышением производительности труда, снижением трудоёмкости работ по техническому обслуживанию (ТО) и ремонту автомобилей; увеличением их межремонтных пробегов.

Требования к надёжности транспортных средств повышаются в связи с ростом скоростей и интенсивности движения, мощности, грузоподъёмности и вместимости автомобилей, а также технологической и организационной связью автомобильного транспорта с обслуживаемыми предприятиями и другими видами транспорта.

Перспективы развития автомобильного транспорта. Развитие автомобильного парка в России сегодня чем-то схоже с закономерностями развития автомобильного парка и рынка в странах с развитой автомобильной промышленностью.

Быстрое наращивание парка личных легковых автомобилей и весьма значительные объёмы автомобильных перевозок грузов и пассажиров характеризуют период массовой автомобилизации страны.

# 1 Подвеска и эксплуатационные качества автомобиля

## 1.1 Общее устройство подвески

«Подвеской автомобиля называют совокупность устройств, связывающих колеса с рамой (кузовом) и предназначенных для уменьшения динамических нагрузок, передающихся автомобилю вследствие неровной поверхности дороги, а также обеспечивающих передачу всех видов сил и моментов, действующих между колесом и рамой (кузовом).» [3], [4]

Кроме того, задачи повышения плавности хода на автомобильном транспорте становятся актуальней потому как это связано не только с требованиями повышения ресурса динамически нагруженных узлов автомобиля, но и с причиной перемещения центра вопроса в область обеспечения высокой безопасности движения, комфортабельности водителя и пассажиров и защиты их от воздействия высокочастотных колебаний.

Особенно это важно для легковых автомобилей, которые, как правило, эксплуатируются при более высоких скоростях, чем грузовые и значительно легче последних, а потому более полно воспринимают неровности дороги.

Однако большая номенклатура существующих конструкций подвесок говорит об отсутствии, какой-либо универсальной. Более того, зачастую, казалось бы, подходящая конструкция для конкретного типа автомобиля требует доработки, и переработки ввиду различного рода эксплуатационных факторов, морального старения, с учетом возможности дальнейшей модернизации, с целью повышения ресурса и уменьшения нагрузок на её детали и узлы.

Подвеска, являясь промежуточным звеном между кузовом автомобиля и дорогой, должна быть лёгкой и наряду с высокой комфортабельностью обеспечивать максимальную безопасность движения. Для этого необходимы точная кинематика колёс, лёгкость поворота управляемых колёс, а также изоляция кузова от дорожных шумов и жёсткого качения радиальных шин. Кроме того, надо учитывать, что подвеска передаёт на кузов силы, возникающие в контакте колеса с дорогой, поэтому она должна быть прочной и долговечной.

«Работа подвески основывается на преобразовании энергии удара при наезде на неровность в перемещение упругого элемента подвески, вследствие чего сила удара, что передаётся на кузов, уменьшается и плавность хода возрастает.

Подвеска автомобиля обеспечивает упругую связь рамы или кузова с мостами и колёсами, плавность хода, устойчивость и проходимость автомобиля. Плавность определяет комфортность езды. Устойчивость определяет способность противодействовать заносам и опрокидыванию, т.е. безопасность. Проходимость определяет способность преодолевать различные препятствия. Заметим, что здесь не обходится без компромиссов, поскольку эти требования весьма противоречивы. Например, мягкое поддрессирование иногда ухудшает устойчивость автомобиля. И наоборот повышение жесткости ухудшает комфортность езды, уменьшает ресурс.» [3], [4]

Исходя из выше сказанного, подвеска должна отвечать следующим требованиям (рис. 1.1)



Рисунок 1.1 – Требования, предъявляемые к подвеске

К подвеске автомобиля предъявляются следующие требования:

- упругая характеристика подвески должна обеспечивать высокую плавность хода и отсутствие ударов в ограничители хода, противодействовать кренам при повороте, «клевкам» при торможении и разгоне автомобиля;

- кинематическая схема должна создать условия для возможного малого изменения колеи и углов установки колёс, соответствие кинематики колес

кинематике рулевого привода, исключая колебания управляемых колес, вокруг оси поворота;

- оптимальная величина затухания колебаний кузова и колес;
- надежная передача от колес кузову или раме продольных и поперечных усилий и моментов;
- малая масса элементов подвески и особенно неподрессоренных частей;
- достаточная прочность и долговечность деталей подвески и особенно упругих элементов, относящихся к числу наиболее нагруженных частей подвески.

## 1.2 Конструктивные элементы подвески

Подвеска состоит из трех основных частей: упругого элемента, направляющего устройства и гасительного элемента.

«Как упругий элемент у подвески используются цилиндрические пружины. Не металлические пружинные элементы обеспечивают пружинные свойства подвески за счет упругости резины, сжатого воздуха или жидкости; они менее распространены, чем металлические. Иногда в подвесках используются комбинированные пружинные элементы, которые складываются из металлических и неметаллических элементов.

Направляющее устройство подвески передает толкающие, тормозные и боковые усилия от колес на раму или корпус автомобиля. В случае пружинной подвески направляющим устройством служат грузы и штанги подвески.

Гасительный элемент подвески предназначен для гашения колебаний кузова и колес в случае наезда на препятствия и называется амортизатором. На автомобилях используются жидкостные амортизаторы. Принцип их действия заключается в преобразовании энергии колебания за счет трения жидкости в тепловую энергию с последующим ее рассеиванием. Подвески обычно классифицируются по их кинематике и по упругому элементу. Кинематические подвески разделяются на два основных типа: зависимые и независимые. По

упругому элементу пружинные, где в качестве упругого элемента используются витая пружина.

Пружина - упругий элемент подвески, удерживающая кузов на нужной высоте. Именно от нее зависят такие понятия, как «жесткая подвеска» и «мягкая подвеска».

Пружина – упругая часть пружинной подвески автомобиля, которая обеспечивает кузову нужную высоту, ограждает автомобиль от неровностей дороги, улучшает комфорт и грузоподъемность машины. Движения пружины регулируют амортизаторы. На современных автомобилях используются винтовые пружины.» [3], [4]

Способность пружины сопротивляться сжатию называют жесткостью – это основная характеристика пружины.

Изготавливают пружины из специальной торсионной стали, которая при деформации стремится вернуться в исходное положение. Амортизатор обычно располагается внутри пружины или рядом с ней.

Основные функции пружины заключаются в поддержании веса автомобиля, уменьшении вибраций и ударов, передающихся от дорожного покрытия на кузов, поддержании хорошего сцепления шин с дорогой, сохранение правильного клиренса (дорожного просвета).

Известны выражения «мягкая подвеска» и «жесткая подвеска». Такие характеристики подвески также зависят от пружины. Какой должна быть правильная пружина? Однозначного ответа не существует. Производитель должен оптимально стабилизировать пружины, в зависимости от габаритов и характеристик автомобиля.

Слишком жесткая пружина ухудшает управляемость автомобиля на неровной дороге, увеличивает дискомфорт пассажиров. Слишком мягкая эффективно поглощает неровности покрытия, но дает большой крен автомобиля на поворотах.

Жесткость пружины зависит от:

- диаметра прута (чем больше диаметр, тем больше жесткость);

- внешнего диаметра пружины. При большем диаметре жесткость пружины меньше;

- количества витков пружины. Чем больше витков, тем меньше жесткость;

- формы пружины. Различные формы способны изменить характеристики пружины. Различают цилиндрическую, коническую, бочкообразную формы пружины. Также одна пружина может сочетать в себе несколько форм.

В зависимости от функциональности, различают несколько видов пружин.

Стандартные пружины предназначены для обычных городских автомобилей, их жесткость обычно средняя. При выходе из строя, их заменяют аналогичными.

Усиленные пружины обладают высокой жесткостью, за счет изготовления их из прута большего диаметра. Их устанавливают на автомобили, задняя ось которых подвержена большим нагрузкам. Это авто, которые часто перевозят грузы или используются вместе с прицепом. Усиленные пружины работают так же, как стандартные при обычных нагрузках, а при увеличении нагрузок стабилизируют кузов и помогают сохранять управляемость автомобиля.

Повышающие пружины - их используют, когда нужно увеличить дорожный просвет, сделать автомобиль выше.

Понижающие пружины способны снизить центр тяжести авто, что помогает сделать вождение более динамичным, улучшает управляемость авто.

Пружины с переменной жесткостью - их конструкция (переменное сечение прута) позволяет жесткости меняться в зависимости от дорожной ситуации, что обеспечивает автомобилю плавный ход в любых условиях.

Пружины нередко изготавливают на заказ.

Если вовремя не заменить неисправную пружину подвески, она может повлиять на работу подвески в целом – усиливается износ амортизаторов и других деталей. Износ пружины происходит из-за усталости металла и его постепенной коррозии. Пружина ломается либо проседает. При изготовлении пружины покрывают специальным антикоррозионным покрытием, но со временем оно теряет свои свойства. Средний срок службы пружины – 3 года.

Замена может потребоваться раньше, если автомобиль перевозил тяжелые грузы или ездил по плохим дорогам. Состояние пружин проверяется при каждом ТО. Проверка включает внешний осмотр – на предмет ржавчины и поломок, а также замер высоты пружины, чтобы понять, есть ли просадка.

Специалисты советуют устанавливать новые пружины парами на ось – пружины должны обладать одинаковыми характеристиками – это гарантирует одинаковую высоту кузова и исключает перекосы при движении.

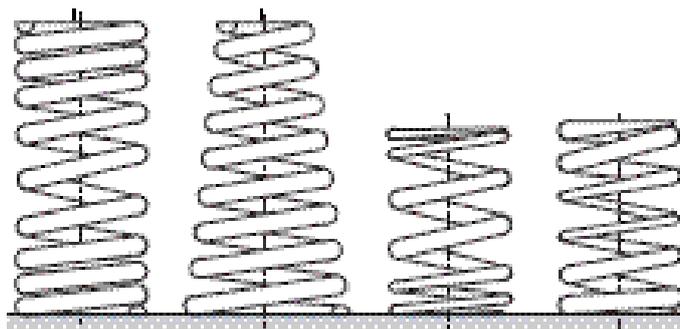


Рисунок 1.2 - Пружины с нелинейной характеристикой:

а – с переменным шагом навивки; б – с переменным диаметром навивки (может быть и бочкообразной); в – с большим диаметром прутка в средней части пружины; г – с меньшим диаметром прутка в средней части пружины

### 1.3 Подвеска переднеприводного автомобиля

«На переднеприводных автомобилях применена принципиально новая подвеска передних колес типа «качающаяся свеча», называемая также по имени изобретателя подвеской «Макферсон». Пружина в такой подвеске расположена фактически над осью поворотного устройства и нагружена меньше, чем в подвеске двух-рычажного типа. В подвеске есть только один рычаг нижний. Подвеска компактна, имеет малую массу, большой ход колес и более эластична. Плечо обката передней подвески отрицательное, так как точка пересечения оси поворота колеса с полотном дороги лежит за пределами наружной части автомобиля. Это способствует повышению устойчивости автомобиля при торможении, когда левое и правое колеса имеют разное сцепление с полотном дороги, а также уменьшает влияние тяговых сил на рулевое управление.» [3], [6]

Подвеска передних колес хорошо согласуется с задней подвеской из двух качающихся в продольной плоскости рычагов, соединенных между собой поперечиной, играющей роль стабилизатора. Упругим элементом в задней подвеске так же, как и в передней, являются винтовые пружины.

«С поперечным расположением силового агрегата и подвеской передних колес типа «Макферсон» хорошо komponуется рулевое управление с реечным рулевым механизмом. Оно не требует промежуточных рычагов, компактно и просто по конструкции. Рулевые тяги присоединяются к центральной части рулевого механизма, что позволило упростить конструкцию рулевого привода, так как применяются только два шаровых шарнира. Этот тип рулевого управления обеспечивает небольшое усилие на рулевом колесе (9-12 кгс).» [3], [4], [6]

Подвеска «МакФерсон» имеет следующее устройство:

- подрамник;
- поперечный рычаг;
- поворотный кулак;
- амортизаторная стойка;
- стабилизатор поперечной устойчивости.

Подрамник является несущим элементом подвески. Он крепится к кузову автомобиля с помощью резинометаллических опор – сайлентблоков. «Применение резинометаллических элементов в конструкции подвески позволяют уменьшить вибрации и снизить шум. На некоторых автомобилях предусмотрено жесткое крепление подрамника к кузову. К подрамнику крепятся опоры поперечного рычага, стабилизатор поперечной устойчивости, устанавливается рулевой механизм. На подрамник с двух сторон крепятся поперечные рычаги (рычаг правого и левого колес). Каждый поперечный рычаг соединяется с подрамником в двух местах с помощью резиновых втулок. Двойное крепление рычага обеспечивает необходимую жесткость в продольном направлении. Другим концом поперечный рычаг через шаровую опору соединен с поворотным кулаком.» [3], [4], [6]

Поворотный кулак обеспечивает поворот колеса за счет шарнирного соединения с рулевой тягой. В верхней части поворотный кулак поворотный кулак закреплен на амортизаторной стойке с помощью клеммового соединения.

«В нижней части кулак соединен с поперечным рычагом. Дополнительным рычагом выступает наконечник рулевого механизма, соединенный с поворотным кулаком шаровой опорой. В поворотном кулаке размещены подшипниковый узел и тормозной суппорт. Подшипниковый узел включает ступицу колеса и ступичный подшипник.

Амортизаторная стойка объединяет упругий элемент (пружину) и амортизатор. Металлическая пружина расположена соосно с амортизатором и закреплена на стойке. Для изменения линейной характеристики упругости пружины соосно с ней устанавливается буфер сжатия. В нижней части стойка соединена с поворотным кулаком. В верхней части она крепится к брызговику крыла с помощью резиновой втулки.

Стабилизатор поперечной устойчивости обеспечивает снижение боковых кренов автомобиля. Стабилизатор устанавливается в подрамнике посредством двух опор. Концы стабилизатора соединены с амортизаторными стойками с помощью соединительных штанг (стоек) с шарнирными наконечниками.

Стойка удерживает колесо вертикально, большой продольный рычаг обеспечивает продольную фиксацию, а два поперечных рычага фиксируют поперечные перемещения колеса и обеспечивают схождение колес.» [3], [4], [6]

Обычно в подвеске «Макферсон» используются винтовые пружины, установленные вокруг амортизаторной стойки, но это не единственный способ.

В прошлом, например, «Fiat» использовал стойки «Макферсон» для задней подвески, в которой в качестве упругого элемента использовалась установленная снизу одна широкая листовая рессора.

Было выяснено, что установка пружин с небольшим смещением относительно амортизатора уменьшает проблему «жесткости», когда вертикальные силы, действующие на колесо, невелики. «Жесткость» – тенденция стойки не двигаться, пока не будет превышена пороговая сила, а

затем начинать двигаться неожиданно – может приводить к неприятному чувству жесткости подвески на ровных дорогах.

Преимущества:

- малые затраты на изготовление;
- компактность.
- большое расстояние по высоте между опорными узлами, что уменьшает силы, возникающие в местах крепления к кузову.
- возможность осуществления больших конструктивных ходов.
- меньшая масса неподрессоренных частей.
- высокая надёжность.

Единственный нагруженный узел (шарнир) – верхняя опора стойки – упорный подшипник качения, с огромным ресурсом. На все остальные узлы (шарниры) действуют знакопеременные нагрузки усилием примерно до 1/5 силы сжатия пружины, что обеспечивает, во первых – значительный ресурс, во вторых – быструю диагностику разболтавшихся шарниров – постукивание и неустойчивость на скорости, на что водитель сразу обращает внимание.

Недостатки:

- несколько худшие параметры кинематики по сравнению с подвеской на двух поперечных или продольных рычагах: при большом ходе подвески развал (угол наклона колеса к вертикальной плоскости) будет меняться, и тем больше, чем больше ход подвески.
- передача усилия на сравнительно слабый брызговик крыла, что требует его усиления; эффект передачи усилия на кузов становится особенно заметен на неровной дороге и при работе «на пробой», поэтому подвеска «Макферсон» пригодна преимущественно для эксплуатации на благоустроенных дорогах, а при постоянной эксплуатации на плохих дорогах часто начинается разрушение точек крепления стоек на брызговике с образованием на нём усталостных трещин и началом коррозионного процесса.
- сложность изоляции от дорожных шумов.

- меньшая компенсация продольного крена («клевка») при торможении, по сравнению с подвеской на двойных рычагах. Особенно это проявлялось на наиболее распространённой и ранних конструкциях упрощённой схеме подвески «Макферсон» с расположенным перед рычагами стабилизатором поперечной устойчивости, играющим одновременно роль части нижнего рычага. Так как по соображениям сохранения необходимого дорожного просвета под передним свесом крепления стабилизатора на кузове располагались сравнительно высоко, оси рычагов подвески оказывались направлены таким образом, что «клевок» при торможении даже усиливался, так как ось рычага проходила дальше от центра тяжести, чем при рычагах, параллельных земле.

С 1990-х годов рычаги подвески «Макферсон» стали обычно делать L-образными, с большим основанием, что позволило отказаться от использования плечей стабилизатора в качестве части рычага подвески и задать более оптимальную с точки зрения противодействия «клевку» при торможении геометрию.

Особенности подвески автомобиля ВАЗ-1118 «Калина» изображена на рис. 1.3.

«На автомобиле Лада Калина ВАЗ 1118 передняя подвеска независимая, телескопическая, с гидравлическими амортизаторными стойками, витыми коническими пружинами, нижними поперечными рычагами с растяжками и стабилизатором поперечной устойчивости.

Основным элементом передней подвески является гидравлическая телескопическая амортизаторная стойка, нижняя часть которой соединена с поворотным кулаком двумя болтами. Верхний болт, проходящий через овальное отверстие кронштейна стойки, имеет эксцентриковый поясик и эксцентриковую шайбу. При повороте верхнего болта изменяется развал переднего колеса. На телескопической стойке установлены витая коническая пружина, пенополиуретановый буфер хода сжатия и верхняя опора стойки в сборе с подшипником. Верхняя опора крепится тремя самоконтрящимися гайками к стойке брызговика кузова.» [12]

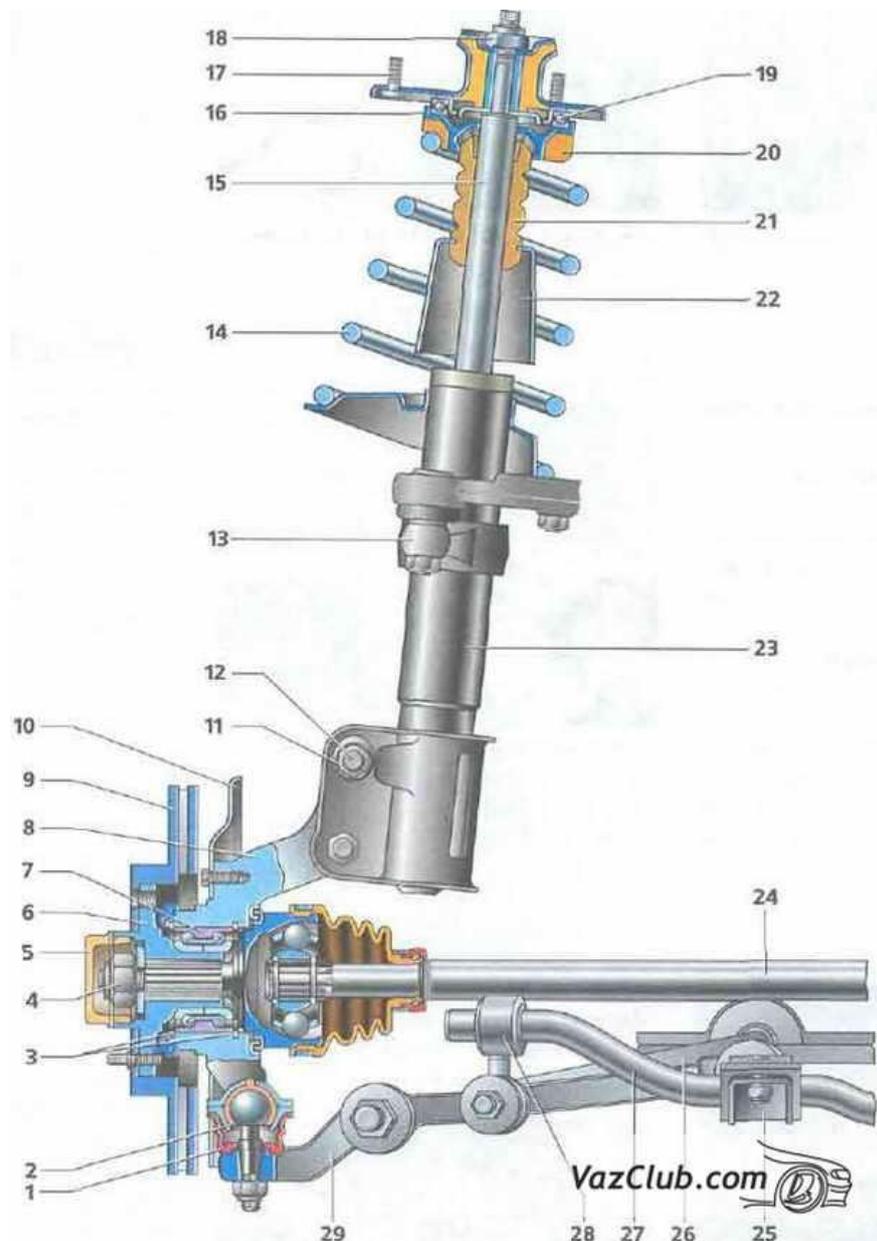


Рисунок 1.3 – Передняя подвеска ВАЗ-1118

1 — чехол; 2 — шаровая опора; 3 — стопорное кольцо; 4 — гайка подшипника ступицы; 5 — защитный колпак; 6 — ступица; 7 — подшипник ступицы; 8 — поворотный кулак; 9 — диск тормозного механизма переднего колеса; 10 — щит тормозного механизма; 11 — гайка; 12 — эксцентриковый (регулируемый) болт; 13 — поворотный рычаг; 14 — пружина передней подвески; 15 — шток амортизатора; 16 — верхняя чашка пружины; 17 — верхняя опора амортизаторной стойки; 18 — гайка штока амортизатора; 19 — подшипник верхней опоры амортизаторной стойки; 20 — прокладка пружины; 21 — буфер хода сжатия передней подвески; 22 — защитный кожух; 23 —

телескопическая стойка; 24 — вал привода переднего колеса; 25 — кронштейн крепления подушки штанги стабилизатора поперечной устойчивости; 26 — растяжка передней подвески; 27 — штанга стабилизатора поперечной устойчивости; 28 — стойка стабилизатора поперечной устойчивости; 29 — рычаг передней подвески

«За счет своей эластичности опора обеспечивает «качание» стойки при ходах подвески и гасит высокочастотные вибрации. Вмонтированный в нее подшипник дает возможность стойке поворачиваться вместе с управляемыми колесами. В корпусе стойки смонтированы детали гидравлического телескопического амортизатора.

Нижняя часть поворотного кулака соединена шаровой опорой с нижним рычагом подвески. Тормозные и тяговые силы воспринимаются продольными растяжками, которые через сайлентблоки соединены с нижними рычагами и передними опорами поперечины передней подвески. В местах соединения растяжки с рычагом и передней опорой установлены регулировочные шайбы, которыми регулируется угол продольного наклона оси поворота.

В поворотном кулаке крепится двухрядный радиально-упорный подшипник закрытого типа, на внутренних кольцах которого установлена с натягом ступица колеса. Подшипник затягивается гайкой на хвостовике корпуса наружного шарнира привода колес и не регулируется. Все гайки крепления передних и задних ступиц колес одинаковые, и имеют правую резьбу. Стабилизатор поперечной устойчивости представляет собой штангу, колена которой через стойки с резиновыми шарниры и сайлентблоки соединены с нижними рычагами подвески. Средняя (торсионная) часть штанги крепится к кузову кронштейнами через резиновые подушки.» [12]

## 2 Модернизация подвески автомобиля ВАЗ-1118 «Калина»

### 2.1 Состояние вопроса

В процессе эксплуатации в кузове автомобиля возникают деформации, об этом свидетельствует тот факт, когда после двух летней эксплуатации автомобиля если поднять его домкратом, то в 80% случаев при этом двери заклинит в проёмах, это значит, что кузов деформировался. Как это влияет на поведение автомобиля? Главная прочностная характеристика автомобильного кузова — это его жесткость на скручивание. Если жесткость кузова невелика, тогда реакции на повороты руля становятся «размазанными» — изгиб кузова и податливость металла в зонах крепления рычагов подвески вносят рассогласование в работу передней и задней подвесок. К тому же постоянное скручивание заставляет кузов стареть интенсивнее. Начинают потихоньку «раскрываться» сварные швы, в образовавшиеся микротрещины пробирается коррозия. Также достаточно сильно на жесткость влияет и тип кузова. В этом плане 3-х дверные хэтчбеки и купе по жесткости намного впереди всех остальных именно из-за формы кузова, обеспечивающего максимальное сопротивление изгибу, ну а самыми мягкими считаются минивэны и универсалы.

Какие же причины не дают конструкторам добиваться максимально увеличения жесткости? Во-первых, это вес. Чем большим количеством металла мы усилим, тем тяжелее становится автомобиль. Частично ситуацию спасают усилители из легкого карбона, но тут встает другая проблема – цена. Не последнюю роль играет и безопасность, ведь зона моторного отсека должна легко деформироваться, а, следовательно, быть как можно менее жесткой. Конструкторам приходится идти на компромисс и искать баланс в этих показателях. Измеряется крутильная жесткость кузова в ньютон-метрах на градус (Нм/град.- чем больше силы (в ньютонах) приложить, тем на больший угол (в градусах) деформируется кузов. Чем выше эта величина, тем меньше деформируется кузов от приложенной скручивающей нагрузки.

Пути и способы увеличения жесткости.

Вариантов увеличения жесткости много и их выбор зависит, прежде всего, от назначения автомобиля. Первое это распорки или растяжки. Вариантов достаточно много, десятки разновидностей и сотни модификаций. Но всё же можно выделить основные виды: распорка передняя, распорка нижняя, распорка задняя, так же в эту группу можно добавить – «косынки» и «штанги»

Распорка передняя. Это — элемент силовой структуры стоек крепления передней подвески.

Передние распорки – самый распространённый вид укрепления кузова, его плюсы очевидны – простота установки, небольшая цена, визуальная привлекательность и достаточно сильное увеличение жесткости передней части автомобиля. Их назначение – снижать деформацию и перемещение чашек кузова при повороте автомобиля. Результат установки зависит от автомобиля. Если его конструкция в целом сбалансирована, тогда результат, скорее всего, виден не будет. Для автомобилей «ВАЗ» такой элемент необходим, так как стойки переднеприводных автомобилей имеют значительные перемещения в процессе эксплуатации, нередко деформируя весь щит передка. На рынке сейчас можно наблюдать изобилие передних распорок, но принципиально различается лишь материал и способ крепления.

Сейчас многие задаются вопросом, для чего нужен автотюнинг, ведь можно купить красивый, мощный и оригинальный автомобиль, с которым не нужно ничего делать, и он будет нравиться своему владельцу. Для тюнинга нет ограничений по бюджету, можно начать с малого и по мере появления денег постепенно дорабатывать автомобиль. Тюнинг проводится как самостоятельно, так и в тюнинг-ателье.

Термин «тюнинг» дошел до нас из английского языка «tuning». Дословно оно переводится как, настройка или регулировка. В современном понятии данный термин обозначает не только изменения или настройку технических параметров того или иного агрегата в авто, но и затрагивает вопросы комфортности и дизайна. Поэтому под понятием тюнинг подразумевают любое

изменение или доработку конструкции автомобиля, отличное от заводской комплектации и сборки.

Технический тюнинг-данный термин охватывает любые технические изменения и доработки в конструкции силового агрегата, подвески, системы управления, системы световой индикации.

Если говорить о целях, которые преследуют автомобилисты, которых интересует тюнинг, то в число таких часто попадают такие, как:

- повышение мощности и эффективности двигателя;
- корректировка трансмиссии;
- доработка тормозов;
- изменение внешнего вида машины (стайлинг);
- работа над внешним видом салона;
- доработка программ управления;
- установка новых гаджетов и прочее.

Модернизация - это обновление объекта, приведение его в соответствие с новыми требованиями и нормами, техническими условиями, показателями качества.

Операции, связанные с модернизацией подвески зависят от класса авто, и тех характеристик, которыми должен обладать автомобиль после их выполнения. К примеру, если предполагается в процессе тюнинга создать скоростной и динамичный автомобиль, то устанавливаются элементы, которые занижают дорожный просвет и имеют небольшой запас хода по высоте. И наоборот, для преодоления труднопроходимых участков при помощи подвески существенно завывают дорожный просвет, а все ее новые элементы имеют большой запас хода по высоте.

Таким образом, во многом изменения конструкции подвески определяются средой, где будет использоваться автомобиль в дальнейшем, и стилем вождения. К процедуре тюнинга подвески относят замену амортизаторов, пружин, установку дополнительных рычагов, установку проставок, замену колес

на колеса большего или меньшего диаметра, замену элементов тормозной системы, и т.д.

Не секрет, что все процедуры, связанные с тюнингом автомобилей, выполняются с единственной целью: улучшить его технические и эстетические характеристики. В случае если все процедуры выполнены правильно, автомобиль может получить существенную прибавку в мощности, и стать более динамичным и управляемым. Изменить свой внешний облик от стандартного заводского до уникального и неповторимого. Улучшить комфорт в движении, что позволит преодолевать на авто большие расстояния без усталости.

Однако, несмотря на большое количество достоинств, существуют и недостатки. Во-первых, даже самая простая процедура тюнинга требует финансовых затрат. Во-вторых, большинство тюнинг операций предполагают изменения в конструкции авто, что очень негативно воспринимается сотрудниками патрульно-постовой службы. Кроме этого, нередко неправильно выполненная процедура может стать причиной поломки автомобиля или даже привести к созданию аварийной ситуации на дороге (неправильно установленная световая оптика, обвес, спойлер и т.д.)

Так зачем делать тюнинг? Дать простой ответ на данный вопрос невозможно. Но можно вывести краткое резюме: тюнинг- это своего рода показатель статуса владельца авто, определитель его характера вождения, и предпочтений дорожных условий, в которых ему комфортно передвигаться.

## 2.2 Аналог способов модернизации подвески (обзор на рынке тюнинга автомобилей)

С таким понятием, как «тюнинг автомобиля», сталкивается почти каждый автовладелец. Казалось бы, с повышением качества серийных автомобилей, которые при покупке в автосалонах оснащаются множеством дополнительных опций, отпадает необходимость прибегать к тюнингованию. Однако до сих пор такого рода работы ведутся достаточно широко и пользуются популярностью у автолюбителей.

Тюнинг включает в себя не только внешнюю, но и внутреннюю модернизацию, которая выполняется в соответствии с требованиями заказчика, его желаниями и предпочтениями. Такая доработка заводской модели позволяет придать стандартной машине индивидуальные отличия и дополнительные функциональные возможности, которые позже, во время эксплуатации, зачастую экономят средства.

На столичном рынке действует большое количество организаций, которые специализируются на тюнинге автомобилей. Пройдемся по основным фирмам производителям, занимающихся именно в направлении внутреннего тюнинга автомобилей марок АвтоВАЗа.

На сегодняшний день есть несколько крупных производителей, в том числе и в нашем городе. Наиболее крупные это «Техномастер» (техномастер.рф – Тольятти) и «Автопродукт» (autoprodukt.biz – Тольятти), еще из нашего города «ТурбоТема» (turbotema.ru), «Техно Сфера» (t-sphera.ru), «Тюнинг Авто», «Политех-Авто», ну и представители из Москвы – «ProSport» (pro-sport.ru).

Производителями рычагов также были обнаружены такие компании как «Эльбор», «АвтоТТ» и «ФорМаш».

Остановимся по подробнее на Тольяттинской компании «Техномастер», давно зарекомендовавшей себя на рынке тюнинга автомобилей.

«ТехноМастер» – это производственная фирма с уже более чем с 20 летней историей (работает с 1995 года). Начиная свою деятельность как фирма, производящая изделия для тюнинга автомобилей ВАЗ, на данный момент она развила свою деятельность в нескольких направлениях. Растяжки «Техномастер» для всей гаммы автомобилей ВАЗ, распорки, стабилизаторы, усилители кузова, а так же различная продукция, повышающая комфорт при эксплуатации автомобиля.

Изначально основной продукцией производства были растяжки передних стоек, усилители кузова, стабилизаторы поперечной устойчивости и т.д. Высокое качество продукции, невысокие цены и грамотная маркетинговая политика позволили получить у автолюбителей заслуженную популярность и

теперь продукция «Техномастер» широко известна не только по всей России, но в странах ближнего Зарубежья. В настоящее время «Техномастер» производит не только автокомпоненты на отечественные и импортные автомобили, так же набирает обороты производство минитехники (мини снегоходы, снегоболотоходы, электромобили и т.д.) Многие автолюбители уже оценили качество и удобство использования изделий, выпущенных фирмой «Техномастер».

Изделия для доработки автомобиля от компании ТехноМастер можно разделить на 3 категории: тюнинг, спорт и комфорт.

Изделия класса «Тюнинг» - это изделия, которые фирма Техномастер производит серийно, они подходят для установки на серийный автомобиль и призваны повысить потребительские качества повысить срок эксплуатации автомобиля.

Изделия класса «Спорт» от «Техномастер» - это изделия следующего уровня, для более требовательных автовладельцев, сочетающие в себе спортивные технологии и адаптацию к серийному автомобилю ВАЗ.

Изделия класса «Комфорт» специально разработаны для более комфортабельной эксплуатации автомобиля.

### 2.3 Выбор комплекта по модернизации подвески

Рассмотрим некоторые изделия, их применение и назначение в улучшении ходовых качеств передней подвески, вышеуказанных компаний производителей.

Обзор элементов тюнинга подвески для удобства восприятия сведен в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 - Обзор элементов тюнинга подвески

| Название компании | Изделие  | Назначение изделия  |
|-------------------|--|---|
| «Авто-продукт»    | <p>1)Подрамник с жесткими рычагами</p>  | <p>Увеличение жесткости мест крепления подвески. Улучшение кинематики подвески. Улучшена управляемость, стабилизация, антиклевковый эффект. Увеличение кастора на 1,5 градуса. Увеличение базы автомобиля на 15 мм.</p> |
|                   | <p>2)Кронштейн растяжки DRIVE.</p>   | <p>Увеличение жесткости мест крепления подвески, Улучшение стабилизации колес (установка кастора более 2 градусов), устойчивости, оптимально сочетание управляемости и комфорта, снижение нагрузок на кузов.</p>        |
|                   | <p>3)Поперечина DRIVE.</p>           | <p>Увеличение жесткости мест крепления подвески, улучшение стабилизации колес (установка кастора более 2 градусов), устойчивости, оптимально сочетание управляемости и комфорта, снижение нагрузок на кузов.</p>        |

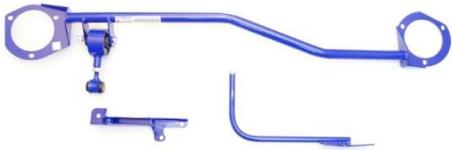
Продолжение таблицы 2.1

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <p>4)Распорка передняя</p>   | <p>Увеличение жесткости передка кузова, снижение напряжений в точках крепления опор передней подвески.</p>   |
|  | <p>5)Распорка передняя с растяжкой силового агрегата 16-ти клапанного двигателя.</p>  | <p>Увеличение жесткости передка кузова, снижение напряжений в точках крепления опор передней подвески, уменьшение нежелательных перемещений силового агрегата.</p> |
|  | <p>6)Стабилизатор поперечной устойчивости.</p>                                       | <p>Увеличивает угловую жесткость передней подвески, имеет увеличенный диаметр прутка 24мм.</p>   |

Продолжение таблицы 2.1

|                 |   |   |
|-----------------|---|---|
| <p>«Эльбор»</p> | <p>7) Рычаги подвески универсальные (спортивные).</p>  | <p>Информация отсутствует.</p>          |
| <p>«АвтоТТ»</p> | <p>8) Рычаги подвески.</p>                           | <p>Выполнены из каркасной стали СТТ</p> |
| <p>«ФорМаш»</p> | <p>9) Рычаги подвески.</p>                          | <p>Информация отсутствует.</p>          |

Продолжение таблицы 2.1

|                            |   |   |
|----------------------------|---|---|
| <p>«Техно-<br/>мастер»</p> | <p>10)Растяжка передних стоек с дополнительной штангой двигателя.</p>  | <p>Предназначена для устранения взаимного перемещения стоек передней подвески, дополнительная штанга уменьшает перемещение двигателя во время разгона и торможения.</p>   |
|                            | <p>11)Рычаги передней подвески.</p>                                   | <p>Улучшают управляемость автомобиля и уменьшают увод углов подвески во время движения автомобиля. Конструкция рычага снимает часть продольной нагрузки с передней панели и распределяет её на опору поперечного рычага, обеспечивая дополнительную жесткую связь между передней панелью или поперечиной и лонжероном кузова.</p> |

Продолжение таблицы 2.1

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <p>12)Стабилизатор передний ШС (спорт).</p>  | <p>Повышает точность управления автомобилем, улучшает управляемость и устойчивость.</p>  |
|  | <p>13)Защита опоры передней подвески.</p>   | <p>Защита снижает удельные нагрузки на кузовной элемент от нагружения резиновой опорой стойки передней подвески автомобиля.</p>  |
|  | <p>14)Поперечина передней подвески.</p>    | <p>Поперечина передней подвески заменяет традиционные "крабы" и имеет сайлентблоки повышенной жесткости.</p>   |
|  | <p>15)Растяжка передних рычагов.</p>       | <p>Воспринимает боковую нагрузку от колес при поворотах и резких перестройках при объезде препятствий. Равномерно нагружает лонжероны в местах крепления рычагов передней подвески при этом машина лучше слушается команды руля.</p> |

Более подробно ознакомимся с изделиями, производимые Тольяттинской компанией «Техномастер».

#### 1. Растяжка передних стоек с дополнительной штангой двигателя.

Растяжка передних стоек подвески предназначена для предотвращения взаимного перемещения стоек подвески. Растяжка является простым решением которое эффективно блокирует взаимное перемещение стоек, что положительно сказывается на управляемости автомобиля. Так же, растяжка стоек обладает известным эстетическим свойством подчеркивающее индивидуальность вашего автомобиля.

При установке растяжки (иногда их называют распорками) на автомобиль:

- повышается точность управления автомобилем в повороте;
- повышается устойчивость автомобиля при движении по прямой;
- уменьшается деформация кузова при движении автомобиля на поворотах и по неровным дорогам, что значительно снижает вероятность появления усталостных трещин на кузове.

Растяжки прошли цикл испытаний на АвтоВАЗе.

Дополнительная штанга значительно уменьшает перемещение двигателя во время разгона и торможения двигателем, а также уменьшается вероятность самовыключения передач.

#### Характеристика

Установка растяжки улучшает управляемость автомобиля, особенно в повороте. Установка дополнительной штанги снижает перемещения силового агрегата и уменьшает вероятность самовыключения передач, снижает амплитуду «клевков» двигателя при активном разгоне или торможении двигателем. Субъективно возникает ощущение целостности автомобиля и двигателя.

- Конструкция, состоящая из хомута и кронштейна, охватывает двигатель и создает дополнительную точку опоры, необходимую для установки штанги (для восьмиклапанных двигателей)

- Специальный кронштейн закрепляется на площадку головки двигателя создает дополнительную точку опоры, необходимую для установки штанги (для шестнадцатиклапанных двигателей)

#### Испытания и показатели

Из результатов испытаний, проведенных специалистами ДТР ВАЗа, следует, что при установке дополнительной штанги в подвеске силового агрегата по данной схеме происходит перераспределение сил реакции в опорах двигателя и их балансировка.

Уменьшаются величины реакций в опорах:

- в задней опоре продольно — в 1,3 раза;
- в задней опоре вертикально — в 1,9 раза;
- в передней опоре вертикально — в 1,6 раза;
- в левой опоре вертикально — в 1,9 раза.

Очень незначительное повышение уровня шума в салоне (0,3—0,5 dB) не ощущается водителем ни пассажирами (тренированные эксперты различают изменение шума от 1 dB).

#### 2. Рычаги передней подвески.

Данный треугольный рычаг представляет комбинированное решение передней подвески для отечественных переднеприводных автомобилей. За счет своей конструкции, отличной от традиционных представленных на рынке, он имеет коробчатое сечение и регулировку под установку на автомобиль. Регулировочный элемент выведен из зоны максимальных нагрузок и позволяет устанавливать этот рычаг на все модели. При этом регулировка наклона оси поворота, кастор, производится традиционным способом за счет регулировочных шайб.

Рычаги улучшают управляемость автомобиля и уменьшают увод углов подвески во время движения автомобиля, что даёт ощущение четкости в управлении и пропадает рыскание в колеяности. Такая конструкция рычага снимает часть продольной нагрузки с передней панели и распределяет её на опору поперечного рычага, обеспечивая дополнительную жесткую связь между

передней панелью или поперечиной и лонжероном кузова. Треугольная форма рычага, в отличие от штатной продольной тяги (сабли), обеспечивает стабильную геометрию подвески.

### 3. Стабилизатор передний ШС «спорт» .

Конструкция данного стабилизатора разработана с учетом лучших тенденций автомобилестроения, одним из которых является крепление стабилизатора к элементам подвески через шаровые шарниры. Измененные кинематические параметры стабилизатора существенно повышают его эффективность.

Преимущества:

1) Измененная кинематика за счет меньшего передаточного отношения плеч дает большую эффективность работы стабилизатора, большую угловую жесткость подвески и, как следствие, меньшие крены автомобиля в поворотах.

2) При диаметре прутка стабилизатора 16 мм (стандартный диаметр «Самары») приведенная жесткость стабилизатора примерно соответствует стандартному стабилизатору Приоры диаметром 20 мм, а при диаметре 18 мм мы имеем аналог стабилизатора с диаметром прутка 21-22 мм. При этом не возникает избыточных усилий в точках крепления стабилизатора к кузову, как при установке стабилизаторов большего диаметра (21 или 22 мм), что благоприятно сказывается на долговечности кузова.

3) Повышается «острота руления» или точность управления автомобилем за счет снижения «упругих» зазоров в элементах подвески.

4) Снижается изменение пятна контакта при поворотах, что ведет к повышению сцепления шин с дорогой.

5) Стабилизатор применим на любых подвесках типа «МакФерсон» автомобилей Волжского автозавода, даже при установке патронов амортизаторов других производителей, так как он крепится за жесткий корпус стойки.

Недостатки:

- 1) Увеличение жесткости подвески повышает чувствительность автомобиля к неровностям, что особенно ощущается на разбитой дороге.
- 2) Повышение стоимости, относительно серийных стабилизаторов за счет применения дорогостоящих шаровых шарниров.
- 3) При повороте колес происходит перемещение верхних шарниров, а отсюда появляется небольшое дополнительное нагружение стабилизатора.

Рекомендации:

- 1) Настоятельно рекомендуем дорабатывать вместе переднюю и заднюю подвески, чтобы не допускать разбалансировки жёстких характеристик подвески. При доработке только передней или только задней подвески изменение поведения автомобиля на дороге может вас неожиданно «удивить».
- 2) Любые изменения в подвеске сойдут на нет или будут ничтожны если вы не обратите внимание на шины. Используйте качественные шины с малым углом увода.

#### 4. Опора передней подвески (рис. 5).

Предназначена для защиты элементов кузова от разрушения. При эксплуатации автомобилей семейства ВАЗ-1118 «Калина» могут появиться трещины лакокрасочного покрытия, а затем и самой опоры стойки (кузовного элемента). Для предотвращения этого была разработана защита, которая снижает удельные нагрузки на кузовной элемент от нагружения резиновой опорой стойки передней подвески автомобиля.

#### 5. Поперечина передней подвески (рис. 6).

Поперечина передней подвески для автомобилей семейства ВАЗ-1118 «Калина» заменяет традиционные «крабы» и имеет сайлентблоки повышенной жесткости, благодаря чему:

- улучшается управляемость автомобиля;
- уменьшается минимальный радиус поворота;
- повышается пассивная безопасность автомобиля;
- лучше противостоит механическим воздействиям;

- позволяют в более широких пределах регулировать угол наклона оси поворота колеса;

б. Растяжка передних рычагов (рис. 7).

Растяжка рычагов передней подвески воспринимает боковую нагрузку от колес при поворотах и резких перестройках при объезде препятствий. Равномерно нагружает лонжероны в местах крепления рычагов передней подвески при этом машина лучше слушается команды руля.

Конструкция растяжки не уменьшает клиренс автомобиля.

Нижняя растяжка лучше работает в паре с поперечиной передней подвески, с растяжкой передних стоек и усилителем щитка передка.

### 3 Технология модернизации подвески

#### 3.1 Обзор технологических элементов

Возьмём за основу растяжку, представленную компанией «Техномастер».

Данная растяжка имеет по три точки крепления к стойкам передней подвески с каждой стороны.



Рисунок 3.1 - Растяжка «Техномастер»

По отзывам покупателей такая конструкция крепления является не надёжной, так как металл на внешней точке крепления к стойке сгибается в процессе эксплуатации автомобиля. Чтобы такого не происходило уберём эту точку крепления, доработаем пластины. Обратим внимание на то, что отверстие крепления расположено слишком близко к центральному отверстию из-за этого получается узкая стенка, которая и приводит к деформации пластины. Изготовим эти детали методом лазерной резки (рис. 3.1).

Лазерная резка — технология резки и раскроя материалов, использующая лазер высокой мощности и обычно применяемая на промышленных производственных линиях. При этом можно получить узкие резы с минимальной зоной термического влияния. Лазерная резка отличается отсутствием механического воздействия на обрабатываемый материал, возникают минимальные деформации, как временные в процессе резки, так и остаточные после полного остывания. Вследствие этого лазерную резку, даже легкодеформируемых и нежестких заготовок и деталей, можно осуществлять с высокой степенью точности. Благодаря большой мощности лазерного излучения обеспечивается высокая производительность процесса в сочетании с высоким

качеством поверхностей реза. Легкое и сравнительно простое управление лазерным излучением позволяет осуществлять лазерную резку по сложному контуру плоских и объемных деталей и заготовок.

Сварка и последующая сборка выполняется в соответствии со сборочным чертежом (рис. 9).



Рисунок 3.2 – Растяжка в сборе

Основные параметры и размеры:

- 1) Внутренний установочный размер, мм- 947
- 2) Внешний установочный размер, мм- 1057
- 3) Габаритный размер, мм- 1080
- 4) Угол наклона установочной плоскости, град. - 5,3
- 5) Масса растяжки не должна быть более 3 кг.

Технические требования:

- 1) Растяжка должна иметь жёсткую конструкцию, без внутренних зазоров и люфтов.
- 2) Остаточная деформация растяжки, установленной на автомобиль после пробега 20 тыс. км не должна превышать 2мм.

3) На растяжку должно быть нанесено полимерное покрытие, устойчивое к коррозии, к агрессивным средам и автомобильным моющим составам, к сколам и не обладающее токсическими свойствами.

4) На поверхности растяжки не должно быть отслаиваний покрытия, сколов, царапин и других дефектов.

5) На нижней плоскости опор растяжки не должно быть дефектов, возникающих в процессе изготовления (отсутствие плоскости, брызги металла).

6) Конструкция растяжки должна исключать возможность ошибочного монтажа без механического повреждения конструкции.

Сварные швы таврового типа. Высота шва 3мм. Не допускаются дефекты сварных швов, влияющих на качество соединения деталей (непровары, кратеры, пористость, трещины, подрезы).

Требования к внешним воздействующим факторам:

Растяжка должна быть устойчива к воздействию температур окружающего воздуха от -40 до + 110° С.

Требования к надежности:

1. 80 % наработка до отказа растяжки в условиях и режимах, должна составлять не менее 1000 часов. Критерием отказа растяжки при испытаниях на надежность является наличие трещин или разрывов деталей конструкции сварных соединений.

2. Средний срок службы растяжки не менее 5 лет при соблюдении правил эксплуатации в соответствии с требованиями эксплуатационной документации.

3. Средний срок сохраняемости (до ввода в эксплуатацию) не менее 12 месяцев.

Требования к сырью и материалам:

Материалы, применяемые в конструкции растяжки должны быть изготовлены по нормативно-технической документации и иметь документ изготовителя, подтверждающий их качество.

Корпус растяжки должен быть изготовлен из трубы ДУ 20 по ГОСТ 3262-75, из стали марки ст3пс по ГОСТ 380-94 с покрытием краской порошковой полиэфирной синего цвета производства «BECKER POLVERI SPA» (Италия), разрешенной к применению службой Госсанэпиднадзора России.

Требования безопасности:

На поверхности растяжки не должно быть острых кромок, заусенцев, трещин, брызг металла.

Типовые испытания (ТИ)

1. Типовые испытания проводятся при изменении в конструкцию растяжки.

2. Типовые испытания проводятся на растяжках, в конструкцию и технологию изготовления которых внесены предлагаемые изменения. Допускается испытания проводить тем требованиям, на которые могут повлиять вносимые изменения.

МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ

Общие положения

Все испытания, кроме оговоренных особо, должны проводиться в нормальных условиях, установленных в ГОСТ 12997.

Проверка геометрических размеров

1. Проверка размеров растяжки проводится измерительным инструментом, погрешность которого не превышает  $\pm 1$  мм.

2. Масса растяжки проверяется взвешиванием на весах, погрешность которых не превышает  $\pm 20$  г.

3. Контроль остаточной деформации растяжки производится в составе соответствующего автомобиля после его пробега по различным категориям дорог в соответствии с РД 37.001.121. 20 000 км. Изменения внешнего и внутреннего установочных (для растяжки 2904.0500.04-габритного) размеров после испытаний не должны превышать 2 мм.

4. Контроль устойчивости к коррозии и агрессивным средам по ГОСТ Р 51802-2001.

5. Контроль поверхности производится внешним осмотром, без применения увеличительных приборов.

6. Контроль качества сварных соединений по ГОСТ 3242-70.

Контроль требований надежности

1. Контроль соответствия требованиям надежности проводится, в соответствии с РД 50-690-89, на трех образцах, при доверительной вероятности  $q=0,8$ , предельной относительной ошибке  $\delta=0,2$  нормальном распределении отказов с коэффициентом вариации  $0,2$  и допустимом числе отказов  $r=0$ , при суммарной наработке испытуемых растяжек, равной 1200 часов, в составе соответствующего автомобиля и на дорогах в соответствии с РД 37.001.121.

2. Растяжка считается соответствующей требованиям по надежности, если, во время и по окончании испытаний не произошло отказа.

#### УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

1. Растяжка предназначена для установки в подкапотном пространстве автомобиля.

2. Растяжка относится к восстанавливаемым, необслуживаемым изделиям конкретного назначения вида 1 по ГОСТ 27.003.

3. Монтаж растяжки на автомобиль должен быть выполнен в соответствии с руководством по установке. При соблюдении правил монтажа и регулярной проверке затяжки болтовых соединений растяжка должна работать в схеме кузова в течение всего срока эксплуатации.

#### 3.2 Установка изделий на автомобиль

Установку изделий рекомендуется производить на специализированной Станции Технического Обслуживания, после установки изделий необходима регулировка углов установки колес.

Установка растяжки передних стоек с опорой двигателя:

1) Установите автомобиль на ровную площадку. Заблокируйте колеса стояночным тормозом. Рычаг переключения скоростей переместите в нейтральное положение, откройте капот.

2) Демонтируйте генератор и кронштейн генератора. Приложите передний кронштейн к блоку цилиндров двигателя, совместив три отверстия пластины с отверстиями крепления кронштейна генератора.

3) Установите кронштейн генератора обратно таким образом, чтобы пластина переднего упора оказалась между ним и блоком цилиндров.

4) Демонтируйте правую (по ходу движения автомобиля) транспортировочную проушину двигателя и тепловой экран. Не откручивайте гайки крепления выпускного коллектора. Для удобства демонтажа отсоедините провод датчика давления масла.

5) Установите на две освободившиеся шпильки задний кронштейн, затем тепловой экран. Наживите гайки.

6) Болтом М 10х65 соедините передний и задний кронштейн. Затяните болт.

7) Затяните три болта крепления кронштейна генератора и гайки крепления заднего кронштейна. Подключите сигнальный провод датчика давления масла.

8) Установите генератор на место и отрегулируйте натяжение ремня.

9) Открутите по две гайки (передние и внутренние) с каждого стакана подвески.

10) Установите на освободившиеся шпильки крепления опор передних стоек подвески растяжку, и закрутите гайки.

11) Ослабьте контргайку штанги и отрегулируйте её длину так, чтобы отверстие штанги совместилось с отверстием заднего кронштейна. Закрутите болт М 10х90.

12) Затяните болты крепления штанги. И равномерно, следя за тем, чтобы не возникало перекосов, затяните контргайку штанги.

Для СТО разработана технологическая карта установки (рис. 10).

Установка стабилизатора переднего ШС (шарнирное соединение):

- 1) Снимите передние колеса, демонтируйте штатный стабилизатор поперечной устойчивости, следуя инструкции по ремонту автомобиля.
  - 2) Демонтируйте стойки нового стабилизатора вместе с хомутами.
  - 3) Установите хомуты на трубу стойки проушиной назад, не затягивайте крепление. Поднимите хомут вверх по стойке до упора в чашку пружины.
  - 4) Соринтируйте хомуты так, чтобы они были параллельны бортам автомобиля, при этом руль должен находиться в нулевом положении.
  - 5) Установите стойки стабилизатора слева и справа.
  - 6) Затяните гайки наконечников шаровых опор стоек стабилизатора, удерживая ось ключем на «17» или шестигранником (в зависимости от конструкции пальца).
  - 7) Затяните болты стягивающие хомуты моментом 5 кг/м.
  - 8) Если все собрано правильно, то при вращении руля до крайних положений не должно происходить каких-либо касаний (ближе к крайним положениям появляется небольшая нагрузка на рулевое колесо-это является работой стабилизатора).
  - 9) Установите колеса.
- Для СТО разработана технологическая карта установки (табл. 3.1, табл. 3.2).

Таблица 3.1 - Карта технологическая для установки растяжки передних стоек с опорой двигателя на автомобиль «Калина» 1118

| Наименование и содержание операции      | Оборудование и инструмент                         | Норма времени мин.. | Технические условия и указания |
|---|---|---------------------|--------------------------------|
| Демонтировать генератор и его кронштейн | Торцевой ключ «13» мм рожковый и торцевой «17» мм | 15                  |                                |

Продолжение табл. 3.1

|   |  |    |  |
|---|--|----|--|
| Установить передний кронштейн растяжки                                | Торцевой ключ «13» мм                          | 10 | Кронштейн установить между блоком цилиндров и кронштейном генератора   |
| Демонтировать экран выпускного коллектора                             | Торцевой ключ «13» мм                          | 5  | При демонтаже не следует отворачивать гайки крепления коллектора   |
| Установить задний кронштейн растяжки                                  | Торцевой ключ «13» мм                          | 4  | Гайки не заворачивать  |
| Установить генератор, закрепить передний и задний кронштейны растяжки | Торцевой ключ «13» мм<br>торцевой ключ «17» мм | 12 | Отрегулировать ремень генератора, болты затянуть моментом 3 Нм   |
| Установить растяжку на опоры стоек                                    | Торцевой ключ «13» мм                          | 5  | Болты затянуть моментом 3 Нм   |
| Соединить передний и задний кронштейны растяжки                       | Торцевой и рожковый ключи «17» мм              | 4  | Соединить болтом М 10х65   |
| Отрегулировать штангу двигателя                                       | Рожковый ключ «19» мм                          | 7  | Ослабить контргайку штанги, отрегулировать её длину, затянуть болт М 10х90, при закручивании контргайки не допускать перекосов |

Таблица 3.2 - Карта технологическая для установки стабилизатора переднего ШС (с тягами шарнирного соединения) на автомобиль «Калина» 1118

| Наименование и содержание операции     | Оборудование и инструмент  | Норма времени мин.. | Технические условия и указания  |
|--|--|---------------------|---|
| Снять передние колеса автомобиля       | Колесный ключ «17» мм  | 5                   | Открутить болты на пол-оборота до вывешивания колес   |
| Демонтировать штатный стабилизатор     | Торцевой ключ «13» мм «17» мм<br>рожковый «17» мм,<br>отвертка плоская | 7                   | Перед отворачиванием болтов нанести жидкость WD-40  |
| Установить прутки нового стабилизатора | Торцевой ключ «13» мм  | 5                   | Болты не затягивать   |
| Установить хомуты на трубу стойки      | Рожковый ключ «17» мм  | 5                   | Ставить хомуты проушиной назад, поднять вверх до упора чашки пружины, крепление не затягивать |

Продолжение табл. 3.2

|                                 |   |    |  |
|---------------------------------|---|----|--|
| Установить стойки стабилизатора | Рожковый ключ «17» мм<br>шестигранник<br>7 мм                         | 12 | Проушины хомутов ставить параллельно бортам автомобиля, руль должен находиться в нулевом положении             |
| Затянуть болты крепления        | Торцевой ключ «17» мм<br>шестигранник «7» мм<br>торцевой ключ «13» мм | 10 | Болты хомутов затянуть моментом 5 Нм, при затягивании гаек ШС, удерживать ось от проворачивания шестигранником |

Технология модернизации подвески включает большее количество работ, выполняемых комплексно. Однако, в рамках выполнения выпускной квалификационной работы, рассматривается только два элемента, для демонстрации степени освоения материала.

## 4 Безопасность и экологичность технического объекта

### 4.1 Наименование технического объекта проектирования

В рамках выпускной квалификационной работы рассматривается участок технических испытаний лаборатории. В качестве технологического процесса выступает технологический процесс испытания полиамидных трубок.

Таблица 4.1 - Технологический паспорт объекта

| Технологический процесс | Технологическая операция, вид выполняемых работ | Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию | Оборудование, устройство, приспособление   | Материалы, вещества  |
|-------------------------|---|--|--|--|
| Модернизация подвески   | Изготовление деталей подвески                   | Слесарь 5-го разряда   | Аппарат лазерной резки, сварочный аппарат, токарный станок, пескоструйный аппарат, окрасочная камера | Сварочная проволока, углекислый газ, абразив, краска, ацетон |

### 4.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков

Таблица 4.2 – Идентификация профессиональных рисков

| Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ <sup>(1)</sup> | Опасный и /или вредный производственный фактор   | Источник опасного и /или вредного производственного фактора <sup>3</sup>                             |
|--|--|--|
| Изготовление деталей подвески  | Физические:<br>движущиеся машины и механизмы;<br>подвижные части производственного оборудования; | Аппарат лазерной резки, сварочный аппарат, токарный станок, пескоструйный аппарат, окрасочная камера |
|  | повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;                                   |  |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | повышенный уровень шума на рабочем месте;  |  |
|  | повышенный уровень вибрации  |  |
|  | острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования   |  |
|  | отсутствие или недостаток естественного света  | Рбота под днищем автомобиля  |
|  | Химически опасные и вредные производственные факторы подразделяются по характеру воздействия на организм человека на:<br>токсические;<br>раздражающие;<br>сенсibiliзирующие;<br>по пути проникания в организм человека через:<br>органы дыхания; | углекислый газ, абразив, краска, ацетон  |
|  | Физические перегрузки подразделяются на:<br>статические;<br>динамические   | Аппарат лазерной резки, сварочный аппарат, токарный станок, пескоструйный аппарат, окрасочная камера |
|  | Нервно-психические перегрузки перенапряжение анализаторов;<br>монотонность труда   | Аппарат лазерной резки, сварочный аппарат, токарный станок, пескоструйный аппарат, окрасочная камера |
|  | повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;   | Аппарат лазерной резки, сварочный аппарат, токарный станок, пескоструйный аппарат, окрасочная камера |
|  | повышенный уровень шума на рабочем месте;  |  |
|  | отсутствие или недостаток естественного света  |  |
|  | Химически опасные и вредные производственные факторы подразделяются по характеру воздействия на организм человека на:<br>токсические;  |  |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | раздражающие;<br>сенсibiliзирующие;  |  |
|  | по пути проникания в организм человека через:<br>органы дыхания;                 |  |
|  | Физические перегрузки подразделяются на:<br>статические;<br>динамические         |  |
|  | Нервно-психические перегрузки перенапряжение анализаторов;<br>монотонность труда |  |

#### 4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

Таблица 4.3 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

| № п/п | Опасный и / или вредный производственный фактор                                   | Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора   | Средства индивидуальной защиты работника   |
|-------|---|--|--|
|       | движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования;    | Организационно-технические мероприятия:<br>1) Обучение по охране труда;<br>2) Специальная оценка условий труда на рабочих местах;<br>3) Содержание технических устройств опасных производственных объектов (ТУ ОПО) - грузоподъемных кранов, воздухооборников, котлов, лифтов и др. – в надлежащем состоянии, организация их обслуживания, испытаний, ППР. | Оснащение оборудования защитными кожухами, выдача работнику защитных перчаток и спецодежды |
|       | повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;                    |  | Респиратор, защитные очки  |
|       | повышенный уровень шума на рабочем месте;   |  | Защитные наушники  |
|       | повышенный уровень вибрации   | 4) Организация надлежащей эксплуатации инструмента, приспособлений, средств подмащивания;<br>5) Техническое перевооружение и модернизация производства (внедрение более безопасных технологических процессов, транспортных средств, оборудования и т.д.)   | Виброизолирующие накладки на перчатки  |
|       | острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и |  | выдача работнику защитных перчаток и спецодежды  |

|  |  |  |                           |
|--|--|--|---------------------------|
|  | оборудования   | <p>Санитарно-гигиенические мероприятия</p> <p>1) выдача спецодежды, спецобуви и других СИЗ,</p> <p>2) выдача смывающих и обезвреживающих средств (мыла, кремов)</p>  |                           |
|  | отсутствие или недостаток естественного света  |  | Переносная лампа          |
|  | Химически опасные и вредные производственные факторы подразделяются: по характеру воздействия на организм человека на: токсические; раздражающие; сенсibiliзирующие; по пути проникания в организм человека через: органы дыхания; |  | Респиратор, защитные очки |
|  | Физические перегрузки подразделяются на: статические; динамические   | <p>Лечебно-профилактические мероприятия:</p> <p>1) проведение предварительных, периодических медицинских освидетельствований работников для установления годности к выполняемой работе;</p> <p>2) внедрение оптимальных режимов труда и отдыха,</p> <p>3) устройство комнат психологической разгрузки, физкультурных комнат;</p> <p>4) строительство, расширение, реконструкция, обустройство спортзалов, спортивных площадок, баз отдыха;</p> |                           |
|  | Нервно-психические перегрузки перенапряжение анализаторов; монотонность труда  |  |                           |
|  |  |  |                           |

4.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта

Таблица 4.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

| № п/п | Участок, подразделение          | Оборудование        | Класс пожара | Опасные факторы пожара   | Сопутствующие проявления факторов пожара  |
|-------|---------------------------------|---------------------|--------------|--|---|
|       | Лаборатория стендовых испытаний | Испытательный стенд | В            | 1) пламя и искры;<br>2) тепловой поток;<br>3) повышенная температура окружающей среды;<br>4) повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения;<br>5) пониженная концентрация кислорода;<br>6) снижение видимости в дыму (задымленных пространственных зонах). | 1) образующиеся в процессе пожара осколки, части разрушившихся строительных зданий, инженерных сооружений, транспортных средств, энергетического оборудования, технологических установок, производственного и инженерно-технического оборудования, агрегатов и трубопроводных нефте-газо-амиакопроводов, произведенной и/или хранящейся продукции и материалов и иного имущества;<br>2) образующиеся радиоактивные и токсичные вещества и материалы, попавшие в окружающую среду из разрушенных пожаром технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества, горящего |

|  |  |  |  |  |  |   |
|--|--|--|--|--|--|---|
|  |  |  |  |  |  | <p>технического объекта;</p> <p>3) вынос (замыкание) высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;</p> <p>4) опасные факторы взрыва, возникающие вследствие происшедшего пожара;</p> <p>5) термохимические воздействия используемых при пожаре огнетушащих веществ на предметы и людей.</p> |
|--|--|--|--|--|--|---|

#### 4.5 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технического объекта

Таблица 4.5 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности

| Первичные средства пожаротушения | Мобильные средства пожаротушения | Стационарные установки системы пожаротушения | Средства пожарной автоматики | Пожарное оборудование | Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре | Пожарный инструмент (механический и немеханический) | Пожарные сигнализация, связь и оповещение. |
|----------------------------------|----------------------------------|--|------------------------------|-----------------------|--|---|--|
| Огнетушащие вещества:            | Пожарная мотопомпа               | Спринклерная система                         | Извещатель ИП 212/108-       | Шкаф пожарный         | Противогаз   | ломы, лопаты,                                       | Извещатель ИП                              |

|  |  |               |  |                |                  |                      |                      |
|--|--|---------------|--|----------------|------------------|----------------------|----------------------|
| песок  |  | пожаротушения | 3-СР   | й ШП-01        | гражданский ГП-7 | багры, крюки, топоры | 212/108-3-СР         |
| Огнетушащие материалы: кошма                             |  |               | Оповещатель пожарный   | Рукав напорный |                  |                      | Оповещатель пожарный |
| пожарный инструмент - ломы, лопаты, багры, крюки, топоры |  |               | технические пожарные средства оповещения и управления эвакуацией |                |                  |                      |                      |
| Пожарное оборудование:<br><br>Огнетушители ОП-10(3)      |  |               |  |                |                  |                      |                      |

4.6 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара.

Таблица 4.6 – Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

| Наименование технологического процесса, оборудования технического объекта | Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий  | Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты  |
|---|--|---|
| Испытание полиамидных трубок  | – разработка и реализация норм и правил взрывопожаробезопасности, инструкций по обращению с взрывопожароопасными материалами; соблюдению противопожарного режима и действиях людей при возникновении пожара; регламентов и норм ведения технологических процессов; | соблюдению противопожарного режима и действиях людей при возникновении пожара; регламентов и норм ведения технологических процессов |
|   | – паспортизация веществ, материалов, изделий, технологических процессов, зданий и сооружений в части   | Улучшение противопожарной обстановки на участке   |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | обеспечения взрывопожаробезопасности; перечень взрывопожароопасных участков;   |  |
|  | – организация обучения, инструктажа и допуска к работе персонала, обслуживающего взрывопожароопасные цеха и участки или выполняющего на них ремонтные работы;  | Улучшение противопожарной обстановки на участке  |
|  | организация пожарной охраны, ведомственных служб пожарной безопасности, пожарно-технических комиссий на предприятиях; постоянный контроль и надзор за соблюдением норм технологического проектирования, технологического режима, правил и норм взрывопожаробезопасности;   | Повышение уровня готовности персонала к возникновению пожара, организация первичного пожаротушения |
|  | – определение порядка хранения веществ и материалов в зависимости от их физико-химических и взрывопожароопасных свойств с обеспечением отдельного хранения материалов, взаимодействие которых приведет к увеличению последствий пожара или взрыва, может вызвать токсические поражения, а также материалов, тушение которых одними и теми же средствами недопустимо; | Улучшение противопожарной обстановки на участке  |
|  | – оповещение персонала и населения об опасной ситуации; разработка порядка действий администрации, рабочих, служащих и населения при пожаре и эвакуации людей; обеспечение основных видов, количества, размещения и обслуживания пожарной техники по ГОСТ 12.4.009–83, которая должна обеспечивать эффективное тушение пожара, быть безопасной для природы и людей.  | Повышение уровня безопасности в случае возникновения чрезвычайной ситуации                         |

4.7 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

Таблица 4.7 -Идентификация экологических факторов

| Наименование технологического процесса | Структурные составляющие технологического процесса                   | Воздействие на атмосферу                          | Воздействие на гидросферу                                 | Воздействие на литосферу  |
|--|--|---|---|---|
| 1                                      | 2  | 3   | 4   | 5   |
| Лазерная резка металла                 | Плавление, возгорание металла под воздействием лазерного луча        | Выброс вредных веществ при резке металла          | Смыв эксплуатационных материалов, грязи                   | Попадание отходов при утилизации (обрезков металла), ветоши             |
| Сварка металла в среде CO <sup>2</sup> | Выделение углекислого и угарного газа, кислорода                     | Выброс угарного и углекислого газа                | Смыв грязи с рук сварщика                                 | Попадание отходов при утилизации (окалин, остатков сварочной проволоки) |
| Токарные работы                        | Применение смазывающе-охлаждающих жидкостей                          | -   | Смыв отработавшей смазочно-охлаждающей жидкости           | Попадание отходов при утилизации (стружки, отходов металла ветоши)      |
| Пескоструйная обработка изделий        | Выделение пыльно-песочной взвеси в воздухе, при разбиении шлиф-зерна | Выброс отработавших частиц шлифовального зерна    | Смыв грязи с рук пескоструйщика                           | Попадание отходов при утилизации (отработавшее шлиф-зерно)              |
| Порошковая окраска                     | Заполнение покрасочной камеры полимерным порошком                    | Выброс вредных веществ при полимеризации и краски | Смыв эксплуатационных материалов (ацетон, обезжириватель) | Попадание отходов при утилизации (ветошь, остатки краски)               |

4.8 Разработать мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду рассматриваемого технического объекта  
Таблица 4.8 -Идентификация экологических факторов производства изделий.

| Наименование технологического процесса                                       | Участок тюнинга   |
|--|---|
| 1  | 2   |
| Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу  | Использование фильтрующих элементов в имеющихся на участке вытяжных шкафах (зонтах). Контроль за состоянием воздуха в рабочей зоне.   |
| Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу | Утилизация и захоронение выбросов, сбросов, отходов, стоков и осадков сточных вод с соблюдением мер по предотвращению загрязнения почв.   |
| Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия               | 1. Сбор и складирование отходов осуществляется в специальные закрытые контейнеры, бочки и т.д. установленные в специально отведенных местах.<br>2. Использованная одежда применяется как вторичное сырье при производстве ветоши.<br>3. Вывоз отходов производится силами специализированных организаций, с которыми заключается договор на вывоз, утилизацию и захоронение |

Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта».

1. В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» приведена характеристика технологического процесса испытания полиамидных трубок, перечислены технологические операции, должности работников, производственно-техническое и инженерно-техническое оборудование, применяемые сырьевые технологические и расходные материалы, комплектующие изделия и производимые изделия (таблица 4.1).

2. Проведена идентификация профессиональных рисков по осуществляемому технологическому процессу испытания полиамидных трубок, выполняемым технологическим операциям, видам производимых работ. В качестве опасных и вредных производственных факторов идентифицированы следующие (см. таблицу 4.2)

3. Разработаны организационно-технические мероприятия, включающие технические устройства снижения профессиональных рисков. Подобраны средства индивидуальной защиты для работников (таблица 4.3).

4. Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности технического объекта. Проведена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара и разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности (таблица 4.4). Разработаны средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности (таблица 4.5). Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на техническом объекте (таблица 4.6).

5. Идентифицированы экологические факторы (таблица 4.7) и разработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности на техническом объекте (таблица 4.8).

## 5 Экономическая эффективность объекта

В экономическом разделе рассматривается себестоимость изготовления растяжки стоек. Оценивается себестоимость изготовления одного комплекта.

Таблица 5.1 - Исходные данные для экономического обоснования сравниваемых вариантов

| Показатели                               | Условные обозначения | Значение |
|--|----------------------|----------|
| Годовая программа                        | ПГ                   | 600      |
| Время оперативное, мин                   | Топ                  | 75,5     |
| Норма обслуживания рабочего места        | a                    | 8        |
| Затраты на отдых и личные надобности     | b                    | 6        |
| Ставка рабочего                          | Сч                   | 102,5    |
| Коэффициент доплат до часового фонда     | Кд                   | 1,1      |
| Коэфф. доплат за профмаст.               | Кпф                  | 1,16     |
| Коэфф. доплат за условия труда           | Ку                   | 1,12     |
| Коэфф. премирования                      | Кпр                  | 1,25     |
| Коэфф. выполнения норм                   | Квн                  | 1        |
| Коэфф. отчислений на соцстрах            | Кс                   | 0,3      |
| Коэфф. расходов на доставку и монтаж     | Кмон                 | 0,1      |
| Годовая норма амортизационных отчислений | На                   |          |
| -на площадь                              |                      | 2,5      |
| -на оборудование                         |                      | 14,3     |
| Годовой фонд работы                      |                      |          |
| -оборудования                            | Фэ                   | 2030     |
| -рабочих                                 | Фр                   | 1840     |
| Коэфф. затрат на ТР                      | Кр                   | 0,3      |
| КПД конструкции                          | h                    | 0,8      |
| Стоимость 1м <sup>2</sup> площади        | Цпл                  | 4500     |
| Годовая норма амортизации на площадь     | На пл.               | 2,5      |

|   |                    |      |
|---|--------------------|------|
| Средние годовые расходы по содержанию помещения           | Спл                | 2000 |
| Коэфф. транспортно-заготовительных расходов               | Ктз                | 1,03 |
| Коэфф. расходов на содержание и эксплуатацию оборудования | Коб                | 1,04 |
| Коэфф. общехозяйственных расходов                         | Кохр               | 1,6  |
| Коэфф. общепроизводственных расходов                      | Копр               | 1,5  |
| Коэфф. внепроизводственных расходов                       | К <sub>внепр</sub> | 0,05 |

Расчет затрат по статье «Сырье и материалы»:

$$M = Ц_m * Q_m * (1 + ктз / 100)$$

Таблица 5.2 - Расчет затрат по статье “Сырье и материалы”

| Наименование материала              | Ед. изм | Норма расхода | Ср. цена за единицу | Сумма, руб.      |
|-------------------------------------|---------|---------------|---------------------|------------------|
| Труба Ø32x4, Сталь 15               | м       | 0,4           | 85,0                | 34               |
| Труба Ø40x5, Сталь 15               | м       | 0,42          | 72,0                | 30,24            |
| Труба Ø400x3, Сталь 15              | м       | 0,6           | 70,0                | 42               |
| Лист 5 мм, Сталь 25                 | м       | 0,3           | 98,0                | 29,4             |
| Грунтовка                           | кг      | 1,5           | 150                 | 225              |
| Краска                              | кг      | 1             | 170                 | 170              |
| Круг горячекатанный                 | кг      | 7,8           | 32                  | 249,6            |
| Прочие                              |         |               |                     | 250              |
| <b>ИТОГО</b>                        |         |               |                     | <b>1 030,2р.</b> |
| Транспортно-заготовительные расходы |         |               |                     | 30,91р.          |
| Возвратные отходы                   |         |               |                     | 33,66р.          |

Расчет затрат “Покупные изделия и полуфабрикаты”:

$$П_i = Ц_i * n_i (1 + Ктз / 100)$$

Таблица 5.3 - Расчет затрат “Покупные изделия и полуфабрикаты”

| Наименование полуфабрикатов         | Кол-во | Цена за 1шт., руб. | Сумма, руб. |
|-------------------------------------|--------|--------------------|-------------|
| Болты М10х25                        | 16     | 6,5                | 104,00      |
| Винты М12                           | 12     | 2,5                | 30,00       |
| Гайка М10                           | 16     | 3,0                | 48,00       |
| Кольцо стопорное                    | 4      | 2,5                | 10,00       |
| Резиноизделия                       |        |                    | 200,00      |
| Прочее                              |        |                    | 250,00      |
| ИТОГО                               |        |                    | 650,00      |
| Транспортно-заготовительные расходы |        |                    | 19,50       |
| ВСЕГО                               |        |                    | 669,50      |

Расчет статьи “Зарплата основная”:

$$Зс = Ср * т * (1 + Кпд / 100)$$

Таблица 5.4 - Расчет статьи “Зарплата основная”

| Виды операций             | Разряд работы | Труд-ть, ч/час | Часовая тарифная ставка | Тарифная зарплата |
|---------------------------|---------------|----------------|-------------------------|-------------------|
| Заготовительная           | 3             | 0,5            | 87,30                   | 43,65р.           |
| Сварочная                 | 5             | 1,2            | 102,50                  | 123,00р.          |
| Токарная                  | 5             | 0,8            | 102,50                  | 82,00р.           |
| Фрезерная                 | 5             | 0,5            | 102,50                  | 51,25р.           |
| Гибочная                  | 4             | 1,8            | 96,60                   | 173,88р.          |
| Слесарная                 | 4             | 0,2            | 96,60                   | 19,32р.           |
| Сборочная                 | 5             | 0,1            | 102,50                  | 10,25р.           |
| Окрасочная                | 4             | 0,25           | 96,60                   | 24,15р.           |
| Испытательная             | 4             | 0,05           | 96,60                   | 4,83р.            |
| ИТОГО                     |               |                |                         | 488,68р.          |
| Премииальные доплаты      |               |                |                         | 97,74р.           |
| Основная заработная плата |               |                |                         | 586,42р.          |

Расчет статьи затраты “Зарплата дополнительная”:

$$Зд = Зо * (Кд - 1) = 586,42 * (1,1 - 1) = 58,64$$

Расчет статьи “Отчисления в ЕСН”:

$$Ос = (Зо + Зд) * Кс = (586,42 + 58,65) * 0,3 = 193,52$$

Расчет статьи “Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования”:

$$Рс.об = Зо * Коб = 586,42 * 1,04 = 609,87$$

Расчет статьи “Общепроизводственные расходы”:

$$Ропр = Зо * Копр = 586,42 * 1,5 = 879,62$$

Цеховая себестоимость:

$$Сц = М + Пи + Зо + Зд + Ос + Рс.об + Ропр$$

$$Сц = 1094,8 + 669,5 + 586,42 + 58,64 + 193,52 + 609,87 + 879,62 = 4\,092,38$$

Расчет статьи “Общехозяйственные расходы”:

$$Ропр = Зо * Копр = 586,42 * 1,6 = 938,27$$

Производственная себестоимость:

$$Спр = Сц + Ропр = 4092,38 + 938,27 = 5\,030,64$$

Расчет статьи “Внепроизводственные расходы”:

$$Рвн = Спр * Квнепр = 5030,64 * 0,05 = 251,53$$

Таблица 5.5 - Себестоимость конструкции

| Статьи затрат                      | Обозначение | Сумма    | %      |
|------------------------------------|-------------|----------|--------|
|                                    |             |          |        |
| Сырье и материалы                  | М           | 1 094,80 | 21,8%  |
| Покупные изделия и полуфабрикаты   | Пи          | 669,50   | 13,3%  |
| Зарплата основная                  | Зо          | 586,42   | 11,7%  |
| Зарплата дополнительная            | Зд          | 58,64    | 1,2%   |
| Отчисления на соцстрах             | Ос          | 193,52   | 3,8%   |
| Расходы на содержание оборудования | Рс.об       | 609,87   | 12,1%  |
| Общепроизводственные расходы       | Ропр        | 879,62   | 17,5%  |
| Общехозяйственные расходы          | Ропр        | 938,27   | 18,7%  |
| Производственная себестоимость     | Спр         | 5 030,64 | 95,2%  |
| Внепроизводственные расходы        | Рвн         | 251,53   | 4,8%   |
| Полная себестоимость               | Сп          | 5 282,17 | 100,0% |

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В бакалаврской квалификационной работе описана тема: «Модернизация подвески автомобиля ВАЗ 1118 «Калина». В этой работе рассмотрены вопросы влияния подвески на жесткость кузова. В результате исследований было выявлено что кузов автомобиля в процессе эксплуатации деформируется, появляются усталостные микротрещины, влияющие на управляемость и активную безопасность автомобиля. Проведен анализ решения этой проблемы на рынке тюнинга для автомобилей.

Был выбран комплект для установки на автомобиль, доработка одного из изделий, а именно упрощение левой и правой опор растяжки передних стоек, способ изготовления. Разработаны «Технические Условия», требования, методы контроля. Также проведен расчет себестоимости данного проекта, разработаны технологические карты для установки изделий, выполнены чертежи.

Считаю, что бакалаврская квалификационная работа, сделанная мной направлена на увеличение ресурса автомобиля, его подвески, кузова, которые влияют на безопасность вождения, а также ведут к снижению аварийности на дорогах и сохранения жизни и здоровья всех участников дорожного движения.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. **Роговцев В.Л.** «Устройство и эксплуатация автотранспортных средств: Учебник водителя». – М.: «Транспорт», 1991. - 432 с.
2. **Нерсесян В.И.** Устройство автомобиля: Лабораторно – практические работы: Учебное пособие для НПО. – М.: Издательский Центр «Академия», 2012. - 256 с.
3. **Пузанков А. Г.**, «Автомобили. Устройство и техническое обслуживание». – М.: Издательский Центр «Академия», 2010. - 640 с.
4. **Шестопалов С.К.** Устройство, техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей: Учебник для начального профессионального образования. - 2-ое изд., стер.- М.: Издательский центр «Академия», 2002. - 544 с.
5. **Боровский Ю.И.** и др. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Практическое пособие.- Москва: Издательство «Высшая школа», 1988. – 224 с.
6. **Успенский И.Н.** Проектирование подвески автомобиля. М.: «Машиностроение», 1976. – 168 с.
7. **Петин Ю.П.** Техническая эксплуатация автомобилей: учебно-методическое пособие по курсовому проектированию / Ю.П. Петин, Е.Е. Андреева. – Тольятти Изд-во ТГУ, 2013-117 с.: обл.
8. **Осепчугов В.В.** Фрумкин А.К. Автомобиль. Анализ конструкций, элементы расчета: Учебник для студентов вузов по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство». – М.: Машиностроение, 1989. – 304 с.
9. **Малкин В.С.** Учебно-методическое пособие по дипломному проектированию: для студентов специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство» [Текст] / В.С. Малкин, В.Е. Епишкин- Тольятти: ТГУ, 2008. -75 с.
10. **Раймпель Й.** «Шасси автомобиля. Элементы подвески». – М.: «Машиностроение», 1987.-284 с.

11. Автомобиль: Основы конструкции: Учебник для вузов по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство»/Н.Н.Вишняков, В.К.Вахламов, А.Н.Нарбут и др. – 2-е изд., перераб. И доп. – М.: Машиностроение, 1986. – 304 с.

12. **Погребной С.Н.**, Капустин А.В., Рыжанушкин И.В. «Руководство по ремонту автомобилей ВАЗ-1118». – Н. Новгород: Издательский дом «Третий Рим» 2008. – 368 с.

13. **Ременцов А.Н.** Автомобили и автомобильное хозяйство: введение в специальность: учебник / А.Н. Ременцов- Гриф УМО-М.: Академия, 2010-189, [1] с.

14. **Корниенко**, Евгений. Информационный сайт по безопасности жизнедеятельности [Электронный ресурс] / Е. Корниенко. – Электрон. текстовые дан. – Москва: [б.и.], 2000. – Режим доступа [http://www.kornienko-ev.ru/teoria\\_auto/page233/page276/index.html](http://www.kornienko-ev.ru/teoria_auto/page233/page276/index.html), свободный

15./ Д. В. Чернилевский. - Москва : Машиностроение, 2001. - 559 с.

16. **Дунаев**, П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин : учеб. пособие для студентов техн. спец. вузов / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высш. шк., 1998. - 447 с. : ил.

17. **Титунин**, Б. А., Ремонт автомобилей КаМАЗ : учеб. пособие для ПТУ / Б. А. Титунин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Агропромиздат, 1991. - 320 с. : ил. - (Учебники и учебные пособия для кадров массовых профессий). - Библиогр.: с. 316. - Прил.: с. 312-315.

18. Специализированное технологическое оборудование: номенклатурный каталог / ЦБНТИ. – М.: 1982г.

19. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта/Минавтотранс РСФСР. – М.: Транспорт, 1986.

20. ОНТП 01 – 91. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. – М.: Гипроавтотранс РСФСР, 1986.

21. **Дунаев, А.П.** Организация диагностирования при обслуживании автомобилей. – М.: Транспорт, 1987.

22. Техническое обслуживание автомобиля : 104 объекта техобслуживания / Эско Мауно. - Санкт-Петербург : Алфамер, 1997. - 192 с. : ил

23. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта : учеб. пособие для вузов / ТГУ ; сост. Л. Н. Горина. - Тольятти : ТГУ, 2003. - 139 с. : ил. - Библиогр.: с. 137. - ISBN 5-8259-0052-7 : 10-00

24. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : учебник / В. М. Власов [и др.] ; под ред. В. М. Власова. - Гриф МО. - Москва : Academia, 2003. - 477 с. : ил. - (Среднее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 473. - Прил.: с. 421-472. - ISBN 5-7595-1150-8 : 191-82.

25. **Радин, Ю. А.** Справочное пособие авторемонтника / Ю. А. Радин, Л. М. Сабуров, Н. И. Малов. - Москва : Транспорт, 1988. - 285 с. : ил. - Библиогр.: с. 277. - Предм. указ.: с. 278-278. - ISBN 5-277-00094-1 : 28-80.

26. **Газарян, А.А.** Техническое обслуживание автомобилей / А. А. Газарян. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Третий Рим, 2000. - 263 с. : ил. - Библиогр.: с. 262. - ISBN 5-88924-086-2 : 24-26.

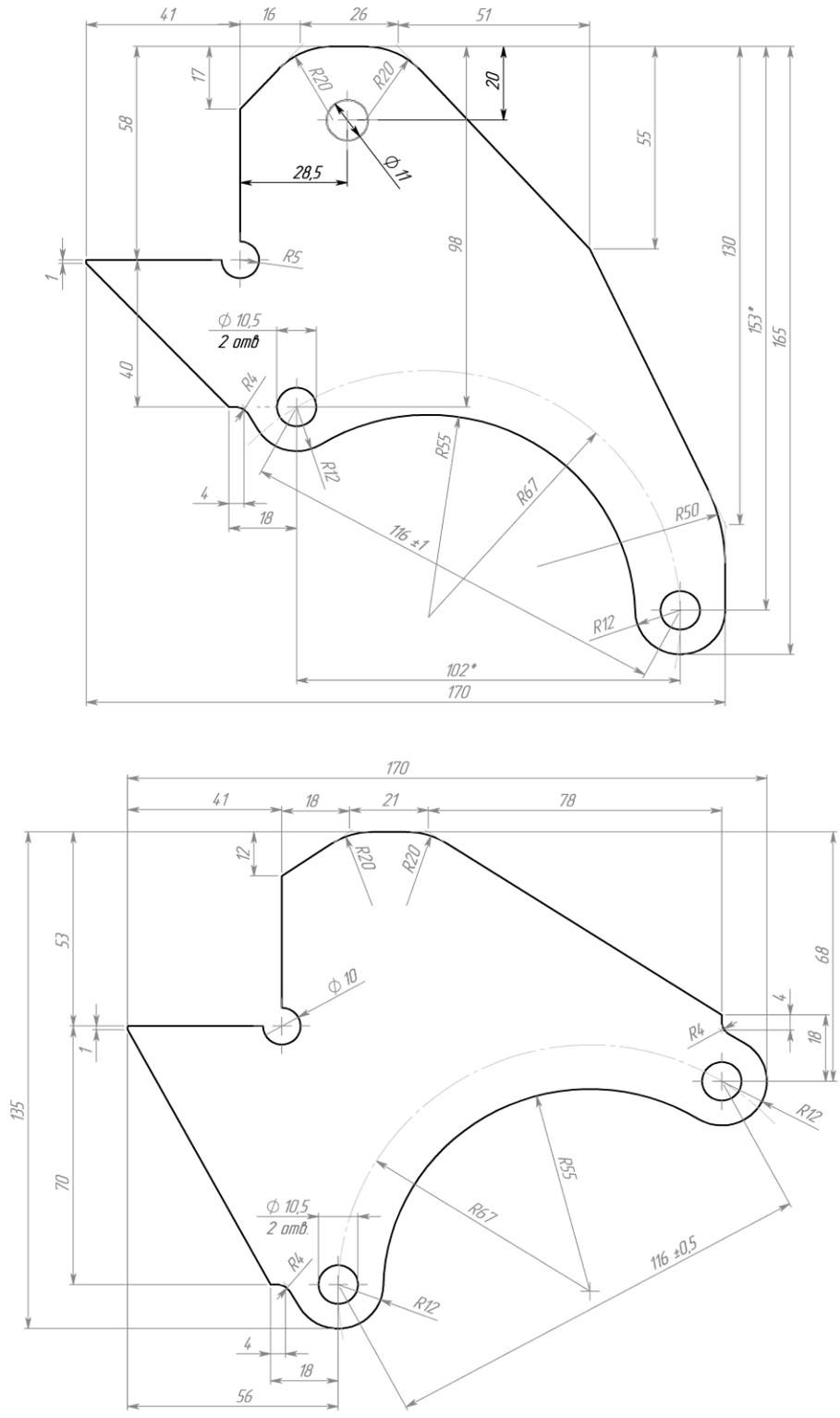
27. Экономика предприятия (фирмы) : учебник / О. И. Волков [и др.] ; под ред. О. И. Волкова, О. В. Девяткина. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Инфра-М, 2002. - 600 с. - (Высшее образование).

28. **Жданов, С.А.** Основы теории экономического управления предприятием : учебник / С. А. Жданов. - Москва : Финпресс, 2000. - 381 с. : ил. - ISBN 5-8001-0026-8 : 135-00.



изоляционная прокладка пружины; 6 - пружина передней подвески; 7 - защитный кожух; 8 - телескопическая стойка в сборе; 9, 10 - гайки крепления стойки к поворотному кулаку; 11 - болт с эксцентриком; 12 - болт; 13 - поворотный кулак; 14 - вал привода переднего колеса; 15 - штанга стабилизатора; 16 - растяжка; 17 - рычаг; 18 - шаровая опора; 19 - ступица; 20 - гайка крепления ступицы; 21 - тормозной диск; 22 - буфер хода сжатия передней подвески; 23 - верхняя чашка пружины; 24 - ограничитель хода сжатия верхней опоры стойки; 25 - ограничитель хода верхней опоры стойки; 26 - гайка крепления стойки стабилизатора; Н - контрольный размер

ПРИЛОЖЕНИЕ Б



ПРИЛОЖЕНИЕ В

