

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра Проектирование и эксплуатация автомобилей

(наименование)

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Автомобили и автомобильный сервис

((направленность (профиль)/специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Разработка стенда для испытания амортизаторов легковых автомобилей

Обучающийся

И.А. Живобрицкий

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. экон. наук, доцент Л.Л. Чумаков

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Аннотация

Бакалаврская работа выполнена на тему «Разработка стенда для испытания амортизаторов легковых автомобилей» Работа состоит из 4 пунктов, введения, заключения и списка используемых источников.

В первой части были проведены исследования на поиск технологических решений для разработки стенда, был выбран оптимальный вариант, который можно использовать в работе с условием доработки выявленных недостатков конструкции.

Во второй части разработан стенд для испытания амортизаторов легковых автомобилей, с учетом найденных технических решений.

А третьей части был рассмотрен технологический процесс по проверке амортизаторов на разработанном стенде, диагностика и устранение неисправностей.

В четвертой части были изложены аспекты безопасности. Выявлены основные проблемы, которые могут возникнуть в период эксплуатации стенда, выявлены вредные и опасные факторы и методы их устранения и избежание.

Содержание

Введение	5
1 Принцип работы стенда для проверки амортизаторов, поиск технических решений и аналогов	6
1.1 Методы измерения сцепления колес с дорогой и измерения амплитуды для проверки работы амортизаторов	6
1.2 Принцип работы стенда для проверки амортизаторов легкового автомобиля	12
1.3 Поиск технических решений по разработке стенда для испытания амортизаторов легковых автомобилей.....	14
2 Разработка стенда для диагностики и исследования амортизаторов легковых автомобилей.....	22
2.1 Основные назначения стенда.....	22
2.2 Технические требования и рекомендации к проектируемой конструкции амортизатора	22
2.3 Выбор схемы и общее конструктивное устройство стенда	24
2.5 Расчет конструкции стенда.....	30
3 Технологический процесс проверки амортизаторов	34
3.1 Испытания амортизаторов	34
3.2 Вероятные поломки амортизаторов	37
3.3 Технологический процесс проверки состояния амортизаторов автомобиля	40
4 Безопасность разработанного стенда для испытания амортизаторов легковых автомобилей.....	41
4.1 Описание рабочего места, оборудования и выполняемых технологических операций	41

4.2 Опасные и вредные производственные факторы	44
4.3 Воздействие на рабочих вредных производственных факторов	44
4.4 Мероприятия по разработке безопасных условий труда на производственном участке	46
4.5 Обеспечение электробезопасности и пожаробезопасности.....	49
Заключение	57
Список используемой литературы и используемых источников	58

Введение

Амортизаторы в автомобиле отвечают за комфорт передвижения, плавность хода и за безопасность. Амортизаторы помогают проезжать неровности дороги, удерживать постоянный контакт колеса с дорогой. При неисправности амортизатора автомобиль теряет сцепление с дорогой. Важно вовремя следить за состоянием данного узла автомобиля. При неисправности амортизатора колесо будет терять контакт с дорогой, и это приведет к возникновению тряски даже на ровной дороге. Машина теряет свою стабильность на дороге, становится слишком расхлябанной, особенно на неровной дороге продолжительное время колеблется. Если амортизаторы неисправны, то это не только снижает комфорт езды, но и увеличивает динамические нагрузки на элементы автомобиля и сокращает срок их службы, способствует неравномерному износу протекторов шин. Необходимо вовремя проводить проверку автомобиля на неисправности амортизаторов. Не каждое СТО имеет такое оборудование, которое позволяет проверять амортизаторы не снимая их с автомобиля. Для этого необходима разработка стенда для испытания амортизаторов.

Целью дипломного проекта является разработка стенда для испытания амортизаторов легковых автомобилей.

Для достижения целей необходимо решить ряд задач:

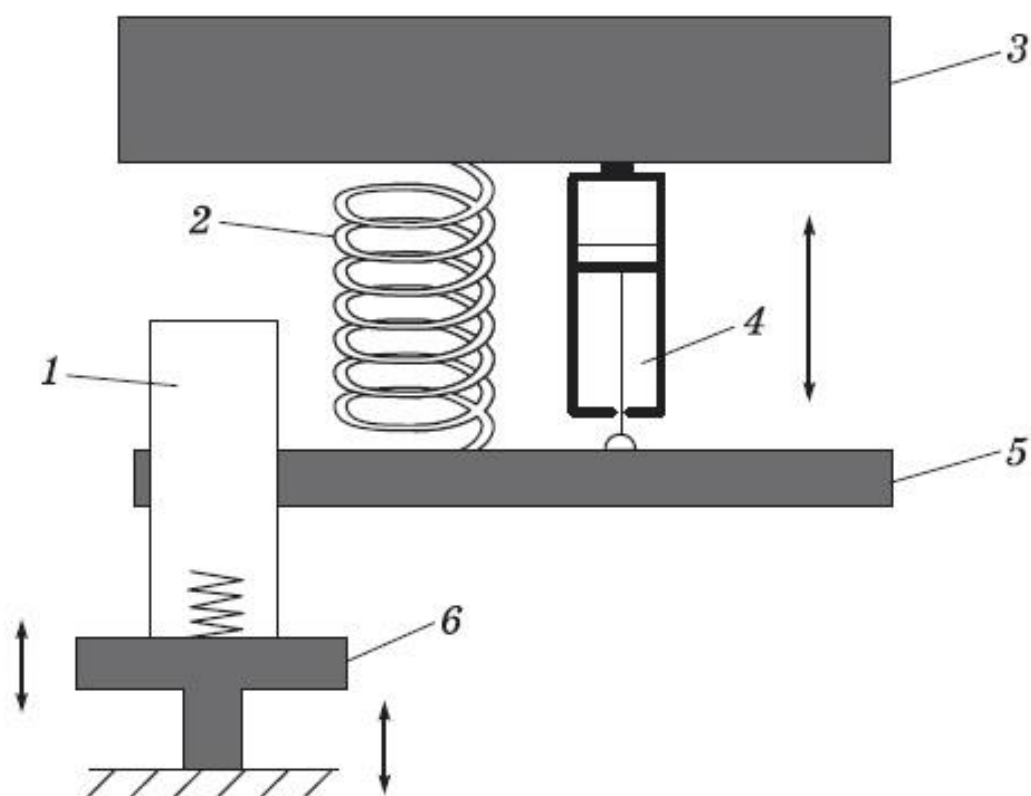
- рассмотреть основные принципы работы стенда по проверке амортизаторов и провести поиск технических решений по разработке стенда,
- разработать стенда для испытания амортизаторов легковых автомобилей, с учетом найденных технических решений,
- рассмотреть технологический процесс проверки амортизаторов,
- рассмотреть безопасность и условия эксплуатации стенда.

1 Принцип работы стенда для проверки амортизаторов, поиск технических решений и аналогов

1.1 Методы измерения сцепления колес с дорогой и измерения амплитуды для проверки работы амортизаторов

Для диагностики подвески и амортизаторов используются методы измерения сцепления колес с дорогой и измерения амплитуды.

Схема метода диагностирования по сцеплению колес с дорогой представлена на рисунке 1.



1 – колесо автомобиля; 2 – пружина; 3 – кузов; 4 – амортизатор; 5 – ось автомобиля; 6 – измерительная площадка

Рисунок 1 – Схема метода диагностирования амортизаторов по сцеплению колес с дорогой

«При методе диагностирования амортизаторов по сцеплению колес с дорогой база колебаний в нижней части жесткая и подпружинена только в

верхней части. Технология проверки амортизаторов и подвески при использовании метода сцепления колес с дорогой заключается в следующем.

Сначала проверяемое колесо автомобиля устанавливается точно посередине измерительной площадки амортизаторного стенда. В состоянии покоя измеряется статический вес колеса. Затем включается привод перемещения одной из площадок в вертикальном направлении (сначала левой, потом правой).

С помощью электродвигателя осуществляется периодическое возбуждение колебаний с частотой 25 Гц; при этом измерительная площадка перемещается как жесткое звено. Полученный в результате динамический вес колеса (вес на плите при частоте колебаний 25 Гц) сравнивается со статическим весом путем деления первого на второй» [5].

«Полученные значения коэффициента падения веса левого и правого колес и их разность (в процентах) выводятся на экран монитора.

Состояние амортизаторов характеризуется следующими соотношениями:

- хорошее – не менее 70% (для спортивной подвески – 90%);
- слабое – от 40 до 70% (от 70% до 90%);
- дефектное – менее 40% (от 40% до 70 %).

Результаты оценки состояния амортизаторов не должны различаться более чем на 25 % по бортам транспортного средства. Обработка результатов базируется на эмпирических значениях, которые были получены с помощью серийных исследований автомобилей различных производителей. При этом предполагается, что у среднестатистического автомобиля жесткость амортизаторов, как правило, увеличивается с увеличением нагрузки на ось» [15].

«Рассмотренный метод имеет следующие недостатки: результаты измерений зависят от давления воздуха в шине диагностируемого автомобиля; при диагностировании обязательно расположение колеса точно посередине площадки амортизаторного стенда; приложение постоянных

внешних сил, боковых сил оказывает влияние на боковое перемещение автомобиля, что сказывается на результатах тестирования.» [9].

«Диагностирование по методу измерения амплитуды, применяемое на оборудовании фирм «Боге» и МАХА, более прогрессивное. Площадка стенда подвешена на гибком торсионе, база колебаний подпружинена как в верхней, так и в нижней части, что позволяет измерять не только вес, но и амплитуду колебаний на рабочих частотах» [19].

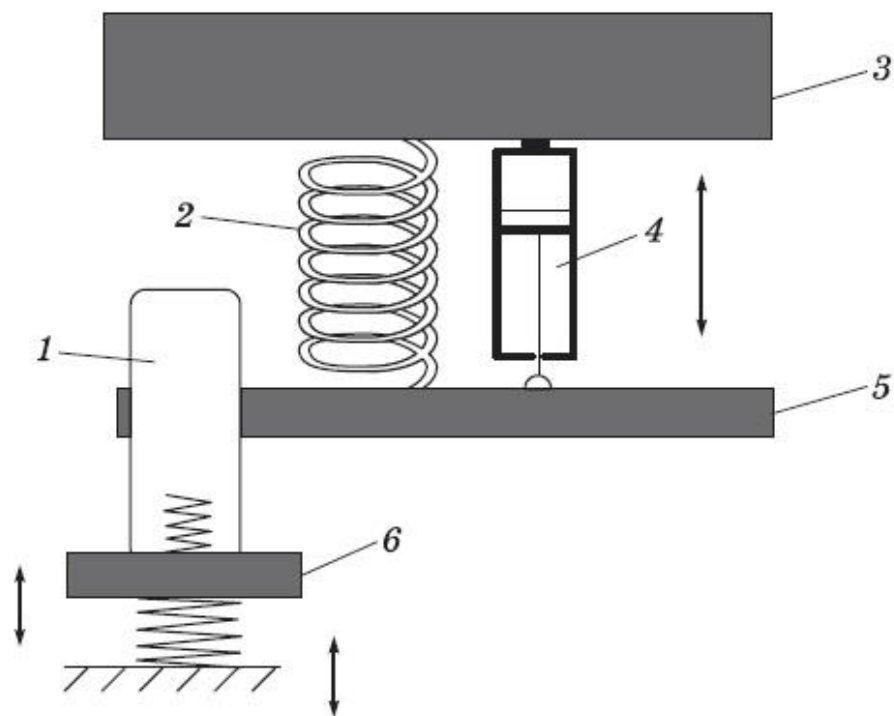
Технология проверки амортизаторов и подвески по методу измерения амплитуды (рисунок 2) заключается в следующем.

«Колесо автомобиля, установленное на площадку стенда, колеблется с частотой 16 Гц и амплитудой от 7,5 до 9,0 мм. После включения электродвигателя стенда колесо автомобиля колеблется относительно покоящихся масс автомобиля, частота колебаний увеличивается до достижения резонансной частоты (обычно от 6 до 8 Гц).

После прохождения точки резонанса принудительное возбуждение колебаний прекращается выключением электродвигателей стенда. Частота колебаний увеличивается и пересекает точку резонанса, в которой достигается максимальный ход подвески. При этом осуществляется измерение частотной амплитуды амортизатора.

Рабочие характеристики амортизатора определяются в «дроссельном» и «клапанном» режимах. В дроссельном режиме, когда максимальная скорость поршня не более 0,3 м/с, клапаны отбоя и сжатия в амортизаторе не открываются.

В клапанном режиме, когда в амортизаторе максимальная скорость поршня более 0,3 м/с, клапаны отбоя и сжатия открываются, причем тем больше, чем больше скорость поршня» [10].



1 – колесо автомобиля; 2 – пружина; 3 – кузов; 4 – амортизатор; 5 – ось автомобиля;
6 – измерительная площадка

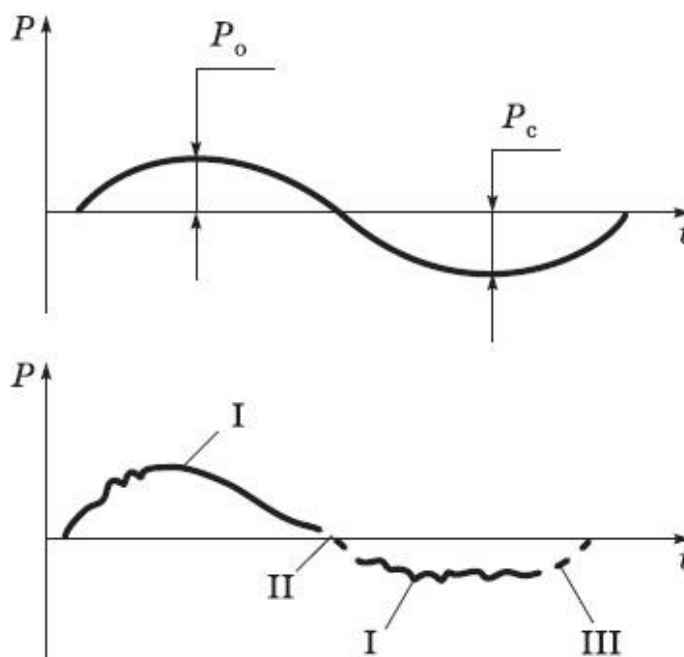
Рисунок 2 – Схема метода диагностирования амортизаторов по амплитудным колебаниям

«Диаграммы при испытании амортизатора на стенде записываются в дроссельном режиме при частоте 30 циклов в минуту, ходе поршня 30 мм, максимальной скорости 0,2 м/с. В случае, когда амортизатор испытывается в амортизаторной стойке, ход поршня составляет 100 мм. Диаграммы записываются в клапанном режиме при частоте 100 циклов в минуту, таком же ходе поршня, что и в дроссельном режиме, и при максимальной скорости поршня 0,5 м/с.

При испытании амортизаторов дефектом считается появление жидкости на штоке и у верхней кромки манжеты стойки или сальника амортизатора при условии, что жидкость появляется вновь после протирки места течи. Дефектом считается наличие стуков, скрипов и других шумов, за исключением звуков, которые связаны с перетеканием жидкости через клапанную систему, а также наличие избыточного количества жидкости

(«подпор»), эмульсирование жидкости, недостаточное количество жидкости («провал»). Дефектом считается и отклонение формы кривых диаграмм от эталонной» [16].

На рисунке 3 показана эталонная форма диаграммы и форма диаграммы амортизатора с дефектами.



I, II, III – участки, свидетельствующие о наличии соответственно эмульсирования жидкости, «провала» и «подпора»; P_o , P_c – силы сопротивления при ходе отбоя и ходе сжатия

Рисунок 3 – Диаграммы работы исправного и дефектного амортизаторов

«Амплитуда колебаний определяется по движению следующей за колесом проверочной площадки и регистрируется. При этом измеряется также максимальное отклонение (максимальная амплитуда колебаний). Оно пересчитывается и показывается на экране монитора отдельно для левого и правого амортизаторов. По графику колебаний (рисунок 4) на экране монитора можно оценить эффективность амортизаторов, даже не зная параметров, заложенных изготовителем: чем меньше амплитуда резонанса на графике, тем лучше работает амортизатор» [11].

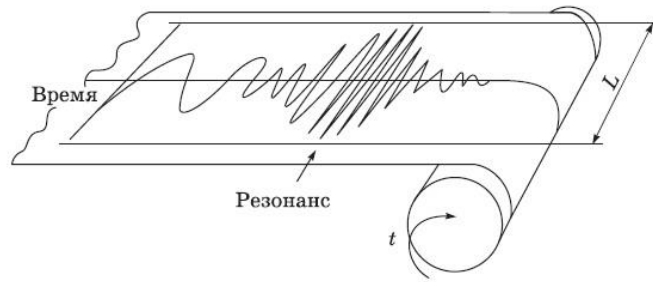


Рисунок 4 – Амплитуда колебаний амортизатора

Пример документирования результатов проверки амортизаторов передней и задней осей автомобиля на стенде показан на рисунке 5.

«Состояние амортизаторов по амплитудному показателю определяется следующим образом:

- хорошее – от 11 до 85 мм (для задней оси массой до 400 кг – 11,75 мм);
- плохое – менее 11;
- изношенное – более 85 мм (для задней оси массой до 400 кг – более 75 мм).

Разность хода колес не должна превышать 15 мм» [21].



Рисунок 5 – Данные контроля амортизаторов

«На стендах для проверки амортизаторов, например фирмы МАХА, можно производить поиск шумов подвески. В этом режиме оператор может сам задавать частоту вращения ротора (от 0 до 50 Гц). Без режима поиска шумов источник шума необходимо искать за доли секунды, пока затухают колебания подвески» [14].

1.2 Принцип работы стенда для проверки амортизаторов легкового автомобиля

На каждом транспортном предприятии, станции технического обслуживания есть оборудование, предназначенное для диагностики амортизаторов автомобиля.

«Рассмотрим из чего состоит стенд для проверки амортизаторов:

- опора испытательной площадки параллелограммного типа;
- площадка перемещается вверх и вниз в горизонтальной плоскости;

- расположение колеса на испытательной площадке – произвольное (рисунок 6).» [13].

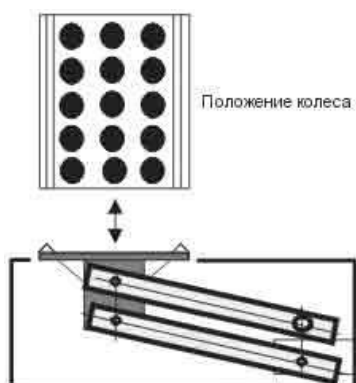


Рисунок 6 - Положение колеса

«Последовательность диагностики:

- производится возбуждение колебаний измерительной платы с частотой 16 Гц;
- частота колебаний увеличивается до достижения резонансной частоты;
- после прохождения точки резонанса принудительное возбуждение колебаний прекращается. При этом частота колебаний увеличивается и пересечет точку резонанса. В этой точке достигается максимальный ход подвески. С увеличением частоты амплитуда также увеличивается;
- осуществляется измерение частотной амплитуды амортизатора» [6].

«Достоинства метода:

- колебания, после прохождения точки резонанса практически свободны от внешних сил (рисунок 7);
- резонансный метод измерений наиболее близко имитирует поведение амортизатора в дорожных условиях.» [2]

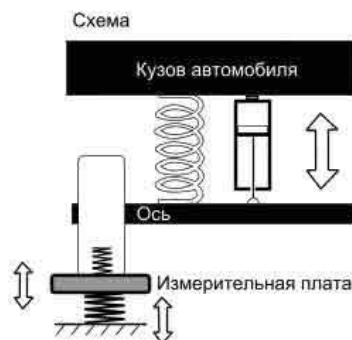


Рисунок 7 - Схема измерения

«Стенд проверки амортизаторов предназначен для контроля состояния подвески транспортного средства. Позволяет объективно оценить способность подвески воспринимать нагрузку и возвращаться в исходное положение, а также, выявить склонность автомобиля к «уводу» при верных углах установки колес» [12].

1.3 Поиск технических решений по разработке стенда для испытания амортизаторов легковых автомобилей

Задачами исследования является поиск технических средств и решений стендов для испытания амортизаторов.

Устройство для испытания амортизаторов транспортного средства по а.с. №164525 (рисунок 8). Стенд состоит из механизмов возбуждения и регистрации колебаний. Возбуждение колебаний поддресоренных масс транспортного средства 1 происходит с помощью опорных площадок 2, удерживаемых в рабочем положении электромагнитами 3, которые установлены на вспомогательных площадках 4 стенда. Вспомогательные площадки 4 укреплены на основании 5 шарнирно для выезда транспортного средства со стенда после проведения испытаний. Для регистрации колебаний поддресоренных масс использованы потенциометры 6, соединенные с транспортным

средством рычагами 7 и захватами 8. Во вспомогательных площадках выполнены отверстия 9 для прохода рычагов с захватами. В исходном положении рычаги с захватами находятся в углублениях стенда и не мешают въезду транспортного средства на стенд и выезду с него. Электрический сигнал от потенциометра регистрируется электрическим самописцем на пульте 10.

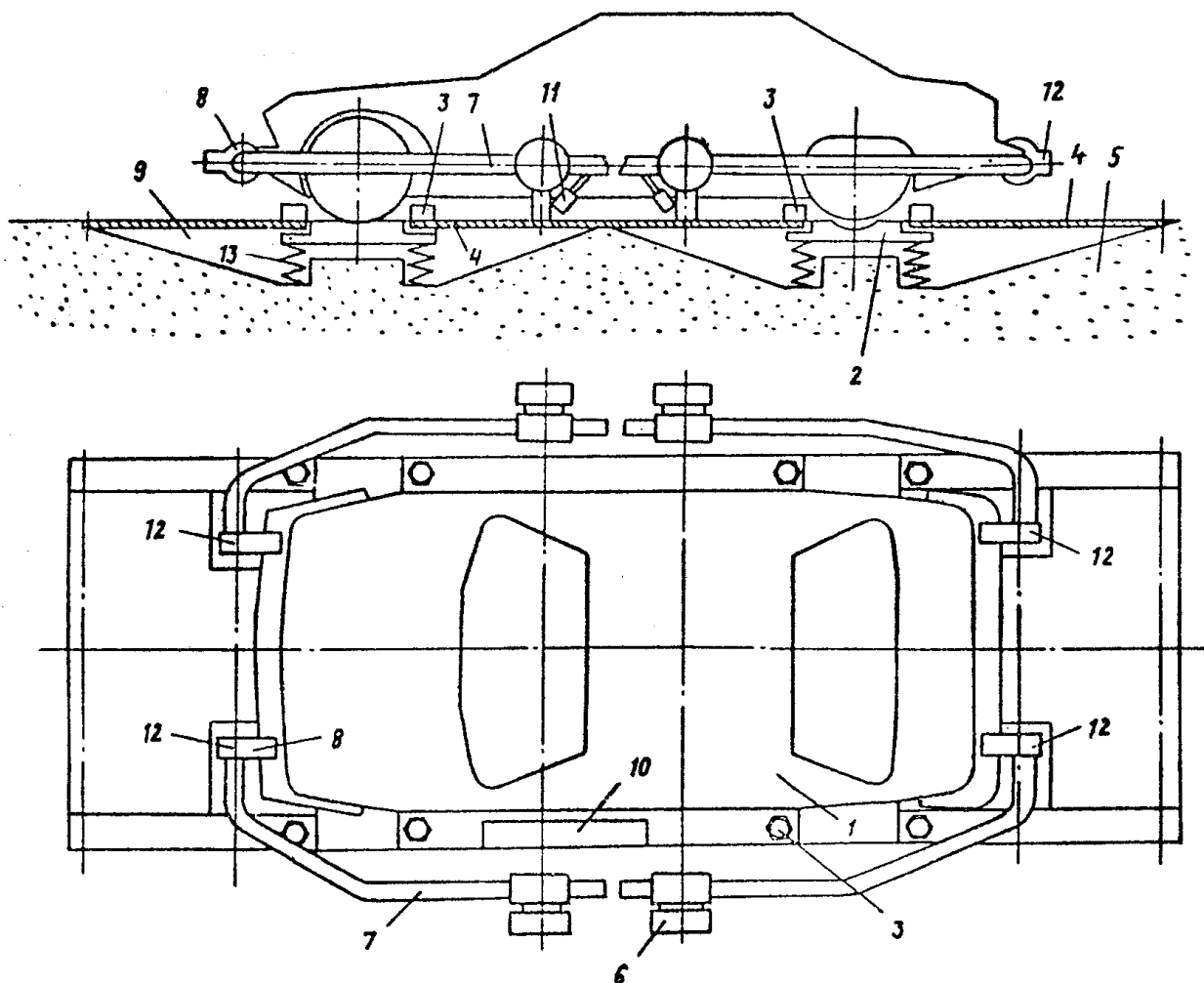


Рисунок 8 - Устройство для испытания амортизаторов транспортного средства

Для подъема рычагов в рабочее положение использованы электромагниты 11, а для управления захватами служат электромагниты 12.

Возврат опорных площадок в верхнее положение осуществляется пружинами 13.

Стенд работает следующим образом. Водитель устанавливает транспортное средство 1 на опорных площадках 2 стенда, удерживаемых в верхнем положении электромагнитами 3, и затем включает управляющие электромагниты 11 подъема рычагов 7. Когда рычаги доходят до упора нижними плоскостями захватов 8 в бампер транспортного средства, автоматически включаются электромагниты 12 захватов и отключаются электромагниты, управляющие подъемом рычагов 7. Захваты фиксируются на бамперах. После этого водитель выключает электромагниты опорных площадок 3, и транспортное средство падает с площадками с небольшой высоты и этим вызываются колебания подрессоренных масс, преобразуемые потенциометрами 6 в электрический сигнал, регистрируемый электромеханическими самописцами на пульте 10. Качество амортизаторов определяется амплитудами записанной кривой колебаний подрессоренной массы относительно контрольных линий на ленте самописца. После записи водитель выключает электромагниты фиксирования захватов 12 и рычаги под собственным весом опускаются в исходное положение в углубления основания стенда 4 через отверстия 9 в наклонных площадках 5. Транспортное средство выезжает со стенда по площадкам 5, а пружины 13 возвращают опорные 2 и вспомогательные площадки 5 в исходное положение, при этом автоматически включаются удерживающие электромагниты опорных площадок 3.

«Стенд для испытания амортизаторов по а.с. 1041903 (рисунок 9) содержит основание 1 с установленными на нем колоннами 2. На колоннах 2 установлены неподвижная 3 и подвижная 4 траверсы. Для фиксации подвижной траверсы 4 на основании 1 закреплены винтовые домкраты 5. Между подвижной 4 и неподвижной 3 траверсами установлена дополнительная подвижная траверса 6 с возможностью перемещения в

направляющих 7 колонн 2. Испытуемые амортизаторы 8 и 9 установлены соосно по обе стороны от дополнительной подвижной траверсы 6. Цилиндр верхнего амортизатора 8 жестко закреплен на захвате 10 неподвижной траверсы 3, а его шток – на верхнем захвате 11 дополнительной подвижной траверсы 6. Шток нижнего амортизатора 9 закреплен на захвате 12 подвижной траверсы 4, а его цилиндр – на нижнем захвате 13 дополнительной подвижной траверсы 6. Гидравлический силовозбудитель 14 установлен на основании 1. На поршне 15 силовозбудителя 14 жестко закреплена платформа 16 с тягами 17, соединяющими дополнительную подвижную траверсу 6 с поршнем 15 силовозбудителя 14.» [17]

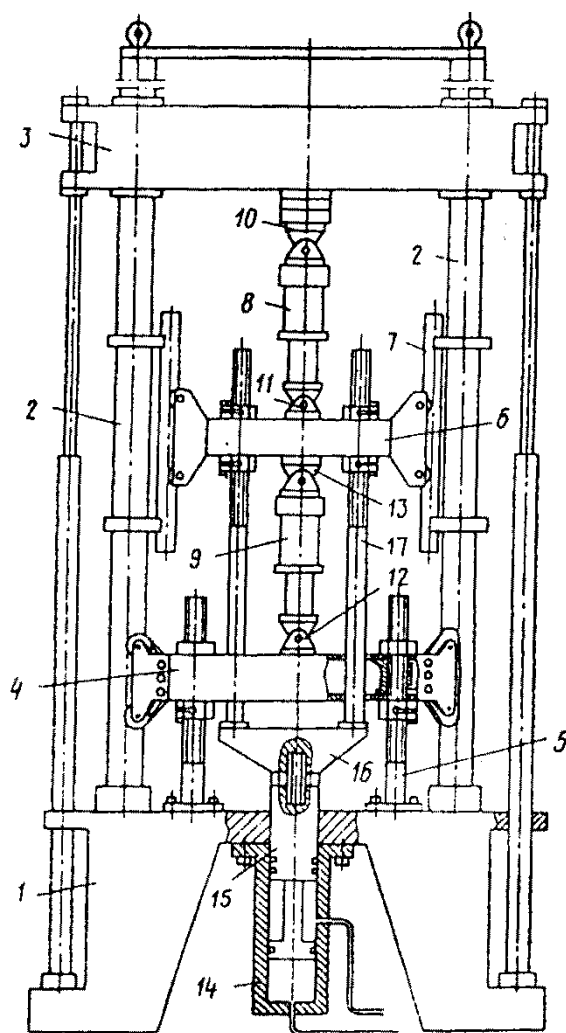


Рисунок 9 - Стенд для испытания амортизаторов

Стенд работает следующим образом. Для задания статической нагрузки дополнительная подвижная траверса 6 освобождается от тяг 17 и тем самым отсоединяется от гидравлического силового двигателя 14. Гидравлическим силовым двигателем 14 посредством поршня 15 и платформы 16 задают согласно программы испытаний статическое обжатие испытуемых амортизаторов 8 и 9. Затем фиксируют подвижную траверсу 4 домкратами 5. После чего соединяют дополнительную подвижную траверсу 6 с тягами 17. При этом зазор между платформой 16 и подвижной тягой обеспечивает размах колебаний согласно заданной программы. Гидравлическим силовым двигателем 14 возбуждают колебания испытуемых амортизаторов 8 и 9. В процессе испытаний производится измерение осевых усилий посредством, например, тензорезисторов, установленных на штоках испытуемых амортизаторов 8 и 9 (на чертеже не показаны). Одновременно измеряют давление воздуха в камерах амортизаторов 8 и 9 и перемещение их штоков. По измеренным параметрам определяют характеристики демпфирования испытуемых амортизаторов.

Стенд для испытания амортизаторов по а.с. №526796 представлен на рисунке 10.

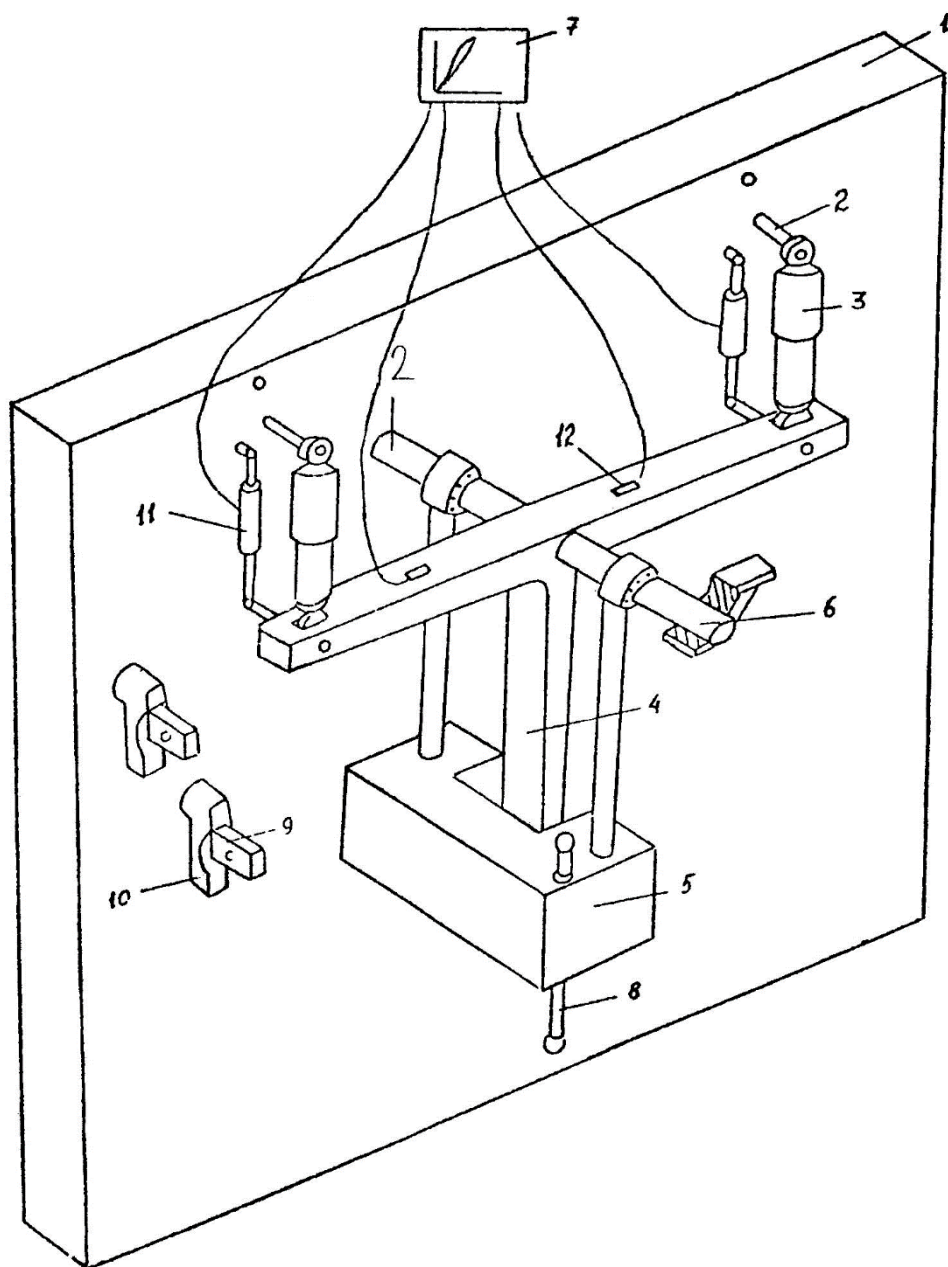


Рисунок 10 Стенд для испытания амортизаторов по а.с. №167335

Стенд для испытания амортизаторов состоит из смонтированных на раме 1 кронштейнов 2 для крепления амортизаторов 3. Т-образного рычага 4, груза 5, качающегося на оси 6, и регистрирующего устройства 7. В грузе расположена ручка 8. На раме 1 стенда в плоскости движения груза 5 по дуге расположены фиксаторы 9, соединенные с механизмом сброса 10. К плоскости Т-образного рычага присоединены датчики скорости 11,

измеряющие скорость перемещения поршня амортизатора 3, и датчики усилий 12, подключенные к регистрирующему устройству 7, которым может быть, например, электроннолучевой осциллограф.

Устройство работает следующим образом. При помощи ручки 8 груз 5 поднимается до одного из фиксаторов 9 и фиксируется в нем. Затем, освободив фиксатор 9, груз 5 движется до соударения с нижним плечом Т-образного рычага 4. Рычаг 4 начинает поворачиваться в плоскости приложенной нагрузки. Эта нагрузка передается на испытуемые амортизаторы 3, причем один из амортизаторов работает на прямом, а другой на обратном ходе.

Регистрирующее устройство 7 обрабатывает данные с датчиков 11 и 12 и выдает характеристики амортизаторов (зависимость силы сопротивления от скорости перемещения поршня при обратном ходе).

Оценку преимуществ выполним в виде таблицы 1. Будем оценивать показатели положительного эффекта от 0 до 5 баллов.

Таблица 1 – Оценка преимуществ и недостатков

№	Показатели положительного эффекта	Аналоги		
		А.с. № 164525	А.с. № 1041903	А.с. № 526796
1.	Трудоемкость	5	4	4
2.	Удобство работы	5	4	4
3.	Объем снимаемых параметров	5	5	3
4.	Простота конструкции	3	3	5
5.	Стоимость	3	3	4
	Суммарный положительный эффект	21	19	20

«Сопоставительный анализ преимуществ и недостатков аналогов показал, что наибольшую сумму баллов имеет аналог по а.с. № 164525. Следовательно, данное техническое решение является наиболее прогрессивным. Его принимаем для использования в проектируемом устройстве.

Возбуждение колебаний подпрессоренных масс транспортного средства происходит с помощью опорных площадок, удерживаемых в рабочем положении электромагнитами, которые установлены на вспомогательных площадках стенда.» [20]

Такая совокупность новых признаков позволяет по сравнению с прототипом усовершенствовать оборудование, повысить удобство его в эксплуатации, снизить себестоимость изготовления в условиях АРП.

Модернизированная конструкция используется техническими решениями, известными из уровня техники, так как данные технические решения известны, поэтому модернизированная конструкция не патентноспособна, ее использование возможно.

Вывод: в разделе проанализированы технические решения по разработке стендов для исследования работы амортизаторов, найден подходящий аналог, отвечающий требованиям работы. Этот аналог будет использован в качестве основы для разработки стенда.

2 Разработка стенда для диагностики и исследования амортизаторов легковых автомобилей

2.1 Основные назначения стенда

«Данное устройство относится к диагностическому оборудованию, и может быть использовано при работах в канаве как средство для амплитудно-резонансного способа определения износа амортизаторов без разборки автомобиля. Оно может быть использовано на авторемонтных предприятиях и станциях технического обслуживания, где проводится ремонт и техническое обслуживание грузовых автомобилей и автобусов.

Назначение данной разработки является разработка конструкторской документации, на основе которой разрабатывается рабочая документация, по которой будет изготовлен опытный образец стенда. После проведения всех необходимых испытаний и работ по доводке стенда принимается решение о запуске его в мелкое серийное производство.» [7]

«Целью разработки данного стенда является упрощение конструкции путём применения унифицированных узлов, отказа электродвигателя в приводе стенда, и повышения экономичности за счет снижения себестоимости изготовления конструкции, путем установки унифицированных узлов и снижения объемов и точности мехобработки.» [8]

2.2 Технические требования и рекомендации к проектируемой конструкции амортизатора

Проектируемый стенд по исследованию работы амортизаторов должен отвечать всем требованиям безопасности. Электрошкаф устанавливается в отдельном заземленном помещении, чтоб избежать пожароопасности. Также стенд должен быть надежным и выполнять требования к безопасности труда рабочий, которые будут эксплуатировать конструкцию.

«Безопасность труда обеспечиваются следующими требованиями:

- требованиями к конструкции (должны быть предусмотрены ограждения подвижных частей, блокировка включения при нерабочем и аварийном положениях, фиксация и крепление рабочих органов при ремонте и в нерабочем состоянии при транспортировке, освещение органов управления, приборы контроля, вынесенные к органам управления и т.д.);

- требованиями к обеспечению нормальных санитарно-гигиенических условий (должна быть предусмотрена местная вентиляция, защитные экраны в местах разбрызгивания смазки и т.п.);

- требованиями электробезопасности (должна быть предусмотрена электроизоляция, стойкая к химическому и механическому воздействию, электроаппаратура должна быть заземлена, а также защитные включения тока при перегрузках и при необходимости экстренного отключения станда);

- требованиями пожаро и взрывобезопасности (обеспечивается наличие огнетушителей марки ОУ и ОП для тушения пожаров, в помещении, где эксплуатируется станд устанавливается ящик с песком и другие приспособления для устранения пожара);

- требованиями к наличию пояснительных знаков и знаков безопасности при обслуживании станда (например: «Осторожно! Посторонним вход воспрещён!», «Не включать, работают люди!» и т.п.);

- требованиями защиты обслуживающего персонала от вредных воздействий (шума, вибраций, температуры, установка звуковых экранов и вибрационных прокладок, датчиков температуры и охлаждающих систем, желательного воздушного типа, и т.п.)» [3]

Входящие в конструкцию станда покупные комплектующие должны отвечать требованиям государственного стандарта.

«Станд должен отвечать эстетическим требованиям: внешние очертания конструкции станда должны быть простыми и строгими, части станда предпочтительно выполняются прямоугольной формы. Острые углы должны закругляться, окраска станда не должна совпадать с окраской

окружающей среды, детали и части, которые могут привести к травмам, окрашиваются в яркий предупредительные цвета (обычно красный цвет), органы управления окрашиваются также в яркие цвета.» [4]

«Для питания электропривода станда должен использоваться переменный ток с напряжением сети 220 и 380 В.

Стенд должен удовлетворять условиям узловой сборки-разборки. При хранении и транспортировке стенд должен разбираться и упаковываться в ящики если это необходимо.» [18]

Рекомендуемая техническая характеристика станда представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Технические характеристики станда

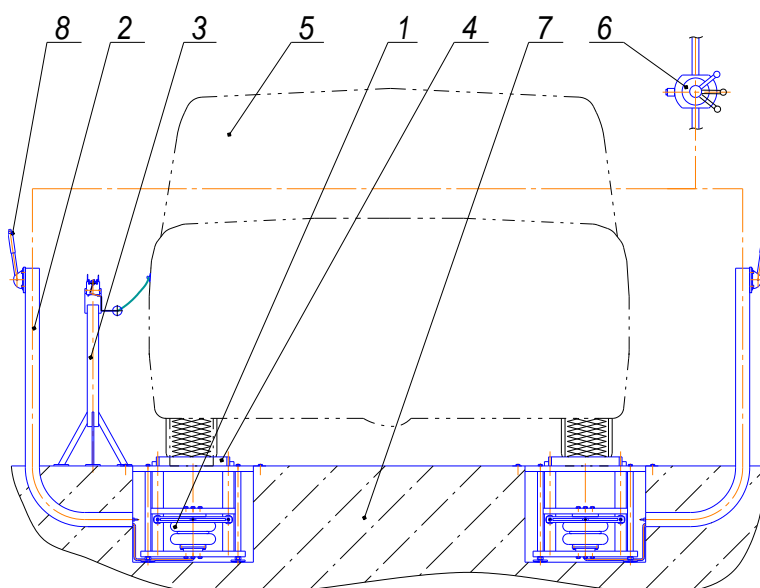
Характеристика	Ед. измерения	Количество
Время диагностирования	Секунды	100
Потребляемая мощность ПК	кВт	0,8
Напряжение питающей сети	Ватт	220
Давление в пневмосистеме	МПа	6,0
Высота	мм	1000
Ширина	мм	3000
Длина	мм	600

Технические характеристики, представленные в таблице, должны быть соблюдены при конструировании станда, т.к. это отвечает требованиям безопасности.

2.3 Выбор схемы и общее конструктивное устройство станда

Предлагаемая конструкция станда (рисунок 11) состоит из подъемного механизма 1 с пневмобаллоном, установленного ниже уровня пола в бетонном основании 7. Сверху механизм закрыт пластиной из толстолистовой стали, на эту пластину в дальнейшем заезжает автомобиль 5.

На пластине расположена подъемная рамка 4, соединенная с механизмом через отверстия в пластине.



1 – подъемный механизм, 2 – труба, 3 – измерительная стойка, 4 – подъемная рамка, 5 – автомобиль, 6 – трехходовой пневмокран, 7 – бетонное основание, 8 – механизм стояночного тормоза.

Рисунок 11 - Схема стенда для диагностики амортизаторов

Для управления механизмом 1 в бетонном основании вмонтирована стальная труба 2 круглого сечения, внутри нее проложены пневмотрубопроводы и трос механизма стояночного тормоза 8, закрепленного на трубе. Трос управляет фиксатором подъема. Пневмотрубопроводы проложены ко второму органу управления - трехходовому пневмокрану 6 управления рабочим давлением. Рядом с автомобилем 5 устанавливается измерительная стойка 2 с устройством измерения вертикального линейного перемещения автомобиля, электрошкаф управления и ПК для обработки сигнала при измерении (на рисунок условно не показан).

Перед началом работ пневмокран 6 закрыт, рамка 4 лежит на пластине пола, измерительная стойка 2 убрана из зоны заезда автомобиля, механизм 8

стояночного тормоза выключен (трос ослаблен). Стенд готов к заезду автомобиля.

Перед заездом автомобиль 5 должен пройти мойку кузова и подвески, проверено и выставлено нормальное давление в шинах. Автомобиль заезжает на пластины пола, колесами требуемой для диагностирования оси, в рамку 4. Рамка выполнена из стандартных катаных профилей в виде углов, обращёнными прямым углом вверх - то есть автомобиль при заезде подпрыгивает. После первого подпрыгивания автомобиль остановить. Автомобиль установлен.

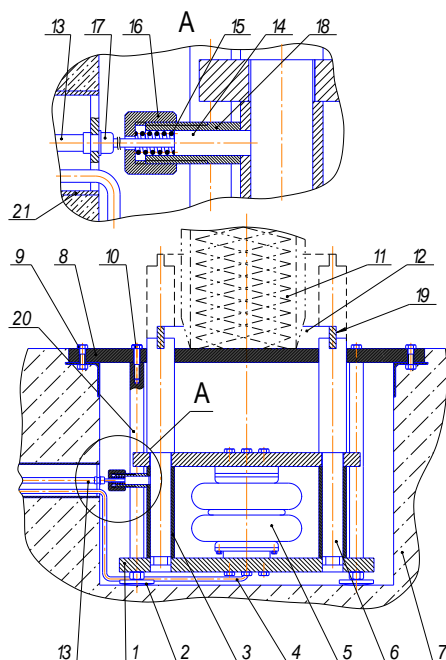
Устанавливается в удобном месте рядом с автомобилем измерительная стойка 3. Магнитная шайба измерительного механизма навешивается на кузов, натягивая свою ленту. Место установки магнита выбирают с наиболее вертикальной поверхностью стенки. Автомобиль готов к диагностированию.

Оператор переключает пневмокран 6 в положение подачи давления, подавая рабочее давление в пневмобаллон механизма 1. Механизм поднимает рамку 4 вместе с колесом автомобиля, до момента вывешивания колес. При этом автоматически останавливается фиксатором и взводится механизм стояночного тормоза. После остановки оператор переключает пневмокран в положение сброса воздуха их механизма. Требуется выдержка в этом положении не менее полминуты чтобы избыточное давление в пневмобаллоне упало до атмосферного. Оператор включает обработку на ПК сигнала с измерительной стойки, снимает фиксатор с подъемного устройства путем включения стояночного тормоза 8. Происходит сбрасывание автомобиля на пол и непродолжительное покачивание кузова вследствие естественной работы амортизатора. При этом датчик записывает амплитуду покачивания в ПК. После оператор переводит пневмокран в положение выключено, выключает механизм стояночного тормоза, сравнивает показания на ПК с эталонным значением для данной модели авто и амортизатора и записывает результат диагностирования в файл. Диагностирование завершено.

После диагностики всех необходимых осей автомобиля отключается ПК, убирается измерительная стойка. Автомобиль съезжает со станда. В конце смены требуется уборка станда подметанием и смыванием масляных пятен.

Механизм подъема автомобиля (рисунок 12) состоит из разборной рамы, пневмобаллона и подъемной рамки. Разборная рама состоит из нижнего основания 1, устанавливаемого на регулируемые ножки 2, под основанием подведен пневмопровод 4, на основании установлены четыре колонки 3 и автомобильный пневмобаллон 5.

В верхней части механизма установлена плита пола станда, закреплённая в бетонном основании 7 на болтах 9 и соединенная с нижним основанием через четыре стойки 20 на болтах 10.



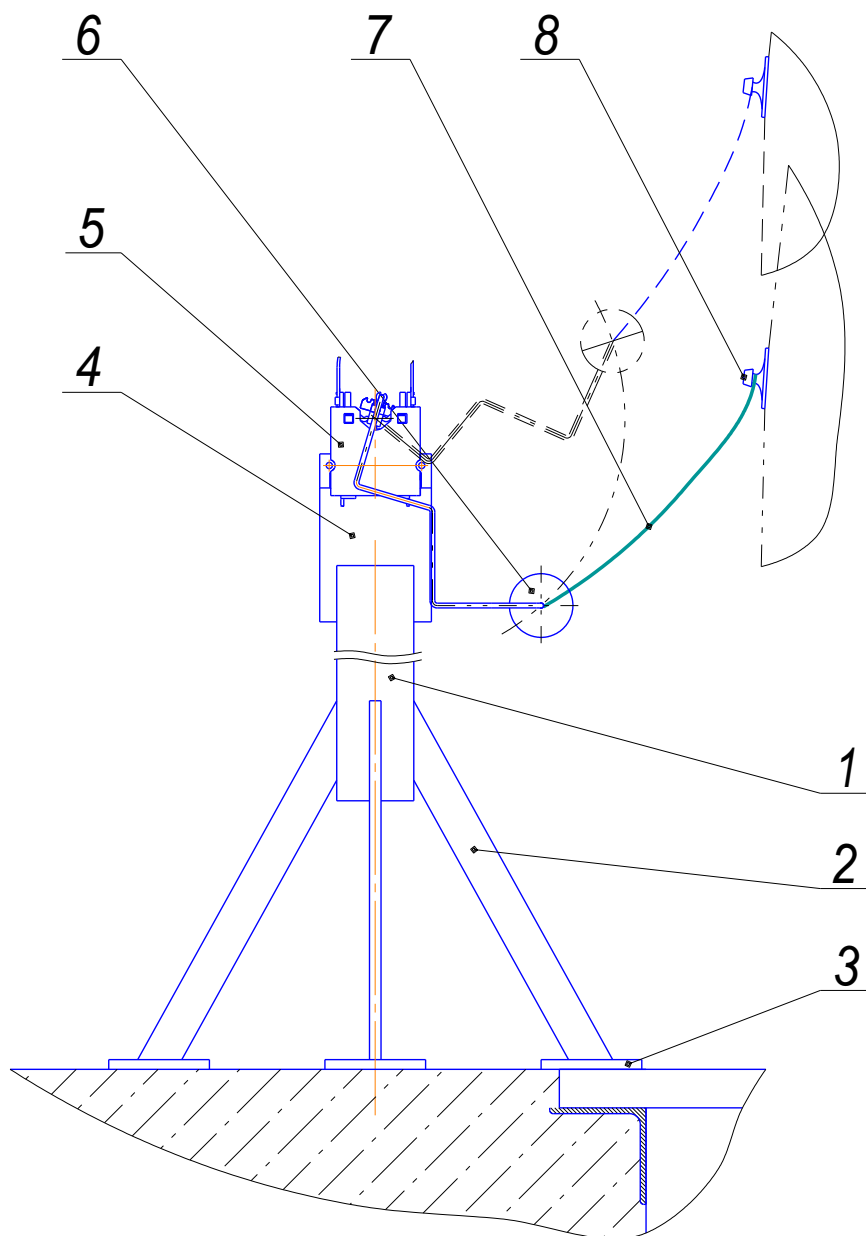
1 – нижнее основание, 2 – ножка, 3 – колонка, 4 – пневмопровод, 5 – пневмобаллон, 6 – направляющая, 7 – бетонное основание, 8 – лист пола, 9 – болт, 10 – болт, 11 – колесо диагностируемой подвески, 12 – угол подъемной рамки, 13 – трос в оболочке, 14 – стопор, 15 – пружина, 16 – крышка, 17 – обжимная втулка, 18 – корпус, 19 – перемычка подъемной рамы, 20 – стойка, 21 – труба.

Рисунок 12 - Механизм подъема автомобиля

На верхней плите находится подъемная рамка 4 (рисунок 11), выполненная в виде двух поперечных углов 12 (рисунок 12) стандартного катанного профиля, соединенными перемычками 19 из толстолистовой стали. Рамка соединена с пневмобаллоном 5 через четыре направляющие 6. Под размещение направляющих в верхней плите 8 имеются отверстия.

На одной из колонок каждого подъемного механизма размещен стопор 14 (на рисунок показан условно повернут боком). Стопор находится в приварном к колонке корпусе 18 вместе с толкающей пружиной 15, закрытой крышкой 16. Стопор соединен с механизмом стояночного тормоза поз.8 (рисунок 11) через трос 13 (рисунок 12). Трос закреплен в трубе 21, оболочкой через обжимную втулку 17, своим концом со стопором 14.

Работа узла заключается в подаче давления по пневмотрубке 4 в пневмобаллон 5, он выгибается в высоту, поднимая направляющие 6, через них и подъемную рамку 4 (рисунок 11) и колесо автомобиля 11 (рисунок 12). Подъем длится до момента когда кольцевая проточка в нижней части направляющей 6 не окажется напротив фиксатора 14, в этот момент пружина 15 загоняет фиксатор в проточку и подъем автомобиля останавливается. После переключения пневмокрana 6 в положение сброса воздуха, давление в пневмобаллоне выходит наружу, сравниваясь в атмосферным, автомобиль остается в поднятом положении удерживаясь на фиксаторах 14. Далее при срабатывании стояночного тормоза 8 (рисунок 11) трос 13 (рисунок 12) выдергивает фиксатор из проточки, вес автомобиля возвращает подъемную рамку вниз, сминая пневмобаллон без сопротивления.



1 – труба корпуса, 2 – ножка, 3 – опорная пластина, 4 – пластина, 5 – датчик, 6 – поплавок датчика, 7 – лента, 8 – магнитная шайба.

Рисунок 13 - Измерительная стойка

Измерительная стойка (рисунок 13) состоит из измерительного устройства 5, закрепленного на вертикальной пластине 4 на винтах, пластина приварена к трубе 1 корпуса стойки, труба удерживается четырьмя ножками 2 на опорных пластинах 3. Нижний край трубы не доходит до земли для выхода провода к ПК.

Для привязки измерения к кузову автомобиля, на него предусмотрено крепление в виде магнитной шайбы 8 в мягкой оболочке. Шайба соединена с поплавком 6 датчика 5 через силиконовую ленту 4 мм толщиной.

Работа узла заключается в установке стойки рядом с кузовом автомобиля, шайба 8 поднимается максимально вверх и вешается на кузов, желательно выбирать поверхность максимально вертикальную. При поднимании/опускании кузова, шайба передает передвижение через ленту 7 и поплавков 6 в датчик 5, встроенное реле датчика вырабатывает соответствующий сигнал, передающийся в ПК. После окончания работы, шайба 8 снимается с кузова и перевешивается на корпус стойки, запрещается хранить стенд с болтающейся шайбой.

2.5 Расчет конструкции стенда

Подбор пневмобаллона. Нагрузка на пневмобаллон определяется по формуле 1:

$$Q = \frac{G}{n}, \text{ кг} \quad (1)$$

где: G – максимальной вес оси. Принимаем $G = 2800$ кг,

n – количество колес оси, принимаем $n = 2$,

$$\text{Тогда: } Q = \frac{2800}{2} = 1400, \text{ кг}$$

Полученное значение сравниваю со значением номинальной нагрузки по формуле 2.

$$Q_{\Pi} = \frac{F}{n}, \text{ кг} \quad (2)$$

где: F – максимальной вес оси пневмобаллонам. По паспортным данным $F = 6800$ кг.

n – количество баллонов на оси, из паспорта $n = 2$,

$$\text{Тогда: } Q_{\Pi} = \frac{6800}{2} = 3400, \text{ кг}$$

Условие применимости: $Q < Q_{\Pi}$, $1400 < 3400$.

Также необходимо проверить по условию максимального давления воздуха.

Давление воздуха в пневмостии АТП $P_{\text{АТП}}$ принимается равным 6 атм, давление $P_{\text{А}}$ в пневмосети поддерживается 8,1-8,5 атм (по паспортным данным)

Условие применимости: $P_{\text{АТП}} < P_{\text{А}}$, $6 < 8,1$.

По условию давления и нагрузки пневмобаллон подобран верно.

Стопор рассчитывается на смятие поверхностей в месте контакта с колонкой и направляющей. Если принять, что напряжения в зоне контакта распределены равномерно, то средние контактные напряжения, вызывающие смятие рабочих граней равно:

$$\sigma_{\text{см}} = \frac{2 \cdot T}{S \cdot t} \leq [\sigma_{\text{см}}] \quad (3)$$

где: T – давление на стопор

$$T = Q = 1400 \text{ Н}$$

S – рабочая толщина стопора

$$S = 16 \text{ мм (по чертежу);}$$

t – глубина врезания стопора в направляющую

$$t = 12 \text{ мм (по чертежу);}$$

$[\sigma_{\text{см}}]$ – допускаемое напряжение на смятие

$$[\sigma_{\text{см}}] = 150-180 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{\text{см}} = \frac{2 \cdot 14000}{16 \cdot 12} = 145,8 \leq 150 \div 180 \text{ МПа}$$

Что соответствует условию.

Расчет трубы крепления стояночного тормоза. Труба 2 подвержена изгибу при включении/выключении стояночного тормоза 8 (рисунок 11). Конструктивно принимаем размеры сечения трубы диаметром 50 мм стенка

трубы 4,0 мм материал Ст3 – для обеспечения достаточного места при проведении троса, пневмошланга и размещения внутренней части механизма стояночного тормоза.

Схема нагружения рычага показана на рисунок 14.

Напряжение в опасном сечении (у заделки) рассчитывается по формуле:

$$\sigma_n = \frac{M_n}{W_n} \leq [\sigma_n] \quad (4)$$

где: $M_n = F \cdot L$, Н · м – изгибающий момент.

где: F – сила при срабатывании стояночного тормоза, $F = 100$ Н

L – плечо силы F (по чертежу), $L = 800$ мм.

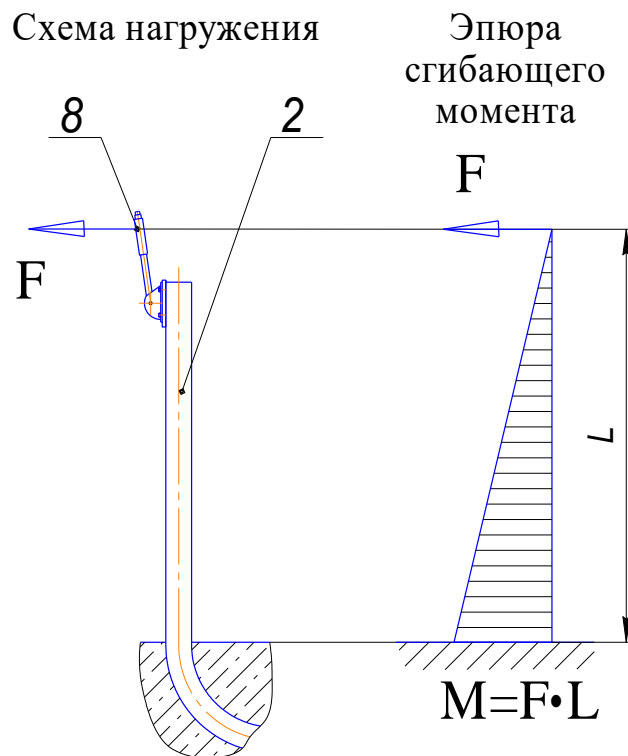


Рисунок 14 - Схема изгиба трубы

Тогда: $M = 100 \cdot 0,8 = 80$ Н · м.

$$W_n = \frac{\pi \cdot d^3}{32} \left(1 - \left(\frac{r}{R} \right)^4 \right) \text{ м}^3 \quad (5)$$

Момент сопротивления изгибу для сечения в виде кольца с наружным диаметром R и внутренним r .

$$\text{Тогда: } W_n = \frac{3,14 \cdot 50^3}{32} \left(1 - \left(\frac{21}{25} \right)^4 \right) = 6158,9 \text{ мм}^3 = 6,16 \cdot 10^{-6}$$

$$\text{Тогда: } \sigma_n = \frac{80}{6,16 \cdot 10^{-6}} = 12,98 \text{ МПа} \leq [\sigma_n] = 35 \text{ МПа для Ст3.}$$

Сечение трубы подобрано верно.

Вывод: за основу разработки стенда был выбран аналог и спроектирован стенд, который отвечает требованиям работы, рассмотрено общее конструктивное устройство, рассмотрена работа стенда: автомобиль заезжает на пластины пола, устанавливается измерительная стойка, подается давление в пневмобаллон, механизм поднимает колесо, оператор сбрасывает воздух, автомобиль опускается, происходит непродолжительное покачивание кузова, датчик записывает амплитуду покачивания в ПК, диагностирование завершено. Проведен расчет стенда, подобран пневмобаллон, стопор, рассчитано сечение трубы. Конструкция выбрана верно.

3 Технологический процесс проверки амортизаторов

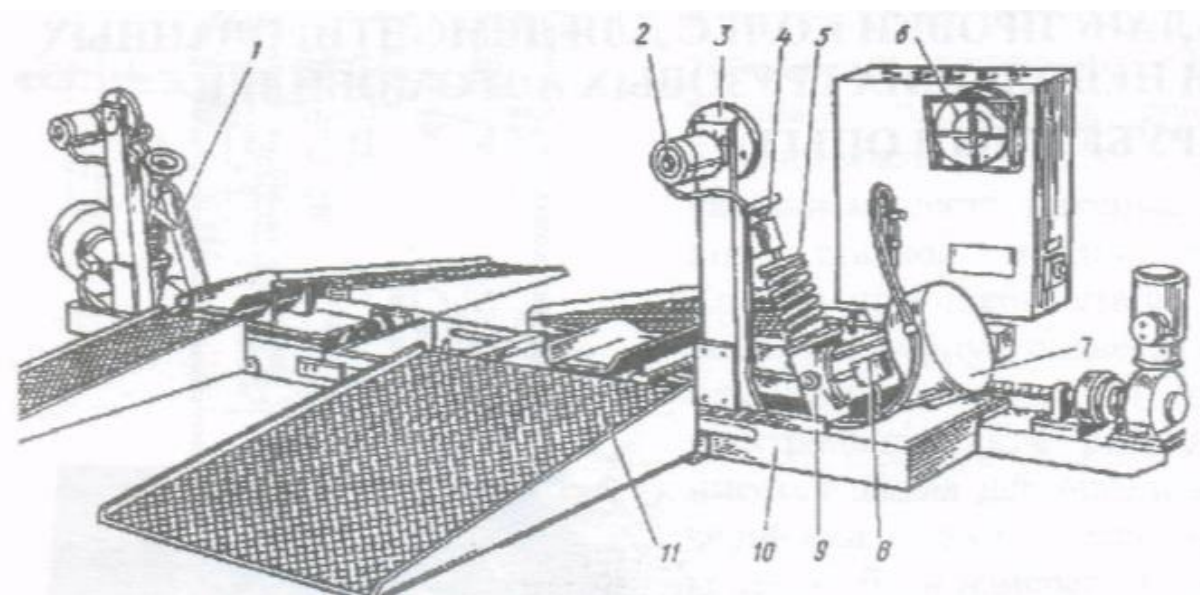
3.1 Испытания амортизаторов

«От работоспособности амортизаторов зависят плавность хода, устойчивость и безопасность движения автомобиля. Недостаточная плавность хода, при неисправной работе амортизаторов, сопровождаемая частыми "пробоями" и раскачкой автомобиля, снижает комфортность, увеличивает динамические нагрузки на элементы автомобиля и сокращает срок их службы, способствует неравномерному износу протекторов шин и т.д.» [6]

«На авторемонтном производстве проводится в основном проверка снятых амортизаторов на небольших силовых установках, приводя их в действие (по синусоидальному закону) с помощью кривошипного механизма, с переменным ходом и частотой вращения, определяя графическим путем зависимость силы сопротивления от перемещения амортизатора. Но для целей диагностики в АТП и на СТО, используют метод быстрого обнаружения неисправностей амортизаторов непосредственно на автомобиле, на специальных стендах. Существуют два типа таких стендов: первый тип стендов позволяет создавать длительные колебания колеса с переменной частотой, при которых наступает резонанс, амплитуда которого является оценочным параметром; второй тип стендов создает кратковременные колебания и фиксируется количество циклов затухания колебаний. Например, для отечественных легковых автомобилей среднего класса, амплитуда резонансных колебаний не должна превышать 50 мм, а количество затухающих колебаний должно быть не более одного полуцикла. Стенд отечественного производства мод. К-491, практически идентичен по конструкции со стендом фирмы "Боге" (Германия) - рисунок 15. Эти стенды относятся к первому типу. Площадки с колесами автомобиля приводятся в

колебательное движение через пружины (работающие на сжатие) с помощью эксцентриковых вибраторов, соединенных с электродвигателями, Проверка амортизаторов (правого или левого) осуществляется поочередно. После пуска одного из вибраторов он выключается нажатием кнопки через 2-3 с. а через 10 с реле включает привод вращения. диаграммного диска и самописец — запись диаграммы резонансных колебаний длится 5 с, после чего стенд автоматически выключается.» [1]

«Комбинированные стенды зарубежных фирм позволяют производить замер, как амплитуд резонансных колебаний, так и количество затухающих циклов (рисунок 16, 17), а измеряемые параметры выдаются в виде цифровой индикации на табло и на талонах диаграмм выдаются в виде (рисунок 17 и 18).» [10]



1 — рычаг; 2, 8 — электродвигатель; 3 — самописец; 4 — регулировочный винт; 5 — пружина; 6 — диаграммные диски; 7 — маховик; 9 — устройство для преобразования вращательного движения вала в колебательное; 10 — рама; 11 — платформа для въезда автомобиля

Рисунок 15 - Стенд для проверки амортизаторов

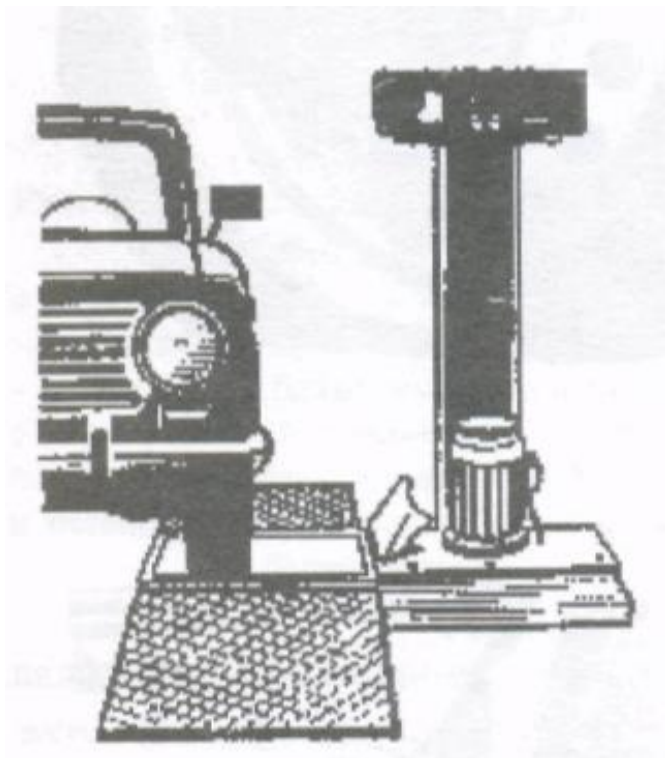


Рисунок 16 - Стенд для проверки амортизаторов Элкон L-100 (Венгрия)

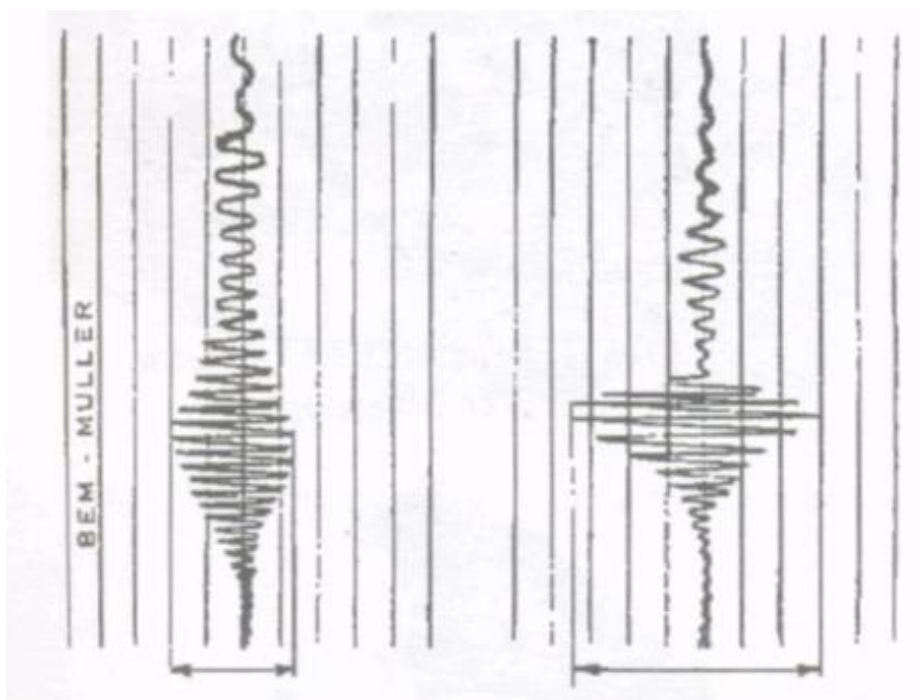


Рисунок 17 - Регистрационные ленты резонансных колебаний подвески (кузова), выдаваемые при проверке амортизаторов на стенде фирмы Бем Мюллер (Франция)

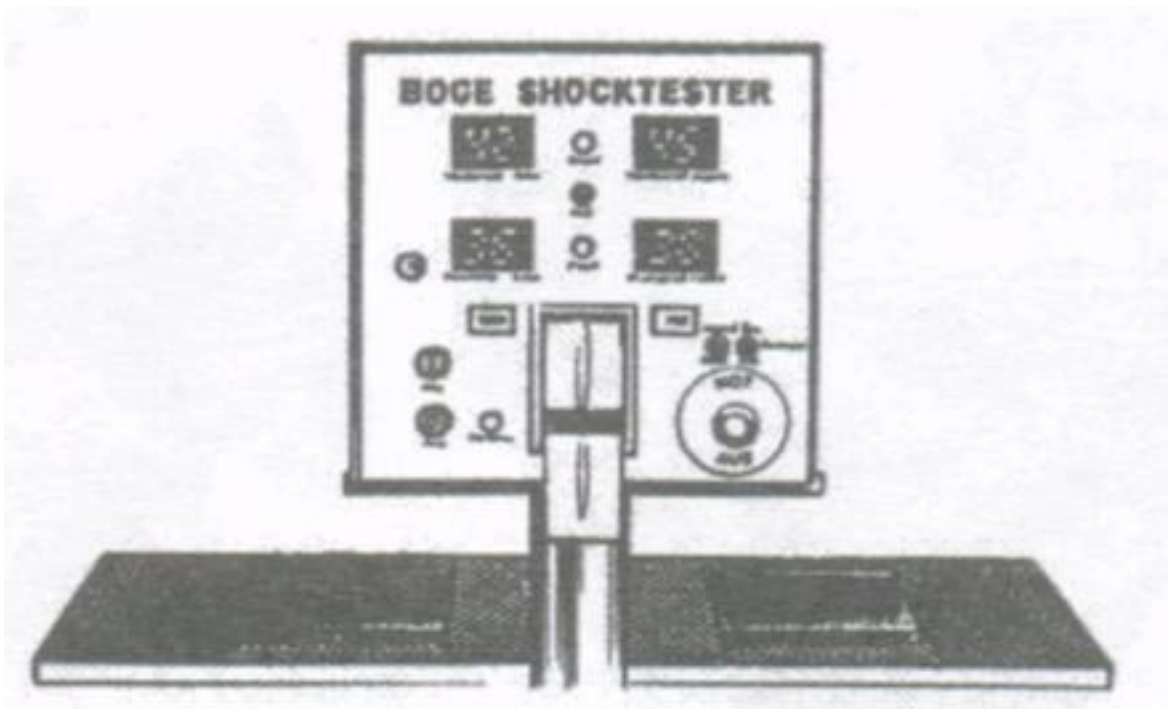


Рисунок 18 - Пульт цифровой индикации комбинированного стенда для проверки амортизаторов фирмы "Боге" (Германия)

«Амортизаторы должны быть тщательно спроектированы знающим инженером и должны быть тщательно изготовлены, чтобы производительность, стабильность и надежность были удовлетворительными. Процесс тестирования безжалостно выявляет любые недостатки, но, как это не было болезненно, гораздо лучше обнаружить эти проблемы до того, как амортизаторы будут установлены на автомобиль.» [7]

3.2 Вероятные поломки амортизаторов

«Неисправности подвесок, ступиц, колес и шин имеют следующие признаки:

- высокий уровень шума и стук при движении;
- подтекание жидкости из амортизаторной стойки или амортизатора;
- повышенное раскачивание кузова автомобиля при движении по неровной дороге;

- крен кузова и увод автомобиля с прямолинейного движения;
- повышенный нагрев дисков колес, вибрация автомобиля при движении;
- повышенное и неравномерное изнашивание шин.» [9]

«Высокий уровень шума и стук в подвеске при движении могут быть вызваны следующими причинами:

- ослабление креплений деталей подвесок (амортизаторной стойки, амортизатора, стабилизатора поперечной устойчивости, растяжек, реактивных штанг, гаек крепления колес);
- изнашивание или разрушение резинометаллических шарниров, резиновых подушек, втулок и буферов;
- повреждение подшипников ступиц колес;
- изнашивание шаровых шарниров рычагов передних подвесок, неисправность амортизаторной стойки или амортизатора, осадка пружин, а также осадка или поломка рессор.» [19]

«Ослабление креплений опор стоек, амортизаторов, креплений растяжек, стабилизатора поперечной устойчивости и других деталей подвесок устраняется подтяжкой их креплений. Вышедшие из строя детали подвесок заменяют.

Подтекание жидкости из амортизаторных стоек или амортизаторов и повышенное раскачивание кузова автомобиля при движении свидетельствует о неисправности амортизаторных стоек или амортизаторов.

Крен кузова автомобиля возникает при неравномерной осадке пружин или рессор подвесок, а также при поломке листов рессор. Для устранения крена кузова производится проверка пружин и рессор и их замена. При устранении крена кузова заменяют одновременно обе пружины передней подвески и (или) обе пружины или рессоры задней подвески.» [8]

«Увод автомобиля от прямолинейного движения может быть вызван нарушением углов установки колес, разрушением одной из верхних опор

телескопических стоек, неодинаковой упругостью пружин подвески, разным давлением или разным изнашиванием шин.

Устраняются неисправности регулировкой углов установки колес, заменой разрушенной опоры или потерявшей упругость пружины, обеспечением нормального давления в шинах, заменой изношенных шин.

Основные неисправности переднего (не ведущего) моста:

- неправильная регулировка подшипников ступиц колес;
- погнутость балки, поворотных рычагов;
- изнашивание посадочного места под шкворень, самих шкворней и их втулок, посадочных мест под подшипники поворотных цапф.» [7]

«Наиболее распространенной неисправностью переднего моста является нарушение углов установки колес (УУК).

Причины повышенного нагрева диска колеса:

- перетяжки или разрушение подшипников ступицы;
- недостаток смазочного материала (при утечке через поврежденную уплотнительную манжету или несвоевременное техническое обслуживание);
- неисправность тормозного механизма (при заклинивании тормозных цилиндров).

При разрушении подшипников нагрев обычно сопровождается скребущими звуками.

Причины вибрации автомобиля при движении:

- деформация дисков колес, шин;
- нарушение балансировки колес;
- погнутость дисков;
- разрыв нитей металлокорда шин.

При разрыве нитей металлокорда шин вибрация сильнее при движении автомобиля на небольшой скорости (виляние передка или задка кузова).» [2]

3.3 Технологический процесс проверки состояния амортизаторов автомобиля

На специализированном стенде предполагается проверка амортизаторов автомобиля. В колесах автомобиля перед заездом на пост контролируется величина давления. Затем автомобиль передней осью заезжает на площадки стенда. Слесарь диагност подает давление воздуха в одну из подушек. Рамка поднимается вместе с колесом автомобиля до щелчка фиксатора. Затем спускается воздух из воздушной подушки. Слесарь-диагност прикрепляет присоску с тросиком привода на боковую часть автомобиля. После расфиксирования подвижной рамки производится контроль состояния амортизаторов автомобиля в соответствии с методикой проведения замера. Затем все повторяется для другой стороны автомобиля. Автомобиль далее проезжает до заезда задними колесами на подвижные рамки стенда. После формирования отчета об имеющихся неисправностях амортизаторов у автомобиля, автомобиль отправляется в зону ТО или ТР, где и осуществляются необходимые ремонтные операции.

Вывод: в разделе был рассмотрен технологический процесс диагностики амортизаторов, выявлены основные виды неисправностей подвески и амортизаторов и способы решения этих проблем, представлен технологический процесс проверки амортизаторов на разработанном стенде.

4 Безопасность разработанного стенда для испытания амортизаторов легковых автомобилей

4.1 Описание рабочего места, оборудования и выполняемых технологических операций

Зона первого диагностирования (Д-1) предназначена для проведения диагностических работ механизмов, обеспечивающих безопасность движения автомобиля. Д-1 может либо ограничиваться определением годности объекта к дальнейшей эксплуатации, либо определять основные неисправности и включать в себя регулировочные работы с последующим контролем качества их выполнения.

При Д-1 диагностируется:

- состояние тормозов,
- рулевое управление,
- светотехнические устройства,
- оценивается экологичность автомобиля (токсичность ОГ).

В соответствии с выполняемыми технологическими процессами, на участке располагается следующее оборудование (таблица 4):

Таблица 4 – Оборудование на участке

Наименование оборудования	Марка	Виды выполняемых работ
Стенд для проверки тормозных систем транспортных средств	-	Предназначается для проверки тормозной системы автомобиля
Стенд для диагностирования состояния передней подвески по боковому уводу автомобиля в сторону от прямолинейного движения	MINC1	Предназначается для диагностирования состояния передней подвески по боковому уводу автомобиля в сторону от прямолинейного движения
Стенд проверки амортизаторов	SA2	Предназначается для проверки амортизаторов
Стенд контроля состояния передней подвески и рулевого управления	PMS 3/2	Предназначается для контроля состояния передней подвески и рулевого управления
Система управления, сбора и обработки данных	EURO-SYSTEM	Предназначается для управления, сбора и обработки данных
Шкаф инструментальный	-	Предназначается для хранения инструмента
Прибор контроля света фар	IS2	Предназначается для диагностирования системы освещения
Верстак слесарный	BC-1	Предназначается для проведения слесарных работ
Газоанализатор четырехпараметровый	MTG5	Предназначается для определения уровня токсичности отработавших газов
Подъемник канавный передвижной	-	Предназначается для вывешивания автомобиля

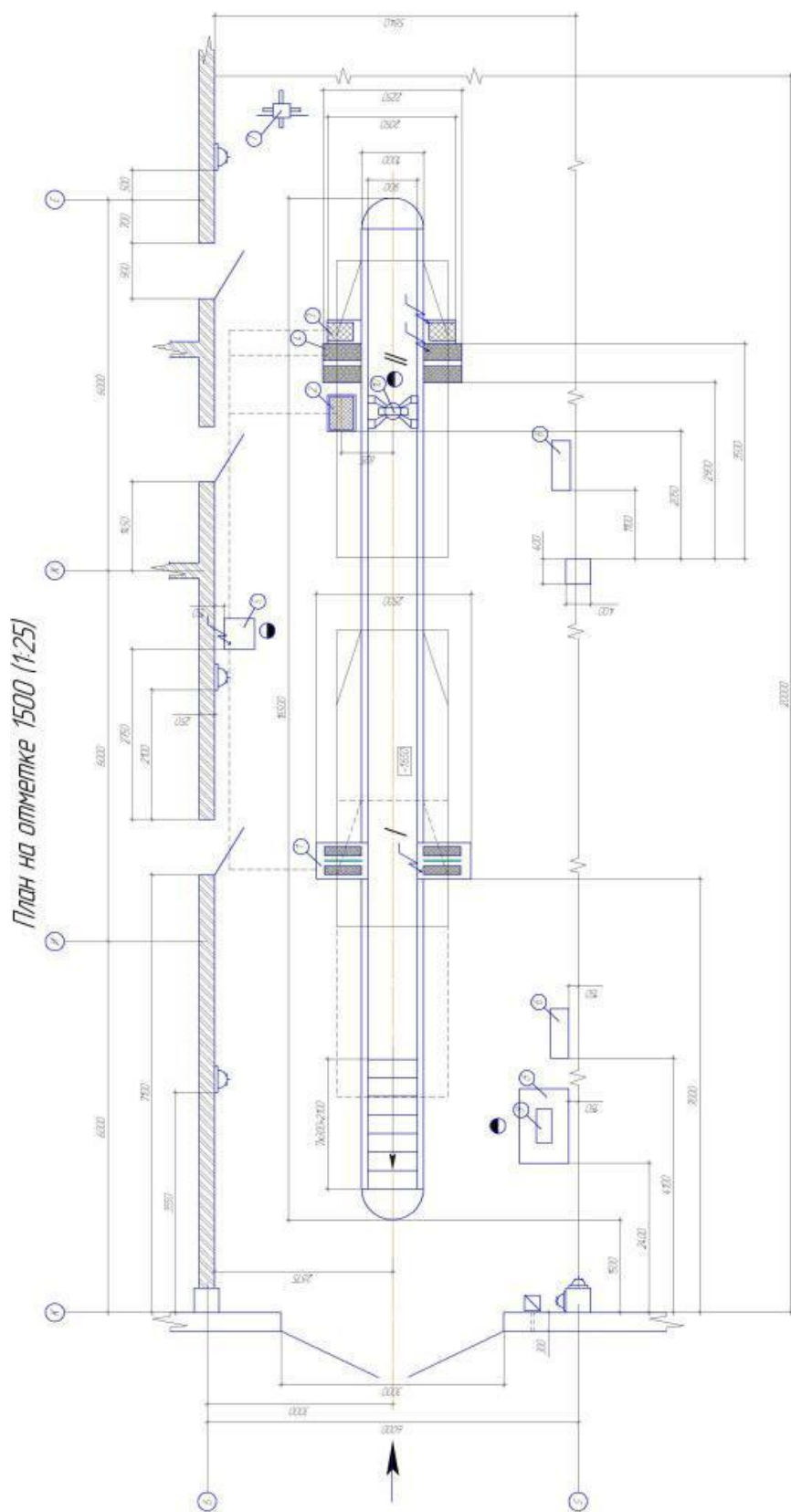


Рисунок 19 - Планировка участка Д-1

Стенд для проверки амортизаторов будет установлен на участке диагностики Д-1 (рисунок 19).

4.2 Опасные и вредные производственные факторы

К вредным производственным факторам на участке относятся:

Таблица 5 – опасные и вредные факторы

№ п/п	Наименование ОВПФ	Источник ОВПФ
I.	Физические:	
1	Движущиеся машины и механизмы.	Тормозной стенд, движущиеся автомобили.
2	Повышенная загазованность воздуха.	Работающие двигатели автомобилей.
3	Подвижные части производственного оборудования.	Тормозной стенд
4	Повышенный уровень шума.	Работающие двигатели автомобилей, тормозной стенд.
5	Повышенный уровень вибрации.	Тормозной стенд.
6	Повышенное напряжение электрической цепи.	Все электроприборы, электропроводка.
II.	Химические:	
1	Общетоксические вещества (свинец, окись углерода).	Работающие двигатели автомобилей.
2	Раздражающие вещества (окислы азота).	
3	Канцерогенные вещества (3,4-бензапирен).	
4	Мутагенные вещества (свинец).	
5	Влияющие на репродуктивную функцию (свинец).	
III.	Психофизиологические:	
1	Физические (статические) перегрузки.	Нахождение в одном положении при регулировке.
2	Перенапряжение слуха	Шум работающего двигателя.

Для работы на участке должны быть предприняты все меры по безопасности, в том числе организационные, технические мероприятия по созданию безопасных условий труда и защите от воздействия производственных факторов.

4.3 Воздействие на рабочих вредных производственных факторов

Рассмотрим факторы, которые воздействуют на организм человека, работающего на участке диагностики.

Работа станков, механизмов и устройств, в том числе движущихся - создают опасность для рабочего, такую как травмы, увечья, вероятность защемления. Чтобы избежать травм, должен быть проведен инструктаж по технике безопасности, при работе и нахождении на участке обязательно должны быть использованы СИЗ.

Работа машин приводит к повышенной загазованности на производстве и может вызвать отравление организма работающих, раздражение слизистой оболочки глаз, дыхательных путей. Для избежания воздействия необходима установка вентиляции и использования специальных СИЗ для защиты глаз и дыхательных путей.

Работа машин и механизмов создает высокий уровень шума, что оказывает негативное влияние работающего, поражая сердечно-сосудистую систему, органы слуха, возможно возникновение явления резонанса внутренних органов. Вызывает утомляемость, иногда частичную потерю слуха. Для уменьшения воздействия шума работающим необходимо использовать специальные беруши.

Работа машин и механизмов вызывает сильную вибрацию на производстве, что оказывает негативное воздействие на человека, и может вызывать неврологические нарушения, такие как бессонница, головные боли и др., нарушения вестибулярного аппарата, такие как головокружение, тошнота. Для устранения необходимо использовать СИЗ.

Работа участка связана с высоким напряжением на электрическую цепь. Это может вызвать удар электрическим током человека, что может привести:

- кратковременную потерю сознания и памяти
- ожоги и поражения кожи
- летальному исходу.

Для безопасности работающих необходимо вовремя проводить инструктаж и использовать СИЗ предназначенные для работы на участках с повышенным напряжением.

На участке используются вредные вещества, такие как свинец, окись углерода, окись азота, бензапирен – это оказывает негативное влияние на человека, вызывают интоксикацию организма, раздражение слизистых оболочек и верхних дыхательных путей. Могут влиять на возникновение раковых заболеваний, и влиять на репродуктивную функцию человека. Для уменьшения воздействия необходимо использовать СИЗ.

Работа на участке может вызвать физическую перегрузку и утомление работающего. На участке должны соблюдаться режим труда и отдыха, графики сменности, должны быть перерывы в работе.

4.4 Мероприятия по разработке безопасных условий труда на производственном участке

Для создания безопасных условий труда необходимо грамотно распределить механизмы и машины на участке. Участок обкатки располагается отдельно, что позволит уменьшить общее количество испарений непосредственно внутрь помещения ремонта. Над верстаком, где организован процесс зачистки, склейки и других работ с ядовитыми веществами организована вытяжка. Участок гидродробеструйной обработки коленчатых валов также располагается отдельно и оборудуется вытяжкой.

«Коллективные средства защиты направлены на защиту от поражения электрическим током (защитное заземление), защита от испарения ядовитых веществ и пыли, для чего над соответствующим рабочим местом организуется местная вытяжка.

К индивидуальным средствам защиты относятся выдаваемые рабочим перчатки для предотвращения контакта кожных покровов с ядовитыми и едкими веществами, а также респираторы, для снижения воздействия испарений ядовитых веществ.» [4]

«Основным мероприятием, направленным на предотвращение несчастных случаев на предприятии, является инструктаж по технике

безопасности. основополагающим нормативным документом по организации и проведению инструктажа является ГОСТ 12.0.004-90 «ССБТ. Организация обучения по безопасности труда. Общие положения».[1]

«На предприятии должны проводиться следующие инструктажи:

- вводный инструктаж проводится со всеми вновь принимаемыми на работу независимо от их образования и стажа работы по данной профессии, а также с командированными, учащимися и студентами, прибывшими на производственную практику. Вводный инструктаж проводит, как правило, инженер по охране труда или лицо, на которое возложены обязанности ответственного по охране труда. Результаты проведения вводного инструктажа оформляются соответствующей записью в журнале. Ответственный за проведение вводного инструктажа - инженер по охране труда;
- первичный инструктаж на рабочем месте проводится с каждым работником индивидуально с практическим показом безопасных приёмов и методов труда. Первичный инструктаж проводит руководитель подразделения или лицо, назначенное по приказу, по программе, разработанной по перечню основных вопросов инструктажа на рабочем месте и утверждённой руководителем предприятия. Результаты проведения первичного инструктажа фиксируются в журнале. Как правило, вновь принятые на работу не сразу допускаются к самостоятельному выполнению трудовых обязанностей, а определённый срок стажировки происходят под руководством наставника. После окончания стажировки происходит оформление допуска ученика к самостоятельной работе, который осуществляет непосредственный руководитель работ. Об этом должна быть сделана соответствующая запись в личной карточке инструктажа или в журнале инструктажа на рабочем месте;
- повторный инструктаж проводится, как правило, 1 раз в 3 месяца на рабочем месте в полном объёме. Если правилами предусмотрен

другой срок проведения повторного инструктажа (1 раз в 6 месяцев) или для некоторых категорий работников может быть установлен более продолжительный срок (до 1 года) проведения повторного инструктажа, то, руководитель предприятия, по представлению инженера по охране труда и согласованию с профсоюзным органом, документально оформляет перечень категорий работников с указанием сроков проведения повторного инструктажа. Запись о проведении повторного инструктажа осуществляется в журнале инструктажа на рабочем месте.» [14]

«От первичного и повторного инструктажа освобождаются работники, которые не связаны с обслуживанием, испытанием, наладкой и ремонтом оборудования, использованием инструмента, приборов, хранением и использованием сырья и материалов. Список профессий и должностей работников, освобождённых от первичного и повторного инструктажей, утверждается руководителем предприятия, инженером по охране труда и профсоюзным органом.

Внеплановый инструктаж проводится или индивидуально с каждым работником, или с группой работников одной профессии в следующих случаях:

- а) при введении в действие новых стандартов, правил, инструкций по охране труда;
- б) при изменении технологического процесса или модернизации оборудования;
- в) при нарушении работниками требований безопасности труда;
- г) по требованию органов надзора;
- д) при перерывах в работе более чем 30 календарных дней - для работающих, к которым предъявляются повышенные требования безопасности, и более 60 календарных дней - для остальных работающих.

Внеплановый инструктаж проводит руководитель работ. Результаты проведения внепланового инструктажа фиксируются в журнале инструктажа на рабочем месте с указанием причины его проведения.

Целевой инструктаж проводится в следующих случаях:

- а) перед выполнением разовых работ, не связанных с прямыми обязанностями по специальности (погрузка, выгрузка, уборка);
- б) при ликвидации последствий аварий, стихийных бедствий и катастроф;
- в) перед производством работ, на которые оформляются наряд-допуск, разрешение и другие документы;
- г) перед проведением экскурсий на предприятии, организацией массовых мероприятий с учащимися.

Целевой инструктаж проводит руководитель работ и фиксирует результаты проведения указанного инструктажа в наряде-допуске на конкретные работы» [11].

4.5 Обеспечение электробезопасности и пожаробезопасности

«Из электрооборудования на участке располагается стенд тяговых качеств, стенд проверки трансмиссии, запитываемые от сети промышленного напряжения 380В. Данное оборудование позволяет отнести участок к помещениям с повышенной опасностью. Сеть освещения двухфазная с изолированной нейтралью.

Для обеспечения безопасности на участке принимаются следующие мероприятия при прокладке сетей:

- не проводить работы под напряжением (кроме осмотра и операций измерения);
- располагать токоведущие провода на высоте, недоступной для случайного прикосновения. Если это требование невозможно выполнить (например, в случае подвода энергии к приемникам, к

- выключателям и т. п.), то токопроводящие части необходимо закрывать кожухами или ограждениями;
- использовать защитные блокировки, автоматически исключающие неправильные действия (например, автоматическое отключение напряжения при открывании двери распределительного устройства, исключение возможности включения блока рубильник—предохранитель при открытой дверце блока и т. п.);
 - применять индивидуальные средства защиты (перчатки, боты, коврики);
 - использовать пониженное напряжение в тех приемниках электроэнергии, где имеется вероятность прикосновения к частям, находящимся под напряжением (ручной инструмент, переносное освещение).» [4]

«Основные меры, обеспечивающие электробезопасность при прикосновении к конструктивным частям электрооборудования, которые могут оказаться под напряжением из-за повреждения изоляции, заключаются в контроле сопротивления изоляции, замене сетей, имеющих пониженное сопротивление изоляции, применении заземления (зануления) и защитного отключения.

Заземлением называется намеренное соединение корпусов электрооборудования с контуром, имеющим непосредственную связь с землей.

Для электроприемников, питающихся от трехфазной четырехпроводной сети с глухозаземленной нейтралью, заземлением (занулением) называется намеренное соединение корпусов электроприемников с многократно заземленным нулевым проводом.» [12]

«Электрошкафы выполняются по схеме, предусматривающей отключение при открытии дверцы шкафа. В качестве защиты от перепадов напряжения и короткого замыкания в цехе установлены выключатели-автоматы.

Пожаробезопасность участка обеспечивается наличием на участке пожарной сигнализации, включающей датчики тепла и датчики наличия дыма. К первичным средствам пожаротушения на участке относятся огнетушители типа ОУП (огнетушитель углекислотный порошковый), расположенные на стене, а также емкость с песком для присыпания случайно разлитых легковоспламеняющихся жидкостей.» [11]

«Выбор типа и расчет необходимого количества огнетушителей рекомендуется производить в зависимости от их огнетушащей способности, предельной площади, класса пожара горючих веществ и материалов в защищаемом помещении или на объекте согласно:

- класс А - пожары твердых веществ, в основном органического происхождения, горение которых сопровождается тлением (древесина, текстиль, бумага);
- класс В - пожары горючих жидкостей или плавящихся твердых веществ;
- класс С - пожары газов;
- класс Е - пожары, связанные с горением электроустановок.» [1]

Вероятный класс пожара на участке – В.

«Помещения категории Д могут не оснащаться огнетушителями, если их площадь не превышает 100 кв.м. Помещения, оборудованные автоматическими стационарными установками пожаротушения, обеспечиваются огнетушителями на 50% их расчетного количества. Участок Д-1 относится к категории пожароопасности Г, т.к. к ним относятся помещения, в которых находятся (образующихся) негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени; горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива.

Расстояние от возможного очага пожара до места размещения огнетушителя не должно превышать 20 м для общественных зданий и

сооружений, 30 м для помещений категорий А, Б и В, 40 м для помещений категорий В и Г, 70 м для помещений категории Д» [17].

«Каждый огнетушитель, установленный на объекте, должен иметь порядковый номер, нанесенный на корпус белой краской. В зимнее время (при температуре ниже 1 °С) огнетушители необходимо хранить в отапливаемых помещениях. К первичным средствам пожаротушения на участке относятся огнетушители типа ОУП (огнетушитель углекислотный порошковый).

Емкость с песком для присыпания случайно разлитых легковоспламеняющихся жидкостей. Ящики для песка должны иметь объем 0,5, 1,0, и 3,0 куб.м и комплектоваться совковой лопатой по ГОСТ 3620-76.

Пожарный ящик для песка является одним из средств первичного пожаротушения. Их устанавливают в комплекте к пожарным щитам различных видов помещений для того, чтобы в случае возгорания любой человек без специальных знаний мог им быстро воспользоваться. Давайте посмотрим, как его правильно устанавливать и как эффективно будет его использование в помещении

Емкости для песка, входящие в конструкцию пожарного стенда, должны быть вместимостью не менее 0,1 куб.м. Конструкция ящика должна обеспечивать удобство извлечения песка и исключать попадание осадков.» [2]

«Дополнительно на участке располагается асбестовое одеяло. Асбестовые полотна, грубошерстные ткани и войлок размером не менее 1х1 м предназначены для тушения небольших очагов пожаров при воспламенении веществ, горение которых не может происходить без доступа воздуха.

Размещение первичных средств пожаротушения в коридорах, проходах не должно препятствовать безопасной эвакуации людей. Их следует располагать на видных местах вблизи от выходов из помещений на высоте не более 1,5 м.

Для размещения первичных средств пожаротушения в производственных и складских помещениях, а также на территории объектов должны оборудоваться пожарные щиты (пункты).» [3]

«Допустимое сопротивление заземляющего устройства – $R_d = 4 \text{ Ом}$.

Удельное сопротивление грунта (чернозём) – $\rho = 30 \text{ Ом} \cdot \text{м}$.

Сопротивление растеканию тока с одного заземлителя (рисунок 20).»

[7]

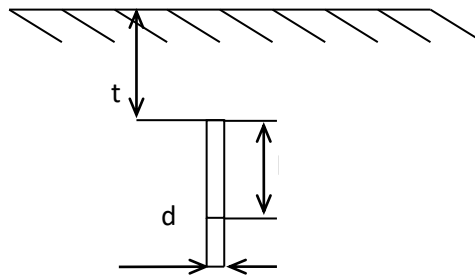


Рисунок 20 - Сопротивление растеканию тока с одного заземлителя

Где $t = 1,6 \text{ м}$, $l = 1,2 \text{ м}$, $d = 0,06 \text{ м}$

$$R_1 = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot l} \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot t + 1}{4 \cdot t - 1} \right) = \frac{30}{2 \cdot \pi \cdot 1,2} \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot 1,2}{0,06} + \frac{1}{2} \cdot \ln \frac{4 \cdot 1,6 + 1}{4 \cdot 1,6 - 1} \right) = 15,3$$

$$R_1 = 15,3 \text{ Ом}$$

Необходимое количество заземлителей:

$$n = R_{11} / R_d = 15,3 / 4 = 3,83 \approx 4 \text{ шт.}$$

Длина горизонтального электрода:

$$l = 1,05 \cdot m \cdot n = 1,05 \cdot 1,2 \cdot 4 = 5,04 \text{ м.}$$

Сопротивление растеканию тока горизонтального электрода (рисунок 21):

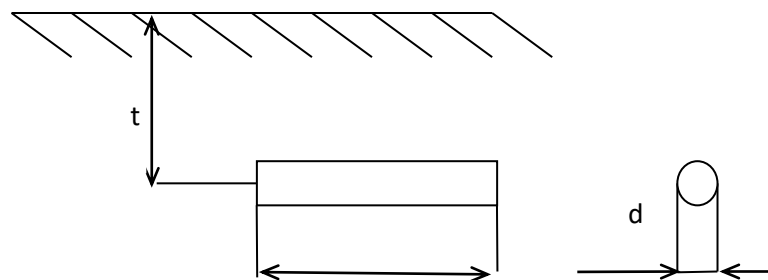


Рисунок 21 - Сопротивление растеканию тока горизонтального электрода

Где $t = 1$ м, $l = 5,04$ м, $d = 0,5$ м

$$R_c = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot l} \cdot \left(\ln \frac{l^2}{d \cdot t} \right) = \frac{30}{2 \cdot \pi \cdot 5,04} \cdot \left(\ln \frac{5,04^2}{0,5 \cdot 1} \right) = 3,72$$

$$R_r = 3,72 \text{ Ом.}$$

$$\eta_b = 0,69; \quad \eta_r = 0,45.$$

$$R_{II} = \frac{R_1 \cdot R_c}{R_1 \cdot \eta_c + R_c \cdot n \cdot \eta_{\%}} = \frac{15,3 \cdot 3,72}{15,3 \cdot 0,45 + 3,72 \cdot 4 \cdot 0,69} = 2,32 \text{ (Ом)}$$

$$R_{II} < R_d : \quad 2,32 < 4.$$

«Расчетное сопротивление заземлителя меньше нормативного, что свидетельствует о верности проведенных расчетов и правильности подбора защитного контура.

Свет играет большую роль в сохранении здоровья и работоспособности человека. При хорошем освещении устраняются напряжение глаз, облегчается распознавание предметов, ускоряется темп работы и повышается качество труда. Недостаточное освещение ведёт к перенапряжению глаз и общему утомлению организма. В результате снижается внимание, ухудшается координация движений, что приводит к увеличению числа несчастных случаев, снижению производительности, увеличению брака и ошибок.» [6]

«Кроме того, работа при низкой освещённости способствует развитию близорукости.

Для создания нормальных условий труда источники света на участке должны достаточно и равномерно освещать рабочие места, не вызывать слепящего действия и других теней.

Важное гигиеническое значение имеет рациональный выбор источников света. Для большинства работ на участке наиболее оптимальным является естественный дневной свет.» [15]

«Естественное освещение создаётся за счёт проникновения дневного света через оконные проемы и фонари на кровле здания. В качестве искусственного используем газоразрядные лампы, т.к. они имеют преимущество перед лампами накаливания. У газоразрядных (люминесцентных) ламп световая отдача в 2-3 раза выше, чем у ламп накаливания, срок службы выше в 5-10 раз.

В практике освещения промышленных предприятий применяют 4 типа люминесцентных ламп – белого света (ЛБ), холодно-белого света (ЛХБ), дневного света (ЛД) и лампы с улучшенным спектральным составом (ЛДЦ). Наибольшей световой отдачей обладают лампы ЛБ и их объёмно применяют для общего освещения.

Согласно СНиП 23-05-95 для производственных помещений освещённость при искусственном освещении $E_n = 300 \text{ Лк}$.

Принимаем общее освещение. Газоразрядные лампы ЛД 80 – 4. Светильники ОДР.» [12]

Количество светильников:

$$N = E \cdot S \cdot K \cdot Z / (\Phi \cdot \eta \cdot \text{Пл}) \quad (6)$$

где E – минимальная нормируемая освещённость: $E = 200 \text{ лк}$;

S – площадь помещения: $S = 120 \text{ м}^2$;

K – коэффициент запаса, учитывающий старение ламп, запыление и загрязнение светильников: $K = 1,5$;

Z – отношение средней освещённости к минимальной: $Z = 1,3$;

Φ – световой поток одной лампы: $\Phi = 4250$ лм.;

η – коэффициент использования светового потока: $\eta = 0,46$;

Пл – число ламп в светильнике: Пл = 2.

Индекс помещения:

$$i = b \cdot l / [h \cdot (b + l)] \quad (7)$$

где b – ширина помещения: $b = 6$ м;

l – длина помещения: $l = 20$ м;

h – высота подвеса светильника над рабочей поверхностью: $h = 6$ м.

$$i = 6 \cdot 20 / [6 \cdot (6 + 20)] \approx 0,77$$

$$N = 200 \cdot 120 \cdot 1,5 \cdot 1,3 / (4250 \cdot 0,46 \cdot 2) = 8,29 \approx 8 \text{ светильников.}$$

Рассчитанное количество светильников вполне достаточно для обеспечения

Вывод: в соответствии с проведенными расчетами по участку Д-1 и предприятию в целом можно сделать следующие выводы:

- принятое в рамках технологического расчета АТП и участка технологическое оборудование полностью соответствует требованиям безопасности труда.
- разработан комплекс мер, позволяющих снизить воздействие на рабочих вредных производственных факторов.
- произведены расчеты, позволяющие определить требуемое количество приборов освещения и определить параметры заземления.
- рассмотрены возможные факторы воздействия предприятия на окружающую среду и рассмотрены способы защиты от их воздействия.
- рассмотрены возможные аварийные и стихийные бедствия, на примере некоторых из них рассмотрены способы защиты и ликвидации последствий.

Заключение

Амортизаторы в легковом автомобиле отвечают за плавность хода, комфорт водителя и пассажиров. Амортизаторы помогают проезжать неровности дороги, удерживать постоянный контакт колеса с дорогой. При неисправности амортизатора автомобиль теряет сцепление с дорогой. Важно вовремя следить за состоянием данного узла автомобиля.

Целью бакалаврской работы было разработка стенда для испытания амортизаторов легковых автомобилей. Цель была достигнута. Разработанный стенд позволяет испытывать амортизаторы автомобиля не снимая его. Для достижения цели были решены поставленные задачи.

В первой части были проведены исследования на поиск технологических решений для разработки стенда, был выбран оптимальный вариант, который можно использовать в работе с условием доработки выявленных недостатков конструкции.

Во второй части разработан стенд для испытания амортизаторов легковых автомобилей, с учетом найденных технических решений.

А третьей части был рассмотрен технологический процесс по проверке амортизаторов на разработанном стенде, диагностика и устранение неисправностей.

В четвертой части были изложены аспекты безопасности. Выявлены основные проблемы, которые могут возникнуть в период эксплуатации стенда, выявлены вредные и опасные факторы и методы их устранения и избежание.

Разработанный стенд может применяться как на небольших предприятиях, так и на крупных СТО и АТП. Стенд позволит оперативно диагностировать амортизаторы в автомобиле. Данное новшество требуется на постоянной основе для обслуживания автомобилей. Важным аспектом работы стало исследование амортизаторов легковых автомобилей.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Антотов В.Е. Конструктору станочных приспособлений: Справочное пособие – Мн: Беларусь 1991 – 400 с.
2. Анурьев В.И. Справочник конструктора машиностроителя в 3-х т. – М: Маш-е 1979.
3. Бурков А. А. Проектирование оборудования и систем из него [Текст] : учеб. пособие / А. А. Бурков, Е. Б. Щелкунов, И. П. Конченкова. - Комсомольск-на-Амуре : КНАГТУ, 2006 (Комсомольск-на-Амуре). - 92 с.
4. Виноградов В. М. Ремонт и утилизация наземных транспортно-технологических средств [Текст] : учебное пособие : для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки 23.00.00 "Техника и технологии наземного транспорта", 20.05.01 "Наземные транспортно-технологические средства" (квалификация специалист) / В. М. Виноградов, А. А. Черепахин, В. Ф. Солдатов. - Москва. - Москва : ИНФРАМ , 2016. - 346 с.
5. Волков И. А. Основы математического моделирования транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования [Текст] : метод. пособие для студентов оч. и заоч. обучения спец. 190600.62 "Эксплуатация трансп.-технол. машин и комплексов" / И. А. Волков, А. С. Рукодельцев, И. С. Тарасов ; Волж. гос. акад. вод. трансп., Каф. приклад. механики и подъем.-трансп. машин. - Н. Новгород : ВГАВТ, 2014. - 51 с.
6. Живоглядов Н.И. Методические указания к расчету технического оборудования – Тольятти: ТолПи 1994 – 68 с.
7. Иванов В. П. Оборудование автопредприятий [Текст] : учебник для студентов учреждений высшего образования по специальности "Техническая эксплуатация автомобилей" / В. П. Иванов, А. В. Крыленко. - Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2014. - 301 с.
8. Кирсанов Е. А. Основы расчета, разработки конструкций и эксплуатации технологического оборудования для автотранспортных

предприятий [Текст] : учеб. пособие / Е. А. Кирсанов, С. А. Новиков - М. : [б. и.], 19 - . - В надзаг.: Моск. гос. автомоб.-дор. ин-т (Техн. ун-т). Ч. 1. - 1993. - 80 с.

9. Ковалевский, В. И. Проектирование технологического оборудования и линий [Текст] : учеб. пособие / В. И. Ковалевский. - СПб. : ГИОРД, 2007 (СПб.). - 316 с.

10. Машины, агрегаты и процессы. Проектирование, создание и модернизация: материалы международной научно-практической конференции [Текст]. - Санкт-Петербург : СПбФ НИЦ МС, 20 - . - ISSN 2587- 7577. № 1. - 2018. - 236 с.

11. Напольский Г. М. Технологический расчет и планировка автотранспортных предприятий [Текст] : учеб. пособие к курсовому проектированию по дисциплине "Проектирование предприятий автомоб. трансп." / Г. М. Напольский. - М. : [б. и.], 2003. - 43 с.

12. Орлов П.И. Основы конструирования: Справочное – методическое пособие в 3-х книгах / под ред. П.Н. Углева 3-е изд. исправл. – М: Маш-е 1988.

13. Плаксин, А. М. Технологический расчет производственных подразделений автотранспортного предприятия [Текст]: учеб. пособие / А. М. Плаксин, Э. Г. Мухамадиев. - Челябинск: ЧГАУ, 2007 - 68 с.

14. Проектирование технологической оснастки для ремонта и обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин : практикум / Сев.-Кавказ. федерал. ун-т ; [сост. Н. Ю. Землянушнова, Н. И. Ющенко]. - Ставрополь : СКФУ, 2015. – 150 с.

15. Специальное технологическое оборудование (СТО) [Текст] : Каталог. - БМ : б. и., 1979. - 364 с.

16. Справочник технолога машиностроителя 1-й том Под ред. А.Г. Косиловой и Р.А. Мещеряковой – М.: Маш-е 1972 – 694 с.

17. Справочник технолога машиностроителя 2-й том Под ред. Малова – М: Маш-е 1972 – 568 с.

18. Справочник технолога-машиностроителя в 2-х томах под ред. А.К. Косиловой; Р.К. Мещерякова, 4-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1986. - 269 с.

19. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ (ред. от 30.04.2021) URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/ (дата обращения 10.05.2023 года).

20. Чумаков Л. Л. Методические указания к выполнению экономического раздела ВКР для студентов по направлению 190600 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»: методические указания. Тольятти: ТГУ, 2016. - 35 с.

21. Шестаков, В. С. Исследование и совершенствование способов графического представления оборудования в процессе технологической подготовки производства [Текст] : автореф. дис. канд. техн. наук : 05.11.14 / В. С. Шестаков. - СПб., 2016. - 23 с.