

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 кафедры)

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

«Автомобили и автомобильное хозяйство»

(направленность (профиль)/специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Технологический процесс ремонта маслососа форсированного двигателя спортивного автомобиля оригинальной конструкции

Студент

Сулейман Меджидов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

А.В. Бобровский

(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)

Н.В. Яценко

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

И.О. зав. кафедрой

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« _____ »

20 _____ г.

Тольятти 2018

АННОТАЦИЯ

В представленной бакалаврской работе разработан технологический процесс сборки-разборки масляного насоса форсированного двигателя автомобиля. Масляный насос оригинальной конструкции, также спроектирован в данной работе на основе аналогов и с применением унифицированных серийных деталей масляных насосов семейства автомобилей ВАЗ. В работе представлен проект участка по ремонту силового агрегата с подбором технологического оборудования которое используется при ремонте двигателя и в частности при сборке масляного насоса.

В соответствии с заданием работы произведен расчет необходимого количества оборудования, спроектирован масляный насос, произведен расчет его производительности. На листах графической части представлены выполненные материалы по теме бакалаврской работы.

Разработан технологический процесс ремонта масляного насоса в соответствии с темой работы.

В заключение работы проведена оценка безопасных условий труда спроектированного участка по ремонту силового агрегата и вычислена себестоимость одного нормочаса работы на спроектированном участке.

В конце сделаны выводы в целом по работе бакалавра.

ABSTRACT

The title of the bachelor's work: " Technological process of repair of oil pump of the forced engine of the sports car of an original design »

The issue of designing the engine repair area is considered in detail.

This bachelor's work consists of an explanatory note on 50 pages, and drawings on 6 sheets of the A1 format.

In the first section of the bachelor's work, the issue of designing the engine repair area is considered in detail.

In the second part of the work, an oil pump based on serial parts is designed. The pump capacity is calculated.

In the third part of the work, the oil pump repair technology has been developed.

In the fourth section, the issues of safe work organization at the enterprise are considered.

In the fifth section, the author compared the economic indicators of the measures taken.

The cost calculation showed the cost of one normo-hour in the amount of 281.74 rubles

As a result of the bachelor's work, the author designed the engine repair area is considered in detail, reviewed the basic design of the oil pump, designed a original oil pump that can be manufactured in a maintenance station, developed a detailed technological process for repairing the oil pump.

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ	2
ВВЕДЕНИЕ	6
1 Участок ремонта двигателя. Технический проект	7
1.1 Описание объекта технического проектирования	7
1.2 Выполняемые работы и основные технологические процессы	9
1.3 Распределение персонала по видам производимых работ	10
1.4 Оборудование и инструмент на участке ремонта двигателя	11
1.5 Планировочное решение участка ремонта двигателей	12
2 Расчет и проектирование масляного насоса оригинальной конструкции ...	14
2.1 Особенности систем смазки форсированных двигателей	14
2.2 Необходимые конструктивные изменения и доработка форсированного двигателя.	21
2.3 Проектирование масляного насоса с использованием унифицированных элементов.....	23
2.4 Расчет производительности масляного насоса	26
3 Технологический процесс сборки-разборки масляного насоса.....	29
3.1 Условия работы масляного насоса и основные виды дефектов, возникающие при его работе.....	29
3.2 Разработка технологического процесса ремонта маслонасоса	30
4 Безопасность и экологичность ремонта двигателей.	36
4.1 Определение объекта проектирования в рамках ВКР.....	36
4.2 Классификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков.....	36
4.3 Методы и средства снижения воздействия рисков, возникающих при работе.	37
4.4 Обеспечение пожарной безопасности на участке ремонта силового агрегата.....	38

4.5 Средства коллективной защиты и мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на участке ремонта силового агрегата	38
4.6 Организационные и технические мероприятия по предотвращению пожара	39
4.7 Обеспечение экологической безопасности на участке ремонта силового агрегата.....	39
4.8 Разработка мероприятий направленных на снижение негативного воздействия на окружающую среду	40
5 Расчет себестоимости нормо-часа работ по сборке масляного насоса.....	41
5.1 Расчет затрат на расходные материалы	41
5.2 Расчет затрат на амортизацию оборудования.....	41
5.3 Расчет затрат на электроэнергию.....	42
5.4 Расчет заработной платы персонала	43
5.5 Расчет стоимости нормо-часа работ	44
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	45
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	46
Приложение А	49

ВВЕДЕНИЕ

На основании полученного задания на разработку технологического процесса ремонта маслососа форсированного двигателя спортивного автомобиля оригинальной конструкции была выполнена данная выпускная квалификационная работа. Технология ремонта секционных масляных насосов, применяемых в спортивных автомобилях включает в себя разборку и замену изношенных деталей. Как правило, при работе в экстремальных условиях гонок после поломки восстановление отдельных деталей не производится, а производится замена на новые.

На рынке для переоборудования форсированных двигателей присутствуют различные масляные насосы. В основном они имеют одну конструкцию - секционного типа. Проанализировав данные конструкции было принято решение о проектировании оригинального, используя в своей конструкции серийных деталей маслососов автомобилей семейства ВАЗ. Исходя из заданной мощности форсированного двигателя произведен расчет производительности маслососа и сравнение ее с необходимой, которая показала правильность выбранной схемы и спроектированной конструкции.

Максимальная унификация секций позволила снизить затраты на ремонт путем простой замены изношенных деталей, а применение в конструкции серийных деталей позволило минимизировать затраты на покупку новых.

Разработан технологический процесс в рамках задания, произведен выбор оборудования, а также спроектирован участок по ремонту силового агрегата и в частности масляного насоса.

На участке присутствует много опасных и вредных производственных факторов, поэтому в работе имеется раздел, посвященный безопасности жизнедеятельности. В конце работы имеется экономический расчет.

1 Участок ремонта двигателя. Технический проект

1.1 Описание объекта технического проектирования

Участок по ремонту силового агрегата и его компонентов служит для проведения восстановительных работ двигателя внутреннего сгорания и его агрегатов.

На участке выполняются следующие виды работ: разборка, мойка, дефектовка, комплектование вновь, сборка и испытание.

Полный цикл работ включает в себя:

- работы по разборке, распрессовке узлов и деталей между собой;
- мойке разобранных деталей в моечных машинах и с помощью моечных аппаратов высокого давления;
- дефектовка с обязательным измерением наиболее важных размеров рабочих поверхностей;
- комплектование новыми деталями взамен изношенных, причем в случае отсутствия оригинальных, принимается решение на замену аналогами, восстановленными либо изготовленными вновь;
- окончательная сборка, запрессовка на прессе, где необходимо, с помощью всевозможных сборочных стандов, а также регулировка и заполнение технологическими жидкостями узлов и агрегатов;
- испытание узлов на испытательных стандах, и в целом всего двигателя на различных режимах и проверка параметров в сравнении с паспортными данными.

Производственное помещение участка по ремонту силового агрегата находится в здании из одного этажа. Имеет каркасную конструкцию с шагом колонн шесть метров и высотой потолков в шесть целых две десятых метра. Ограждающие стены изготовлены из легких сэндвич панелей, заполненных минераловатным утеплителем. Остекление выполнено ленточного типа. Перекрытие помещения выполнено стальными стропильными балками и

железобетонными панелями. Здание имеет мягкую кровлю из битумных рулонных материалов. Крыша имеет небольшой скат и систему отвода осадков в виде дождя и снега.

Участок по ремонту силового агрегата расположен вблизи склада с запасными частями. Также рядом находятся помещения с постами текущего ремонта.

Пол участка выполнен из упрочненного мраморной крошкой наливного бетона с эпоксидным химически стойким полимерным покрытием. Это связано с тем, что тяжелые агрегаты для ремонта можно было перемещать между участками вручную на мобильных приспособлениях. Также в случае пролива технологических жидкостей их можно было легко удалить без порчи полового покрытия.

Общее освещение участка помимо солнечного света через ленточное остекление подразумевается с помощью светодиодных светильников. Преимуществом светодиодных ламп перед ртутными лампами дневного света исключает необходимость их специального хранения после выработки и отдельной утилизации. Дополнительное и местное освещение предполагает использование светильников точечного освещения на базе светодиодных энергосберегающих ламп.

Участок по ремонту силового агрегата разделен на следующие рабочие зоны, рассматриваемые в нашей бакалаврской работе:

- зона разборки-сборки;
- зона моечных работ;
- зона дефектовки и измерения;
- зона испытания узлов.

Участок также дополнительно имеет оборотный склад деталей, которые сняты с двигателя или его агрегатов, однако их замена не предполагается. После комплектования узлов, эти агрегаты будут установлены вновь на отремонтированный двигатель.

Площадь участка суммируется из площадей все рабочих зон, которые определяются исходя из площадей предполагаемого к использованию на участке оборудования, стеллажей и количества задействованного на участке персонала.

1.2 Выполняемые работы и основные технологические процессы

В бакалаврской работе спроектирован участок ремонта силового агрегата. На производственном участке проводятся работы по ремонту, сборке-разборке, дефектовке и измерению, комплектованию мотора, мойке деталей.

В частности более подробно рассмотрим работы, связанные с ремонтом непосредственно масляного насоса. С целью оптимизации, эргономики и повышения условий труда произведено зонирование по видам ремонта. Зоны разнесены на некотором расстоянии и отделены легкими перегородками.

Там, где производится работа с выделением испарений, вредных газов и повышенным выделением шума, например испытание двигателя, мойка деталей расположим в изолированных помещениях.

Распределим производимые на участке работы по зонам и представим в виде таблицы 1.1.

Таблица 1.1 – Рабочие зоны на участке ремонта силового агрегата и их распределение

Название	Технологический процесс и производимые работы
Зона ремонтных работ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Разборка-сборка двигателя и агрегатов 2. Комплектация силового агрегата и узлов 3. Смазка, заливка технологическими жидкостями и наладка 4. Предварительная дефектовка явных поломок
Зона моечных работ деталей и агрегатов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Мойка деталей 2. Мойка агрегатов 3. Ультразвуковая мойка и мойка высоким давлением в камерах.
Зона дефектовки и измерения	<ol style="list-style-type: none"> 1. Измерение деталей 2. Измерение узлов 3. Окончательная дефектовка
Зона испытания узлов и силового агрегата	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обкатка после ремонта двигателя, его приработка 2. Регулировка и настройка силового агрегата и узлов.

1.3 Распределение персонала по видам производимых работ

Рассчитаем численность персонала, задействованного на участке по ремонту силового агрегата. Оценим практическую трудоемкость участка в 12000 чел-ч.

Вычислим явочную численность рабочих, достаточную для выполнения каждого вида работ по формуле [1]:

$$P_{я} = \frac{T \cdot K}{\Phi_{эф}}, \quad (1.1)$$

где $T = 12000$ - объём работ в год на участке, чел.-ч.;

K – доля выполнения каждого вида работ, %

$\Phi_{эф} = 2070$ ч эффективный фонд рабочего времени.

Таблица 1.2 – Вычисление количества персонала

Вид работы	$K, \%$	$P_{я}$	$P_{яприн}$
Моечная, деталей	5	0,290	1
Моечная, агрегатов	5	0,290	
Моечная, ультразвуковая, высокого давления	7	0,406	
Сборочная-разборочная двигателя, агрегатов	20	1,159	3
Дефектовочная, измерительная	15	0,870	
Комплектовочная, двигателя, агрегатов	8	0,464	
Настроечная, регулировочная	7	0,406	2
Испытательная, обкаточная двигателя, агрегатов	20	1,159	
Доводочная, настроечная двигателя	13	0,754	
ИТОГО:	100	5,797	6

Принятое число рабочих составляет 6 человек.

На участке принимаем режим работы:

Начинается рабочий день в 8-30. Обед с 11-30 до 12-30. Заканчивается рабочий день в 17-30.

1.4 Оборудование и инструмент на участке ремонта двигателя

Для проведения ремонта силового агрегата и в частности ремонта масляного насоса в зоне ремонтных работ на участке размещено следующее оборудование, которое представим в таблицу 1.3.

Таблица 1.3 – Размещенное в зоне ремонтных работ, на участке ремонта силового агрегата оборудование

№	Название	Модель	Количество	Занимаемая площадь, м ²	Производитель, страна
1	Слесарный верстак	PROFFI 114 Д6 Э	4	1400x800	Россия
2	Кантователь мобильный	Усиленный стенд для ремонта двигателя JTC ES809	1	820x375	Тайвань
3	Мусорный контейнер	-	2	800x1354	Россия
4	Стеллаж с полками	МКФ 15614-2,0	4	1500x600	Россия
5	Шкаф для хранения инструмента и оборудования	TBR3006-X	2	668x458	Тайвань
6	Шкаф для хранения материалов	PROFFI ПЯП6	5	600x2000	Россия
7	Гидравлический пресс	NORDBERG N3612	1	260x335	Китай
8	Гайковерт электрический	Makita	3	-	Япония
9	Шуруповерт электрический	Интерскол	2	-	Россия
10	Слесарный инструмент, наборный	AIST	2	-	Россия
11	Комплект измерительного инструмента	ГАРО-4	2	-	Россия
12	Кран-гусь мобильный	AE&T 2т Т62102	1	1520x1500	Китай
13	Тумба инструментальная	PROFFI 795.5	6	600*450	Россия

Для работы участка подразумевается наличие слесарного и мерительного инструмента.

1.5 Планировочное решение участка ремонта двигателей

Для расчета площади используем формулу:

$$F_y = K_{пл} \cdot \sum F_{обор}, \quad (1.2)$$

где $\sum F_{обор}$ - суммарная площадь, занятая оборудованием;

$K_{пл}$ - коэффициент плотности расположения оборудования, $K_{пл} = 4,5$.

$$F_{ид} = 4,5 \cdot (4,48 + 0,3075 + 2,1664 + 3,6 + 0,612 + 6 + 0,0871 + 2,28 + 1,62) = 95,188 \text{ м}^2$$

Окончательная площадь участка уточняется с учетом площади оборудования, его расположения между собой и стенами здания, а также необходимого свободного доступа к каждой единице. Группировка оборудования осуществляется по типу использования и спецификой проведения работ. Исходя из шага колонн, выбираем площадь участка – $12 \times 12 \text{ м} = 144 \text{ кв.м.}$

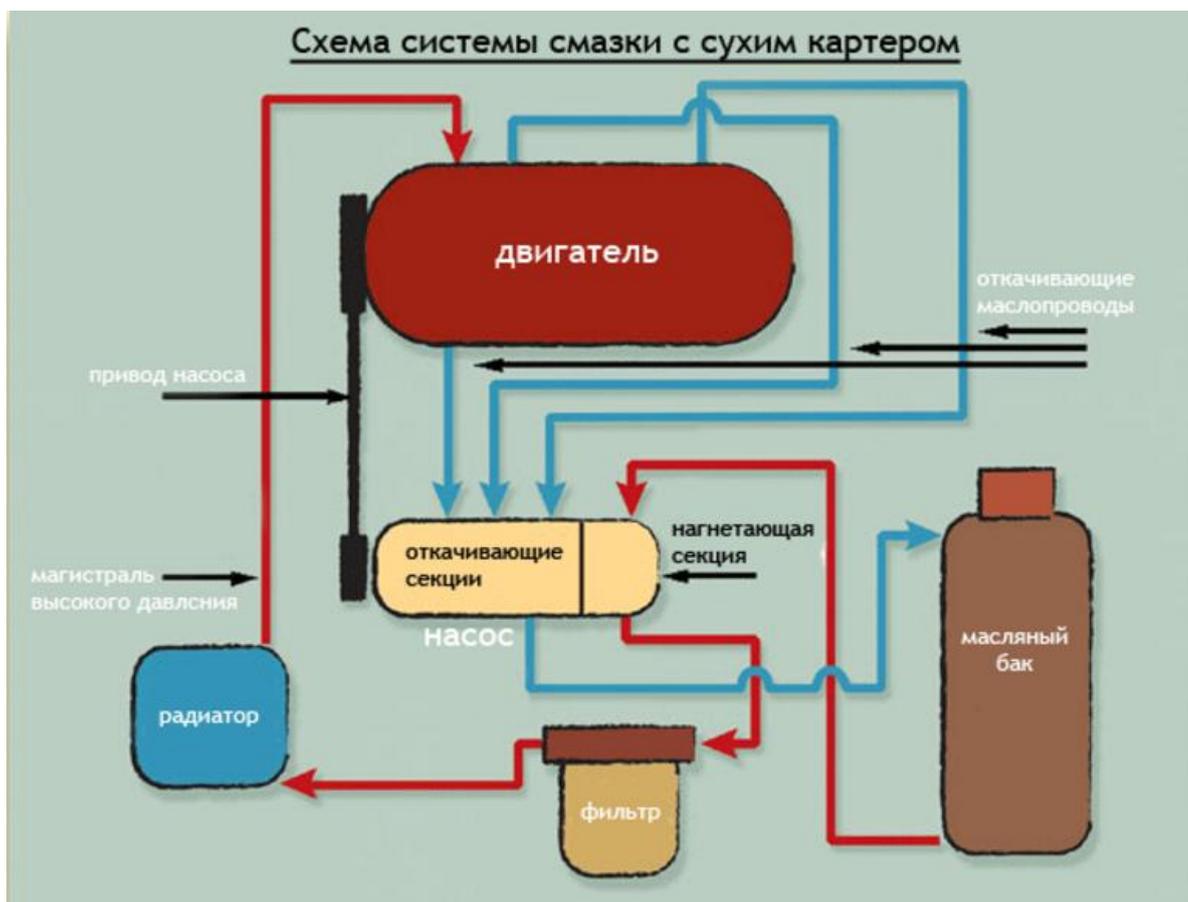


Рисунок 2.2 – Система «сухой картер»

Детали двигателя смазываются с помощью нагнетающего насоса, а масло стекающее в поддон (рис. 2.3) тут же откачивается несколькими секциями обратно в резервуар. Таким образом, в поддоне масло не остается и поэтому он называется «сухой картер».

Помимо масляного резервуара, двух насосов – нагнетающего и откачивающего в систему смазки «сухого картера» входят: масляной радиатор, фильтр, масляный термостат, датчики давления и температуры масла, перепускные и редукционные клапана, последние как правило входят в конструкцию насосов.

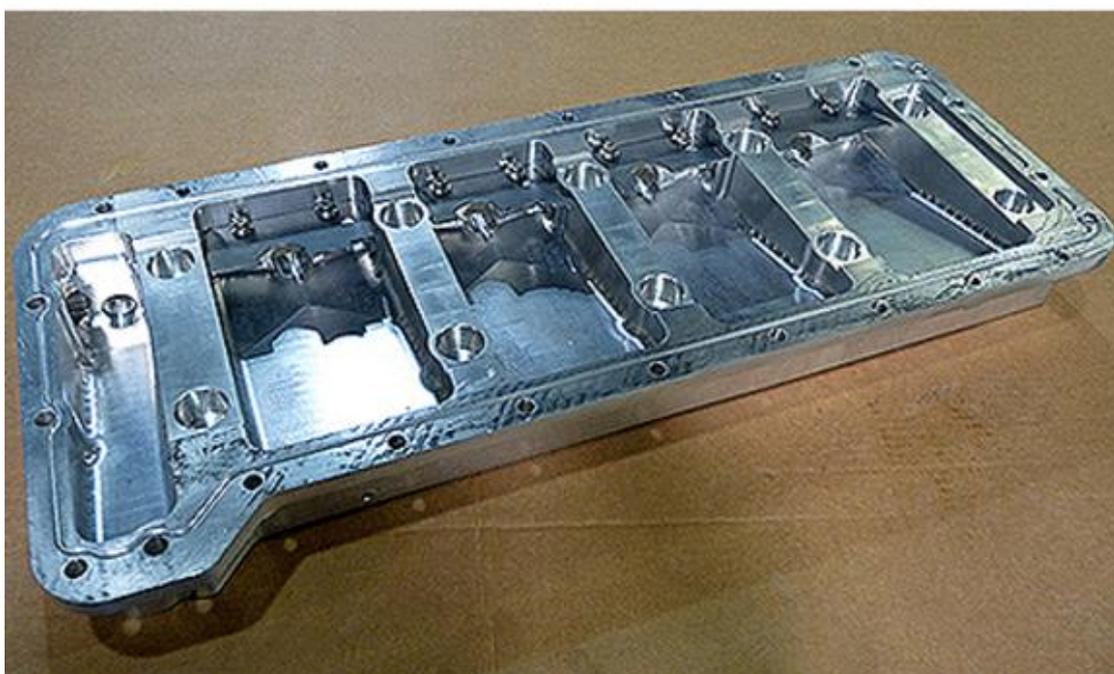


Рисунок 2.3 – Поддон картера в системе «сухой картер»

Масляный резервуар представляет собой бак цилиндрической формы или в виде параллелепипеда (рис. 2.4). Как правило внутри него встроены перегородки для гашения колебаний масла, устройства против вспенивания. Также масляный бак оборудуют системой вентиляции для удаления избыточного воздуха и газов, датчиками давления и температуры, уровнем

или щупом для определения объема масла в баке. Масляный бак изготавливают различной емкости и конфигурации. Размещение его в автомобиле допустимо в любом месте, определяется из соображения понижения центра тяжести автомобиля, распределения веса или допустимой компоновкой в подкапотном пространстве автомобиля.



Рисунок 2.4 – Различные конструкции масляных резервуаров

Нагнетающий насос создает необходимое давление в системе смазки двигателя, через масляный фильтр обеспечивает подачу масла к трущимся деталям. Его расположение выбирают как правило ниже масляного резервуара, тем самым обеспечивая постоянное давление за счет силы

тяжести. Избыточное давление высвобождается с помощью редуционного и перепускного клапана.

Откачивающий насос служит для быстрого удаления масла, стекающего в поддон и подает его в масляный резервуар. Производительность его во много раз превышает нагнетающий насос. В зависимости от конструкции двигателя откачивающий насос имеет от 2 до 6 секций. В мощных двигателях, у маслонасоса кроме секций, откачивающих масло из картера имеется дополнительная секция, откачивающая масло из газораспределительного механизма – головки блока. В двигателях с турбо наддувом насосы имеют дополнительную секцию для откачки масла, подаваемого к турбо нагнетателю.

По конструкции нагнетающий и откачивающий насосы обычно шестеренного типа (рис. 2.5). Секции насосов располагаются в одном корпусе, имеют общий цепной или ременный привод от коленвала или распредвала. В связи с тем, что насос внешний, он может содержать необходимое количество секций, а также легкий монтаж и демонтаж. Некоторые насосы имеют разделение между нагнетающими и откачивающими секциями во избежание дополнительного нагрева масла между маслом откачиваемым из картера и подаваемого в мотор.

Масляные насосы для систем смазки с сухим картером



Рисунок 2.5 – Конструкции секционных насосов системы «сухой картер»

Радиатор жидкостного охлаждения масла устанавливается или между двигателем и нагнетающим насосом или между масляным резервуаром и откачивающим насосом (рис. 2.6).



Рисунок 2.6 – Масляный радиатор

Преимущества и недостатки системы «сухой картер».

Обозначим достоинства системы «сухой картер»:

- обеспечение непрерывной подачи масла с постоянным давлением в любых условиях движения автомобиля;
- лучшее охлаждение масла, за счет его хранения на удалении от двигателя в масляном резервуаре;
- значительно меньшие размеры картера двигателя позволяют расположить двигатель ниже, таким образом снизив центр тяжести – улучшить устойчивость и улучшить аэродинамику (более плоское днище).
- отсутствует сопротивление масла в картере с вращающимся коленчатым валом, позволяет получить выигрыш в несколько лошадиных сил;
- отсутствие разбрызгивание масла по всему картеру, отсутствие вспенивания, что снижает расход смазки;
- отсутствует контакт масла с картерными газами, что повышает срок службы масла.

Все преимущества в общей сложности позволяют повысить общую надежность двигателя.

Недостатками системы «сухой картер» являются:

- сложность конструкции;
- большой вес оборудования;
- большой объем масла.

Также следует отметить, что преимущества системы «сухой картер» проявляются только тогда, когда автомобиль большую часть времени движется по гоночной трассе или на бездорожье. На обычных дорогах при езде все преимущества системы «сухой картер» не будут ощутимы.

2.2 Необходимые конструктивные изменения и доработка форсированного двигателя.

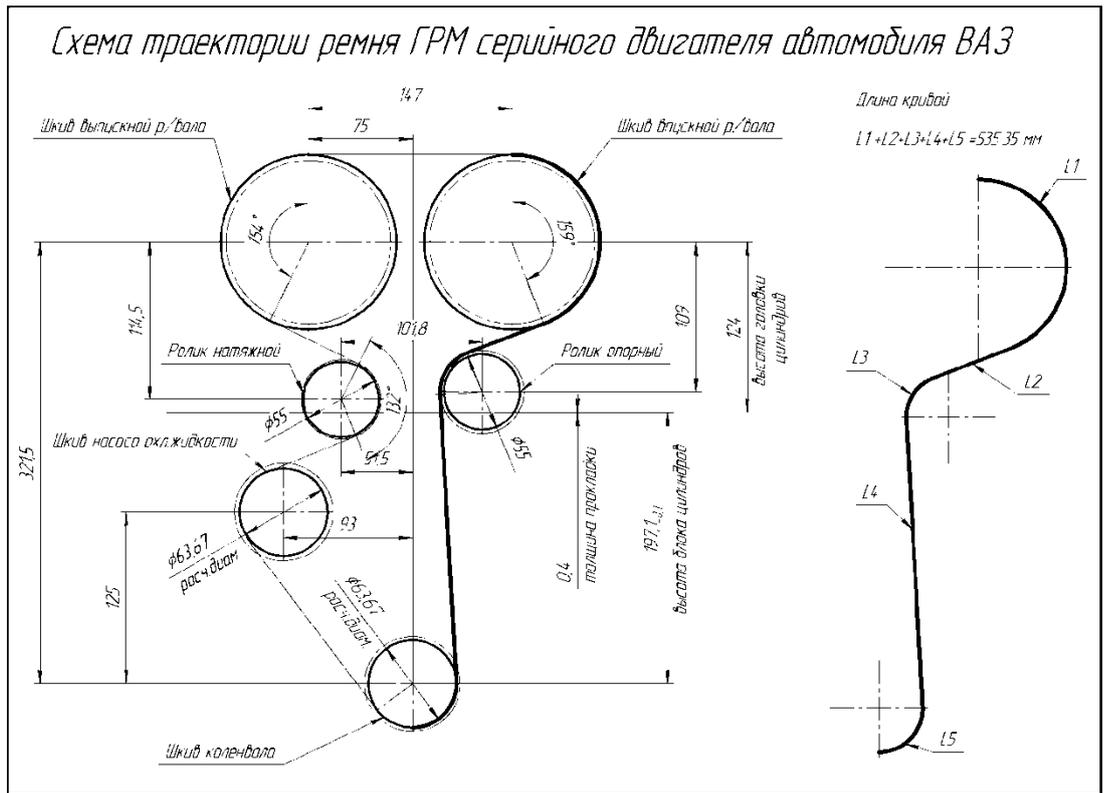
Для нашего форсированного двигателя примем схему применения системы «сухой картер», изображенную на рис. 2.2.

В связи с тем, что как правило масляный насос имеет цепной или ременный привод от коленвала или распредвала, то рассмотрим схему трассы ремня ГРМ (см. рис 2.7).

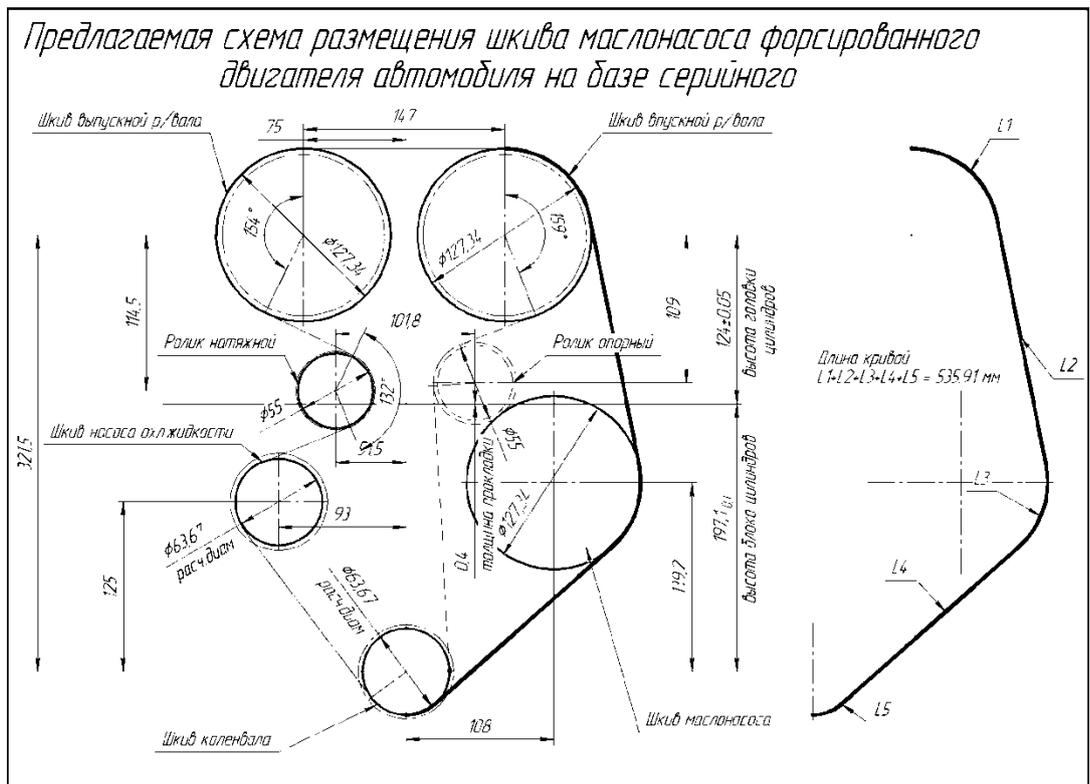
В схеме трассы включены следующие шестерни (рис. 2.7, а):

- шестерня коленчатого вала;
- шестерня впускного распределительного вала;
- шестерня выпускного распределительного вала;
- шкив насоса охлаждающей жидкости;
- опорный ролик;
- натяжной ролик.

Предложим расположение масляного насоса в трассе ремня ГРМ. Если демонтировать опорный ролик и применить в качестве шкива маслонасоса шестерню выпускного распределительного вала, то опытным путем найдем центр оси масляного насоса (рис. 2.7, б). Для проверки правильности расположения оси насоса, опытным путем произведем расчет длины секторов ремня в ПО Компас-График. На серийном двигателе длина сектора равна 535,35 мм. При изменении траектории ремня длина сектора равна 535,91 мм. Разница в 0,56 мм регулируется натяжным роликом.



a)



б)

Рисунок 2.7 – Изменение трассы привода ремня ГРМ

Для крепления масляного насоса на блоке цилиндров используем места крепления к верхней опоре двигателя. Для этого потребуется изменить конструкцию кронштейна крепления верхней опоры двигателя.

2.3 Проектирование масляного насоса с использованием унифицированных элементов

Спроектируем масляный насос шестеренчатого типа на основе унифицированных деталей с масляных насосов линейки двигателей ВАЗ.

Масляный насос состоит из 3-х секций, одна нагнетающая секция, две откачивающие (рис. 2.8).

В нагнетающей секции содержится редукционный клапан, который срабатывает при избыточном давлении. Лишнее масло уходит по маслоканалу, связанному с выходными полостями откачивающих секций. Масло из маслобака засасывается в нагнетающую секцию, затем под давлением попадает в систему смазки двигателя.

Откачивающие секции забирают масло из картера и головки блока цилиндров – газораспределительного механизма и стравливают его в маслобак.

В качестве шестерен маслонасоса применим ведущую и ведомую шестерни с серийного маслонасоса классического двигателя ВАЗ 2106. Конфигурация камер секций маслонасоса также возьмем с серийной конструкции маслонасоса «классики».

Редукционный клапан применим с конструкции маслонасоса двигателя автомобилей «Самара», «Приора».

Привод маслонасоса используем из шкива распределительного вала, о чем сказано выше при проектировании траектории ремня ГРМ.

Секции маслонасоса изготовим из алюминиевого сплава. Все секции стягиваются между собой с помощью 4-х длинных шпилек. Секции

разделены между собой стальными проставками. Шестерни расположены на валах, которые в свою очередь базируются на подшипниках качения.

Маслонасос работает следующим образом.

Масло с масляного резервуара попадает в нагнетающую секцию маслонасоса. Из нагнетающей секции масло попадает через фильтр в систему смазки двигателя.

После прохождения масла через двигатель отработанное масло из картера откачивается откачивающей секцией. Из головки блока цилиндров, масло откачивается второй откачивающей секцией.

Избыточное давление в исходящей полости нагнетающей секции сжимает пружину и через открывающееся отверстие редукционного клапана попадает в канал, связанный с исходящими полостями откачивающих секций. Отработанное масло, через отверстие в торце маслонасоса попадает в радиатор охлаждения и далее в масляный резервуар.

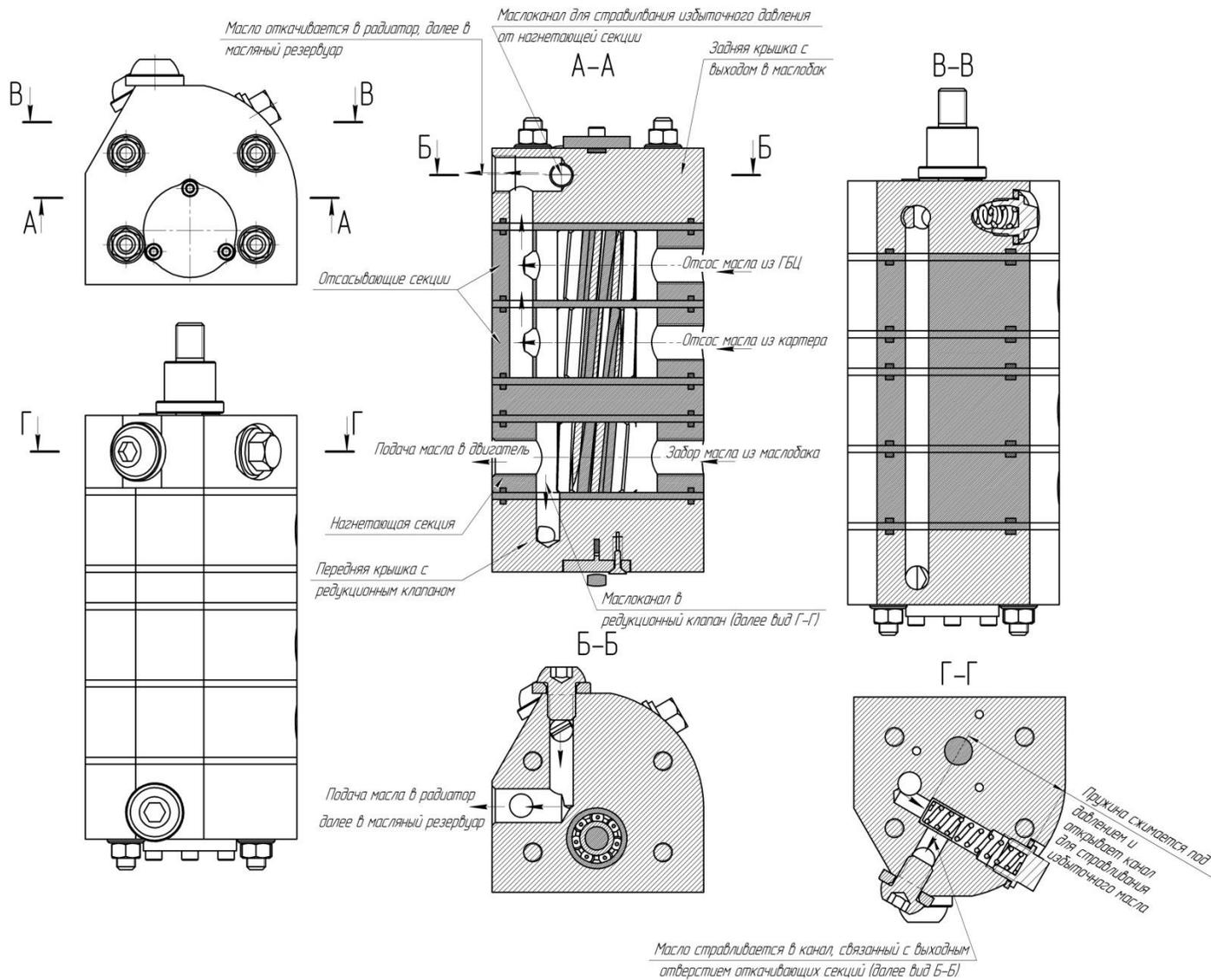


Рисунок 2.8 – Схема работы масляного насоса оригинальной конструкции

2.4 Расчет производительности масляного насоса

Для расчета производительности масляного насоса для ДВС используем метод на основе теплового баланса [11].

Для современных двигателей внутреннего сгорания теплота, отводимая системой смазки определяется по формуле:

$$Q_i = (0,015 - 0,02) \cdot Q_o \quad (2.1)$$

где Q_T – кол - во теплоты, подводимой в цилиндры двигателя, кДж/ч

$$Q_o = \frac{3600 \cdot N_e}{\eta_e} \quad (2.2)$$

где N_e – номинальная мощность двигателя, кВт, имеем для нашего форсированного двигателя $N_e = 238 \text{ л.с.} = 175,049 \text{ кВт}$

η_e – эффективный КПД, $\eta_e = 0,25$ для бензиновых ДВС.

$$Q_T = 3600 \cdot 175,049 / 0,25 = 2\,520\,705,6 \text{ кДж/ч}$$

$$Q_M = 0,015 \cdot 2\,520\,705,6 = 37\,810,584 \text{ кДж/ч}$$

Количество циркулирующего масла (м³/ч) в ДВС составляет:

$$V_{\text{ц}} = K \cdot \frac{Q_M}{\rho_M \cdot C_M \cdot \Delta t_M}, \quad (2.3)$$

где ρ_M – плотность масла моторного, $\rho_M = 880-900 \text{ кг/м}^3$

C_M – теплоемкость масла, $C_M = 2 \text{ кДж/кгК}$

Δt_M – нагрев масла, $\Delta t_M = 10-15 \text{ К}$

K – коэффициент запаса, для бензиновых двигателей внутреннего сгорания $K = 1$

$$V_{ц} = 1 \cdot 37810,584 / (900 \cdot 2 \cdot 15) = 1,400 \text{ м}^3/\text{ч}$$

В процессе работы некоторая часть масла расходуется, вследствие сгорания, утечки и др. в связи с этим для надежной работы двигателя требуемое количество масла в системе смазки (м³/ч) равно:

$$V_{д} = \epsilon^{-3,5} V_{ц} \quad (2.4)$$

$$V_{д} = 2 \cdot 1,400 = 2,800 \text{ м}^3/\text{ч}$$

В конструкции насоса мы использовали унифицированные элементы, взятые с серийных насосов, в частности шестерни использовали из конструкции шестеренчатого насоса автомобиля ВАЗ 21214 LADA 4x4.

Таким образом, определим объем масла, поданного шестернями насоса за один оборот. Предполагаем, что объем впадин между зубьями равен объему самих зубьев.

Объем равен:

$$V_p = \pi \cdot D_0 \cdot h \cdot b \cdot \eta_H \quad (2.5)$$

где: D_0 – диаметр делительной окружности шестерни, $D_0 = 27,103 \text{ мм} = 0,027103 \text{ м}$

H – высота зуба, $h = 2 \cdot m = 2 \cdot 3 = 6 \text{ мм} = 0,006 \text{ м}$

B – ширина зуба, $B = 30 \text{ мм} = 0,03 \text{ м}$

η_H – коэффициент подачи насоса, $\eta_H = 0,7-0,8$

$$V_p = 3,14 \cdot 27,103 \cdot 6 \cdot 30 \cdot 0,8 = 12\,261,108 \text{ мм}^3 = 0,000012261108 \text{ м}^3$$

Часовая производительность насоса равна:

$$V_{д} = 3600 \cdot n \cdot V_p \quad (2.6)$$

где n – частота вращения насоса, об/мин

Частота вращения определим из соотношения диаметров шестерен привода ГРМ.

Рабочая частота вращения коленчатого вала форсированного двигателя $n_{дв} = 8000$ об/мин.

Делительный диаметр шестерни на коленчатом валу равен: 63,67 мм.

Делительный диаметр шестерни на оси маслонасоса равен: 127,34 мм.

Таким образом, частота вращения маслонасоса равна:

$$n = n_{KB} \cdot \frac{D_{KB}}{D_{НАС}} \quad (2.7)$$

$$N = 8000 \cdot 63.37 / 127.34 = 3981.15 \text{ об/мин} = 66,352 \text{ об/сек}$$

Часовая производительность масляного насоса равна:

$$V_d = 3600 \cdot 3981,15 \cdot 0,000012261108 = 2,9288 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Полученную расчетную производительность сравним с требуемым количеством масла в системе смазки двигателя $V_d = 2,800$ м³/ч.

$$V_d > V_{ц.}$$

Таким образом, производительности спроектированного масляного насоса достаточно, для обеспечения смазки форсированного двигателя.

3 Технологический процесс сборки-разборки масляного насоса

3.1 Условия работы масляного насоса и основные виды дефектов, возникающие при его работе.

«Шестеренные насосы являются объемными роторными гидромашинами с вытеснителями в виде зубчатых колес. Из всех роторных насосов они имеют наиболее простую конструкцию.

В насосах с внешним зацеплением, получивших наибольшее распространение, при вращении шестерен жидкость, заключенная во впадинах шестерен, переносится из полости всасывания в полость нагнетания и затем выдавливается в напорную линию зубьями шестерен, вступающими в зацепление. В полости всасывания зубья выходят из зацепления, и освобождаемый объем заполняется жидкостью. Процесс имеет циклический характер и повторяется непрерывно с вращением шестерен.

Величина объемного КПД шестеренного (зубчатого) насоса в основном зависит от утечек жидкости через зазоры, образованные головками зубьев и корпусом насоса, а также между торцовыми поверхностями шестерен и боковыми стенками насоса.

С технической точки зрения очень удобным является то, что большинство шестеренных насосов не нуждаются в смазке, так как роль её выполняет рабочая жидкость.

Существенный недостаток шестеренных насосов – пульсация жидкости на выходе, вызываемая конструктивными особенностями зубчатого зацепления. Пульсация потока приводит к пульсации давления и повышенному шуму (до 90 дБ).

Кроме того, при работе шестеренных насосов возникает большая по величине и постоянная по направлению нагрузка на опоры шестерен,

вызванная разностью давлений в напорной и всасывающей камерах. Эта сила вызывает повышенное изнашивание опор, что снижает долговечность насоса.

Полный КПД большинства шестеренных насосов обычно не превышает 0,6...0,75, эта величина является наименьшей по сравнению с полным КПД объемных насосов других типов.» [12]

Обозначим основные дефекты, возникающие в процессе эксплуатации шестеренчатого масляного насоса и методы их исправления.

Таблица 3.1 – Основные дефекты и методы устранения

№	Наименование дефекта	Методы их исправления
1	Износ посадочных мест подшипников качения в секциях маслонасоса.	Разборка маслонасоса и замена секций с посадочными местами подшипников
2	Износ и выход из строя подшипников качения	Разборка, выпрессовка подшипников, замена на новые
3	Износ зубьев шестерен маслонасоса	Разборка, замена шестерен в изношенных секциях.

3.2 Разработка технологического процесса ремонта маслонасоса

Основными дефектами, возникающими при эксплуатации маслонасоса, будем считать:

- износ подшипников качения;
- износ посадочных мест подшипников качения.

Эти дефекты возникают вследствие возникновения большой по величине и постоянной по направлению нагрузки на опоры шестерен,

вызванной разностью давлений в напорной и всасывающей камерах, о чем сказано выше в разделе 3.1.

Поэтому технологический процесс рассматривает устранение обозначенных дефектов. Так как устранение дефектов подразумевает простую замену изношенных деталей и узлов, рассмотрим технологию сборки-разборки масляного насоса.

Сборка представляет собой последовательную установку деталей с применением необходимого оборудования. Для сборки применяется гидравлический пресс, усилием 10т модели NORDBERG N3612. Для надежной фиксации секций между собой.

Технологический процесс представим в виде таблицы 3.2.

Таблица 3.2 – Технологический процесс разборки-сборки масляного насоса

№ пер.	Наименование	Оборудование и инструмент	Трудо-емкость, мин	Примечание
Подготовка к ремонту масляного насоса, разборка				
1	Слить остатки масла		0,5	
2	Очистить узел от грязи		1	
3	Выкрутить 4 гайки со шпилек М8	Гаечный ключ, электрогайковерт	0,8	Стронуть гаечным ключом, выкрутить электрогайковертом.
4	Открутить 3 винта М4 на задней крышке ведущего вала	Ключ торцовый для внутреннего шестигранника	0,6	
5	Застопорив ведущий вал, открутить гайку М10, удерживающую упорные подшипники.	Торцовый ключ	1	
6	Снять заднюю крышку.	Пресс, стакан, струбцина	1,5	Зажать струбциной крышку, упереть упереть струбцину в стакан на прессе. Усилие на прессе задать на выступающие концы шпилек.
7	Выкрутить винт-заглушку М12 из задней крышки.	Торцовый ключ	0,2	
8	Удалить манжету.	Пинцет	0,1	

Продолжение таблицы 3.2

№ пер.	Наименование	Оборудование и инструмент	Трудо-емкость, мин	Примечание
9	Выпрессовать подшипники из задней крышки	Съемник подшипника ручной	1,5	
10	Снять проставку 1	Отвертка шлицевая с тонким жалом	0,2	
11	Удалить манжету.	Пинцет	0,1	
12	Снять 1 откачивающую секцию.	Пресс, стакан, струбцина	1,5	Зажать струбциной откачивающую секцию, упереть струбцину в стакан на прессе. Усилие на прессе задать на выступающие концы шпилек.
13	Удалить манжету.	Пинцет	0,1	
14	Снять ведомую шестерню.	Пресс, стакан, струбцина	1,5	Зажать струбциной шестерню, упереть струбцину в стакан на прессе. Усилие на прессе задать на выступающие концы шпилек.
15	Снять ведущую шестерню	Пресс, стакан, струбцина	1,5	Зажать струбциной шестерню, упереть струбцину в стакан на прессе. Усилие на прессе задать на выступающие концы шпилек.
16	Снять шпонку с ведущего вала	Плоскогубцы	0,2	
17	Снять проставку 2	Отвертка шлицевая с тонким жалом	0,2	
18	Удалить манжету.	Пинцет	0,1	
19	Снять 2 откачивающую секцию.	Пресс, стакан, струбцина	1,5	Зажать струбциной откачивающую секцию, упереть струбцину в стакан на прессе. Усилие на прессе задать на выступающие концы шпилек.
20	Удалить манжету.	Пинцет	0,1	

Продолжение таблицы 3.2

№ пер.	Наименование	Оборудование и инструмент	Трудо-емкость, мин	Примечание
21	Снять ведомую шестерню .	Пресс, стакан, струбцина	1,5	Зажать струбциной шестерню, упереть струбцину в стакан на прессе. Усилие на прессе задать на выступающие концы шпилек.
22	Снять ведущую шестерню	Пресс, стакан, струбцина	1,5	Зажать струбциной шестерню, упереть струбцину в стакан на прессе. Усилие на прессе задать на выступающие концы шпилек.
23	Снять шпонку с ведущего вала	Плоскогубцы	0,2	
24	Снять проставку 3	Отвертка шлицевая с тонким жалом	0,2	
25	Удалить манжету.	Пинцет	0,1	
26	Снять секцию подшипников	Пресс, стакан, струбцина	1,5	Зажать струбциной секцию подшипников, упереть струбцину в стакан на прессе. Усилие на прессе задать на выступающие концы шпилек.
27	Удалить манжету.	Пинцет	0,1	
28	Выпрессовать подшипники из секции подшипников	Пресс гидравлический, палец.	1,5	
29	Снять проставку 4	Отвертка шлицевая с тонким жалом	0,2	
30	Удалить манжету.	Пинцет	0,1	
31	Снять нагнетающую секцию.	Пресс, стакан, струбцина	1,5	Зажать струбциной нагнетающую секцию, упереть струбцину в стакан на прессе. Усилие на прессе задать на выступающие концы шпилек.
32	Удалить манжету.	Пинцет	0,1	

Продолжение таблицы 3.2

№ пер.	Наименование	Оборудование и инструмент	Трудо-емкость, мин	Примечание
33	Снять ведомую шестерню.	Пресс, стакан, струбцина	1,5	Зажать струбциной шестерню, упереть струбцину в стакан на прессе. Усилие на прессе задать на выступающие концы шпилек.
34	Снять ведущую шестерню	Пресс, стакан, струбцина	1,5	Зажать струбциной шестерню, упереть струбцину в стакан на прессе. Усилие на прессе задать на выступающие концы шпилек.
35	Снять шпонку с ведущего вала	Плоскогубцы	0,2	
36	Снять проставку 5	Отвертка шлицевая с тонким жалом	0,2	
37	Удалить манжету.	Пинцет	0,1	
38	Снять ведомый вал		0,5	
39	Снять ведущий вал		0,5	
40	Выкрутить 4 шпильки	Плоскогубцы	0,8	
41	Выпрессовать подшипники с передней крышки	Съемник подшипника ручной	1,5	
42	Выкрутить 3 винта М4 с крышки сальника	Ключ торцовый для внутреннего шестигранника	0,6	
43	Снять крышку сальника	Съемник подшипника ручной	0,5	
44	Удалить манжету	Пинцет	0,1	
45	Выкрутить винт крепления М16 редукционного клапана	Ключ торцовый для внутреннего шестигранника	0,2	
46	Удалить пружину редукционного клапана	Пинцет	0,2	
47	Снять поршень редукционного клапана	Отвертка	0,2	
48	Выкрутить винт заглушки М12 с передней крышки	Торцовый ключ	0,2	
49	Промыть детали, очистить от грязи.	Моечная машина	1,5	
		Итого:	33	
Дефектовка, комплектование				

Продолжение таблицы 3.2

№ пер.	Наименование	Оборудование и инструмент	Трудо-емкость, мин	Примечание
50	Произвести осмотр, измерение.	Набор измерительный	-	
51	Заменить комплект манжет.		-	
52	Провести комплектование и замену изношенных деталей на новые.		-	
Окончательная сборка				
53	Произвести сборку маслонасоса в обратном порядке.		33	

4 Безопасность и экологичность ремонта двигателей.

4.1 Определение объекта проектирования в рамках ВКР

В процессе выполнения выпускной бакалаврской работы ведется проектирование участка ремонта силового агрегата. При этом детально разрабатывается технологический процесс ремонта масляного насоса форсированного двигателя спортивного автомобиля оригинальной конструкции.

Таблица 4.1 – Технологический паспорт участка ремонта силового агрегата

Исследуемый технологический процесс	Исполнитель	Производимые на участке работы	Оборудование и инструменты	Материалы технологического процесса
Ремонт масляного насоса форсированного двигателя спортивного автомобиля оригинальной конструкции путем полной разборки, дефектовки, замены изношенных деталей и сборка вновь.	Слесарь механо-сборочных работ	Сборочные	Гидра-влический пресс, электро-гайковерт, тиски, съемник подшипников	Масло, ветошь

4.2 Классификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков.

Таблица 4.2 – Виды рисков, возникаемых на участке

Операции либо вид выполняемой работы	Вредный либо опасный производственные факторы	Источник вредного и/либо опасного производственного фактора
Ремонт масляного насоса форсированного двигателя спортивного автомобиля оригинальной конструкции путем полной разборки, дефектовки, замены изношенных деталей и сборка вновь.	Недостаточный уровень освещения рабочей зоны	Рабочая зона гидравлического пресса
	Повышенная запыленность окружающей среды	Работающее оборудование, электроинструмент
	Подвижные части машин, механизмов	Инструмент электрический, гидравлический пресс
	Напряжение органов зрения	Дефектовка и измерение деталей, монотонность труда

4.3 Методы и средства снижения воздействия рисков, возникающих при работе.

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

Вредный и/либо опасный производственные факторы	Средства (СИЗ) индивидуальной защиты рабочего	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения вредного и/либо опасного производственных факторов
Движущиеся части машин и механизмов	Травмобезопасные перчатки, закрытие кожухами подвижных частей. Респиратор	Организационные и технические мероприятия (ОТМ): 1) проведение обучения по охране труда; 2) разработка специальной оценки условий труда на рабочем месте;
Повышенный уровень шума на рабочем месте	Защитные наушники	3) Содержание в надлежащем состоянии технических устройств опасных производственных объектов (ТУ ОПО) – котлов, грузоподъемных кранов, лифтов, воздухопроводов и др., а также организация их испытания, обслуживания, планово-предупредительного ремонта.
Отсутствие или недостаток естественного освещения	Лампа переносная	4) правильная организация эксплуатации инструмента, приспособлений и т.п. 5) своевременное техническое перевооружение и модернизация производства (внедрение безопасных техпроцессов, транспортных средств, оборудования и инструмента)
Химически опасные и вредные производственные факторы проникающие через органы дыхания, раздражающие	Респиратор	Мероприятия санитарно-гигиенические: 1) выдача СИЗ, в частности спецодежды, спецобуви, 2) выдача мыла, кремов и других смывающих и обезвреживающих средств
Статические и динамические физические нагрузки	Отсутствуют	Мероприятия лечебно-профилактические: 1) проведение периодических медицинских осмотров рабочих для подтверждения годности к выполняемой работе; 2) внедрение оптимальных режимов отдыха и труда, 3) устройство специальных физкультурных комнат и комнат психологической разгрузки; 4) строительство, оборудование, реконструкция и обустройство спортзалов, спортивных площадок, баз отдыха;
Нервно-психические перегрузки вызванные монотонностью труда	Отсутствуют	

4.4 Обеспечение пожарной безопасности на участке ремонта силового агрегата

Таблица 4.4 – Опасные факторы пожара на участке ремонта силового агрегата

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов
Участок ремонта силового агрегата	Гидравлический пресс, электро-гайковерт	В	Искры и пламя; Поражение тепловым потоком; Высокая температура воздуха; Отравление повышенной концентрацией токсичных продуктов горения; Пониженная концентрация кислорода в воздухе; Задымление и в связи с этим снижение видимости	образующиеся разрушением сооружений в процессе пожара мелкие и крупные осколки радиоактивные и токсичные материалы и вещества, попавшие в окружающую среду из разрушенного пожаром оборудования технического объекта; 3) замыкание высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологического оборудования, установок и другого имущества.

4.5 Средства коллективной защиты и мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на участке ремонта силового агрегата

Таблица 4.5 - Средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализации, связь и оповещение
Огнетушители: водный ОВ-10, Порошковый ОП-10, углекислотный УО-5, ящик с песком	Мото-помпа пожарная «Газель»	Сплинкерная система	Извещатель, модели ИП-212-141М, устройство передачи извещений, модели «Сигнал»	Пожарный шкаф	Гражданский противогаз, модели ГП-5	Лом, ведро, багор, лопата	Оповещатель пожарный, звуковой, модели ГРОМ-12К

4.6 Организационные и технические мероприятия по предотвращению пожара

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

Наименование техпроцесса, оборудования на участке	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
Участок ремонта силового агрегата	Регулярное проведение профилактических работ, модернизации, ремонта, а также реконструкция энергетического оборудования	Составление графиков проведения профилактических работ и их реализация под персональную ответственность
	На оборудование, оснастку и инструмент присутствие сертификатов по пожарной безопасности	покупка только сертифицированного оборудования
	Проведение инструктажа по пожарной безопасности	проведение всех видов инструктажа под роспись
	Таким образом разместить технологическое оборудование, чтобы оно не препятствовало эвакуации персонала и обеспечивало доступ к средствам пожаротушения	должно быть обеспечено беспрепятственное движение людей к эвакуационным путям и средствам пожаротушения
	Начертить план эвакуации при пожаре	наличие действующего плана эвакуации на предприятии
	Обновление своевременное средств пожаротушения	размещение планов эвакуации на видных местах с указанием мест средств пожаротушения (1 раз в 5 лет)
	изготовление и применение средств наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности	наличие средств наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности

4.7 Обеспечение экологической безопасности на участке ремонта силового агрегата

Таблица 4.7 – Различные экологические факторы на участке ремонта силового агрегата

Наименование технологического процесса	Структурные составляющие технологического процесса	Воздействие технического объекта на атмосферу	Воздействие технического объекта на гидросферу	Воздействие технического объекта на литосферу
Технологический процесс ремонта масляного насоса форсированного двигателя спортивного автомобиля оригинальной конструкции	Использование смазочных материалов, эмульсий для очистки, мойки.	испарения масляных жидкостей, эмульсий моющих и их паров	Утилизация эмульсий в сточные воды от моечных установок	Возможное попадание твердых бытовых и производственных отходов в почву при утилизации ветоши, полиэтилена, изношенной спецодежды, промасленной бумаги, изношенных деталей и брака, масла отработанного.

4.8 Разработка мероприятий направленных на снижение негативного воздействия на окружающую среду

Таблица 4.8 – Разработанный комплекс организационно-технических мероприятий по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду

Наименование технического объекта	Участок текущего ремонта и обслуживания
Снижение негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Местные вытяжки в зоне работы моечных машин Фильтры на приточно-вытяжной вентиляции Мониторинг состояния воздуха в рабочей зоне.
Снижение негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Переработка, а в случае невозможности захоронение на полигонах твердых отходов. Первичная очистка сточных вод, утилизируемых в канализацию.
Снижение негативного антропогенного воздействия на литосферу	Эксплуатация производственного объекта в соответствии с строительными нормами и правилами.

5 Расчет себестоимости нормо-часа работ по сборке масляного насоса

5.1 Расчет затрат на расходные материалы

Таблица 5.1 – Расходные эксплуатационные материалы, применяемые на участке

№ п/п	Название материалов	Количество	Стоимость, руб.	Сумма,руб.
1	Жидкий герметик	10 флаконов в год	350	3500
2	Ветошь для обтирки	15 кг в год	150	2250
3	Рабочая одежда	2 пары на человека	4000	8000
4	Х/б перчатки	200 пар в год	10	2000
5	Специальная обувь	2 пары на человека	3000	6000
6	Прочие материалы	-	-	10000
ИТОГО:				31750

5.2 Расчет затрат на амортизацию оборудования

Таблица 5.2 – Расчет амортизационных отчислений на оборудование ремонтного участка

№	Наименование оборудования	Марка	Стоимость, руб	Кол-во	Норма отчисления, %	Отчисления, руб
1	Пресс гидравлический	NORDB ERG N3612	50000	1	14,3	7150
2	Электрогайковерт	Makita	20000	1	14,3	2860
3	Компрессор	-	100000	1	25	25000
ИТОГО						35010
	Амортизация площади участка	$A_{пл} = \frac{S_{пл} * Ц_{пл} * Н_{а}}{100}$ $A_{пл} = \frac{144 * 4000 * 2,5}{100}$				14400
ВСЕГО						49410

5.3 Расчет затрат на электроэнергию

Затраты определяются по формуле:

$$P_{\text{Э}} = \frac{M_{\text{в}} \cdot T_{\text{МАШ}} \cdot K_{\text{ОД}} \cdot K_{\text{М}} \cdot K_{\text{В}} \cdot K_{\text{П}} \cdot Ц_{\text{Э}}}{\text{КПД}}, \quad (5.1)$$

где $M_{\text{в}}$ – общая мощность электрооборудования, табл. 5.3

$T_{\text{маш}}$ – машинное время, ч

$K_{\text{од}} = 0,8$ – коэффициент одновременной работы электродвигателей,

$K_{\text{м}} = 0,75$ – коэффициент загрузки двигателей по мощности,

$K_{\text{в}} = 0,5$ – коэффициент загрузки двигателей по времени,

$K_{\text{п}} = 1,04$ – коэффициент потерь в сети завода,

$Ц_{\text{Э}} = 4,42$ – цена за электроэнергию, руб.

$\text{КПД} = 0,8$ – средний КПД двигателей оборудования

Затраты за освещение

$$P_{\text{св}} = \frac{M_{\text{св}} \cdot n \cdot T \cdot K_{\text{ОД}} \cdot K_{\text{В}} \cdot K_{\text{П}} \cdot Ц_{\text{Э}}}{\text{КПД}}, \quad (5.2)$$

где $M_{\text{св}}$ – общая мощность светильника, табл. 5.3

n – количество светильников, шт

T – время работы освещения, ч

Итого за электроэнергию:

$$P = P_{\text{Э}} + P_{\text{св}} = 57402,54 \text{ руб}$$

Таблица 5.3 – Перечень оборудования и инструмента на участке, потребляющего электроэнергию

№	Название потребителя электроэнергии	Модель	Суммарная мощность моторов, кВт	Количество, шт	Годовой фонд работы, часов	Расходы в год, руб.
1	Пресс гидравлический	NORDBERG N3612	Местное освещение 0,1 кВт	1	3000	517,14
2	Электрогайковерт	Makita	3,0	1	3000	15514,2
3	Компрессор	-	5,0	1	3000	25857
4	Освещение	-	1,0	3	3000	15514,2
ИТОГО						57402,54

5.4 Расчет заработной платы персонала

Таблица 5.4 – Отчисления на зарплату и численность рабочих

Наименование и разряд рабочих	Численность рабочих, чел.	Часовая тарифная ставка, руб	Годовая трудоемкость, чел/час	Тарифная з/п, руб
Слесарь по ремонту автомобилей, 5 разряда	6	130	1840	1 435 200
Итого, с учетом премий, 25%				1 794 000

Дополнительная заработная плата

$$Зд = Зо * Кд / 100,$$

где Кд — коэффициент отчислений на дополнительную заработную плату,
Кд = 8%

$$Зд = Зо * Кд / 100 = 1794000 * 8 / 100 = 143\,520 \text{ руб.}$$

Отчисления на соцстрахование

$$Ос = (Зо + Зд) * Кс,$$

где $Кс$ — норма отчислений на соцстрах, 34%

$$Ос = (Зо + Зд) * Кс = (1794000 + 143520) * 0,34 = 658756,8 \text{ руб}$$

Общие затраты на оплату труда

$$Зтр = Зо + Зд + Ос = 1794000 + 143520 + 658756,8 = 2596276,8 \text{ руб}$$

5.5 Расчет стоимости нормо-часа работ

Накладные расходы $Нр$, принимаем 0,25.

$$Нн = Зтр * Нр = 2596276,8 * 0,25 = 649069,2 \text{ руб.}$$

Расчет стоимости 1 часа услуги:

$$Сг = Сп / Тр,$$

где $Сп$ – сумма затрат, руб

$Тр$ – трудоемкость работ в моторном отделении, чел/час,

$$Сп = 31750 + 57402,54 + 2596276,8 + 646069,2 + 49410 = 3380908,54 \text{ руб}$$

$$Сг = 3380908,54 / 12000 = 281,74 \text{ руб.}$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключении можно сделать вывод, что задачи, стоящие в техническом задании на проектирование выполнены. Произведен технический расчет участка ремонта силового агрегата, подобраны оборудование, инструмент, рассчитан персонал, на основании технологического процесса.

В конструкторской части был спроектирован масляный насос на основе унифицированных серийных деталей масляных насосов ВАЗ.

Разработан техпроцесс ремонта масляного насоса.

В разделе безопасность жизнедеятельности выявлены опасные и вредные производственные факторы на участке ремонта.

В экономической части рассчитана стоимость нормочаса на участке.

В конце можно сделать вывод, что поставленная задача в рамках выпускной бакалаврской работы выполнена в полном объеме.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ 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. Малкин, В.С. Методические указания по дипломному проектированию: для студентов специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство» [Текст]/ В.С. Малкин, В.Е. Епишкин, Тол.гос. ун-т. – Тольятти. : ТГУ, 2008. - 59 с.
3. 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.
4. Напольский, Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: Учебник для вузов. [Текст]/ Г.М. Напольский - М.: Транспорт, 1985. – 231 с.
5. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х т. Т.1[Текст]/ Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова, А.Г. Сулова. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение-1, 2001. 912 с., ил.
6. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта» Учебно-методическое пособие[Текст] / Горина, Л.Н., Фесина М.И. –Тольятти: ТГУ, 2016 – 32 с.
7. Чумаков, Л.Л. Раздел выпускной квалификационной работы «Экономическая эффективность проекта». Уч.-методическое пособие. [Текст]/Чумаков Л.Л. - Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. – 37 с.
8. Анурьев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя . В 3 т. Т. 2 [Текст]: В. И. Анурьев ; под ред. И. Н. Жестковой. - 8-е изд., перераб. и доп. - Моск-ва : Машиностроение, 2001. - 912 с. : ил.

9. Гжиров, Р.И. Краткий справочник конструктора: Справочник[Текст]/Гжиров Р.И. – Л.: Машиностроение, Ленинградское отделение, 1983 – 464 с., ил.
10. Юдин, Е. Я. Охрана труда в машиностроении. Учебник для машиностроительных вызов[Текст]/ Е.Я. Юдин, С.В. Белова – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1983, 432 с., ил.
11. Основы расчета системы смазки двигателей – [Электронный ресурс]- Режим доступа https://studopedia.ru/2_66567_raschet-maslyanogo-nasosa.html, свободный (дата доступа 30.04.2018, время 20-00).
12. Основы гидравлики – Насосы шестеренчатые (зубчатые) [Электронный ресурс]/ Режим доступа - http://k-a-t.ru/gidravlika/13_gidro_mashiny_4/index.shtml, свободный (дата доступа 30.04.2018, время 21-00)
13. Орлов П.И. Основы конструирования. Справочно-методическое пособие в 3-х книгах. Кн. 1. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., "Машиностроение", 1977. 623 стр. с ил.
14. Орлов П.И. Основы конструирования. Справочно-методическое пособие в 3-х книгах. Кн. 2. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., "Машиностроение", 1977. 574 стр. с ил.
15. Орлов П.И. Основы конструирования. Справочно-методическое пособие в 3-х книгах. Кн. 3. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., "Машиностроение", 1977. 360 стр. с ил.
16. ГОСТ 2.602-95. ЕСКД. Ремонтные документы. [Текст] – Введ. 12.10.1995. – М.: Изд-во стандартов, 1995. – 24 с., ил.
17. Р 50-60-88. ЕСТД. Правила оформления документов на технологические процессы ремонта.[Текст] - Введ.01.01.1989. - М:Изд-во стандартов, 1995. - 11 с., ил.
18. Воловик Е.Л. Справочник по восстановлению деталей.-М.:Колос,1981.-351 с.,ил.
19. Анурьев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя . В 3 т. Т. 1 [Текст]: В. И. Анурьев ; под ред. И. Н. Жестковой. - 8-е изд., перераб. и доп. - Моск-ва : Машиностроение, 2001. - 920 с. : ил.
20. Анурьев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя . В 3 т. Т. 3 [Текст]: В. И. Анурьев ; под ред. И. Н. Жестковой. - 8-е изд., перераб. и доп. - Моск-ва : Машиностроение, 2001. - 864 с. : ил.
21. Kwak, H. & Kim, C. J Mech Sci Technol. December 2017, Volume

- 31, Issue 12, pp 5839–5848. URL: <https://doi.org/10.1007/s12206-017-1126-9> (дата обращения: 13.03.2018)
22. Kwak, HS., Li, SH. & Kim, C. Int. J. Precis. Eng. Manuf. (2016) 17: 1017. August 2016, Volume 17, Issue 8, pp 1017-1024. URL: <https://doi.org/10.1007/s12541-016-0124-7> (дата обращения: 21.03.2018)
23. Cho, IS. & Jung, J. J Mech Sci Technol (2013) 27: 3713. December 2013, Volume 27, Issue 12, pp 3713–3719. URL: <https://doi.org/10.1007/s12206-013-0949-2> (дата обращения: 05.04.2018)
24. Choi, J.W., Kim, M.S., Shin, JS. et al. J Mech Sci Technol (2009) 23: 1858. July 2009, Volume 23, Issue 7, pp 1858–1865. URL: <https://doi.org/10.1007/s12206-009-0615-x> (дата обращения: 17.04.2018)
25. Suresh Kumar, M. & Manonmani, K. Int.J Automot. Technol. (2011) 12: 903. December 2011, Volume 12, Issue 6, pp 903-911. URL: <https://doi.org/10.1007/s12239-011-0103-z> (дата обращения: 25.04.2018)

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Спецификация

