

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»
(наименование кафедры)

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство»

(направленность (профиль)/специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Разработка стенда для обкатки и испытания двигателей

легковых автомобилей

Студент

Р.А. Афанасьев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

А.В. Зотов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

А.Н. Москалюк

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Л.Л. Чумаков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Заместитель ректора - директор
института машиностроения

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« _____ » _____ 20 _____ г.

Тольятти 2017

АННОТАЦИЯ

В представленной выпускной квалификационной работе углубленно проработана компоновка агрегатного отделения станции технического обслуживания с помещением для обкатки двигателей, с указанием перечня выполняемых работ в данном отделении.

В конструкторской части спроектирован стенд для испытания и обкатки двигателей легковых автомобилей на 3-х режимах, проработаны и рассчитаны необходимые элементы конструкции стенда, также разработаны рабочие чертежи отдельных деталей.

Осуществлена разработка последовательности выполнения технологического процесса по холодной и горячей обкатки двигателя на спроектированном оборудовании с нагрузкой и без, на основании которой составлена подробная технологическая карта процесса.

Проанализированы вредные и опасные производственные факторы в агрегатном отделении, исследованы и проработаны вопросы по технике безопасности.

В экономической части выпускной квалификационной работы произведено экономическое обоснование проекта, выполнен расчет себестоимости нормо-часа работ в производственном подразделении предприятия (отделении).

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 Углубленная проработка агрегатного отделения	7
1.1 Назначение агрегатного отделения.....	7
1.2 Выбор и обоснование услуг и работ, выполняемых в отделении	7
1.3 Персонал и режим его работы.....	8
1.4 Выбор технологического оборудования	9
1.5 Определение производственной площади	10
2 Разработка стенда для обкатки и испытания двигателей внутреннего сгорания.....	12
2.1 Техническое задание на разработку стенда для обкатки и испытания двигателей внутреннего сгорания.....	12
2.2 Техническое предложение на разработку стенда для обкатки и испытания двигателей внутреннего сгорания	14
2.3 Конструкторские расчеты и выбор стандартных комплектующих... ..	21
2.4 Руководство по эксплуатации стенда для обкатки и испытания двигателей внутреннего сгорания.....	24
3 Технологический процесс обкатки двигателя внутреннего сгорания.....	39
3.1 Разработка технологического процесса обкатки ДВС	39
4 Безопасность и экологичность технического объекта	40
4.1 Технологический паспорт.....	41
4.2 Оценка профессиональных рисков.....	42
4.3 Разработка перечня мероприятий и применение технических средств для обеспечения ПБ.....	44
4.4 Техничко-организационные мероприятия по предотвращению чрезвычайных происшествий (пожар).....	45
4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта	46

4.6 Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду	47
5 Расчет себестоимости нормо-часа работ в производственном подразделении предприятия	49
5.1 Определение затрат на материальные ресурсы.....	49
5.2 Оценка затрат на заработную плату сотрудников	52
5.3 Остальные расходы	52
5.4 Расчет себестоимости нормо-часа работ в производственном подразделении предприятия.....	53
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	55
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	56
ПРИЛОЖЕНИЕ А Спецификация	59

ВВЕДЕНИЕ

Возрастная структура парка – традиционно самая негативная статья статистики российского автопарка. Итак, по РФ в целом она распределилась так: новых легковушек выпуска 2015 года только 1 млн 040,3 тыс. Это соответствует только 2,6% от парка (против 4,5% «одногодок» годом ранее), а совокупная доля машин до 3 лет, т.е. выпуска 2013–2015 годов составляет 5 млн 484 тыс. или 13,5% от парка против 17,3% «трехлеток» годом ранее, но далее эта «молодежная» группа будет в еще большем загоне, так как продажи по-настоящему начали обваливаться именно в 2015 году. (АВТОСТАТ: [сайт]. URL: <http://www.autostat.ru/>)

Напротив, доля машин старше 10 лет, т.е. выпуска старше 2006 года составляет уже 49,8% (20,25 млн) против 47,8% (18,8 млн) годом ранее, т.е. практически половина отечественного легкового парка находится за гранью не только морального старения, но и физически приемлемого износа.

Так, доля автомобилей LADA (BA3) старше 10 лет составляет уже 67,3% от парка бренда и 23,3% от всего федерального парка.

Из моделей по абсолютной величине парка традиционно лидирует тольяттинская «классика»: LADA 2107 – 1 млн 752,8 тыс. (доля машин старше 10 лет – 63,7%) и BA3-2106 – 1 млн 748,2 тыс. (практически все 100%). С учетом масштаба выпуска «шестерки» («шахи») около 4,2 млн, получается, что 2/5 выпущенных машин этой модели еще на ходу только в России. Третье место в парке – за переднеприводной «Самарой» BA3-2109 – 1 млн 563 тыс. (доля машин старше 10 лет – также 100%). (АВТОСТАТ: [сайт]. URL: <http://www.autostat.ru/>)

В настоящее время все меньшее количество автовладельцев обслуживают автомобили собственными силами, подавляющее большинство предпочитает пользоваться услугами специализированных сервисных центров [4, с.10]. Рост автомобильного парка страны обуславливает необходимость интенсивного развития производственно-технической базы

для технического обслуживания и ремонта автомобилей и определяет актуальность разработки нового перспективного оборудования для ТО и ТР транспортных средств.

1 Углубленная проработка агрегатного отделения

1.1 Назначение агрегатного отделения

Агрегатное отделение предназначено для выполнения операций по разборке-сборке, мойке, диагностике, регулировке, а также осуществлению контрольных операций по таким агрегатам и узлам, снятым с автомобиля, как коробка передач, рулевое управление, ведущий мост и другие с целью проведения текущего ремонта.

1.2 Выбор и обоснование услуг и работ, выполняемых в отделении

Агрегатные работы охватывают операции по замене или ремонту неисправных агрегатов, механизмов и узлов, частичной замене их неисправных деталей на новые или отремонтированные, а также сопутствующие ремонту работы по разборке и сборке деталей, подгонке их по месту установки.

В агрегатном отделении выполняются следующие виды работ по двигателю и его механизмам:

- мойка мелких деталей двигателя;
- разборочно-сборочные;
- дефектовка;
- комплектация;
- диагностика технического состояния двигателя;
- холодная и горячая обкатка двигателя, с нагрузкой и без;
- шлифовка клапанных седел, фасок и торцов клапанов;
- притирка клапанов;
- проверка и правка шатунов;
- проверка геометрии коленчатого вала;
- проверка плоскостности блока цилиндров и головки блока;
- проверка поршней и поршневых колец;

- ремонт газораспределительного механизма;
- проверка и ремонт узлов систем смазки и охлаждения.

Также в агрегатном отделении выполняются следующие виды работ:

- моечные;
- дефектовочные;
- разборочно-сборочные;
- контрольные.

Работы осуществляются по следующим основным узлам и агрегатам:

- сцепление;
- механические, полуавтоматические и автоматические коробки

передач;

- карданная передача;
- передняя подвеска и задний мост;
- рулевое управление;
- ремонт ручного тормоза;
- ходовая часть;
- тормозная система.

1.3 Персонал и режим его работы

Для выполнения ремонта сложных агрегатов и узлов автомобилей иностранного производства, например АКП, необходимо принимать на работу высококлассных специалистов 4-6 квалификационного разряда.

На основании ранее проведенных расчетов в агрегатном отделении все работы выполняют 4 работника. Согласно минимальным квалификационным требованиям это:

- 1 слесарь (профиль-моторист) 5-го квалификационного разряда;
- 2 слесаря 4-го квалификационного разряда;
- 1 слесарь (профиль-агрегатчик) 6-го квалификационного разряда.

1.4 Выбор технологического оборудования

Табель технологического оборудования включает в себя весь перечень необходимого оборудования и приведен в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Табель технологического оборудования

Наименование	Модель	Количество, ед.	Размеры габаритные, мм
1	2	3	4
1 Стенд для обкатки двигателей легковых автомобилей собственного изготовления	-	1	2190x845x1000
2 Компьютерный стол со стулом	-	1	600x500x1200
3 ПК для управления стендами, обработки и анализа информации	P 4	1	-
4 Оборудование для разборки-сборки двигателей	P-500	1	1300x1140x1500
5 Оборудование для разборки-сборки и регулировки сцеплений	P-176	1	590x580x1030
6 Ларь для хранения утиля	-	1	400x510x800
7 Поверочная плита для контроля плоскостности блока и ГБЦ	-	1	1095x780x1100
8 Оборудование для разборки-сборки коробок передач и редукторов задних мостов	P-600	1	1180x670x1000
9 Ларь для хранения обтирочных материалов	-	1	800x670x1000
10 Гидравлический пресс с ручным приводом, max усилие 10 т.	P-338M	1	470x200x860
11 Оборудование для мойки узлов и деталей	L101	1	1000x1200x1200
12 Мойка передвижная для мелких деталей	70365	1	680x550x960
13 Электрораспределительный щиток	-	1	150x470x500
14 Напольный гидравлический пресс, max усилие 30 т.	KPD-30A	1	700x1200x1800
15 Стол для контроля и сортировки деталей	-	1	1500x800x1050
16 Инструментальный шкаф	KO-390	2	710x600x1500
17 Шкаф для хранения моющих жидкостей	-	1	700x400x1600
18 Слесарный верстак	-	1	1200x800x900
19 Стеллаж для хранения деталей	-	2	1000x500x2000
20 Слесарный верстак со слесарными тисками	FERRUM	5	1000x600x800
21 Ларь для хранения отработанных обтирочных материалов	-	2	400x510x800
22 Центры универсальные для проведения проверки валов	-	1	850x600x1200
23 Сверлильный станок (настольный)	P-175M	1	710x390x980
24 Сушильный лабораторный шкаф	СНОЛ-35	1	610x665x660
25 Оборудование (перекатное) для разборки-сборки двигателей	СП-1	1	1000x800x890
26 Точильно-шлифовальный станок (настольный)	FSM 200	1	430x330x370

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4
27 Оборудование для шлифовки фасок и торцов клапанов	P-186	1	560x440x350
28 Устройство для шлифовки клапанных гнезд	P-176	1	450x280x342
29 Приспособление для притирки клапанов	P-177	1	360x180x80

1.5 Определение производственной площади

Предварительный расчет.

Площадь агрегатного отделения первоначально можно определить по суммарной площади необходимого в данном помещении оборудования и коэффициенту плотности его расстановки [2].

$$F_{np} = K_{пл} \cdot \sum F_{обор} \quad (1.1)$$

где $\sum F_{обор}$ – суммарная площадь занимаемая оборудованием;

$K_{пл}$ - коэффициент плотности расстановки оборудования. Для агрегатного отделения СТО легковых автомобилей принимаем $K_{пл} = 4,0$

$$F_{np} = 4,0 \cdot (0,59 \times 0,58 + 0,4 \times 0,5 + 1,1 \times 0,78 + 1,18 \times 0,67 + 0,9 \times 0,67 + 0,7 \times 1,2 + 1,5 \times 0,8 + 1,2 \times 0,8 \times 2 + 0,71 \times 0,6 + 0,71 \times 0,5 + 1,2 \times 0,8 \times 2 + 0,6 \times 0,8 + 0,4 \times 0,51 + 6 + 0,85 \times 0,6) = 10,25 \times 4,0 \approx 41 \text{ м}^2$$

Обкаточное отделение:

$$F_{пробк} = 4,5 \cdot (2,19 \times 0,845 + 0,5 \times 0,6 + 2,5 \times 0,845 + 0,7 \times 0,5) = 4,5 \times 4,0 \approx 18 \text{ м}^2.$$

Окончательная производственная площадь.

Определение окончательной площади участка осуществляется с учетом суммарной площади оборудования, мест его расположения, расстояния между элементами здания и контурами каждого вида оборудования.

Учитывая нормы расстановки технологического оборудования определяем окончательную площадь агрегатного отделения равной

$$F_{АГР} = 42,5 \text{ м}^2, F_{пробк} = 18,6 \text{ м}^2.$$

2 Разработка стенда для обкатки и испытания двигателей внутреннего сгорания

2.1 Техническое задание на разработку стенда для обкатки и испытания двигателей внутреннего сгорания

Разработать стенд для холодной и горячей (с нагрузкой и без) обкатки автомобильных двигателей внутреннего сгорания, обеспечить возможность обкатки на стенде высокооборотистых двигателей легковых автомобилей.

Стенд для обкатки двигателей относится к области испытательной техники и используется для приработки сопряженных соединений и контроля качества произведённого капитального ремонта двигателей внутреннего сгорания автотранспортных средств, а также для определения технического состояния двигателей и необходимости их ремонта. Стенд для обкатки двигателей позволяет обкатывать в двух режимах – горячая и холодная обкатка - двигатели любых автомобилей [15].

Предусмотреть возможность быстрой переналадки стенда для обкатки коробок передач и ведущих мостов транспортных средств.

Проектируемый стенд планируется использовать в помещении агрегатного отделения СТО легковых автомобилей. Отделение представляет собой помещение закрытого типа, в котором имеется искусственное и естественное освещение. Требование к освещенности, температура и влажность воздуха должно быть в пределах указанных в нормативно-правовых актах Российской Федерации. Покрытие пола на участке – бетонное. На участке имеется подвод электрической энергии 220 В и 380 В переменного тока. Допускается размещение стена для обкатки двигателей непосредственно на полу помещения, но при этом необходима заливка специального отдельного фундамента [15].

Экспортировать стенд для обкатки в иностранные государства не предполагается.

Стенд разрабатывается на основании стенда аналогичного назначения

марки КС-276-03. Задание на разработку выдано кафедрой «ПЭА» ТГУ.

Стенд содержит раму, на которой установлен приводной электродвигатель с силоизмерительным устройством и четыре вертикальный стойки, имеющие возможность перемещаться по продольным и поперечным направляющим. Высота вертикальных стоек регулируется под конкретный двигатель внутреннего сгорания, крутящий момент от электродвигателя к двигателю внутреннего сгорания передаётся посредством карданного вала.

Выполнить стенд из отдельных агрегатов. Максимально использовать в конструкции стенда унифицированные и нормализованные узлы для облегчения его производства в условиях АТП или СТО. Обеспечить возможность работы оборудования до ремонта. Раму изготовить из стандартного швеллера сваркой. По возможности обеспечить оптимально удобную высоту рамы. Предусмотреть возможность применения швеллеров и уголков из стали одинакового сечения.

Обеспечить надёжное крепление двигателя на стенде.

Для привода стенда, использовать стандартные электродвигатель и карданный вал от АТС. Предусмотреть наличие противошумных и защитных кожухов (звукопоглощающих щитов) на электродвигателе и карданном вале. Детали вращения должны быть защищены от попадания пыли и грязи.

Для регулирования частоты вращения электродвигателя использовать стандартный жидкостный реостат, заправленный 2-3 % раствором кальцинированной соды, который позволяет плавно пускать и регулировать обороты двигателя. В качестве альтернативного варианта рассмотреть возможность применения частотного преобразователя.

При разработке стенда предусмотреть возможность дальнейшего усовершенствования конструкции путем его приспособления для обкатки коробок передач, гидромеханических передач (ГМП), гидротрансформаторов, ведущих мостов и т.д.

- обеспечить возможность контроля на стенде следующих параметров:
- частота вращения коленчатого вала двигателя внутреннего сгорания;

- момент сопротивления вращению двигателя внутреннего сгорания;
- давление масла в системе смазки;
- температура масла;
- температура охлаждающей жидкости.

2.2 Техническое предложение на разработку стенда для обкатки и испытания двигателей внутреннего сгорания

Получено задание на разработку стенда для холодной и горячей обкатки автомобильных двигателей внутреннего сгорания.

Стенд должен обеспечивать обкатку двигателей легковых автомобилей с частотой вращения коленчатого вала до 3000 мин⁻¹ и более, если это предусмотрено ТУ.

Стенд предполагается использовать для обкатки двигателей на, АРЗ, СТО, АТП, БЦТО, таксомоторных парках. Стенд разработать на основании тормозного стенда аналогичного назначения марки КС-276-03 и с описании изобретения к авторскому свидетельству № 2107175 кл. G01 M 15/00.

К конструкции стенда для обкатки двигателей предъявляются следующие требования:

1. Стенд должен иметь нагрузочное устройство (с нагрузкой не менее 150 Н·м) для обеспечения горячей обкатки двигателей.

2. Рама стенда должна обеспечивать достаточную прочность и жесткость, для обеспечения безопасной обкатки двигателей с тахнагрузкой до 150 Н·м включительно.

3. Стенд должен быть оснащён современными контрольно-диагностическими приборами и датчиками, которые обеспечивают измерение с заданной точностью при min погрешностях.

4. Электродвигатель стенда должен обладать возможностью плавного регулирования количества оборотов для испытания стенда на различных режимах.

5. По возможности использовать унифицированные и нормализованные узлы и агрегаты для удобства и простоты изготовления в конструкции стенда

6. Стенд при работе должен создавать минимум вибрации, издавать шум в допустимых пределах, а также отвечать всем требованиям производственной безопасности.

7. Конструкция опорных устройств должна обеспечивать минимальные затраты времени на установку и снятие двигателя со стенда.

8. Стенд должен обеспечить возможность контроля следующих параметров:

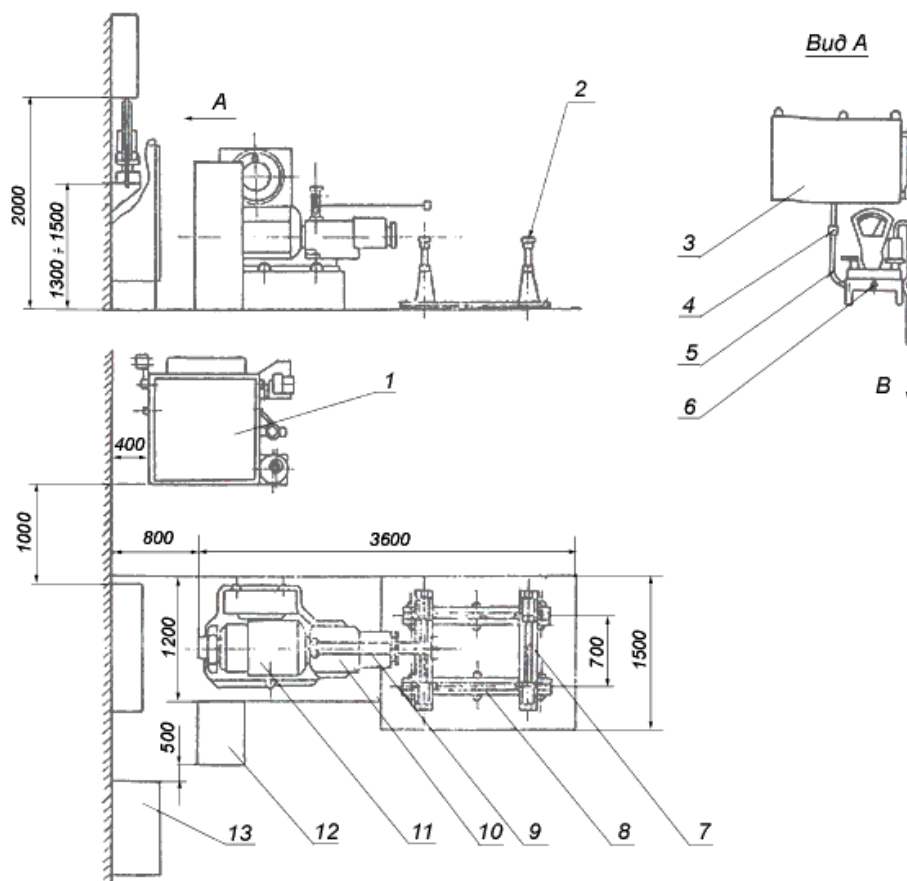
- частоты вращения коленчатого вала двигателя внутреннего сгорания;
- момента сопротивления вращению двигателя внутреннего сгорания;
- давления масла в системе смазки;
- температуры масла;
- температуры охлаждающей жидкости.

При составлении технического предложения был произведён патентный поиск в мировых базах данных изобретений и полезных моделей, обзор технической литературы, журналов и каталогов гаражного оборудования для выявления существующих аналогов обкаточных стендов близких по назначению.

По результатам поиска были выявлены следующие изобретения аналогичного назначения, которые были отобраны по следующим критериям: возможность проведения холодной и горячей обкатки, возможность обкатки разных типов автотракторных двигателей, в частности высокооборотистых:

- стенд обкаточно-тормозной для автотракторных двигателей КИ-5540 (рисунок 2.1);
- стенд обкаточный универсальный для автотракторных двигателей КС-276 (рисунок 2.2);
- стенд по авторскому свидетельству № 2107175.

Стенды КИ-5540 предназначены для холодной и горячей (с нагрузкой и без) обкатки автотракторных двигателей с частотой вращения коленчатого вала до 3000 мин^{-1} - без КП и быстроходных (более 3000 мин^{-1}) двигателей - с КП на передаче, обеспечивающей частоту вращения вала электромашины при горячей обкатке не более 3000 об/мин . (Оборудование для обкатки двигателей: [сайт]. URL: <http://www.truckmotor.narod.ru/instr1.htm>)

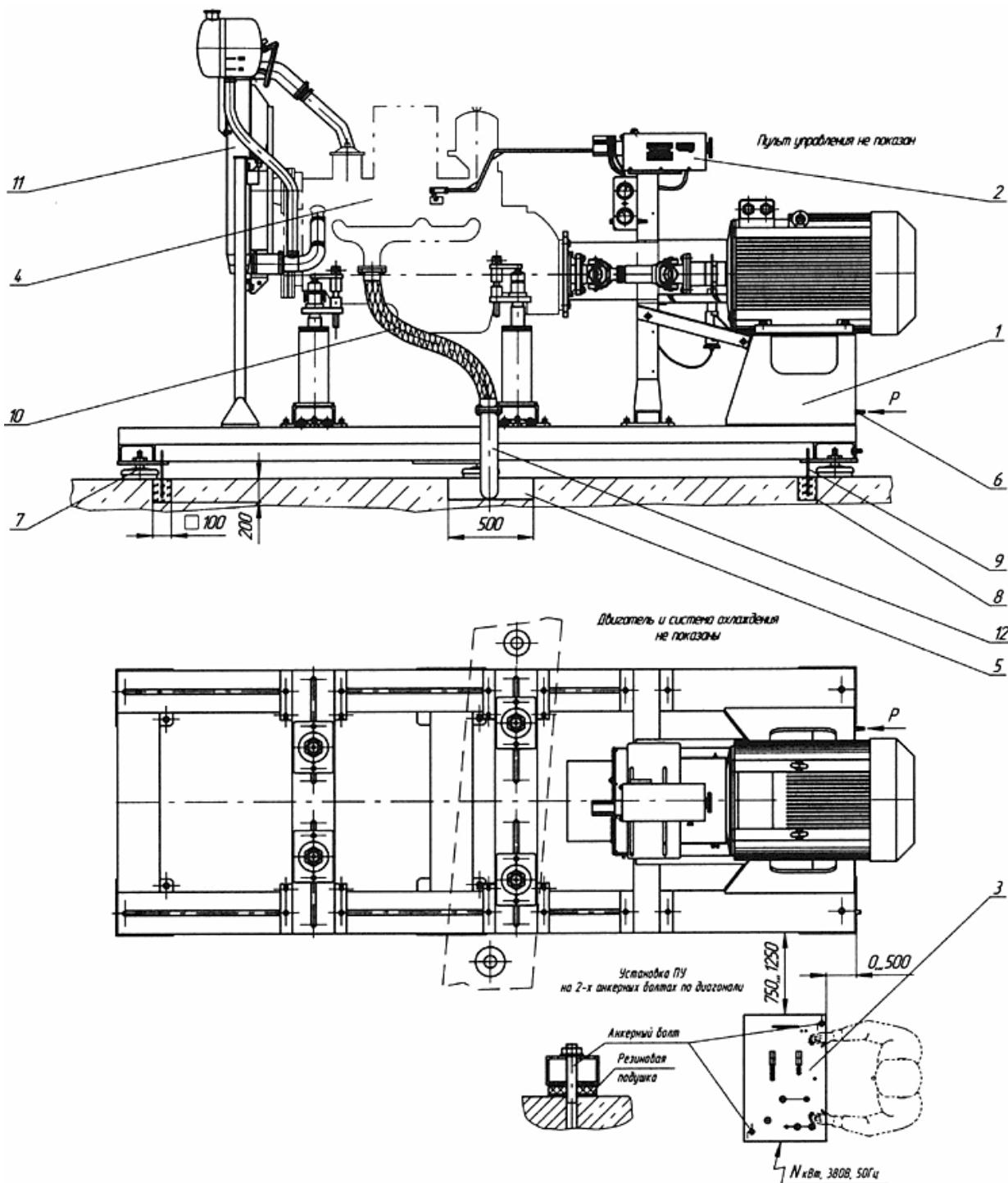


1 - реостат; 2 - стойка; 3 - бак для топлива; 4 - кран муфтовый; 5 - трубопровод; 6 - устройство для определения расхода топлива; 7 - плита поперечная; 8 - плита продольная; 9 - тяга; 10 - ограждение; 11 - электромашина с динамометром; 12 - стойка приборная; 13 - электрошкаф

Рисунок 2.1-Схема стенда Ки-5540:

Стенды обкаточные КС-276 - обеспечивают обкатку и испытания двигателей внутреннего сгорания. Дополнительными функциями являются - обкатка без нагрузки агрегатов, а именно мостов, КП, раздаточных коробок.

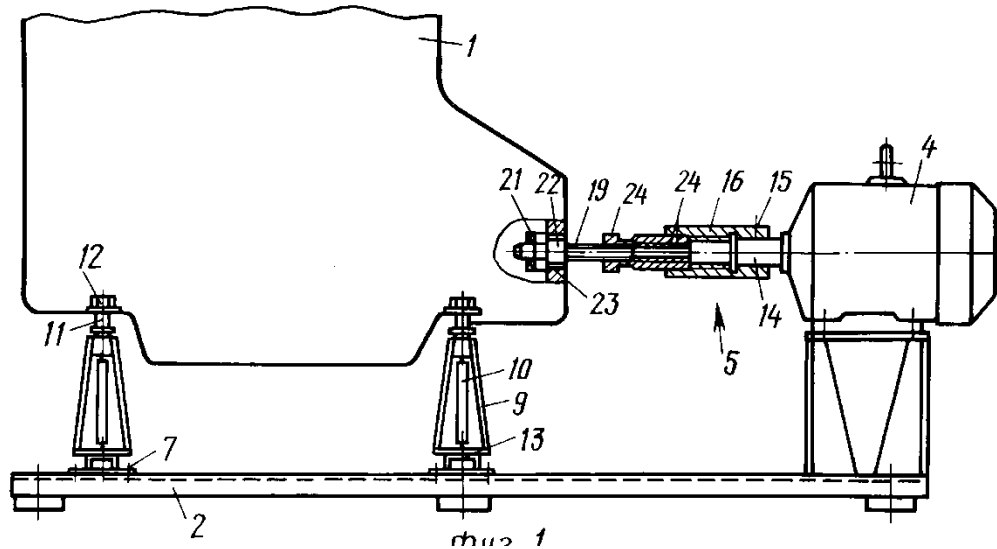
С пульта управления стандаосуществляется управление режимами обкатки, измерение и контроль параметров двигателей внутреннего сгорания. (ООО «Копис»: [сайт]. URL: <http://www.kopis.ru/products/138>)



1 – рама станда; 2 – система питания двигателя топливом; 3 – пульт управления; 4 – двигатель; 5 – паз в фундаменте; 6 - устройство для определения расхода топлива; 7 – опорная подушка; 8 – паз в фундаменте; 9 – гаситель колебаний; 10 – шланг для отвода отработавших газов; 11 – автономная система охлаждения.

Рисунок 2.2 - Схемастенда КС-276:

На рисунке 2.3(а,б,в) изображен стенд для обкатки двигателя внутреннего сгорания (стенд по авторскому свидетельству № 2107175) [22].



1 – обкатываемый двигатель, 2- основание, 3- продольные направляющие, 4- нагрузочное устройство, 5 - соединительное устройство, 6 - балки, 7- крепежные болты, 8 - поперечные направляющие, 9 - стойки, 10 - винты, 11 - ложементы, 12 – прижимные болты, 13 - крепежные болты, 14 – вал нагрузочного устройства, 15 -болт ,16 – внешний цилиндр, 17 – внутренний цилиндр, 18 - первое шлицевое соединение ,19 – вал, 20 - второе шлицевое соединение, 21 - центрирующий конус, 22 – зубья, 23 – храповик, 24- фиксаторы, 25 - пружины, 26 - выемки

Рисунок 2.3а - Стенд для обкатки двигателя внутреннего сгорания, вид спереди:

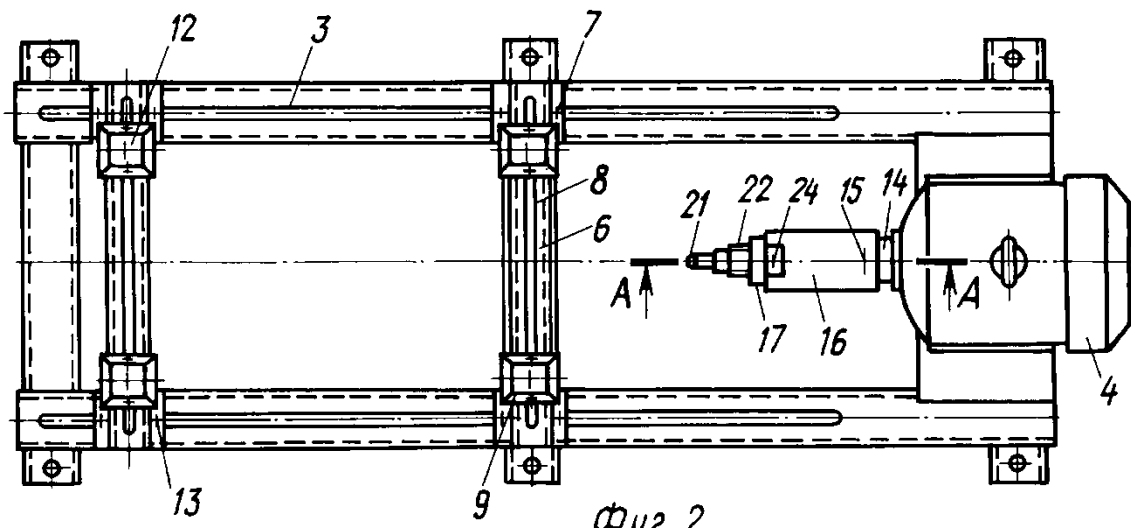


Рисунок 2.3б - Стенд для обкатки двигателя внутреннего сгорания, вид сверху при снятом двигателе и сложенном соединительном устройстве

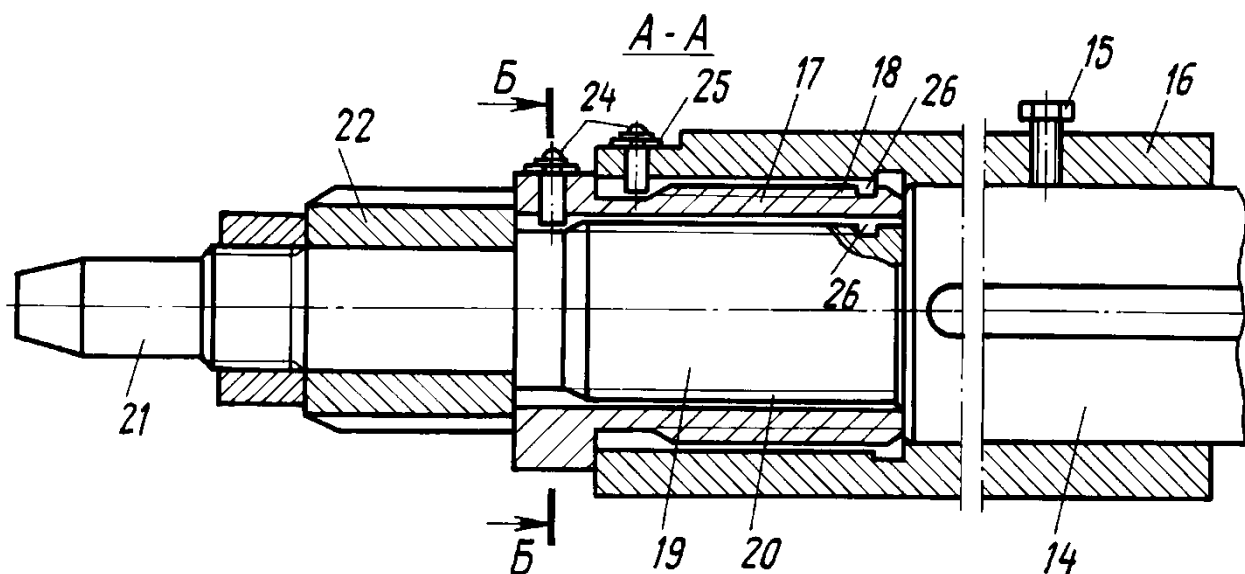


Рисунок 2.3в - Стенд для обкатки двигателя внутреннего сгорания. Сечение А-А

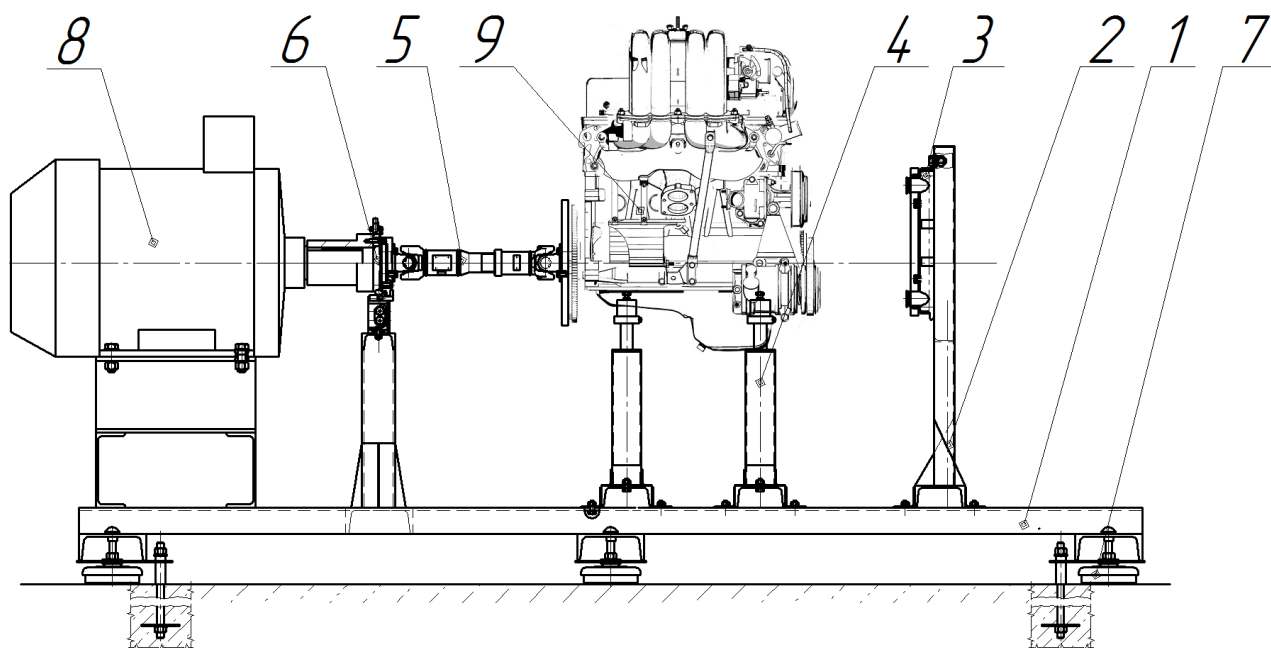
Испытательный стенд КИ-5540, изображённый на рисунке 2.1, не обеспечивает горячую обкатку высокооборотистых двигателей, так как его базовая комплектация не оборудована коробкой передач. Доводка данного стенда сопряжена со значительными материальными и трудовыми затратами.

Испытательный стенд КС-276, изображённый на рисунке 2.2, позволяет производить обкатку двигателей легковых автомобилей. Недостатком является его высокая стоимость исключающая возможность приобретения данного стенда большинством автотранспортных организаций.

Проведение анализа конструктивных, а также сравнение их стоимостных особенностей показал, что ни один из них в полной мере не отвечает требованиям, установленным в ТЗ, что обуславливает необходимость разработки нового стенда для обкатки двигателей.

Главными составными частями нового обкаточного стенда являются рама, на которой установлен электродвигатель с датчиком крутящего момента, четыре вертикальные стойки, имеющие возможность

перемещаться по продольным и поперечным направляющим и радиатор стационарной системы охлаждения (рисунок 2.4).



1 – рама станда; 2 – кронштейн радиатора; 3 – радиатор; 4 – винтовая опора; 5 – карданный вал станда; 6 – датчик крутящего момента; 7 – виброизолирующие опоры, 8 – приводной электродвигатель, 9 – испытуемый двигатель внутреннего сгорания.

Рисунок 2.4 -Компоновка агрегатов на раме станда:

Для обеспечения требуемой координации всех элементов конструкции и надёжного их крепления, легкости монтажа и демонтажа узлов и агрегатов станда, уменьшения трудоёмкости текущего обслуживания и ремонта производится разработка рамы станда специальной конструкции. Согласно требованию технического задания раму необходимо изготовить сваркой из стандартного швеллера.

Возможны два варианта компоновки основных элементов станда:

- расположение узлов и агрегатов на общей раме (рисунок 2.4),
- расположение стоек и направляющих платформ отдельно от электродвигателя (рисунок 2.5).

Первый вариант предпочтительнее, так как не требуется больших затрат на установку и монтаж оборудования, проще ремонт и обслуживание

стенда. Для обеспечения устойчивости и исключения сдвига рамы рекомендуется крепить её к полу фундаментальными болтами.



Рисунок 2.5 - Отдельное расположение стоек и направляющих платформ.

2.3 Конструкторские расчеты и выбор стандартных комплектующих

2.3.1 Выбор приводного электродвигателя

В соответствии с ТЗ предусмотрена обкатка коробки передач в широком диапазоне скоростей, поэтому в качестве приводного устройства для стенда будет применяться асинхронный электродвигатель переменного тока в комплекте с частотным преобразователем.

При холодной обкатке электродвигатель работает в режиме двигателя и потребляет переменный электрический ток из сети. При горячей обкатке, когда обороты ротора превышают синхронную частоты вращения электродвигателя, электродвигатель работает в режиме генератора-тормоза и отдаёт электрический ток в общую электросеть предприятия. Регулирование нагрузки обеспечивается электроникой.

В режиме рекуперативного торможения ротор (якорь) подключенного к сети электродвигателя вращается со скоростью, большей ω_0 . В этом случае

электрическая машина становится генератором, энергия торможения за вычетом потерь отдается в электрическую сеть.

По аналогии с существующими стендами и прототипом для привода и нагрузки используем электродвигатель асинхронный АМУ225М8 мощностью 30 кВт с частотой вращения 750 мин^{-1} . Создаваемый им тормозной момент в режиме генератора позволяет нагружать на 25-50 % мощности большинство существующих ДВС легковых автомобилей.

2.3.2 Подбор комплектующих для стенда

Используем фланцевый датчик крутящего момента как наиболее удобный.

Датчик крутящего момента T10F предназначен для измерения статических и динамических крутящих моментов на неподвижных или вращающихся валах. В датчике T10F используется принцип измерения сдвиговых деформаций. (Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH: [сайт]. URL: <http://www.hbm.ru/catalog/datchiki/datchik-krutyashchego-momenta-t10f/>).

Фланцевое исполнение конструкции датчика позволяет существенно уменьшить габаритный размер вдоль оси вращения датчика. Высокая жесткость на кручение ротора датчика почти полностью устраняет, в зависимости от конкретного случая применения, проблему возникновения резонансных колебаний.

Благодаря отсутствию подшипников и контактных колец, отсутствуют затраты на обслуживание датчика.

Принимаем в качестве опор - опоры ОВ-31 как недорогие и наиболее распространенные (рисунок 2.6). Характеристики виброопоры ОВ-31 представлены в таблице 2.1.

Виброизолирующие равночастотные опоры типов ОВ-31 и ОВ-70 предназначены для виброизоляции промышленных станков и оборудования малых и средних размеров, с жесткими станинами нормальной

и высокой точности. (ООО ПКФ "ТАУРУС": [сайт]. URL: http://www.tau-rus.com/vibroopora_ov-31_ov-70).



Рисунок 2.6–Виброопора

Таблица 2.1 – Характеристики виброопоры ОВ-31

Обозначение	Шпилька		Диаметр корпуса	Диапазон регулировки по высоте, мм	Нагрузка, Н		Масса, кг
	Резьба	Длина, мм			мин	макс	
ОВ-31	M16	100	142	15	2500	45000	1,56

Комплект поставки:

Виброизолирующая опора в сборе (тара согласно заявке заказчика, категория упаковки согласно ГОСТ 23170-78).

- Резинометаллический элемент — 1 шт.;
- Крышка — 1 шт.;
- Винт M12 — 1 шт.;
- Гайка M12 — 1 шт.;
- Шайба - 2 шт.;
- Гайка M12 ГОСТ 5915-70 — 1 шт.

2.4 Руководство по эксплуатации стенда для обкатки и испытания двигателей внутреннего сгорания

1 Назначение

Стенд предназначен для холодной и горячей (с нагрузкой и без) обкатки автомобильных двигателей внутреннего сгорания легковых автомобилей. Также стенд может быть использован для обкатки редукторов, коробок передач, гидромеханических передач и т.д.(для этого требуется изготовление дополнительных переходников, соединительных и установочных узлов).

Стенды могут применяться на станциях технического обслуживания АТС, автотранспортных предприятиях, БЦТО и Р автомобилей для приработки и испытания двигателей после капитального ремонта.

Стенд обеспечивает возможность контроля следующих параметров:

- частоты вращения коленчатого вала двигателя внутреннего сгорания;
- момента сопротивления вращению двигателя внутреннего сгорания;
- давления масла в системе смазки;
- температуры масла;
- температуры охлаждающей жидкости.

Стенды предназначены для эксплуатации на выделенных территориях автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания, электрические сети которых не связаны с сетями жилых домов.

Стенд предназначен для эксплуатации в помещениях, оборудованных принудительной приточно-вытяжной вентиляцией.

Основные технические характеристики стенда приведены в таблице 2.2
Таблица 2.2 – Технические характеристики стенда

Характеристика	Значение характеристики
1	2
Тип стенда	стационарный
Режим работы	холодная обкатка, горячая обкатка без нагрузки, горячая обкатка под нагрузкой

Маркировка типа электродвигателя	АМУ225М8
----------------------------------	----------

Продолжение таблицы 2.2

1	2
Мощность электродвигателя в режиме двигателя, кВт	30
Диапазон измерения давления масла, кгс/см	0 - 10
Диапазон измерения температуры масла и охлаждающей жидкости, С	50 - 150
Диапазон регулирования частоты вращения в режиме электродвигателя, мин ⁻¹	0 - 3000
Диапазон частоты вращения при работе в режиме тормоза, мин ⁻¹ .	800 - 3000
Питающая сеть:	число фаз – 3 напряжение, В – 380 частота, Гц – 50 Падение напряжения при включении в сеть стенда с номинальной нагрузкой на выходном валу приводного электродвигателя, не более, 5%.
Габариты стенда, мм	2700x1100x1120

Стенд управляется с клавиатуры ПК.

2 Состав изделия

Состав и комплект поставки соответствует таблице 2.3.

Таблица 2.3- Комплект поставки стенда

Наименование	Количество	Примечание
1	2	3
Рама стенда(станина)	1	-
Кронштейн радиатора	1	-
Радиатор ВАЗ-2123	1	-
Опора двигателя	4	-
Карданная передача ВАЗ-2121	1	-
Датчик крутящего момента	1	-
Кронштейн датчика	1	-
Опора виброизолирующая ОВ-31	6	-
Направляющая	3	-
Диск промежуточный	1	-
Полумуфта соединительная	1	-
Втулка опорная	6	-
Втулка	6	-
Электродвигатель асинхронный	1	У2 380 В,50 Гц,IM1081 ТУ16-525.571-84

АМУ225М8		
Частотный регулятор	1	-

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3
Системный блок ПК	1	По выбору покупателя(устанавливается только программное обеспечение на компьютеры)
Дисплей ПК	1	VGA
Клавиатура	1	-
Адаптер-USB TC	1	-
Кабели (комплект)	1	-
Принтер	1	по дополнительному заказу
Паспорт	1	-
Руководство по эксплуатации	1	-
Методика поверки датчика TF 10	1	-
Инструкция по монтажу	1	-

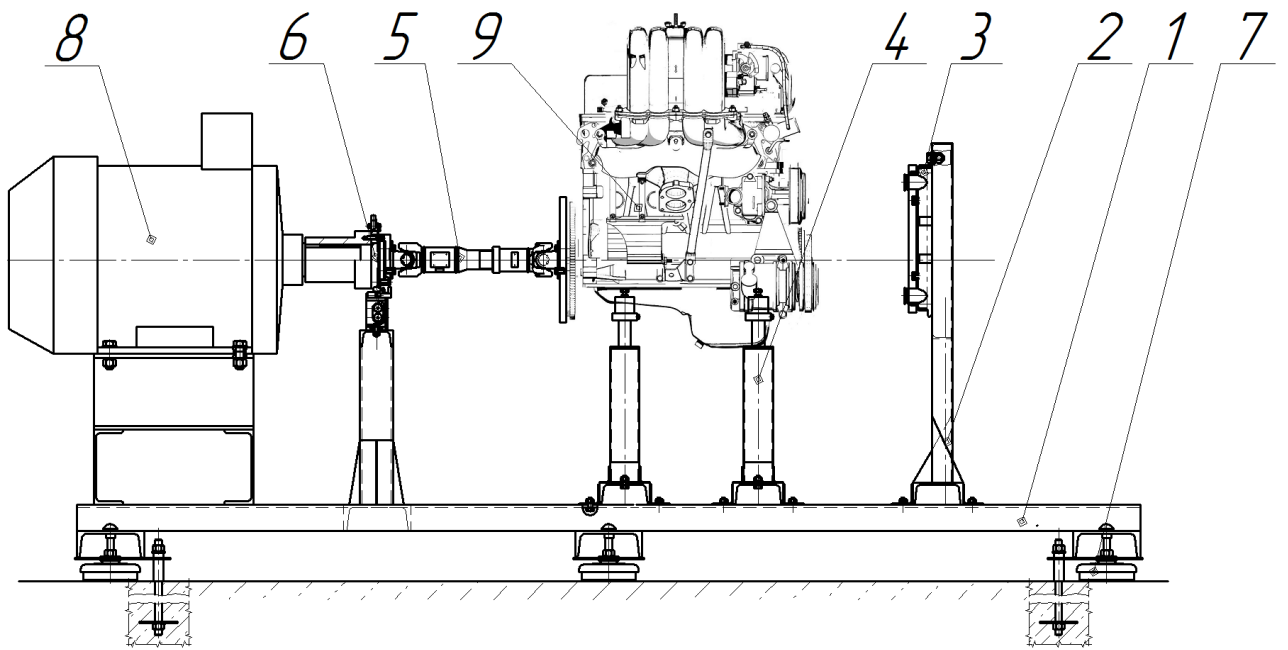
3 Устройство стенда для обкатки двигателей

Стенд состоит из двух составных частей: станции нагрузочно-приводной, персонального компьютера управления и может быть, по заказу Потребителя, укомплектован универсальными гибкими жаропрочными рукавами для системы удаления выхлопных газов от ДВС автомобилей.

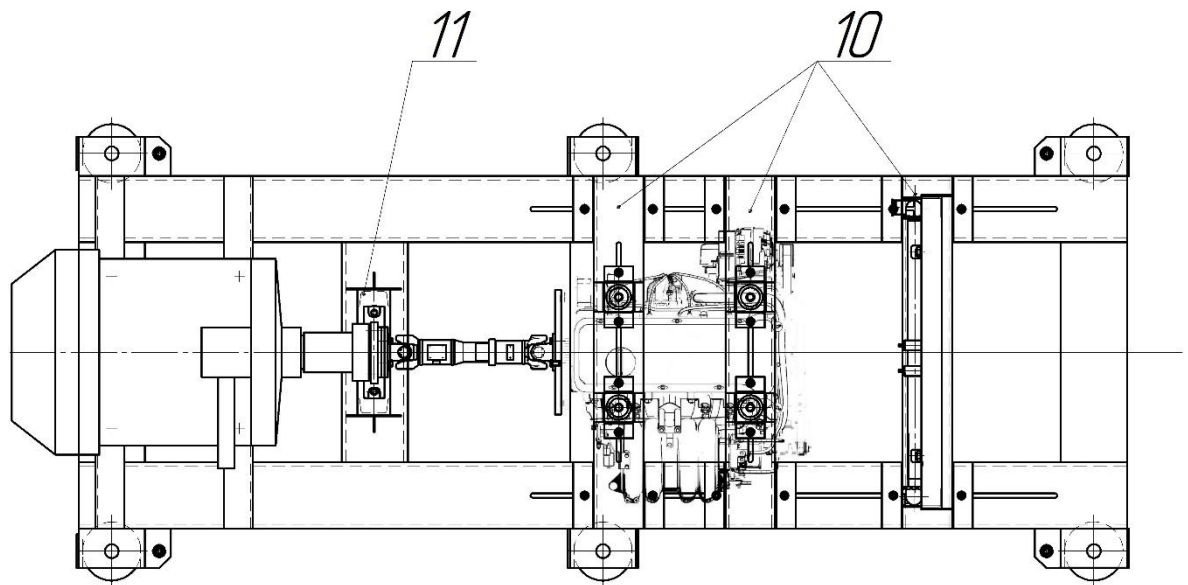
Станция нагрузочно-приводная.

Нагрузочно-приводная станция предназначена для установки и крепления ДВС, автономной системы охлаждения, датчика и приводного электродвигателя, соединяемого с ДВС для передачи вращения коленчатому валу при холодной обкатке и создания нагрузки в горячем режиме обкатки.

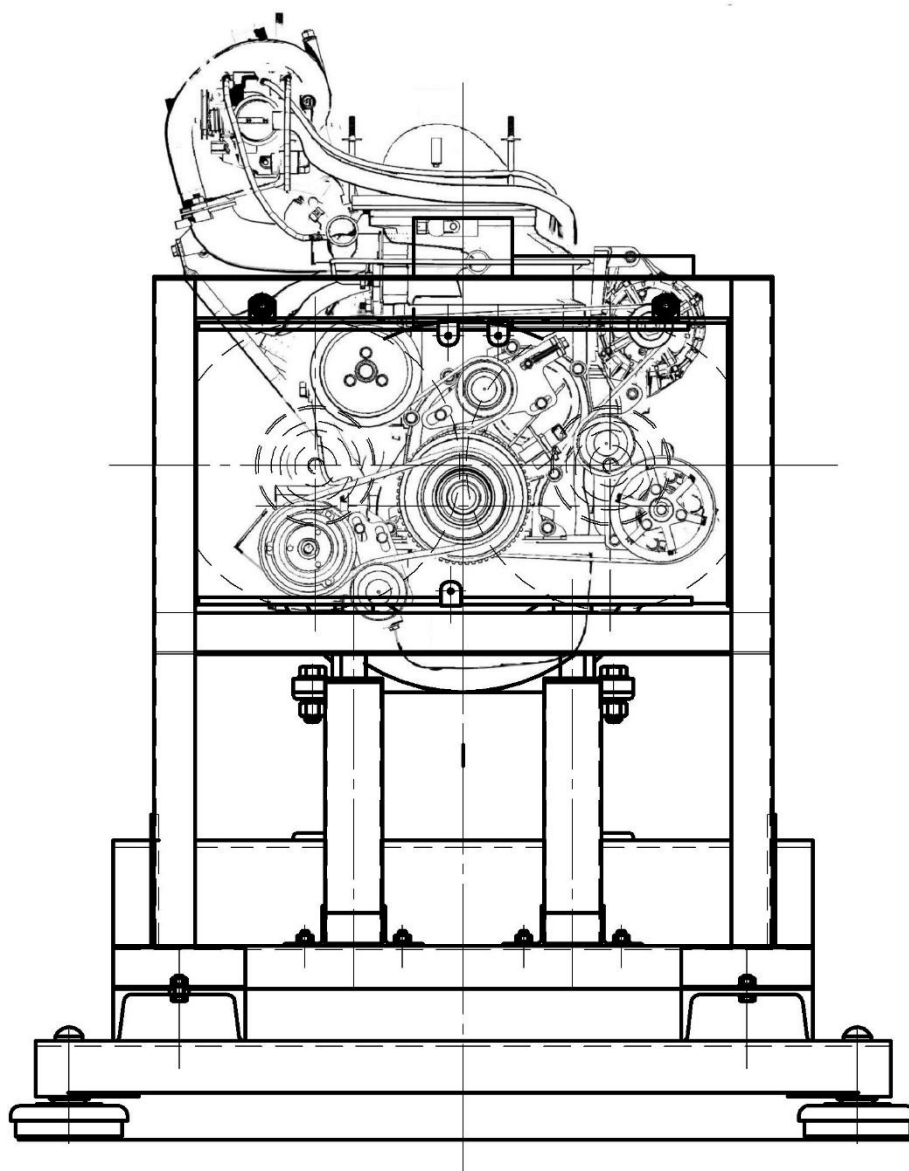
Нагрузочно-приводная станция (рисунок 2.7) состоит из станины 1, на которой размещены: направляющие 10 с четырьмя винтовыми опорами 4 (для установки ДВС используются две из трех направляющих), стойка 11 для датчика крутящего момента 6, стойка 2 для радиатора 3 с диффузором автономной системы охлаждения, приводной электродвигатель 8.



а) главный вид



б) вид сверху



в) вид сбоку со стороны радиатора охлаждения

1 – рама станда; 2 – кронштейн радиатора; 3 – радиатор; 4 – винтовая опора; 5 – карданный вал станда; 6 – датчик крутящего момента; 7 – виброизолирующие опоры, 8 – приводной электродвигатель, 9 – испытуемый двигатель внутреннего сгорания; 10 – направляющие станда; 11 – опора датчика крутящего момента

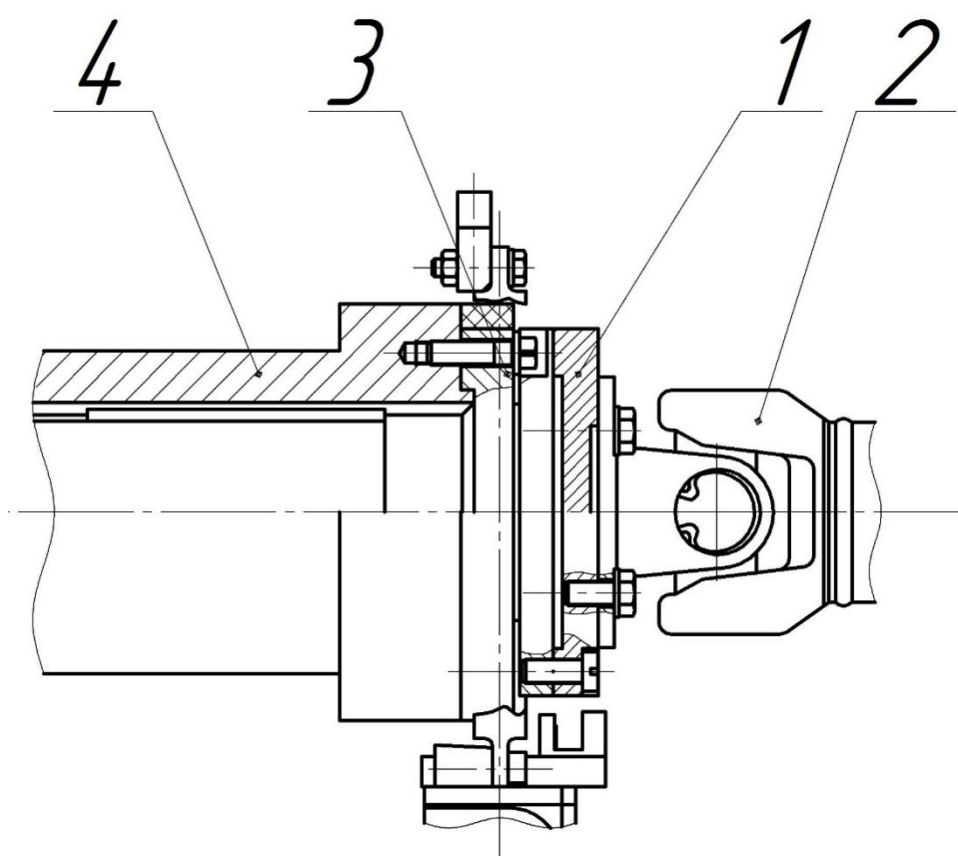
Рисунок 2.7 - Конструкция станда для обкатки ДВС:

Винтовые опоры 4, регулируемые по высоте, могут передвигаться по направляющим в поперечном направлении. Для облегчения перемещения винтовых опор между основаниями опор и направляющими устанавливаются фторопластовые прокладки.

Направляющие 10 имеют возможность свободно и без перекосов передвигаться по станине в продольном направлении. Для этого на каждую направляющую с обеих сторон установлены роликовые блоки с двумя подшипниками каждый и специальные пружины для их «поддрессирования» (или могут быть установлены фторопластовые прокладки). В связи со сборкой роликов на рессорах необходимо после обкатки и снятия двигателя со стенда обязательно разгружать рессоры. Для этого достаточно отпустить болты крепления направляющих к станине.

ДВС 9 устанавливается на выставленные по высоте винтовые опоры 4 с применением штатных (кронштейн или другая деталь, узел - здесь и далее по тексту комплектация ДВС или автомобиля) или оригинальных кронштейнов.

Приводной электродвигатель 8 соединяется с маховиком обкатываемого на стенде ДВС с помощью соединительного устройства (рисунок 2.8).



1 –карданный вал; 2 –промежуточный фланец; 3 – ротор датчика; 4 – полумуфта

Рисунок 2.8-Крепление датчика крутящего момента:

Блок контроля давления и температуры.

Блок контроля давления и температуры (БКДТ) предназначен для контроля давления масла и температуры охлаждающей жидкости в соответствующих системах ДВС.

БКДТ состоит из указателей, объединенных в приборный блок и размещенных в металлическом корпусе: датчика давления ММ370 с проводом и штекером, 2-х датчиков температуры ТМ 100В с проводами и штекерами. Приборный блок крепится к раме стенда, информация с датчиков также дублируется на экран персонального компьютера.

Датчик крутящего момента Т10F.

Датчик крутящего момента Т10F предназначен для измерения статических и динамических крутящих моментов на неподвижных или вращающихся валах. В датчике Т10F используется принцип измерения сдвиговых деформаций.

Фланцевое исполнение конструкции датчика позволяет существенно уменьшить габаритный размер вдоль оси вращения датчика. Высокая жесткость на кручение ротора датчика почти полностью устраняет, в зависимости от конкретного случая применения, проблему возникновения резонансных колебаний.

Благодаря отсутствию подшипников и контактных колец, отсутствуют затраты на обслуживание датчика.

Подробные характеристики датчика приведены в приложении.

4 Расположение и монтаж стенда

На обкаточной станции или в отдельном помещении размещения стенда должны быть оборудованы: грузоподъемные устройства для транспортировки к стенду и установки (снятия) ДВС и других автотранспортных агрегатов, сеть для отвода выхлопных газов, сеть с трапами для отвода утечек воды или масла. Помещение должно быть

оборудовано принудительной приточно-вытяжной вентиляцией, а над обкатываемым ДВС рекомендуется устанавливать местную вытяжную вентиляцию (поворотный зонт). В помещение должен быть обеспечен подвод сжатого воздуха и электропитания.

- Сеть для отвода выхлопных газов должна иметь разрежение, а в трубопроводе (в местах изгиба технологические отверстия для чистки).

- Места под нагрузочно-приводную станцию и ПК управления определяет покупатель стенда, исходя из имеющихся у него площадей, с учетом норм расстановки технологического оборудования и обеспечения выполнения требований

- Подготовить площадку под стенд: оборудовать коммуникации и установить анкерные болты.

- Установить нагрузочно-приводную станцию стенда на анкерные болты и виброизолирующие опоры ОВ-31.

- Соединить приводной электродвигатель с силовым кабелем через частотный регулятор.

- Надежно заземлить все сборочные единицы стенда: электродвигатель, станину. Заземляющий провод должен иметь сечение не менее 10 мм².

- Подключить стенд ко всем сетям, обеспечивающим его нормальное функционирование (системе отвода выхлопных газов, заправить автономную систему охлаждения и т.д.).

5 Подготовка стенда к работе

Работы по подготовке стенда производить на отключенном от электрической сети стенде, за исключением случаев, требующих обязательного электроснабжения стенда.

- Удалить консервационную смазку с составных частей стенда.

– Проверить надежность крепления на стенде сборочных единиц и деталей.

– Включить в сеть (380 В, 50 Гц) пульт управления, для чего переключатель на стойке пульта управления перевести в верхнее положение «ВКЛ».

– Проверить питающую сеть по напряжению, частоте. Следует иметь в виду, что 3-х фазная сеть (380 В, 50 ГЦ) должна обеспечивать работу асинхронного двигателя мощностью до 55 кВт включительно при полной нагрузке – падение напряжения в сети при включении нагрузки не должно быть более 5%.

Подготовка к подключению в сеть приводного электродвигателя:

- просушить электродвигатель (12...24 часа) при температуре 18...20 град С;

- заземлить электродвигатель через специальный зажим заземления;

- снять защитный кожух в сборе (подвижную и неподвижную часть), отвернув 6 гаек;

- отсоединить карданный вал.

Включить в сеть приводной электродвигатель и проверить правильность подсоединения (ротор должен вращаться по часовой стрелке, если смотреть со стороны ДВС; для изменения направления вращения поменять местами два любых вывода).

После проверки направления вращения присоединить карданный вал, при этом болты должны быть обязательно законтрены отгибными шайбами (присоединение карданного вала обязательно проводить при отключенном электропитании стенда). Установить на место защитный кожух в сборе (привернуть винтами и гайками к стойке).

– Проверить наличие надежного заземления стенда;

– Проверить работоспособность всех узлов стенда;

– Проверить систему подачи топлива к стенду.

6 Порядок работы на стенде

При помощи грузоподъемного устройства установить обкатываемый двигатель на стенд и закрепить. Крепление двигателя производится на винтовых опорах при помощи специальных кронштейнов, опоры предварительно выставляются под конкретную модель двигателя. Установка опор производится путем их перемещения по направляющим в поперечном направлении и вместе с направляющими в продольном направлении.

Заземлить обкатываемый ДВС.

– Подсоединить диск на конце карданного вала к маховику обкатываемого двигателя.

– Проверить и довести до нормы уровень масла в картере обкатываемого двигателя.

– Подсоединить выхлопную трубу двигателя к вытяжному воздуховоду.

– Подсоединить двигатель к системе охлаждения стенда.

– Установить технологические заглушки на патрубки отвода охлаждающей жидкости в систему отопления кузова.

– Заполнить систему охлаждения двигателя водой. Воду предварительно прогреть до 70-90°С.

– Присоединить к двигателю технологический воздушный фильтр

– Подключить к системе питания двигателя электробензонасос. На карбюраторах типа «Солекс» заглушить штуцер обратного слива топлива. В качестве топлива использовать только рекомендованное заводом-изготовителем

– Установить технологический стартер требуемого типа

– Снять с двигателя датчик давления масла и установить манометр для контроля давления в системе смазки двигателя.

– Соединить пульт управления стенда с электрооборудованием двигателя жгутами проводов ЭСУД при их наличии.

Холодная обкатка двигателя:

- Залить в цилиндры двигателя по 15-25 г чистого моторного масла.
- Вручную провернуть коленчатый вал на 2 полных оборота.
- Запустить электродвигатель стенда.
- Произвести холодную обкатку двигателя в течении 40 мин. В ходе обкатки постепенно повышать частоту вращения приводного электродвигателя с 200 мин^{-1} до 1500 мин^{-1} или более, если это предусмотрено техпроцессом.

– Время обкатки различных двигателей варьируется в соответствие с рекомендациями предприятий-изготовителей. Рекомендуемое среднее время обкатки: 200 мин^{-1} – 10 мин, 400 мин^{-1} – 5 мин, 600 мин^{-1} – 5 мин, 800 мин^{-1} – 5 мин, 1000 мин^{-1} – 5 мин, 1250 мин^{-1} – 5 мин, 1500 мин^{-1} – 5 мин.

Контролировать момент сопротивления проворачиванию и динамику его изменения во времени приработки. Проверить утечки и давление масла. При давлении масла менее 0,05 МПа остановить электродвигатель, выяснить причину и устранить

Выключить электродвигатель стенда.

Горячая обкатка двигателя без нагрузки:

- Отсоединить карданный вал от маховика обкатываемого двигателя.
- Открыть кран подачи топлива.
- Подсоединить к двигателю свечи, топливную рампу форсунок и соответствующие топливопроводы и электроразъемы.
- Включить зажигание, технологическим стартером произвести пуск двигателя.
- Дроссельной (воздушной) заслонкой установить частоту вращения коленчатого вала двигателя $800-1100 \text{ мин}^{-1}$.
- Произвести горячую обкатку без нагрузки в течении 15 мин. Проверить утечки и давление масла. При давлении масла менее 0,05 МПа остановить двигатель, выяснить причину и устранить.

Температура воды, выходящей из ДВС должна быть в пределах 85-95°С. Наличие посторонних стуков, вибраций, утечек жидкостей не допускается.

Заглушить двигатель.

Горячая обкатка под нагрузкой:

- Подсоединить карданный вал к маховику обкатываемого двигателя
- Включить зажигание, технологическим стартером произвести пуск двигателя.

- Запустить электродвигатель стенда.

- Произвести горячую обкатку под нагрузкой в течении 30 минут. В ходе обкатки частота вращения коленчатого вала ДВС устанавливается от 1500 мин⁻¹ до 2600 мин⁻¹ или более, если это предусмотрено техпроцессом. Рекомендуемое время обкатки: 1500 мин⁻¹ – 10 мин, 2000 мин⁻¹ – 10 мин, 3000 мин⁻¹ – 10 мин. Нагрузка, создаваемая электродвигателем регулируется частотным регулятором стенда.

Обратить внимание на температуру охлаждающей жидкости, наличие посторонних стуков, вибраций, подтекания масла, топлива, охлаждающей жидкости и наличия других неисправностей

Заглушить двигатель, остановить электродвигатель стенда, перекрыть кран подачи топлива

7 Возможные неисправности ДВС и методы их устранения в процессе обкатки

Во время обкатки ДВС надо периодически проверять подачу масла к подшипникам коромысел и прослушивать работу распределительных шестерен, шатунных и коренных подшипников, поршней, поршневых пальцев и толкателей. Не должно быть резких стуков и шумов, выделяющегося из общего работы двигателя и нехарактерных для нормальной работы ДВС в данном тепловом режиме.

Выбрасывание или течь масла, воды или топлива, а также прорыв газов в местах соединений не допускается. Допускается «потение» и образование масляных пятен и отдельных капель, не более 1-й капли в 5 минут при любых режимах работы ДВС; легкое «потение» без каплеобразования в местах разъемов и соединений; выделение отдельных капель воды из дренажного отверстия водяного.

Мелкие неисправности (подтекание топлива или масла в местах соединений проводов; подсос воздуха в систему питания и т.д.), не требующих частичной разборки двигателя, устраняются непосредственно на стенде без изменения режимов обкатки, но с обязательной установкой стенда.

Если в поддоне обнаружены посторонние металлические предметы или сломавшиеся детали, части которых не найдены, двигатель должен быть тщательно проверен, и в случае необходимости, подвергнут полной переборке.

После устранения неисправностей в ДВС, связанных с заменой блока цилиндров, коленчатого вала, поршней или гильз, вкладышей коренных или шатунных подшипников, а также более 2-х поршневых колец, обкатку следует повторить полностью (в холодном и горячем режимах); если же были заменены (или связаны с заменой) только элементы распределительного вала (втулки и др.), клапана, толкатели, масляный насос, головки цилиндров, шестерни распределения, поршневые пальцы, упорные шайбы коленчатого вала, то производится повторная приработка ДВС, в которой каждый из режимов сокращен по времени вдвое.

Запрещается производить на стенде с установленным на нем для обкатки ДВС:

- замену следующих деталей ДВС: картера двигателя, маховика, гильз цилиндров, шестерен распределения, деталей цилиндропоршневой группы, распределительного вала, клапанов, сломавшихся и незамеченных деталей;
- устранение тугого проворачивания коленчатого вала ДВС.

8 Техническое обслуживание станда

Обслуживание элементов станда проводится в соответствии с таблицей 2.4.

Перечень возможных неисправностей, возможных причин и способов их устранения приведен в таблице 2.5.

Таблица 2.4 – Обслуживание станда

Периодичность проведения обслуживания	Список работ	Технические требования. Необходимые материалы	Инструменты, приборы
1	2	3	4
Ежедневно	Визуальная проверка всех крепежных соединений, подтяжка крепежа при необходимости.	-	Ключи гаечные
Один раз в 3-5 дней	Проверка уровня охлаждающей жидкости автономной системы охлаждения при необходимости доливка	Антифризы на основе этиленгликоля с комплексом ингибиторов коррозии и пеногасителем	-
Один раз в 3 месяца	Замена охлаждающей жидкости	Антифризы на основе этиленгликоля с комплексом ингибиторов коррозии и пеногасителем	-
Через 100 часов после ввода в эксплуатацию, через каждые 300 – 450 часов работы	Смазка шлицевого соединения карданного вала	3 – 4 г смазки Фиол-1 или Фиол-2У ТУ У23.2-00152365-172 ЛСЦ-15 ТУ У23.2-00152365-180	-

Таблица 2.5 – Неисправности и способы их устранения

Неисправности	Вероятная причина	Метод устранения
1	2	3
1. Электродвигатель не запускается	Неисправность в электрической цепи	Проверить электрическую цепь ЭД и правильность его

	электродвигателя (неправильное подключение ЭД)	подключения
2. Не работает регулировка оборотов в	Неисправен частотный регулятор или его цепь	См. «Руководство по эксплуатации и ремонту

Продолжение таблицы 2.5

1	2	3
процессе холодной обкатки		частотного регулятора»
3. Появление несвойственного шума при работе	Ослаблена затяжка болтов фланцевых соединений	Затянуть болты до отказа
4 Вытекание смазки	1. Ослабление обоймы сальника шлицевого соединения карданного вала 2. Износ или повреждение сальников крестовин	1. Поджать сальник и обжать обойму, заменить изношенный сальник. Смазать шлицевое соединение 2. Произвести замену карданного шарнира в сборе
5 Шум и вибрация карданной передачи	1. Деформация карданного вала 2. Дисбаланс карданного вала 3. Износ карданных шарниров	1. Выправьте на прессе или замените вал 2. Проверьте и отремонтируйте вал с заменой изношенных деталей, при необходимости замените карданные валы в сборе. 3. Отремонтируйте вал с заменой изношенных шарниров
6. При включенном и работающем электродвигателе карданный вал не вращается	Отсутствует шпонка на выходном вале электродвигателя	Установить шпонку

3 Технологический процесс обкатки двигателя внутреннего сгорания

3.1 Разработка технологического процесса обкатки ДВС

В связи с ограниченностью объема пояснительной записки технологический процесс обкатки представлен на листе 6 графической части ВКР. Общая трудоемкость – 3,37 чел.-ч. Исполнитель – слесарь (профиль-моторист) 5-го квалификационного разряда. [11-21]

4 Безопасность и экологичность технического объекта

Для предоставления потребителю максимально полной информации о соблюдении необходимой безопасности для предотвращения чрезвычайных ситуаций при эксплуатации оборудования (устройства) необходимо разработать технологический паспорт безопасности.

На территории Российской Федерации действуют нормативно-правовые акты, устанавливающие, что товары, которые негативно влияют или потенциально могут влиять на внешнюю среду и различные факторы, могут осуществлять свой жизненный цикл (начиная с разработки и заканчивая утилизацией) только в сопровождении всей технической документации. Паспорт разрабатывается для:

- продукции, к которой в соответствии с нормами Законодательства применяются меры относительно обеспечения безопасности;
- новых типов продукции, которые могут потенциально нанести вред потребителю;
- продукции, которая в соответствии с международными стандартами признана опасной.

Паспорт безопасности представляет собой технический документ, который включают в себя:

- технологическую карту, в которую входит подробное описание технических операций, выполняемых на данном оборудовании (устройстве, приспособлении и т.п.);
- перечень возможных профессиональных рисков и их оценка;
- способы и применяемые средства защиты, предотвращающие вредные и опасные и производственных факторы при эксплуатации оборудования;
- разработку перечня мероприятий и применение технических средств для обеспечения пожарной безопасности;

- разработку мероприятий по предотвращению экологических рисков, возникающие при эксплуатации рассматриваемого оборудования;
- мероприятия по предотвращению неблагоприятного антропогенного влияния на окружающую среду.

4.1 Технологический паспорт

Технологический паспорт агрегатного отделения представлен в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Технологический паспорт

Технологический процесс	Технологическая операция, вид производственных работ	Занимаемая должность сотрудника, выполняющего технологический процесс, операцию	Устройство, механизм, оборудование	Одежда, вещества, материалы
1	2	3	4	5
Мойка узлов и агрегатов	автоматическая мойка узлов и агрегатов в сборе в моечной установке	оператор	оборудование для мойки крупногабаритных агрегатов, мойка узлов и деталей (модель ТН-07)	вода, моющий раствор и средства
	мойка деталей в ванне с моющим раствором	слесарь по ТО и Р автомобилей	ванна передвижная (модель ОМ-1306)	вода, моющий раствор и средства
Разборочно-сборочные работы	работы по разборке/сборке по узлам и агрегатам	слесарь по ТО и Р автомобилей	кантователь КП, ДВС, мостов, редуктора заднего моста, подвесная кран-балка, оборудование для разборки сцепления энергоаккумулятора и т.д., оправки и съемники, набор инструмента, специальные приспособления	масло, ветошь, метизы
Дефектовка деталей	проведение дефектовки деталей	слесарь по ТО и Р автомобилей	стол для контроля и сортировки деталей, центры для проверки	краска для определения трещин,

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5
			валов, штангенциркуль микрометр, индикаторная головка	чистая ветошь
Ремонт узлов и агрегатов	ремонт агрегатов трансмиссии и ходовой части	слесарь по ТО и Р автомобилей	кантователь, станок сверлильный, пресс гидравлический, станок для расточки тормозных барабанов, набор инструмента	масло, ветошь, метизы, резцы для станка
Ремонт узлов и агрегатов	ремонт агрегатов трансмиссии и ходовой части	слесарь по ТО и Р автомобилей	кантователь, станок сверлильный, пресс гидравлический, станок для расточки тормозных барабанов	масло, ветошь, метизы, резцы для станка
Обкатка двигателей	Обкатка двигателей под различными нагрузками (холодная, горячая)	слесарь по ТО и Р автомобилей	стенд для обкатки двигателей	масло, ветошь

4.2 Оценка профессиональных рисков

Профессиональный риск – вероятность причинения вреда здоровью в результате воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов при исполнении работником обязательств по трудовому соглашению. Перечень рисков представлен в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Перечень основных профессиональных рисков возникающие при работе в агрегатном отделении

Технологический и/или технологический процесс, разновидность осуществляемых работ	Вредные и опасные технологически-производственные факторы	Очаг происхождения опасного и/или вредного производственного фактора
1	2	3
Мойка деталей в ванне с моющим раствором	<p>Физические опасные и вредные факторы: – повышенный уровень влажности.</p> <p>Химические опасные и вредные факторы: – раздражающие вещества, проникающие через органы дыхания</p>	Установка ОМ-1306 с моющей жидкостью, растворы моющих жидкостей
Автоматическая мойка узлов и агрегатов в моечной установке	<p>Физические опасные и вредные факторы: – повышенный уровень шума на рабочем месте; – подвижные части производственного оборудования; – повышенный уровень влажности</p>	Насос установки, крышка установки для мойки агрегатов
Разборочно-сборочные работы по узлам и агрегатам	<p>Физические опасные и вредные факторы: – недостаточный уровень освещенности на рабочем месте; – повышенная запыленность воздуха рабочей зоны; – острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования; – движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования.</p> <p>Психофизиологические опасные и вредные факторы: – перенапряжение зрительных анализаторов</p>	Острые кромки оборудования, инструментов, агрегатов, недостаточная освещенность оборудования находящегося на удалении от оконных приемов.

Дефектовка деталей	Физические опасные и вредные факторы: – острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования, недостаточный уровень освещенности на рабочем месте Психофизиологические опасные и вредные факторы: – перенапряжение зрительных анализаторов; – монотонность труда	Острые кромки специального инструмента, проверяемых деталей, монотонность измерительных операций.
--------------------	--	---

4.3 Разработка перечня мероприятий и применение технических средств для обеспечения ПБ

Мероприятия по обеспечению ПБ разрабатываются в целях повышения устойчивости и пожарной безопасности, которые включают в себя комплекс

Первичным средством пожаротушения будет выступать: пенный огнетушитель ПО-12 – 1шт, универсальный порошковый огнетушитель 10 л, пожарные краны, пожарный щит с песком для присыпания легко-воспламеняющихся жидкостей, асбестовое полотно размером не менее 1x1м, багор, топор и лом для вскрытия помещений или элементов конструкций.

Мобильным средством является специализированная техника. Стационарные установки системы пожаротушения – спринклера срабатывание, которых происходит в автоматическом режиме. В качестве средства пожарной автоматики возможно применить сигнальные извещатели (дымовой и тепловой), прибор приемно-контрольный, пожарный. Средством индивидуальной защиты работников при пожаре являются противогаз, в том числе гражданский противогаз ГП-7. Пожарный инструмент - лопата совковая, багор. Пожарные сигнализации и оповещения - извещатели ОПС - 11.

Таблица 4.3 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок	Класс	Вредные и опасные факторы при пожаре
---------	-------	--------------------------------------

подразделение и применяемое на нем оборудование	пожароопасности	
Агрегатное отделение. Технологическое оборудование в агрегатном отделении	А, Е	Основные факторы: пламя и искры, тепловой поток, повышенная температура окружающей среды, повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения, пониженная концентрация кислорода. Сопутствующие проявления пожара: Осколки, части разувшихся зданий, сооружений и т.п, опасные факторы взрыва, воздействие огнетушащих веществ

4.4 Техничко-организационные мероприятия по предотвращению чрезвычайных происшествий (пожар)

Производим анализ допустимых мероприятий по сохранению противопожарной безопасности. Техничко-организационные мероприятия представлены в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Техничко-организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса, оборудования	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
Агрегатное отделение	Наличие свидетельства по пожарной безопасности на необходимое устройство, приспособления	Приобретение только сертифицированного оборудования
	Инструктажи по пожарной безопасности	Своевременное и регулярное проведение различных видов инструктажей под роспись
	Регулярное и высококачественное осуществление предупредительных и ремонтных работ, модернизации и оптимизация работы энергетического оборудования	Проведение профилактических работ в соответствии с заранее разработанным графиком. Назначение приказом сотрудника, ответственного за своевременное проведение работ

	Своевременно производить обновление средств пожаротушения	Огнетушители и других средства пожаротушения всегда должны быть в исправном состоянии. Не допускается использовать средства пожаротушения с истекшим сроком использования
	Наличие предусмотренных законодательством знаков, информационных табличек.	Знаки и информационные таблички безопасности, установленные в соответствии с нормативно-правовыми актами РФ

4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

Идентификация экологических факторов представлена в таблице 4.5.

Таблица 4.5 – Идентификация экологических факторов

Наименование технического объекта или технологического процесса	Где предполагается использовать приспособление, устройство, механизм и кем	Влияние технологического устройства на атмосферу (опасные и вредные выбросы в окружающую среду)	Влияние технологического устройства на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Влияние технологического устройства на литосферу (почву, растительность, недра, образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, и т.д.)
Устройства, стенд для разборки стоек и оборудование	Агрегатное отделение, производственный персонал,	Испарения моющих растворов, паров топлива, масел	сточные воды от установок для мойки агрегатов	изношенная спецодежда, Твердые бытовые отходы (ветошь, полиэтилен), промасляная ветошь (х/б ткань), отходы от упаковки запчастей), отработанное масло, лом металлов

4.6 Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду

Для защиты окружающей среды от негативного антропогенного воздействия в виде загрязнения её вредными веществами можно выделить следующие мероприятия:

– технологические (создание безотходных и малоотходных производств);

– санитарно-технические.

Перечень мероприятия, определяющие экологические факторы устройства, оборудования представлены в таблице 4.6.

Таблица 4.6 – Перечень мероприятия

Наименование технического объекта	Агрегатное отделение
Мероприятия по уменьшению отрицательного антропогенного влияния на атмосферу	Применение фильтров в имеющихся на участке вытяжных шкафах (зондах). Контроль за состоянием качества воздуха зоне выполнения работ
Мероприятия по уменьшению отрицательного антропогенного влияния на гидросферу	Утилизация и захоронение выбросов, сбросов, отходов, стоков и осадков сточных вод с соблюдением мер по предотвращению загрязнения почв. Персональная ответственность за охрану окружающей среды. Слив воды из установки для мойки агрегатов осуществляется в специальный сток, ведущий к очистным сооружениям участка уборочно-моечных работ.
Мероприятия по уменьшению отрицательного антропогенного влияния на литосферу	Сбор и складирование отходов осуществляется в специальные закрытые контейнеры, бочки установленные в специально отведенных местах. Использованная одежда применяется как вторичное сырье при производстве ветоши. Вывоз отходов производится силами специализированных организаций, с которыми заключается договор на вывоз, утилизацию и захоронение. Металлолом хранится на площадке и после накопления определенного количества вывозится подрядной организацией. Индивидуальная ответственность за сохранность

Выводы по разделу «Безопасность и экологичность технологического оборудования».

В разделе проведен глубокий анализ основных характеристик технологических процессов происходящих в агрегатном отделении, перечислены технологические операции, производственно-техническое и инженерно-техническое спецоборудование (таблица 4.1).

Идентифицированы профессиональные риски осуществляемого технологического процесса, выполняемых технологических операций, видов производимых работ (таблица 4.2). Опасными и вредными производственными факторами определены такие факторы как: раздражающие вещества, проникающие через органы дыхания повышенный уровень влажности, детали и механизмы, подвижные элементы производственного оборудования, перенапряжение анализаторов, монотонность работы, повышенный уровень шума на рабочем месте.

Разработана совокупность организационно-технологических мероприятий с целью уменьшения профессиональных рисков. Подобраны средства индивидуальной (персональной) и коллективной защиты для использования работниками (таблица 4.3).

Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности агрегатного отделения. Были идентифицированы класс пожарной опасности и опасные факторы пожара, а также проработаны список средств, различных методов и меры по обеспечению пожарной безопасности (таблица 4.4), а также разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

Выявлены экологически опасные факторы (таблица 4.5) и проработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности при работе на техническом оборудовании (таблица 4.6).

5 Расчет себестоимости нормо-часа работ в производственном подразделении предприятия

5.1 Определение затрат на материальные ресурсы

5.1.1 Определение затрат на вспомогательные и расходные материалы, требуемые для обеспечения непрерывности производственного процесса

Таблица 5.1 - Определение затрат на вспомогательные и расходные материалы

Вид применяемого материала (расходного компонента)	Норма расхода,	Цена за ед, руб.	Годовые затраты, руб
1	2	3	4
Техническая вода	3000 м ³ /год	12,5	37500
Средства моющие	90 л./год	70	6300
Топливо дизельное	300 л./год	39,0	11700
Топливо (бензин)	110 кг./год	55	6050
Материал обтирочный	70 кг./год	195	13650
Смазочный материал (масло)	80 кг./год	220	17600
Консистентная смазка	2 шт./чел	7900	63200
Одежды и обувь для слесаря по ТО и Р автомобилей (комплект на 4 чел.)	2 шт./чел	7900	63200
Затраты на остальные материалы	-	-	70000
Всего		226000	

5.1.2 Определение затрат на электрическую энергию

Определение затрат на электрическую энергию проводится после определения суммарного потребления электричества всем оборудованием в производственном подразделении по формуле [14-16]:

$$C_{Э} = \frac{M_y \cdot T_{МАШ} \cdot K_{ОД} \cdot K_M \cdot K_B \cdot K_P \cdot C_{Э}}{\eta} \quad (5.1)$$

где M_y – потребляемая оборудованием (инструментом) мощность, кВт;

$T_{МАШ}$ – величина годового эффективного фонда работы технологического оборудования(инструмента), для режима работы в 1,5 рабочих смены:

$$T_{МАШ} = 4015 \text{ час.};$$

K_{OD} – величина коэффициента одномоментной работы технологического оборудования, принимаем $K_{OD}=0,8$;

K_M – величина коэффициента, характеризующего степень его загруженности, принимаем $K_M = 0,75$;

K_B – величина коэффициента загрузки электродвигателей по времени, принимаем $K_B=0,5$;

K_{II} – величина коэффициента потерь электроэнергии в сети, принимаем $K_{II}=1,04$;

$C_{\text{Э}}$ – стоимость электрической энергии, принимаем $C_{\text{Э}}=4,42 \text{ руб./кВт}\cdot\text{час.}$;

η – коэффициент полезного действия технологического оборудования, выбираем по нормам $\eta = 0,8$.

Итоги расчетов приведены в таблице 5.2

Таблица 5.2 - Определение затрат на электрическую энергию

Название оборудования (электрического инструмента)	Кол- во.	Потребляемая мощность M_y , кВт	Фонд работы $T_{\text{МАШ}}$, час.	Годовые расходы $C_{\text{Э}}$, руб.
1	2	3	4	5
Оборудование для обкатки ДВС	1	10,0	3000	21000
ПК с устройством для вывода информации	1	0,9	3000	1890
Электрогидравлический пресс	1	1,5	3000	3150
Оборудование для мойки деталей и крупногабаритных узлов	1	7,0	3000	35700
Сверлильный станок	1	1,5	3000	3150
Сушильный лабораторный шкаф	1	2,0	3000	4200
Шлифовальная установка	1	1,5	3000	3150
Электрический инструмент	1	10,0	3000	21000
Всего				93240

Расчет отчислений на реновацию и амортизацию основных производственных фондов производственного подразделения предприятия

Определение амортизационных отчислений на площадь участка по ремонту шин по формуле [14-16]:

$$A_{III} = F_{\text{пл}} \cdot C_{III} \cdot H_{\text{аIII}} \quad (5.2)$$

$$A_{ПД} = 75 \cdot 4000 \cdot 2,5 / 100 = 7500 \text{ руб.}$$

Определение амортизации технологического оборудования ведется по формуле:

$$A_{ОБ} = Ц_{ОБ} \cdot H_{аОБ} \quad (5.3)$$

где $H_{аОБ}$ - норматив на амортизацию оборудования, %, выбирается по нормативным документам и устанавливается законодательно.

Итоги расчётов представлены таблице 5.3

Таблица 5.3 - Расчет отчислений на реновацию и амортизацию ОПФ

Наименование оборудования	Кол-во, шт.	Цена, руб. за ед.	Норматив отчислений на амортизацию, %	Затраты на амортизацию, руб.
1	2	3	4	5
Площадь помещения по чертежу	75	4000	2,5	7500
Оборудование для обкатки ДВС	1	1000000	14,3	786500
ПК с устройством для вывода информации	1	55000	14,3	7865
Электрогидравлический пресс	1	23000	14,3	3289
Кантователь	1	170000	11	18700
Оборудование для мойки деталей и крупногабаритных узлов	1	240000	11	26400
Сверлильный станок	1	18400	14,3	2631,2
Сушильный лабораторный шкаф	1	25300	14,3	3617,9
Шлифовальная установка	1	14500	11	1595
Гидравлический пресс, г/п 30 т	1	29500	14,3	4218,5
Электрический инструмент	-	80000	20	16000
Мебель производственная	-	150000	11	16500
Всего		-	-	894816

5.2 Оценка затрат на заработную плату сотрудников

По штатному расписанию предприятия на участке приемки-выдачи предусмотрены только основные производственные работники – слесари по ТО и Р автомобилей, специализация диагност [14-16].

Расчет основной заработной платы сотрудников предприятия ведем последующей формуле:

$$Z_{\text{пл}} = C_{\text{ч}} \cdot T_{\text{шт}} \cdot K_{\text{пр}} \quad (5.4)$$

где $C_{\text{ч}}$ – почасовая оплата труда сотрудников, руб/час.

$T_{\text{шт}}$ – величина фонда рабочего времени за календарный год, для слесарей по ремонту автомобилей выбираем $T_{\text{МАШ}} = 1840$ час.

$K_{\text{пр}}$ – коэффициент, учитывающий величину премии для сотрудников, для СТО выбираем $K_{\text{пр}} = 1,25$

Определение затрат на заработную плату представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 - Определение затрат на заработную плату

Число сотрудников	Наименование должности по штатному расписанию	Разряд	Почасовая оплата труда сотрудников	Тарифн. зарплата	Дополнительная зарплата	Затраты на оплату труда
2	Слесарь по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей (профиль-агрегатчик-моторист)	4	120	883200	176640	1059840

5.3 Остальные расходы

Затраты на единый социальный налог получим путем вычисления по формуле [14-16]:

$$E_{CH} = Z_{ПЛОСН} \cdot K_C / 100 \quad (5.5)$$

где $K_C = 34 \%$ - законодательно установленная норма социальных отчислений.

$$E_{CH} = 1059840 \cdot 34 / 100 = 360345,6 \text{ руб.}$$

Величину накладных расходы рассчитаем путем вычисления по формуле: [14-16]

$$H_H = Z_{ПЛОСН} \cdot K_H \quad (5.6)$$

где $K_H = 0,25$ – норматив накладных расходов в долях затрат на оплату труда.

$$H_H = 1059840 \cdot 0,25 = 264960 \text{ руб.}$$

Таблица 5.5 – Итоговая смета годовых расходов по подразделению

Наименование статьи расходов	Расходы, руб.
Затраты на вспомогательные и расходные материалы	226000
Затраты на электрическую энергию	93240
Затраты на отчисления на реновацию и амортизацию ОПФ	894816
Затраты на зарплату сотрудников	1059840
Затраты на иные нужды	625305,6
Всего по подразделению(цеху, участку)	2899201,6

5.4 Расчет себестоимости нормо-часа работ в производственном подразделении предприятия

Проведем оценку стоимости нормо-часа работ на участке (отделении) [14-16]:

$$C_{НЧ} = \frac{Z_{ОБЩ}}{T_{ОГД}} \quad (5.7)$$

где $Z_{ОБЩ}$ – итоговая сумма с смете расходов по подразделению;

$T_{отд}$ – объем работ в производственном подразделении (цехе)

$$T_{отд} = 10000 \text{ чел.} - \text{час.}$$

$$C_{нч} = \frac{2899201,6}{10000} = 290 \text{ руб.}$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения ВКР на основании технологического расчёта углубленно проработана компоновка агрегатного отделения станции технического обслуживания с помещением для обкатки двигателей. В соответствии с перечнем выполняемых операций для него было подобрано технологическое оборудование, определено количество и квалификация производственного персонала. Площадь агрегатного отделения составила 42,3 м², площадь участка для обкатки двигателей - 18,76 м². Разработанное отделение подходит для любой СТО легковых автомобилей, руководство которой захочет внедрить на предприятии технологический процесс обкатки двигателя.

В конструкторской части на основе аналогов спроектирован стенд для испытания и обкатки двигателей на легковых автомобилях на 3-х режимах, выполнены сборочные чертежи конструкции.

Составленное руководство по эксплуатации позволит разобраться в конструкции стенда даже низкоквалифицированному персоналу и упростит процесс его технической эксплуатации и ремонта.

Проработан технологический процесс холодной и горячей обкатки двигателя на стенде с нагрузкой и без, на основании чего составлена подробная технологическая карта.

Расчитанная себестоимость нормо-часа работ в подразделении составляет 290 рублей, что соответствует себестоимости на аналогичных автосервисных предприятиях.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Епишкин, В.Е.** Проектирование станций технического обслуживания автомобилей: Учебное пособие по дисциплине «Проектирование предприятий автомобильного транспорта»: для студентов специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство» [Текст] / В.Е. Епишкин, А.П. Караченцев, В.Г. Остапец - Тольятти: ТГУ, 2012. - 285 с.

2 **Напольский, Г.М.** Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: Учебник для вузов. [Текст] /Г.М. Напольский. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Транспорт, 1993. – 271 с.

3 **Масуев, М.А.** Проектирование предприятий автомобильного транспорта: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. [Текст] /М.А. Масуев. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 224 с.

4**Петин, Ю.П.** Технологический расчёт станций технического обслуживания автомобилей: Метод. указания. [Текст] / Ю.П. Петин, Н.С. Соломатин. – Тольятти: ТолПИ, 1991. –21 с.

5 **Петин, Ю.П.** Технологическое проектирование предприятий автомобильного транспорта [Текст.] / Ю. П. Петин, Г. В. Мураткин, Е. Е. Андреева ; Учебное пособие для студентов вузов. – М. : Тольятти: ТГУ, 2013. – 136 с.

6 **ОНТП 01 - 91. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта.** [Текст.] / Минавтотранс РСФСР.- М. : Гипроавтотранс РСФСР, 1986. – 75 с.

7 **Типаж и техническая эксплуатация оборудования предприятий автосервиса** : учеб. пособие для вузов [Текст.]/ В. А. Першин [и др.]. - Гриф УМО. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2008. - 414 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 408-410. - Прил.: с. 364-407. - ISBN 978-5-222-13965-3 : 204-27. - 214-00.

8 **Епишкин, В.Е.** Выпускная квалификационная работа бакалавра: учебно-методическое пособие для студентов направлений подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство») [Текст.] / В.Е. Епишкин, И.В. Турбин. - Тольятти : ТГУ, 2017. – 130 с.

9 **Правила оформления выпускных квалификационных работ по программам подготовки бакалавра и специалиста:** учеб.-метод. пособие [Текст.] / А. Г. Егоров [и др.] ; ТГУ ; Архитектурно-строительный ин-т ; каф. "Дизайн и инженерная графика". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 98 с.

10 **Тахтамышев, Х.М.** Основы технологического расчета автотранспортных предприятий : учеб. пособие для вузов [Текст.] / Х. М. Тахтамышев. - Гриф УМО. - Москва : Академия, 2011. - 351 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 346-347. - Прил.: с. 323-345.

11 **Руководство по ремонту, эксплуатации и техническому обслуживанию автомобилей Шевроле-Нива** : ил. издание [Текст.] / С. Н. Волгин [и др.]. - Москва : Третий Рим, 2009. - 390 с..

12 **Автомобили LADA. Технология ремонта узлов и агрегатов** [Текст.] / А.В. Куликов, П.Н. Христов, В.Е. Климов, Д.А. Прудских, В.С. Боюр, С.Н. Самохин. - Тольятти, 2009.- 176 с.

13 **Сборник технологических инструкций. Автомобили LADA 4X4M. Технология технического обслуживания и ремонта** [Текст.] / А.В. Куликов [и др.]. – Тольятти, 2010. – 160 с.

14 **Автомобили LADA : Двигатели и их системы : технология технического обслуживания и ремонта : сб. технол. инструкций** [Текст.] / П. Н. Куликов [и др.]. - Тольятти : ИТЦ АВТО, 2007. - 98 с. : ил. - 292-50.

15 **Малкин, В. С.** Устройство и эксплуатация технологического оборудования предприятий автомобильного транспорта [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / В. С. Малкин ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Проектирование и эксплуатация автомобилей". -

Тольятти : ТГУ, 2016. - 451 с. : ил. - Библиогр.: с. 445. - Прил. : с. 446-451. - ISBN 978-5-8259-0951-6 : 1-00.

16 Авторское свидетельство № 2107175 Российская Федерация, МПК⁴F02B 79/00, G01M 15/00. Стенд для обкатки и испытания двигателя внутреннего сгорания [Текст] / Мошкин В.В и др.; заявитель и патентообладатель Мошкин В.В. – 9696114020, заявл. 04.07.1996 ;опубл. 23.03.1998.

17 Губарев, А. В. Конструкция автомобилей : конспект лекций : учеб. для студентов вузов, обуч. по специальности "Автомобиле- и тракторостроение". Ч. 1[Текст.]/ А. В. Губарев, С. С. Никифоров ; ЮУрГУ ; каф. "Автомобили". - Гриф УМО ; ВУЗ/изд. - Челябинск : ЮУрГУ, 2010. - 107 с.

18 Пехальский, А. П. Устройство автомобилей : учебник[Текст.]/ А. П. Пехальский, И. А. Пехальский. - Гриф МО. - Москва : Academia, 2005. - 521 с. : ил. - Библиогр.: с. 515-516. - ISBN 5-7695-1746-8 : 248-00.

19 Колчин, А. И. Расчет автомобильных и тракторных двигателей : учеб. пособие для вузов[Текст.]/ А. И. Колчин, В. П. Демидов. - Изд. 3-е, перераб. и доп. ; Гриф МО. - Москва : Высш. шк., 2003. - 496 с. : ил. - Библиогр.: с. 493. - ISBN 5-06-003828-9 : 304-00.

20 Автомобильная энциклопедия Кирилла и Мефодия [Электронный ресурс] : соврем. мультимедиа-энциклопедия : 8 CD-ROM for Windows. Д. 5. BMW. Volkswagen. - 2-е изд., изм. и доп. - Москва : Кирилл и Мефодий, 2001. - (Современные российские энциклопедии). - 81-16.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Спецификация

Перв. примен.		Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме- чание	
Справ. №		A4			17.БР.ПЭА.169.61.00.000.ПЗ	Пояснительная записка	1		
		A1			17.БР.ПЭА.169.61.00.000.СБ	Сборочный чертеж	3		
Подп. и дата						<u>Сборочные единицы</u>			
				1	17.БР.ПЭА.169.61.01.000	Рама	1		
				2	17.БР.ПЭА.169.61.02.000	Кронштейн радиатора	1		
				3	17.БР.ПЭА.169.61.03.000	Радиатор ВАЗ-2123	1		
				4	17.БР.ПЭА.169.61.04.000	Стойка винтовая	4		
				5	17.БР.ПЭА.169.61.05.000	Карданная передача ВАЗ-2121	1		
				6	17.БР.ПЭА.169.61.06.000	Датчик крутящего момента	1		
				7	17.БР.ПЭА.169.61.07.000	Опора виброизолирующая	6		
				8	17.БР.ПЭА.169.61.08.000	Направляющая	2		
				9	17.БР.ПЭА.169.61.09.000	Кронштейн датчика	1		
							<u>Детали</u>		
					10	17.БР.ПЭА.169.61.00.010	Диск промежуточный	1	
					11	17.БР.ПЭА.169.61.00.011	Полумуфта соединительная	1	
			12	17.БР.ПЭА.169.61.00.012	Втулка опорная	6			
			13	17.БР.ПЭА.169.61.00.013	Втулка	6			
		17.БР.ПЭА.169.61.00.000.СБ							
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.		Разработ.	Афанасьев Р.А.				Лит.	Лист	Листов
		Пров.	Зотов А.В.					1	3
		Руковод.					ТГУ, ИМ,		
		Исполнител.	Егоров А.Г.				г. ЗТКБз-1232		
		Состав.	Бобровский А.В.						
Копировал							Формат А4		

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	Информация о документе				Лист
												Изг.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
									Стандартные изделия							
							14		Шпонка 20x18x98 СТ СЭВ 189-75	1						
							15		Болт М8 х 25 ГОСТ 7805-70	8						
							16		Шайба М8 ГОСТ 6958-78	8						
							17		Винт М8 х 18 ГОСТ 1491-80	8						
							18		Болт М8 х 18 ГОСТ 7805-70	10						
							19		Шайба 8 Н ГОСТ 11371-78	12						
							20		Гайка М8 ГОСТ 15522-70	2						
							21		Болт М18х50 ГОСТ 7805-70	4						
							22		Шайба 18 Н ГОСТ 11371-78	4						
							23		Гайка М18 ГОСТ 15522-70	4						
							24		Шайба 18 ГОСТ 6958-78	4						
							25		Болт М10х25 ГОСТ 7805-70	12						
							26		Шайба 10 Н ГОСТ 11371-78	24						
							27		Гайка М10 ГОСТ 15522-70	12						
							28		Болт М14х40 ГОСТ 7805-70	2						
							29		Шайба 14 Н ГОСТ 11371-78	4						
							30		Гайка М14 ГОСТ 15522-70	2						
							31		Шайба 14 ГОСТ 6958-78	2						
							32		Шпилька М16 х 110 ГОСТ 22042-76	4						
							33		Гайка М16 ГОСТ 15522-70	8						
							34		Шайба 16 ГОСТ 6958-78	4						
							35		Шайба 16 ГОСТ 6958-78	4						

Афанасьев Р.А.

Зотов А.В.

17.БР.ПЭА.169.61.00.000.СБ

Лист

2

Копировал

Формат А4

