

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 устройства для фиксации распределительных валов  
16-клапанного двигателя

Студент

А.Н. Кокурин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

ст. преп. В.Е. Епишкин

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

Консультанты

канд. техн. наук, доцент А.Н. Москалюк

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

Тольятти 2022

## Аннотация

Тема выпускной квалификационной работы «Разработка устройства для фиксации распределительных валов 16-клапанного двигателя». Актуальность темы обусловлена фактором увеличения числа современных двигателей легковых автомобилей, оснащенных системой газораспределения с 16 клапанами. Подобное техническое изделие найдет свое применение на станциях технического обслуживания, специализирующихся на проведении ремонта двигателей внутреннего сгорания и на проведении технического обслуживания силовых установок автомобилей.

Разработана технология и создана технологическая карта на проведение ремонтных работ с использованием разработанного устройства.

Произведен анализ безопасности при проведении ремонтных работ на участке.

Результаты проведенной работы представлены в расчетно-пояснительной записке и на листах графической части.

## Содержание

Введение .....	4
1 Анализ конструкции и обоснование выбора конструкции фиксатора распределительного вала .....	6
2 Конструкторская часть .....	15
2.1 Техническое задание на разработку устройства для фиксации распределительного вала .....	15
2.2 Техническое предложение на разработку устройства для фиксации распределительных валов .....	17
2.3 Прочностной расчет основных элементов конструкции .....	21
3 Разработка технологического процесса замены ремня привода газораспределительного механизма двигателя .....	27
3.1 Условия работы механизма и его деталей .....	27
3.2 Технология замены ремня газораспределительного механизма двигателя внутреннего сгорания .....	28
4 Охрана труда и безопасность объекта проектирования .....	33
4.1 Характеристика объекта проектирования (технологического процесса сборочных работ) .....	33
4.2 Идентификация профессиональных рисков .....	33
4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков .....	38
4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта .....	41
4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта ...	43
Заключение .....	45
Список используемых источников .....	47
Приложение А Спецификация конструкции .....	50

## Введение

Современные реалии диктуют новые подходы в организации работ на всех уровнях. Все больше и больше используется легкового и легкого коммерческого транспорта, оснащенного 16-клапанным двигателем внутреннего сгорания. Подобное техническое решение позволяет использовать в системе газораспределения более интенсивный газообмен, а значит, сам двигатель может работать на более высоких оборотах и использовать более объёмный газовый заряд. Все это будет способствовать повышению мощности и крутящего момента двигателя. Двигатели этого типа являются более современными, ими оснащаются новые типы транспортных средств. Соответственно, возникает вопрос проведения ремонта силовых установок транспортных средств.

Главное отличие при ремонте от ремонта традиционных восьми клапанных двигателей заключается в необходимости использования специальных фиксаторов, которые позволяют зафиксировать положение распределительных валов относительно друг друга и относительно коленчатого вала при соединении их ремнем привода. Необходимость подобной фиксации обусловлена прежде всего тем, что изменение положения валов относительно друг друга приведет к сбоям в системе газораспределения и некорректной работе автомобильного двигателя. Дабы исключить подобное, при сборке в заводских условиях применяют сборочные фиксаторы. Однако, при проведении операций технического обслуживания и при ремонте двигателя также возникает необходимость в фиксации распределительных валов. Без этого невозможна корректная сборка механизма газораспределения двигателя.

Следовательно, перед станциями технического обслуживания остро встает вопрос о создании или приобретении устройства для фиксации распределительных валов. В рамках выпускной квалификационной работы

будет спроектировано устройство фиксации распределительных валов легковых автомобилей. Главным отличием от аналогичных устройств, предлагаемых к продаже, является его высокая специализация по типам двигателей, а значит возможность обеспечения более качественной фиксации и снижения времени на проведение подобной операции.

Также в рамках выпускной квалификационной работы будет произведена разработка технологии проведения работ с применением конструкции фиксатора, разработанной в рамках выпускной квалификационной работы.

Разработаны положения об охране труда на участке ремонта двигателя. Разработка производилась на основании положений и нормативов об охране труда, принятых для автомобильной отрасли. Результаты также отражены в пояснительной записке.

В целом, выпускная квалификационная работа является результатом реализации теоретических знаний, полученных в процессе обучения в практических задачах, предложенных к решению в рамках проектирования устройства.

## **1 Анализ конструкции и обоснование выбора конструкции фиксатора распределительного вала**

Устройство для фиксации распределительных валов – устройство применяемое в ремонте в качестве вспомогательного оборудования. Как следует из названия самого устройства, предназначено оно для фиксации распределительных валов двигателя при их ремонте, для обеспечения их правильного положения относительно положения коленчатого вала при сборке механизма газораспределения.

Рассмотрим различные виды конструкций фиксатора распределительных валов, которые были обнаружены в результате поиска аналогов. Одним из таких устройств будет являться фиксатор коленчатых валов по описанию к авторскому свидетельству патента № 2418210 от 10.05.2011. Само изображение устройства представлено на рисунке 1.

«Корпус устройства состоит из опорной пластины 1, втулки 2, силовой крышки 3 и крышки 4 для герметичности. Опорная пластина 1 имеет с одной стороны базовую наружную цилиндрическую поверхность «А» и базовый торец «Б», предназначенные для установки заявляемого устройства в изделие 5, а с другой стороны - базовую наружную цилиндрическую поверхность «В» и базовый торец «Г» для установки втулки 2, которая винтами 6 крепится к опорной пластине 1. К опорной пластине 1 крепится уплотнение 7.

В сборном корпусе устройства, установлен стакан 11, к которому винтами 12 крепится крышка 13 с базовым плоским торцом «К». Стакан 11 имеет базовое отверстие «Л» и плоский внутренний торец «М». Между стаканом 11 и крышкой 13 установлен компенсатор 14. В стакане 11 выполнено, по меньшей мере, два отверстия «Н» для подачи масла внутрь стакана 11 и отвода его.» [12]

«В стакане 11 установлены два одинаковых крайних кольца 15, среднее кольцо 16, имеющее симметрично расположенные относительно его средней плоскости «П» торцовые кольцевые желоба «Р», и два ряда шаров 17 в

сепараторах 18. Каждое крайнее кольцо имеет плоскую рабочую поверхность «С», а с другой стороны - плоский торцовый участок «Т» и участок со сферической поверхностью «У». Шары 17 каждого ряда с одной стороны взаимодействуют с плоской рабочей поверхностью «С» соответствующего крайнего кольца 15, а с другой стороны установлены в соответствующем кольцевом желобе «Р» среднего кольца 16. Крайние кольца 15 центрируются по базовому отверстию «Л» стакана 11, одно крайнее кольцо 15 своим торцовым плоским участком «Т» упирается в плоский внутренний торец «М» стакана 11, а второе крайнее кольцо 15 своим торцовым плоским участком «Т» упирается в базовый плоский торец «К» крышки 13. Одно крайнее кольцо 15 своим участком со сферической поверхностью «У» взаимодействует с такой же сферической поверхностью, которая выполнена на опорной пластине 1, а второе крайнее кольцо 15 своим участком со сферической поверхностью «У» взаимодействует с такой же сферической поверхностью, которая выполнена на силовой крышке 3. На среднем кольце 16 выполнено базовое отверстие «Ф», предназначенное для установки на валу 19, имеющем концевой резьбовой участок.» [2]

Среднее кольцо 16 крепится на валу 19 с помощью с Г-образной втулки 20 и гаек 21. Для крепления с помощью винтов 22 собранного корпуса к изделию 5 в опорной пластине 1 выполнено отверстие «Х», а во втулке 2 отверстие «Ц», которое соосно отверстию «Х».

Недостатки объекта поиска «Устройство для фиксации распределительного вала»:

Устройство для фиксации распределительного вала имеет высокую себестоимость и сложно в использовании.

Цель конструирования: создание объекта с меньшей себестоимостью и удобным в использовании, что позволит быстрее проводить обслуживание и меньше тратить на сервисное обслуживание.

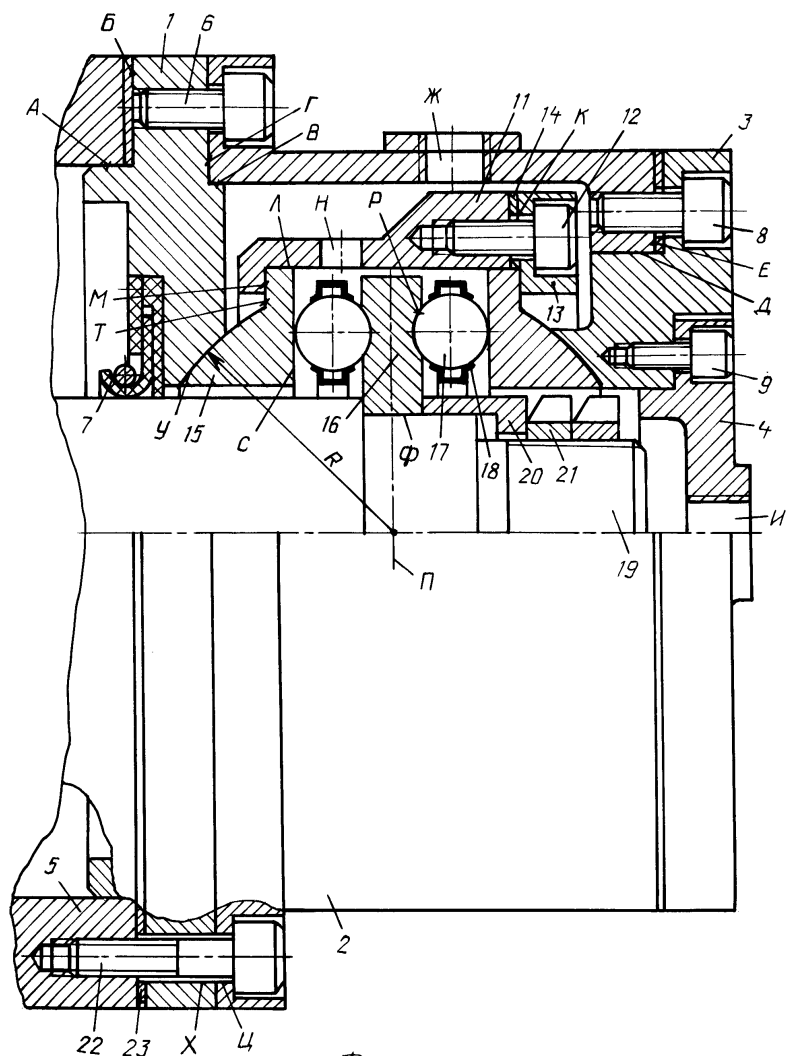


Рисунок 1 – Устройство для фиксации распределительного вала по описанию к авторскому свидетельству патента № 2418210 от 10.05.2011

Странами проверки являются страны с наиболее широко развитой индустрии автомобильного транспорта, и в этих странах может быть наиболее полная информация об исследуемой области техники: Россия (СССР), Великобритания, Германия, США, Франция, Япония.

Исследуемый объект является устройством, так как характеризуется конструктивными признаками – формой и сопоставимостью размеров деталей:

- силовой элемент;
- корпус;



– фиксатор.

Для достижения цели модернизации внесем изменения в конструкцию кронштейна и фиксатора. Регламент поиска отражен в таблице 1.

Таблица 1 - Регламент поиска аналогов конструкции

Предмет поиска	Классификационные рубрики: МПК(МКИ, УДК, НКИ	Страна поиска	Ретроспективность	Наименование информационной базы (фонда)
1	2	3	4	5
Устройство для фиксации распределительного вала	656.1.5	Россия Германия США Япония Франция	20 лет (2002-2022)	Описания к авторским свидетельствам и патентам Реферативный сборник «Изобретения стран мира» Реферативный журнал 02А «Автомобиль, автомобильное хозяйство» Сайты: <a href="http://www.fips.ru">www.fips.ru</a> , <a href="http://www.zr.ru">www.zr.ru</a> , <a href="http://www.garo.ru">www.garo.ru</a>
	F16C 35/06			

Другим аналогом проектируемого изделия будет являться фиксатор коленвала для установки GPM MAZDA, производимый компанией ОДА Сервис. Изделие-аналог представлено на рисунке 2.

Фиксатор GPM MAZDA фиксирует коленчатый вал в положении ВМТ по первому цилиндру. Для установки фиксатора коленвала необходимо вытащить заглушку, расположенную в блоке двигателя. В это отверстие вкручивается фиксатор. Перед тем как вкрутить фиксатор коленвала MAZDA, необходимо установить первый цилиндр в положение ВМТ (верхняя мертвая

точка), вращая коленчатый вал за центральный болт крепления шкива по часовой стрелке.



Рисунок 2 – Фиксатор коленчатого вала MAZDA

Недостатком рассмотренного аналога будет являться тот факт, что данное изделие предназначается для работы с деталями, в которых предусмотрены технологические отверстия для установки фиксатора. Если изначально деталь не была спроектирована под использование такого фиксатора, то конструкция работать не будет.

Еще один аналог, обнаруженный в процессе поиска – специальный ключ 15-030А, применяемый при разборочных работах двигателей Рено, Пежо, Ситроен. Устройство представлено на рисунке 3.

Устройство предназначается для проведения ремонтных работ по двигателям внутреннего сгорания. С его помощью производится фиксация распределительных валов двигателей внутреннего сгорания. Фиксация производится за центральную гайку. После этого, сводя рукоятки, производится защемление оси, благодаря чему и происходит фиксирование вала устройством. Преимуществом данной конструкции будет являться его техническая простота изготовления и простота изготовления.

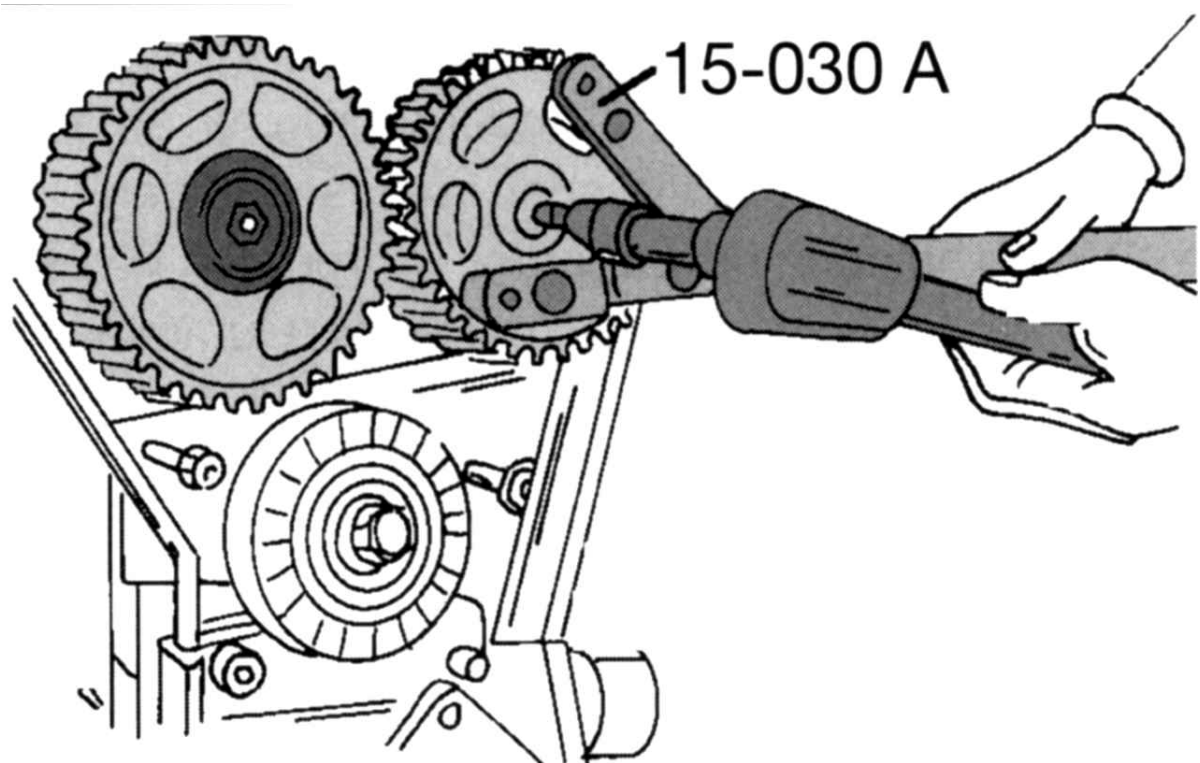


Рисунок 3 – Специальный ключ 15-030А, применяемый при разборочных работах двигателей Рено, Пежо, Ситроен

Недостатком специального ключа 15-030А является тот факт, что его работа производится при непрерывном воздействии на рукоятки. Таким образом, работы могут проводиться двумя рабочими, один из которых производит фиксацию, а второй работает с механизмом ГРМ.

Еще один аналог, обнаруженный в ходе поиска – фиксатор распределительного вала АвтоДело, рисунок 4. Фиксатор АвтоДело предназначен для фиксации зубчатых шкивов распределительных валов двигателей автомобилей Renault 1,8 и 2,0 16V при замене приводных ремней.

«Применяется для проверки совместимости нового зубчатого шкива с пазом сегментной шпонки и при извлечении крепежного болта шкива распределительного вала.

«Модели автомобилей Renault Megane II, Laguna II, Scenic II Turbo 2,0 2002-2008 годов выпуска.» [3]



Рисунок 4 – Фиксатор распределительного вала АвтоДело двигателей автомобилей Renault 1,8 и 2,0 16V

Также недостатком подобной конструкции будет являться его специализация по определенной марке двигателя, что ограничивает ее применение на СТО, специализирующихся на обслуживании разномарочного подвижного состава.

Аналог, принятый в качестве эталонного приведен на рисунке 5. Это фиксатор распределительных валов АвтоДело Инструмент.



Рисунок 5 – Фиксатор распределительного вала АвтоДело Инструмент для бензиновых и дизельных двигателей

«Фиксатор шкивов распредвала АвтоДело применяется для фиксации распределительных валов при ремонте двигателя и замене ремня привода газораспределительной системы.

Устанавливается на шестерни распределительных валов и надёжно фиксирует их. Имеет регулируемую по размеру и положению захватов 4-х точечную конструкцию. Снабжен дополнительным удлинителем, для надёжной фиксации далеко расположенных шкивов.

Применяется при ремонте как бензиновых, так и дизельных двигателей.»

[8]

В качестве эталонного аналог, представленный на рисунке 5 принят ввиду его универсальности и возможности использования в широком диапазоне моделей.

Таким образом, в результате проведенного поиска было установлено, что основным направлением конструкторского воздействия будет модернизация в направлении усовершенствования кронштейна и механизма фиксации.

Были обнаружены промышленные аналоги и отобраны наиболее перспективные с точки зрения реализации конструкторских идей, заложенных в них. Результаты проведенного анализа будут вынесены на лист графической части работы. В соответствии с отобранными аналогами конструкциями, был произведен анализ конструкций методом циклограмм, который также наел свое отражение на графической части.

## **2 Конструкторская часть**

### **2.1 Техническое задание на разработку устройства для фиксации распределительного вала**

Необходимо в рамках выпускной квалификационной работы спроектировать устройство, предназначенное для фиксации распределительных валов 16-клапанных двигателей легковых автомобилей и микроавтобусов, способное обеспечить надежность и безопасность при работе с механизмом ГРМ двигателя. Разрабатываемое изделие относится к гаражному оборудованию, в частности к вспомогательным устройствам для разборочно-сборочных работ. Разрабатываемое устройство будет применяться на СТО, таксопарках и специализированных постах предприятий по ремонту автотранспорта, на участках ремонта двигателей внутреннего сгорания. Устройство предназначается к эксплуатации на постах по ремонту двигателей внутреннего сгорания и будет являться частью оснастки, применяемой при капитальном ремонте двигателя.

«Разработка ведется по заданию кафедры «ПЭА» Тольяттинского государственного университета в рамках выполнения выпускной квалификационной работы.

Источниками разработки служат:

Каталог гаражного оборудования, каталог гаражного оборудования НПФ «МЕТА», методические пособия и др. техническая литература.

Требуется спроектировать устройство для фиксации распределительных валов 16-клапанных двигателей. Устройство требуется спроектировать таким образом, чтобы обеспечить большую надежность работы, благодаря надежной и быстрой фиксации. Рекомендуется в качестве прототипа использовать имеющиеся устройства, применяемые в процессе гаражного ремонта.» [13]

Характеристики устройства:

- тип двигателя: 16-клапанный с двумя валами;

- габаритные размеры, мм не более: 250 x 90 x 150;
- масса установки кг, не более 0,5;
- устройство: механическое.

В разрабатываемой конструкции следует предусмотреть возможность дальнейшего усовершенствования конструкции за счет расширения типов двигателей, на которых возможно его использование. В первую очередь подобное решение должно достигаться за счет смены фиксирующих элементов.

Пластина и детали фиксатора должны иметь притупленные грани. Все детали должны быть покрыты полимерной эмалью. Рекомендуется использовать в окраске цвета, привлекающие внимание (желтый, оранжевый). Все подвижные части должны перемещаться свободно, без заеданий и «закусывания».

«Внешние очертания механизма должны отвечать требованиям технической эстетики и передавать функциональный характер изделия, острые углы рекомендуется скруглить, рекомендуется окрасить механизм в оранжевый или желтый цвет, рамку можно окрасить в серый, либо черный цвет. Не допускаются выступающие за габариты устройства узлы и детали, если того не требует их функциональное предназначение. Внешняя форма изделия должна быть продиктована соображениями компоновки отдельных элементов в одно целое.» [3]

«Для безотказной и эффективной работы данного изделия ТО данного изделия должно проводиться не чаще 1 раза в 24 месяца. Составные части конструкции должны легко подвергаться сборке-разборке при замене деталей или транспортировке. Для защиты от коррозии все основные металлические поверхности должны быть окрашены влаго-маслостойкими красками. Изделие транспортируется в собранном виде.» [16]

Примерная себестоимость изделия, не более 7 000 рублей.

Срок окупаемости не более 2,5 лет.



Сроки технического задания должны соответствовать срокам в календарном плане выпускной квалификационной работы, согласованном с руководителем и утвержденном на кафедре ПЭА.

«Конструкторская документация на этапе технического проекта согласовывается с руководителем и консультантами по выпускной квалификационной работы на кафедре ПЭА.» [15]

Техническое предложение согласуется с руководителем проекта и является основанием для разработки технического предложения и рабочей конструкторской документации на изделие.

## **2.2 Техническое предложение на разработку устройства для фиксации распределительных валов**

«Устройство для фиксирования распределительных валов двигателя автомобиля относится к гаражному оборудованию. Предназначается для фиксации распределительных валов перед проведением ремонтных работ. Оборудование предназначается главным образом для 16-клапанных двигателей легковых автомобилей.

Рассматриваемое в рамках проекта оборудование необходимо для подготовки деталей и узлов к ремонтным работам и применяется главным образом как вспомогательное оборудование. Устройство для фиксирования распределительных валов – необходимое оборудование для моторного участка.

Применение на данной операции техпроцесса ручного труда нецелесообразно ввиду соображений безопасности и соблюдения технологичности процесса.

Разработка проводится на основании проведенного предметного поиска, а также исходя из выбранного технического решения для данной установки.» [18]

Одно из таких устройств – специальный ключ 15-030А, применяемый при разборочных работах двигателей Рено, Пежо, Ситроен, представленный на рисунке 3.

Недостатком этого оборудования является то, что при выполнении работ руки рабочего заняты ключом, что исключает проведение работ одним человеком.

Другое устройство, не представленное в рамках произведенного обзора аналогов, это механизм для фиксации распределительных валов, представлено на рисунок 6.



Рисунок 6 – Инструмент для фиксации распредвала 1.4L 16V

«Данное устройство используется для фиксации распредвалов на автомобилях AUDI / VW с бензиновым двигателям 1.4L 16V. Инструмент представляет собой фиксатор распредвала.

Оригинальный номер по каталогу: T10016

Применяемость приспособления для фиксации распредвалов: AUDI:A2  
VW: Polo /Classic, Beetle, Golf, Bora, Caddy» [4]

«Окончательно для разрабатываемого устройства принимаем следующие конструкторские решения.

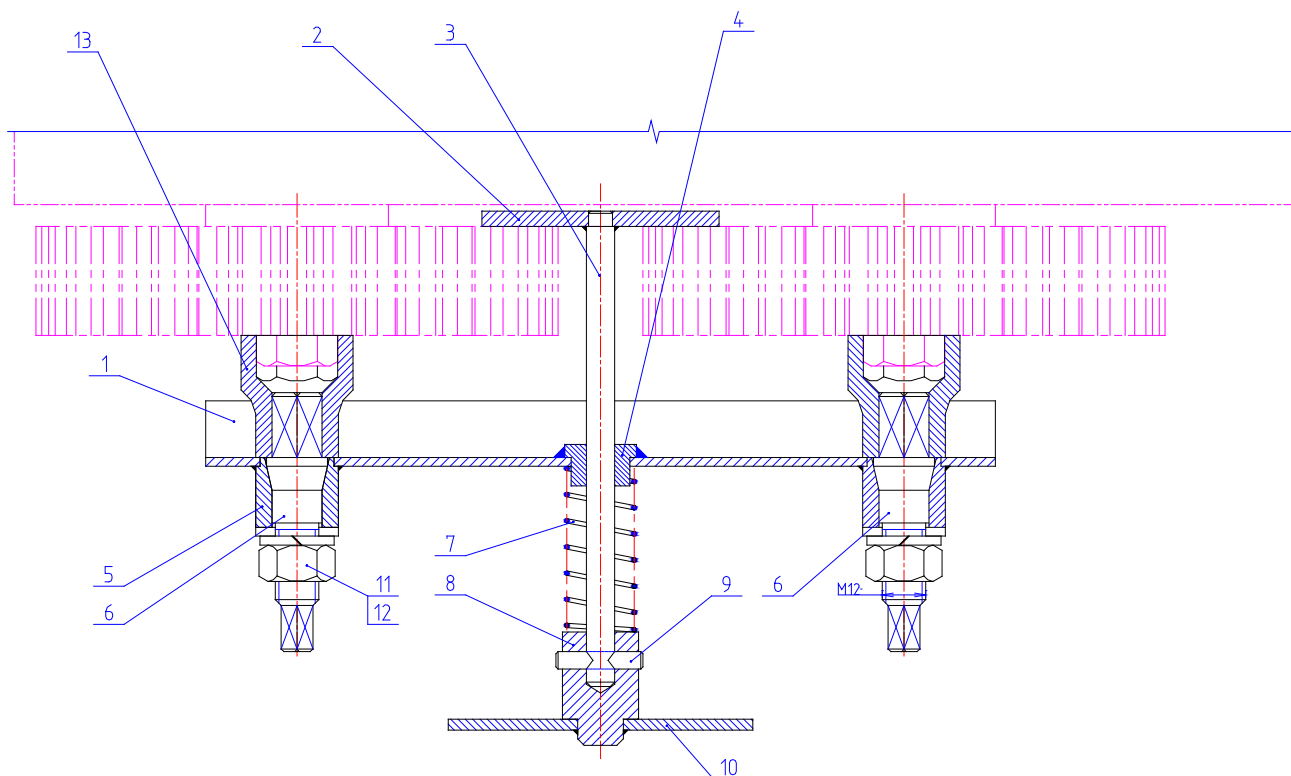
- фиксация распределительных валов будет производиться при помощи шестигранных головок;
- фиксация будет производиться за счет сил трения;
- фиксация устройства на распределительных валах будет производиться при помощи фиксирующей пластины.» [12]

«В разрабатываемой конструкции будут использованы ряд конструктивных разработок, использованных в существующих аналогах. Таким образом, целью разработки оборудования является повышение степени механизации проведения работ, ставящих целью снижение доли ручного труда. Рассмотрим конструкцию устройства (рисунок 7).

Проработка внешнего эстетичного вида разрабатываемого изделия производится для повышения маркетинговой привлекательности продукции, а также с целью создания оптимальной гармонии изделия с условиями эксплуатации.

Каркас установки выполняется из гнутого профиля, таким образом, чтобы она образовывала рамную конструкцию, что, во-первых, повышает прочность конструкции, а во-вторых, визуально создает ощущение надежности и устойчивости всей рамы в целом. Следует выполнить размещение узлов таким образом, чтобы не создавалось впечатления избыточности механизмов, но в то же время они все должны составлять единое композиционное решение внешнего вида установки.» [5]

Предложенная компоновка



1 – рамка; 2 – пластина; 3 – стержень; 4 – бобышка; 5 – втулка; 6 – ось; 7 – пружина; 8 – кронштейн рукоятки; 9 – фиксатор; 10 – рукоятка; 11 – гайка; 12 – шайба.

Рисунок 7 – Устройство для фиксации распределительных валов

Устройство для фиксации распределительных валов, предложенное в качестве прорабатываемой, предназначено для фиксации распределительных валов за счет фиксации за шестигранную головку крепежного винта. Универсальность конструкции будет обеспечиваться за счет возможности перенастройки головок в пазах опорной пластины. Зацепление пластины при установке ее на распределительные валы производится путем зацепа подпружиненной пластины путем поворота рукоятки.

«Немаловажное значение при проработке эстетических требований стоит уделить окраске изделия, которая должна быть достаточно заметной, чтобы привлекать внимание, как и всякий мобильный объект, особенно в производственных условиях, но в то же время не выступать дополнительным раздражающим фактором для рабочего. Рекомендуется окрасить установку порошковыми красками в оранжевый цвет, что позволит изделию не теряться

на пространстве. Выступающие элементы окрасить в желтый цвет, можно дополнительно нанести черные полосы.» [9], [20]

### 2.3 Прочностной расчет основных элементов конструкции

Затягивая гайку по конусу в конструкции фиксируется вал. Момент затяжки болта крепления распределительного вала 90 Н·м.

Конические соединения представляют собой разновидность фрикционных соединений, используемых для передачи вращающего момента между деталями с соосными посадочными поверхностями. Обычно такие соединения применяют для закрепления деталей на концах валов.

Натяг и контактные напряжения в конических соединениях (в отличие от цилиндрических соединений) создаются затяжкой.

Уравнение равновесия при равномерном распределении по длине контактных напряжений  $q$  и касательных напряжений  $\tau_f$  от трения (сцепления) имеет вид

$$F_0 = \int_{r_1}^{r_2} 2\pi q r dr + \int_{r_1}^{r_2} 2\pi \tau_f r dz \quad (1)$$

где  $r_1$  и  $r_2$  - соответственно минимальный и максимальный радиусы конического участка вала в сопряжении.

Если учесть, что  $dz = dr \cdot ctg \alpha$ , то после интегрирования и несложных преобразований получим

$$q = \frac{F_0}{\pi d_m l (tg \alpha + f)} \quad (2)$$

где  $F_0$  - сила затяжки соединения;

$d_m$  и  $l$  - средний диаметр и длина соединения;

$\alpha$  – угол наклона образующей конуса к оси вала;  
 $f$  – коэффициент трения пары вал-ступица.

Из соотношения видно, что с увеличением угла  $\alpha$  (конусности) необходимо увеличивать затяжку соединения для сохранения уровня контактных напряжений.

Вращающий момент, передаваемый соединением.

$$T = \frac{q\pi d^2 l f}{2} = F_0 \frac{d}{2} \frac{f}{\operatorname{tg} \alpha + f} \quad (3)$$

Откуда требуемая минимальная сила затяжки соединения

$$F_{0\_min} = \frac{2kT}{df_{np}} \quad (4)$$

где  $k = 1,3 \dots 1,5$  - коэффициент запаса сцепления;

$f_{np}$  - приведенный коэффициент трения,  $f_{np} = 0,98$

Из формулы следует, что на передаваемый вращающий момент влияют сила предварительной затяжки, средний диаметр и состояние поверхностей контакта.

$$F_{0\_min} = \frac{2 * 1,3 * 90}{0,015 * 0,98} = 159,18 \text{ Н}$$

Принимаем силу затяжки соединения – 160 Н.

Пружина должна обеспечить прижим конструкции при фиксировании валов. Принимаем нагрузку на пружину с учетом сопротивления при

поворачивании 5 кгс. Для поворота захвата на 90° при вертикальном положении тележки рабочий ход пружины 42 мм. Приблизительная величина усилия сжатия пружины 50 Н. Из конструктивных размеров:

Средний диаметр пружины

$$D_0 = 16,6 \text{ мм}$$

Жесткость пружины принимаем

$$z = 0,075 \text{ кгс/мм}$$

Число рабочих витков пружины

$$n \approx 11,5$$

Уточненная жесткость

$$z = z_1 / n \quad (5)$$

$$z = 0,839 / 11,5 = 0,073 \text{ кгс/мм}$$

При полутора нерабочих витках полное число витков

$$n_1 = n + n_2 = 11,5 + 1,5 = 13$$

Диаметр проволоки пружины:

$$d = 1 \text{ мм}$$

Таким образом, размеры пружины и габариты узла (размер Н<sub>1</sub>) определены.

Некоторое увеличение выносливости может быть достигнуто при использовании пружины с большей величиной силы  $P_3$ , чем найденная в настоящем примере.

«Проверочный расчёт производится в форме проверки коэффициента запаса прочности. ось рассматривают как тело, имеющее объёмное неоднородное напряжённое состояние при переменных напряжениях.

Силы на валы передаются через насаженные на них детали. При расчётах принимают, что насаженные на вал детали передают силы и моменты валу на середине своей ширины, рисунок 7.

При переходе от конструкции к расчётной схеме производят также схематизацию опор и формы вала. Форму вала принимают в виде невесомого бруса постоянного сечения.» [11]

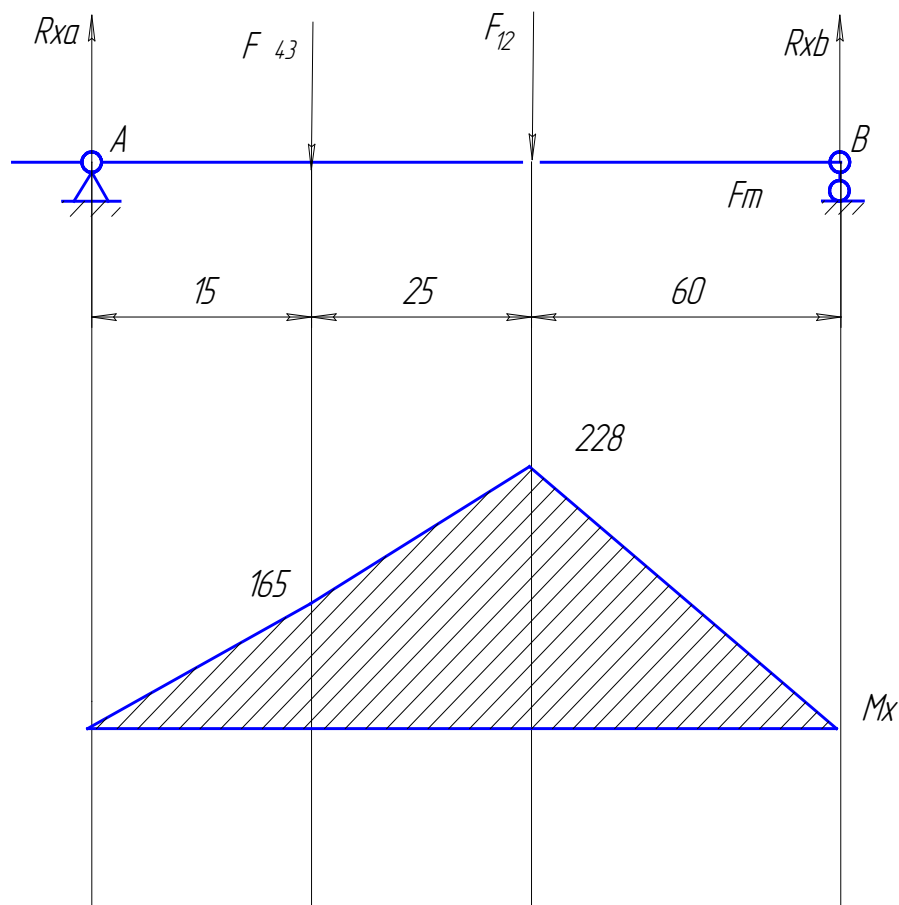


Рисунок 8 – Эпюра нагружения оси



$$F_{12} = 6320, \text{ Н}$$

$$F_{43} = 8502.6, \text{ Н}$$

Для нахождения реакций  $R_a$  составим уравнение моментов вокруг точки В:

$$F_{12} \cdot 60 + F_{43} \cdot 85 - R_{xa} \cdot 100 = 0 \quad (6)$$

$$R_{xa} = 11012, \text{ Н}$$

Для нахождения  $R_b$  составим уравнение равновесия сил вдоль оси Y

$$R_{xa} + R_{xb} - F_{12} - F_{43} = 0 \quad (7)$$

$$R_{xb} = F_{12} + F_{43} - R_{xa} = 6320 + 8502 - 11012 = 3810, \text{ Н}$$

«Для установления опасных сечений построим эпюру моментов вокруг оси X (рисунок 7).

Опасным является сечение, вдоль которого действует сила Fr.

Для этого сечения определим запас сопротивления усталости и сравним их с допускаемыми.

где  $\sigma_a$  – амплитуда напряжений цикла.

Напряжения в опасных сечениях определяют по формуле:» [17]

$$\sigma_a = \frac{M}{W} \quad (8)$$

где M – изгибающий момент в рассчитываемом сечении вала;

W – осевой момент сопротивления сечения, который определяется по формуле:

$$W = \frac{\pi \cdot d^3}{32} \quad (9)$$

« $K_\sigma$  – эффективный коэффициент концентрации напряжений при изгибе, который назначается в зависимости от вида концентратора и его характеристик.

$\sigma_{-1}$  – предел выносливости гладких образцов при симметричном цикле изгиба.

$K_d$  – коэффициент влияния абсолютных размеров поперечного сечения.

$K_F$  – коэффициент влияния шероховатости.

$[S_\sigma] = 1,5$

$K_V$  – коэффициент влияния поверхностного упрочнения.

$\sigma_{-1} = 250$  МПа

$K_V = 1,6$

$K_\sigma = 1$

$K_d = 0,77$ » [17]

$$\sigma_a = \frac{32 \cdot 228012}{3,14 \cdot 20^3} = 285 \text{ МПа}$$

$$S_\sigma = \frac{250}{\frac{285}{1,6} \cdot \left( \frac{1}{0,77} + 1 - 1 \right)} = 1,15 > [S_\sigma] \text{ МПа}$$

Результатом выполнения раздела явилось формирование технического задания и технического предложения на разрабатываемую конструкцию. В техническом задании изложены основные требования к проектируемой конструкции фиксатора. В техническом предложении конструкция фиксатора проанализирована с точки зрения применимости технических решений, предъявляемых к конструкциям подобного вида. Результатом технического предложения явилась компоновка разрабатываемой конструкции и определение наиболее ответственных узлов. На основании компоновки и определения ответственных узлов выполнены расчеты элементов конструкции. Конструкция устройства представлена на листах графической части. Спецификация конструкции представлена в Приложении А.

### **3 Разработка технологического процесса замены ремня привода газораспределительного механизма двигателя**

#### **3.1 Условия работы механизма и его деталей**

«Двигатель автомобиля – сложный механизм, включающий в себя множество различных механизмов, выполняющих различные функции, но работающих как единое целое. Это и система питания, система газораспределения, кривошипно-шатунный механизм и т.д. Большое значение имеют условия хранения автомобиля. Если на предприятии имеется возможность организации отапливаемой стоянки легкового автомобиля, либо возможность постановки его в гараж, то размещение и организация отапливаемых стоянок для автобусов в условиях России сопряжена с определенными трудностями.» [14]

В процессе работы двигателя износу подвергаются все его системы. Механизм газораспределения не является исключением, подвергаясь износу и работая в тяжелых температурных и вибрационных условиях. Естественно, работа механизма требует проведения планово-предупредительного ремонта по отдельным ответственным деталям. В механизме ГРМ двигателя, который устанавливается на автомобили ВАЗ такой деталью является ремень привода распределительных валов. В приводе распредвалов используется армированный резиновый зубчатый ремень. Работа ремня производится в условиях знакопеременных нагрузок, а также в условиях высоких температурных нагрузок.

«Не менее интенсивно изнашивается и ремень газораспределительного механизма. Замену ремня необходимо проводить каждые 20000 километров пробега. В случае несвоевременной замены ремня, возможны последствия в виде перескока ремня, сопряженного с ударом поршня о клапан и, как следствие, выход двигателя из строя.» [1], [19]

Как правило, никаких признаков, указывающий на износ ремня ГРМ и возможное его разрушение, в процессе эксплуатации не выявляется. Ввиду этого, единственным вариантом, исключающим внезапное разрушение ремня, является его плановая замена.

Необходимо отметить, что несмотря на то, что плановая замена ремня сопряжена с заменой детали, не в полной мере, выработавшей свой ресурс, риски, связанные с внезапным отказом несоизмеримо больше. В случае внезапного отказа с большой долей вероятности, произойдут последствия, устранение которых потребует многократно больших материальных затрат.

Плановая замена ремня ГРМ производится во время прохождения очередного ТО-2. Место проведения работ – зона ТО или участки ТР, в зависимости от специфики планировки автотранспортного предприятия или станции технического обслуживания. При замене ремня выполняется комплексная замена самого ремня и натяжного ролика. Очень важно при проведении операции замены обеспечить фиксацию положения распределительных валов, относительно коленчатого вала, поскольку сдвиг от правильного положения повлечет сбой фаз системы газораспределения и приведет к некорректной работе двигателя, вплоть до невозможности его запуска или повреждению деталей механизма ГРМ и КШМ.

### **3.2 Технология замены ремня газораспределительного механизма двигателя внутреннего сгорания**

Как было указано выше, проведение операции замены ремня и ролика механизма газораспределения производится на постах ТО или постах ТР в плановом порядке при прохождении очередного ТО-2. Требуется разработать последовательность выполнения операции по замене ремня ГРМ и составить технологическую карту. При работе по замене ремня ГРМ используются следующие инструменты и приспособления:

- комплект слесарного инструмента, ключи торцовые и рожковые;

- устройство для фиксации распределительных валов двигателя;
- пластиковые монтажные лопатки для отсоединения пластиковых панелей;

- переносная лампа с креплением на кузов автомобиля.

Заранее следует подготовить новый ремень и ролик ГРМ.

Последовательность проведения замены ремня и ролика ГРМ следующая.

1 Ключом на 10 отворачиваем болты передней крышки ГРМ: два сбоку и один в центре.

2 Демонтируем защитную крышку ГРМ с двигателя.

3 Производим демонтаж правого колеса и пластикового щитка моторного отсека.

4 Головкой на 19 проворачиваем коленчатый вал по часовой стрелке за болт крепления шкива до совмещения метки на зубчатом шкиве распределительного вала с установочным усиком на задней крышке привода ГРМ (В) (рисунок 9).



Рисунок 9 – Поворот коленчатого вала

5 Сняв резиновую заглушку в верхней части картера сцепления, убеждаемся, что риска на маховике расположена напротив прорези крышки картера сцепления, рисунок 10.

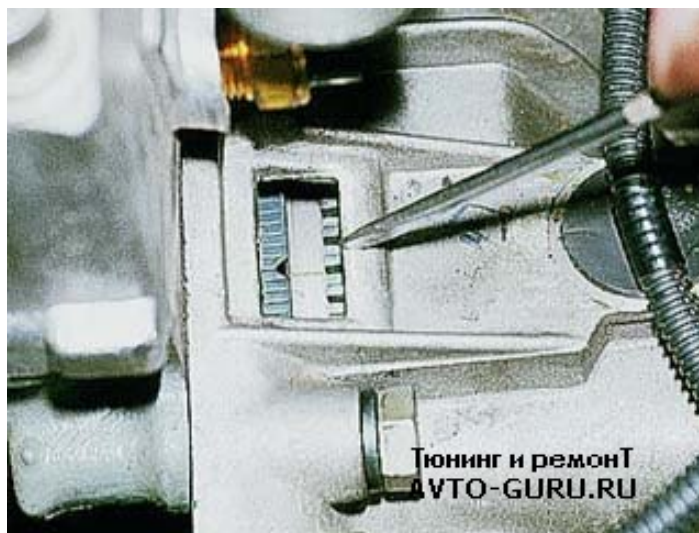


Рисунок 10 – Метки на маховике

6 Фиксируем распределительные валы от проворачивания, установив приспособление, разработанное в конструкторском разделе.

7 Отворачиваем болт крепления шкива привода генератора.

8 Ключом на 17 ослабляем гайку крепления натяжного ролика.

9 Снимаем ремень ГРМ.

10 При замене натяжного ролика отворачиваем гайку его крепления и снимаем ролик со шпильки.

На основании определенной последовательности выполнения работ составим технологическую карту плановой замены ремня и ролика механизма ГРМ. Технологическая карта приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Технологическая карта проведения работ

Наименование операции, перехода	Инструмент, приспособление	Трудоемкость, чел-мин	Примечание
1 Подготовка автомобиля			
1.1 Отвернуть болты крышки ГРМ	Ключ на 10	3,0	-
1.2 Удалить крышку ГРМ		0,1	-
1.3. Снять правое колесо	Ключ на 19	2,5	В соответствии с технологией демонтажа колеса
2 Снятие и установка ремня ГРМ			
2.1 Провернуть коленчатый вал до совмещения меток на маховике	Ключ на 19	1,0	Убедиться в совпадении меток в окне кожуха сцепления
2.2 Закрепить распредвалы	Приспособление для фиксации распредвалов	1,5	Затянуть гайки устройства моментом 8,5 Н·м
2.3. Отвернуть болт крепления шкива привода генератора	Ключ на 17	0,5	-
2.4. Ослабить гайку крепления натяжного ролика	Ключ на 17	0,5	-
2.5. Снимаем ремень ГРМ	-	0,3	-
2.6. Отвернуть гайку крепления натяжного ролика	Ключ на 17	0,1	В случае, если необходимо заменить ролик
2.7. Снять ролик со шпильки	-	0,1	-
2.8. Установку ремня и сборку производим в обратном порядке	-	5,5	Приспособление для фиксации распредвалов снять только после установки и натяжки ремня ГРМ

Продолжение таблицы 2

3 Снятие и установка ролика ГРМ			
3.1 Снять пружину натяжения ролика	Плоскогубцы	1,5	При необходимости использовать плоскошлицевую отвертку
3.2 Отвернуть болт крепления кронштейна ролика	Ключ на 13	1,0	-
3.3 Демонтировать натяжной ролик	-	0,5	-
3.4 Установку нового ролика произвести в обратном порядке	-	3,5	После установки убедиться в свободном ходе ролика

В технологическом разделе была произведена разработка технологического процесса замены ремня и ролика механизма ГРМ 16-клапанного двигателя. Выявлены основные неисправности, характерные для механизма газораспределения двигателя. Рассмотрены основные причины необходимости проведения плановой замены ремня привода. Разработана технология замены ремня привода и натяжного ролика, с использованием конструкции фиксации распределительных валов, разработанная в конструкторском разделе выпускной квалификационной работы. Результаты разработки представлены в виде технологической карты на листе графической части.



## **4 Охрана труда и безопасность объекта проектирования**

### **4.1 Характеристика объекта проектирования (технологического процесса сборочных работ)**

В разделе безопасности и охраны труда рассматривается технологический процесс проведения сборочных работ проектируемого устройства для фиксации распределительных валов. В качестве технологического процесса принимается сборка и изготовление отдельных деталей разрабатываемого фиксатора распределительных валов. Работы производятся на сборочной площадке механического участка. Сборка ведется на рабочем посту, поскольку для проведения работ необходим доступ к оборудованию, а при сборке используется оборудование для фиксации и зажима. В работе используется специализированный инструмент и приспособления, а также пресовое и сварочное оборудование. Все вышеописанное требует условий по охране труда, поскольку их использование может повлечь риск получения травмы или потерю трудоспособности при нарушении правил и требований к проведению работ.

### **4.2 Идентификация профессиональных рисков**

Идентификация профессиональных рисков проводится в соответствии с нормативными документами и государственными стандартами. Согласно ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» можно выделить следующие производственные риски, характерные для рассматриваемого участка.

«Вредные производственные факторы по воздействию на организм работающего человека, на участке можно отметить:

– факторы, приводящие к хроническим заболеваниям, в том числе усугубляющие уже имеющиеся заболевания, за счет длительного

относительно низкоинтенсивного воздействия;

– факторы, приводящие к острым заболеваниям (отравлениям, поражениям) или травмам за счет кратковременного относительно высокоинтенсивного воздействия» [6]

«Опасные производственные факторы по воздействию на организм работающего человека, на участке можно отметить:

– факторы, приводящие к смертельным травмам (летальному исходу, смерти);

– факторы, приводящие к несмертельным травмам.

Опасные и вредные производственные факторы по характеру своего происхождения, на участке можно отметить:

– факторы, порождаемые физическими свойствами и характеристиками состояния материальных объектов производственной среды;

– факторы, порождаемые химическими и физико-химическими свойствами используемых или находящихся в рабочей зоне веществ и материалов;

– факторы, порождаемые социально-экономическими и организационно-управленческими условиями осуществления трудовой деятельности (плохая организация работ, низкая культура безопасности и т.п.);

– факторы, порождаемые психическими и физиологическими свойствами и особенностями человеческого организма и личности работающего (плохое самочувствие работника, нахождение работника в состоянии алкогольного, наркотического или токсического опьянения или абстиненции, потеря концентрации внимания работниками и т.п.)» [7]

«Опасные и вредные производственные факторы по характеру их изменения во времени подразделяют, на участке можно отметить:

– на постоянные, в том числе квазипостоянные;

- переменные, в том числе периодические;
- импульсные, в том числе регулярные и случайные.» [10]

«Опасные и вредные производственные факторы по характеру их действия во времени подразделяют:

- на постоянно действующие;
- периодически действующие, в том числе интермиттирующие;
- аperiodически действующие, в том числе стохастические.

Опасные и вредные производственные факторы по непосредственности своего воздействия подразделяют:

- на непосредственно воздействующие на организм занятого трудом человека;
- опосредованно воздействующие на организм занятого трудом человека через другие порождаемые ими и непосредственно воздействующие на организм занятого трудом человека факторы.

Опасные и вредные производственные факторы производственной среды по источнику своего происхождения подразделяют:

- на природные (включая климатические и погодные условия на рабочем месте);
- технико-технологические;
- эргономические (то есть связанные с физиологией организма человека).

Опасные и вредные производственные факторы производственной среды по природе их воздействия на организм работающего человека подразделяют:

- на факторы, воздействие которых носит физическую природу;
- факторы, воздействие которых носит химическую природу;
- факторы, воздействие которых носит биологическую природу.» [7]

«Опасные и вредные производственные факторы, обладающие свойствами физического воздействия на организм работающего человека, подразделяют на следующие типичные группы:

- опасные и вредные производственные факторы, связанные с силами и энергией механического движения, в том числе в поле тяжести:

- действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего, стоящего на опорной поверхности, на эту же опорную поверхность;

- действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты;

- неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним, а также жала насекомых, зубы, когти, шипы и иные части тела живых организмов, используемые ими для защиты или нападения, включая укусы;

- опасные и вредные производственные факторы, связанные с механическими колебаниями твердых тел и их поверхностей и характеризующиеся повышенным уровнем общей вибрации; повышенным уровнем локальной вибрации;

- опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризующиеся повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума; повышенным уровнем инфразвуковых колебаний (инфразвука);

- отсутствие или недостаток необходимого естественного освещения;

- отсутствие или недостатки необходимого искусственного освещения;

- повышенная яркость света;

- пониженная световая и цветовая контрастность;
- прямая и отраженная блесккость;
- повышенная пульсация светового потока» [10]

«Опасные и вредные производственные факторы, обладающие свойствами психофизиологического воздействия на организм человека, подразделяют:

- на физические перегрузки, связанные с тяжестью трудового процесса;
- нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса.

Физические перегрузки подразделяют:

- на статические, связанные с рабочей позой;
- динамические нагрузки, связанные с массой поднимаемого и перемещаемого вручную груза;
- динамические нагрузки, связанные с повторением стереотипных рабочих движений.

Физические перегрузки организма работающего, связанные с тяжестью трудового процесса, в целях оценки условий труда, разработки и принятия мероприятий по их улучшению характеризуются такими показателями, как:» [6]

- физическая динамическая нагрузка;
- масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную;
- стереотипные рабочие движения;
- статическая нагрузка;
- рабочая поза;
- наклоны корпуса тела работника;
- перемещение в пространстве.

«Нервно-психические перегрузки подразделяют:

- монотонность труда, вызывающая монотонию;

- эмоциональные перегрузки.» [7]

Выявленные профессиональные риски являются характерными для сборочного производства и тех условий труда, в которых производится работа. Следовательно, указанные риски являются в применении средств и методов охраны труда для нейтрализации негативных последствий.

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

Методы снижения профессиональных рисков в целом направлены на нейтрализацию негативных последствий, вызываемых негативным воздействием.

«Для предотвращения угроз профессиональной безопасности при управлении профессиональными рисками необходимо применять ко всем видам деятельности, связанными с опасностями, средства оперативного контроля. В качестве примеров выбора дополнительных мер управления профессиональными рисками можно рассмотреть:

- модификацию конструкции, позволяющую ликвидировать опасность, например, использование механических подъемных устройств для исключения профессионального риска, связанного с ручными подъемными операциями;
- замену опасного материала на менее опасный или уменьшение энергии системы (например, снижение усилий, силы тока, давления, температуры и т.п.);
- средства коллективной защиты: сигнализации, предупредительные надписи и знаки безопасности, маркировка пешеходных дорожек и т.д.;
- административные меры управления: процедуры обеспечения безопасности, проверки оборудования, контроль доступа, системы обеспечения безопасности работы, инструктажи по охране труда и т.д.;
- обеспечение работника дополнительными средствами индивидуальной защиты: очки защитные, средства защиты органов слуха,

щитки защитные лицевые, респираторы, перчатки и т.д.» [6]

«Для обеспечения эффективной работы по идентификации опасностей и оценки профессиональными рисками, а также использования процессов обмена информацией и консультаций, заведующий обеспечивает:

- обмен информацией и консультирование в отношении рисков для безопасных условий труда и здоровья между различными уровнями, а также с работниками сторонних организаций;

- документирование соответствующих обращений внешних заинтересованных сторон, а также ответа на них.» [6]

В частности, снизить негативное воздействие профессиональных рисков или полностью устранить их воздействие можно следующими методами, для простоты восприятия сведенными в таблицу 3.

Таблица 3 – Методы и средства снижения профессиональных рисков

Вид выявленного вредного производственного фактора	Методы и средства снижения или устранения вредного производственного фактора	Используемые СИЗ
1	2	3
Факторы, приводящие к заболеваниям	Применение средств индивидуальной защиты, изолирующих от негативного воздействия окружающей среды	Использование спецодежды Использование средств защиты органов зрения и органов дыхания
Факторы, порождаемые физическими свойствами и характеристиками состояния материальных объектов производственной среды;	Применение средств коллективной защиты (нанесение предупреждающих надписей, информационных табличек, меток и т.д.) Модификация конструкции с целью снижения рисков	Применение низковольтных ламп в сетях освещения Использование спецодежды
Факторы, порождаемые химическими и физико-химическими свойствами используемых или находящихся в рабочей зоне веществ и материалов;	Применение средств индивидуальной защиты, изолирующих от негативного воздействия окружающей среды	Использование спецодежды Использование средств защиты органов зрения и органов дыхания

Продолжение таблицы 3

1	2	3
Факторы, порождаемые социально-экономическими и организационно-управленческими условиями осуществления трудовой деятельности	Административные меры обеспечения безопасности труда Разработка рациональных режимов труда и отдыха Материальная компенсация вредных условий труда	Не предусмотрено
Факторы, порождаемые психическими и физиологическими свойствами и особенностями человеческого организма и личности работающего	Административные меры обеспечения безопасности труда Разработка рациональных режимов труда и отдыха Материальная компенсация вредных условий труда Обеспечение смены рода деятельности в течении дня	Не предусмотрено
Опасные и вредные производственные факторы, связанные с силами и энергией механического движения	Применение средств индивидуальной защиты, изолирующих от негативного воздействия окружающей среды	Защитные и вибропоглощающие перчатки, нарукавники. Наколенники и налокотники.
Неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования)	Применение средств индивидуальной защиты, изолирующих от негативного воздействия окружающей среды Административные меры обеспечения безопасности труда	Защитные перчатки, нарукавники. Наколенники и налокотники. Проведение инструктажа по правилам ТБ на производстве
Опасные и вредные производственные факторы, связанные с механическими колебаниями твердых тел и их поверхностей	Применение средств индивидуальной защиты, изолирующих от негативного воздействия окружающей среды Административные меры обеспечения безопасности труда	Защитные и вибропоглощающие перчатки, нарукавники. Наколенники и налокотники.
Отсутствие или недостаток необходимого освещения	Обеспечение индивидуальных средств освещения рабочего места Разработка и прокладка осветительных сетей	Индивидуальные переносные фонари и осветительные лампы



Продолжение таблицы 3

1	2	3
Физические перегрузки, связанные с тяжестью трудового процесса;	Административные меры обеспечения безопасности труда Механизация работ Внедрение в рабочий процесс машин и механизмов, заменяющих ручной труд	Проведение инструктажа по правилам ТБ на производстве
Нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса	Административные меры обеспечения безопасности труда Разработка рациональных режимов труда и отдыха Материальная компенсация вредных условий труда Обеспечение смены рода деятельности в течении дня	Не предусмотрено

Разработанные мероприятия по снижению негативного воздействия производственных рисков на работающих значительно снижают негативные последствия. Между тем, значительного результата можно достичь исключительно комплексным подходом к вопросу защиты рабочих в условиях сборочного цеха, когда административные и инженерные мероприятия дополняют и усиливают действия друг друга.

#### 4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Обеспечение пожарной безопасности является важным элементом безопасности всего предприятия. Огонь наиболее опасный фактор при проведении работ, что особенно актуально для предприятия автомобильной промышленности, где используется большое количество легковоспламеняющихся жидкостей и материалов, которые могут послужить негативным фактором возникновения пожара.

Факторы пожарной опасности приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Факторы пожарной опасности на участке и их классификация

Класс пожара	Источник пожарной опасности	Опасные факторы пожара	Способ тушения
<p>А – горение твердых веществ</p> <p>А1 – горение твердых материалов, сопровождаемое тлением</p> <p>А2 – горение твердых материалов, не сопровождаемое тлением</p>	<p>горючие твердые вещества, ветошь и обтирочный материал искры от режущего абразивного инструмента, открытое пламя газовых горелок, электрическая дуга и искры сварочного оборудования</p>	<p>Задымление помещения, высокая температура открытого пламени, низкая концентрация кислорода, выброс токсических веществ продуктов горения</p>	<p>Все виды огнетушащих веществ: вода, пена, порошки, хладоны</p>
<p>В – горение жидких веществ</p> <p>В2 – горение неполярных горючих и легковоспламеняющихся жидкостей и плавящихся при нагреве веществ</p>	<p>топливо, мазут, консистентные смазки и технические жидкости</p>	<p>Задымление помещения, высокая температура открытого пламени, низкая концентрация кислорода, выброс токсических веществ продуктов горения, объемное горение, взрыв</p>	<p>пена; тонкораспыленная вода; хладоны; огнетушащие порошки общего назначения; аэрозольное пожаротушение и инертные разбавители: N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, и т.п.</p>
<p>С - горение газообразных горючих веществ</p>	<p>сварочные газы, метан</p>	<p>Высокая температура открытого пламени, низкая концентрация кислорода, выброс токсических веществ продуктов горения, объемное горение, взрыв</p>	<p>объемное тушение и флегматизация газовыми составами; огнетушащие порошки общего назначения; пены, вода (для охлаждения оборудования)</p>

Для обеспечения пожарной безопасности на участке, требуется принятие противопожарных мероприятий, имеющих как организационный, так и инженерный характер. К таковым мероприятиям на участке сборки будут относиться:

- разработка комплекса норм и правил по обращению с горючими веществами и правил поведения персонала при проведении огневых работ и работ, связанных с горючими материалами;

- проведение регулярного инструктажа работников, с целью доведения информации о правилах проведения работ, связанных с горючими материалами и соблюдения норм пожарной безопасности;

- организация внутрипроизводственной пожарной охраны, осуществляющей функции надзора за соблюдением норм и правил по обращению с горючими веществами, а также норм и правил соблюдения противопожарной безопасности;

- организация хранения горючих и пожароопасных материалов в соответствии с их физико-химическими и противопожарными свойствами;

- оснащение участка средствами наблюдения и сигнализации за пожарной ситуацией, проведение инструктажа персонала о поведении в случае срабатывания пожарной сигнализации;

- оснащение участков средствами первичного пожаротушения в соответствии с классом возможного пожара.

#### **4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта**

Рассматриваемый участок не относится к категории производств, представляющих повышенную антропогенную опасность для окружающей среды. Тем не менее, участок, как и любое производство производит отходы, образующиеся в результате своей деятельности, которые могут выступать в роли загрязнителей, поэтому требуется их определение. К загрязняющим отходам следует отнести следующее:

- отходы сборочного производства кузовов (обрезки листового металла, отходы сварочной проволоки, обрезки пластика);
- смыв с рук рабочих смазочных материалов и растворителей;
- металлическая и абразивная пыль, окалина, образующиеся в результате обработки элементов кузова;
- ветошь и обтирочные материалы, остающиеся после протирки деталей и очистки рук работников сборочного участка.

В качестве мероприятий, обеспечивающих требования экологической безопасности, принимаются следующие:

- утилизация отходов в соответствии с классами опасности;
- очистка сточных вод перед сливом их в канализационный коллектор от остатков ГСМ и растворителей;
- «соблюдение требований, предъявляемых к размещению, строительству и эксплуатации потенциально опасных объектов, а также к осуществлению потенциально опасной деятельности» [10]

В разделе был произведен анализ деятельности на сборочном участке предприятия, осуществляющем сборку фиксатора распределительного вала. Выявлены вредные и опасные производственные факторы, произведена их классификация. В соответствии с выявленными факторами произведена разработка мероприятий по снижению их воздействия на рабочих, либо их полной нейтрализации.

Разработаны мероприятия по снижению пожарной опасности, в соответствии с выявленными классами пожарной опасности.

Разработаны мероприятия по снижению антропогенного воздействия предприятия на окружающую среду.

## Заключение

В рамках выполнения выпускной квалификационной работы, была произведена работа, отраженная в четырех взаимосвязанных главах. В первой главе был выполнен поиск промышленных аналогов разрабатываемой конструкции устройства для фиксации распределительных валов. В качестве эталонного принят промышленный аналог, представленный на рисунке 5, ввиду его универсальности и возможности использования в широком диапазоне типов двигателей.

В результате проведенного поиска было установлено, что основным направлением конструкторского воздействия будет модернизация в направлении усовершенствования кронштейна и механизма фиксации.

Были обнаружены промышленные аналоги и отобраны наиболее перспективные с точки зрения реализации конструкторских идей, заложенных в них. Результаты проведенного анализа будут вынесены на лист графической части работы. В соответствии с отобранными аналогами конструкциями, был произведен анализ конструкций методом циклограмм, который также наел свое отражение на графической части.

Результатом выполнения второго раздела выпускной квалификационной работы раздела явилось формирование технического задания и технического предложения на разрабатываемую конструкцию. В техническом задании изложены основные требования к проектируемой конструкции фиксатора. В техническом предложении конструкция фиксатора проанализирована с точки зрения применимости технических решений, предъявляемых к конструкциям подобного вида. Результатом технического предложения явилась компоновка разрабатываемой конструкции и определение наиболее ответственных узлов. На основании компоновки и определения ответственных узлов выполнены расчеты элементов конструкции.

В технологическом разделе произведена разработка технологического процесса замены ремня и ролика механизма ГРМ 16-клапанного двигателя. Выявлены основные неисправности, характерные для механизма газораспределения двигателя. Рассмотрены основные причины необходимости проведения плановой замены ремня привода. Разработана технология замены ремня привода и натяжного ролика, с использованием конструкции фиксации распределительных валов, разработанная в конструкторском разделе выпускной квалификационной работы. Результаты разработки представлены в виде технологической карты на листе графической части.

В разделе безопасности жизнедеятельности произведен анализ деятельности на сборочном участке предприятия, осуществляющем сборку фиксатора распределительного вала. Выявлены вредные и опасные производственные факторы, произведена их классификация. В соответствии с выявленными факторами произведена разработка мероприятий по снижению их воздействия на рабочих, либо их полной нейтрализации.

Разработаны мероприятия по снижению пожарной опасности, в соответствии с выявленными классами пожарной опасности. Разработаны мероприятия по снижению антропогенного воздействия предприятия на окружающую среду.

На основании всего изложенного, считаем задачи, поставленные в рамках выпускной квалификационной работы, выполненными.

## Список используемых источников

1. Волков, В.С. Конструкция автомобиля : учеб. пособие / В.С. Волков. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 200 с. - ISBN 978-5-9729-0329-0.
2. Головин, С. Ф. Технический сервис транспортных машин и оборудования [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С. Ф. Головин. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 282 с. - (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011135-3
3. Демин, Н.П. Организация процесса диагностики при проведении операций технического обслуживания. – М.: Транспорт, 2017.
4. Казыбаев, О.А. Проектирование узлов машин и оснастки : учеб. пособие для студентов техн. спец. вузов / О.А Казыбаев, О. П. Иванов. - Астана : Техника, 2018. - 447 с. : ил.
5. Кибанов, А. Я. Проектирование функциональных взаимосвязей структурных подразделений производственного объединения (предприятия) [Электронный ресурс] / А. Я. Кибанов, Т. А. Родкина. - М. : МИУ им. С. Орджоникидзе, 2016
6. Корниенко, Евгений. Информационный сайт по безопасности жизнедеятельности [Электронный ресурс] / Е. Корниенко. – Электрон. текстовые дан. – Москва: [б.и.], 2018. – 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
7. Коханов, В. Н. Безопасность жизнедеятельности : учебник / В.Н. Коханов, В.М. Емельянов, П.А. Некрасов. — М. : ИНФРА-М, 2018. — 400 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/ 10.12737/2883](http://www.dx.doi.org/10.12737/2883). - ISBN 978-5-16-100439-5.
8. Лукаш, Ю. А. Экономические расчеты в бизнесе [Электронный ресурс] : большое практ. справ. пособие / Ю. А. Лукаш. - Москва : Флинта, 2012. - 210 с. - ISBN 978-5-9765-1369-3.

9. Основы технического проектирования предприятий автомобильного транспорта. Под ред. М.М. Началова.- Минск.: Адукацыя і выхаванне, 2014.

10. Пантелеева, Е. В. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. В. Пантелеева, Д. В. Альжев. — Москва : ФЛИНТА, 2013. — 286 с. - ISBN 978-5-9765-1727-1.

11. Радин, Ю. А. Справочное пособие авторемонтника / Ю. А. Радин, Л. М. Сабуров, Н. И. Малов. - Москва : Транспорт, 2018. - 285 с. : ил. - Библиогр.: с. 277. - Предм. указ.: с. 278-278. - ISBN 5-277-00094-1 : 28-80.

12. Ремонт автомобилей [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://automend.ru/>

13. Савич, Е. Л. Организация сервисного обслуживания легковых автомобилей [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. Л. Савич, М. М. Болбас, А. С. Сай ; под ред. Е. Л. Савич. - Минск : Новое знание, 2017 ; Москва : ИНФРА-М , 2017. - 160 с. : ил. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-005681-4.

14. Тахтамышев, Х.М. Основы технологического расчета автотранспортных предприятий: Учебное пособие / Тахтамышев Х.М., - 2-е изд., перераб. и доп. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2019

15. 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.

16. Чернига, С.О. Расчет станций технического обслуживания различного назначения / С.О. Чернига. - Минск: Адукацыя і выхаванне, 2015. - 188с. - Библиогр.: с. 188

17. Чернова, Е. В. Детали машин : проектирование станочного и промышленного оборудования : учеб. пособие для вузов / Е. В. Чернова. - Москва : Машиностроение, 2011. - 605 с.



18. Якунин Н.Н., Эксплуатация автомобильного транспорта : учебное пособие / Якунин Н.Н., Якунина Н.В. - Оренбург: ОГУ, 2017. - 220 с. - ISBN 978-5-7410-1748-7
19. G. A. Einicke, Smoothing, Filtering and Prediction: Estimating the Past, Present and Future (2nd ed.), Prime Publishing, 2019
20. Milliken, W. F. Race Car Vehicle Dynamics / Premiere Series / R: Society of Automotive Engineers, Том 146 / W. F. Milliken, D. L. Milliken : SAE International, 1995. – 890 p. [8], [9], [10]. – ISBN 1560915269, 9781560915263.

