

**ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса**

Направление: 35.03.06– Агроинженерия

Профиль: Технический сервис в АПК

Кафедра: Тракторы, автомобили и энергетические установки

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБКАТКИ
ДВИГАТЕЛЯ С РАЗРАБОТКОЙ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ СИСТЕМЫ
СМАЗКИ ДВИГАТЕЛЯ

Шифр ВКР 35.03.06.618.18.ЦССС.00.00.ПЗ

Студент группы 2442с _____ Хатимов Ф.Х
подпись Ф.И.О.

Руководитель ст. преподаватель _____ Нурмиев А.А.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите (протокол №6 от 12 февраля 2018 г.)

Зав. кафедрой профессор, д.т.н. _____ Хафизов К.А
ученое звание подпись Ф.И.О.

Казань – 2018 г.

**ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса**

Направление: 35.03.06– Агроинженерия

Профиль: Технический сервис в АПК

Кафедра: «Тракторы, автомобили и энергетические установки»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой _____/Хафизов К.А./

«10» декабря 2017 г.

**ЗАДАНИЕ
на выпускную квалификационную работу**

Студенту Хатимову Ф.Х

Тема ВКР: СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБКАТКИ
ДВИГАТЕЛЯ С РАЗРАБОТКОЙ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ СИСТЕМЫ
СМАЗКИ ДВИГАТЕЛЯ

_____ утверждена приказом по вузу от « 12 » января 2018 г. № 12

1. Срок сдачи студентом законченной ВКР: 05.02.2018
2. Исходные данные: материалы собранные в период преддипломной практики, справочники, книги по тематике ВКР
3. Перечень подлежащих разработке вопросов: 1. Анализ способов централизованной системы предпусковой прокачки масла; 2. Разработка рациональной последовательности работ технологического процесса предпусковой прокачки масла при обкатке; 3. Конструкторская разработка, 4. Разработка мероприятий по безопасности жизнедеятельности и охране окружающей среды; 5. Экономическое обоснование
4. Перечень графических материалов: 1. Обзор существующих конструкций ; 2. Технокарта предпусковой прокачки маслом, 3. Схема централизованной

системы предпусковой прокачки; 4,5.Конструктивная разработка ,6
Экономическое обоснование

5. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант
Безопасность жизнедеятельности	Гаязиев И.Н.
Экономическое обоснование	Сафиуллин И.Н.
Конструкторская часть	Пикмуллин Г.В.

6. Дата выдачи задания 10.12.2017

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Состояние вопроса (обзор литературы)	06.01.2018	
2.	Разработка технологической и конструкторской части	28.01.2018	
3	Оформление ПЗ	04.02.2018	

Студент _____ (Хатимов Ф.Х.)

Руководитель ВКР _____ (Нурмиев А.А.)

АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Хатимова Ф.Х. «Совершенствование технологии обкатки двигателя с разработкой централизованной системы смазки двигателя».

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 68 страницах машинописного текста и графической части на 6 листах. Записка состоит из введения, 5 разделов, выводов и предложений, и включает 13 рисунков и 6 таблиц. Список используемой литературы содержит 25 наименований.

В первом разделе дан анализ существующих централизованных систем предпусковой прокачки масла.

Во втором разделе приводится разработка рациональной последовательности работ технологического процесса предпусковой прокачки масла при обкатке.

В третьем разделе приведен обоснование разрабатываемой конструкции, дано описание проектируемой конструкции, проведены конструктивные расчеты.

В четвертом разделе рассмотрены требования охраны труда и безопасность жизнедеятельности в условиях эксплуатации техники с данной конструкцией и рассмотрены вопросы по охране окружающей среды.

В пятом разделе проведены расчеты по экономическому обоснованию разрабатываемой конструкции.

Пояснительная записка также содержит выводы и предложения, список использованной литературы и спецификации.

ABSTRACT

For final qualifying work Hatimov F.H. "Improving the technology of running the engine with the development of a centralized lubrication system engine."

Final qualifying work consists of explanatory notes on 68 pages of typewritten text and graphic parts on 6 sheets. The note consists of introduction, 5 sections, conclusions and proposals, and includes 13 figures and 6 tables. The bibliography contains 25 items.

The first section analyzes the existing centralized systems pre-start pumping oil.

The second section describes the development of a rational sequence of work of the technological process pre-start pumping oil when running in.

The third section describes the case design, a description of the projected design, conducted design calculations.

The fourth Chapter deals with the requirements of the occupational health and safety in the operation conditions of the equipment with the design and considers the issues of environmental protection.

In the fifth section the calculations for the economic justification of the developed designs.

The explanatory Memorandum also contains conclusions and suggestions, references and specifications.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	10
1.1 Причины использования систем предпусковой прокачки масла.....	10
1.2 Анализ существующих централизованных систем смазки.....	11
1.3 Анализ существующих масляных фильтров.....	19
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	25
2.1 Последовательность операций при предпусковой прокачки масла перед обкаткой двигателя.....	28
2.2 Определение затрат труда на выполнение операционной технологии.....	29
3. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ.....	32
3.1 Наименование и предназначение разрабатываемой централизованной системы смазки.....	32
3.2 Устройство и принцип действия тангенциального масляного фильтра.....	34
3.3 Устройство и принцип действия гидродинамического диспергирующего устройства.....	35
3.4 Расчет узлов и деталей централизованной системы смазки...	38
4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ	44
4.1 Этапы аттестации рабочего места слесаря-ремонтника.....	45
4.2 Аттестация рабочего места водителя.....	46
4.3 Инструкция по технике безопасности при работе с централизованной системой смазки.....	47
4.4 Охрана окружающей среды.....	49
4.5 Физическая культура на производстве.....	51
5 ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ.....	54
5.1 Методика расчёта экономической эффективности	

проектируемой системы.....	54
5.2 Расчёт затрат на изготовление системы.....	54
5.3 Расчёт экономической эффективности разработки системы...	58
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	64
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	65
СПЕЦИФИКАЦИИ.....	68

ВВЕДЕНИЕ

В условиях современного сельскохозяйственного производства, когда материально-техническая база большинства предприятий АПК морально и физически устарела, на предприятиях Пензенской области, как и в России в целом, остро стоит вопрос о повышении межремонтного срока службы и эксплуатационной надежности сельскохозяйственной техники.

Большая часть мобильной сельскохозяйственной техники оснащена дизельными двигателями внутреннего сгорания (ДВС), на долю которых приходится наибольшее число отказов (34-45%), причем около 24% отказов наблюдается в начальный период эксплуатации после капитального ремонта или заводской сборки, и от качественного ремонта которых в значительной степени зависит эксплуатационная надежность транспортных средств и своевременность выполнения основных сельскохозяйственных работ.

Как известно, эффективность использования ДВС во многом зависит от качества ремонта, которое окончательно контролируется в процессе обкатки отремонтированных ДВС. Обкатка и испытание новых и отремонтированных ДВС, с одной стороны, окончательно подготавливают к эксплуатации поверхности трения деталей, а с другой – определяют показатели работы ДВС для объективной оценки качества их изготовления или ремонта.

Различают два понятия: полная приработка и полная обкатка ДВС. В первом случае завершают приработку основных сопряжений ДВС, во втором, кроме того, выявляют и устраняют заложенные технологией изготовления (ремонта) так называемые приработочные отказы.

Главной целью приработки деталей ДВС является окончательное формирование и упрочнение трущихся поверхностей деталей при минимальных сроках приработки и минимальных начальных износах. Приработка должна быть полной, высококачественной и ускоренной.

Процесс приработки представляет собой начальное изнашивание деталей машин и является следствием трения их контактирующих

поверхностей, поэтому проблема приработки сопряженных деталей неразрывно связана с общей проблемой трения и износа.

Приработка ДВС считается завершенной, когда основные сопряжения его полностью приработаны и будет минимум отказов. Технологический процесс приработки, испытания и приемки ДВС при капитальном ремонте длится от двух до шести часов и состоит из большого количества этапов

В связи с этим весьма актуальной задачей является разработка способов приработки ДВС и средств для ее реализации, направленных на повышение качества приработки, сокращение времени ее проведения и снижение капитальных и текущих затрат на ее проведение.

Для решения этой задачи предложена обкатка ДВС с применением централизованной системы смазки.

1. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1 Причины использования систем предпусковой прокачки масла

Начальный период обкатки двигателя внутреннего сгорания вследствие высокой интенсивности приработочных процессов сопровождается интенсивным тепловыделением и требует подачи достаточного для смазки и отвода тепла масла.

Так как начальный период прокрутки давления в системе смазки нет, а при малых частотах вращения производительность масляного насоса двигателя внутреннего сгорания понижена, является целесообразным использование в этот период системы предпусковой прокачки масла. Так как технологическая обкатка двигателя внутреннего сгорания проводится в стационарных условиях на обкаточных стендах, проблемы с приводом насоса системы предпусковой прокачки масла легко решаемы, путём использования электропривода с питанием от сети. Отсутствие проблемы с источником энергии для насоса системы предпусковой прокачки масла позволяет поставить на её выходе фильтры для очистки масла от механических примесей и воды.

Широкое применение системы предпусковой прокачки масла получили на мощных дизелях, отличающиеся повышенными нагрузками на сопряжения, большой длиной и объёмом каналов системы смазки. Последнее обстоятельство приводит к тому, что после запуска двигателя внутреннего сгорания заполнение каналов системы смазки происходит в течение некоторого времени, при этом подшипниковые узлы двигателя внутреннего сгорания и турбокомпрессора в начальный период работают в условиях «масляного голодания». Ситуация усугубляется при пониженных температурах окружающей среды в связи с замедлением прохождения масла по каналам и через фильтры [1].

1.2 Анализ существующих централизованных систем смазки

Стендовая централизованная масляная система

Стендовые установки обычно оборудуются индивидуальными системами смазки для каждого стенда, но с централизованным подводом масла от общего хранилища. Масляная система должна обеспечивать бесперебойную подачу масла к дизелю при его работе, а также позволять производить прогрев и прокачку масла через дизель перед пуском, его очистку и сепарацию, удаление отработанного и пополнение системы свежим маслом, возможность введения присадок к маслу и т. п. В соответствии с этими требованиями масляная система должна быть оборудована циркуляционной цистерной с приспособлениями для замера уровня, автономными насосами, фильтрами, холодильниками, подогревателями, расходомерами, а также средствами для регулирования температуры масла. К последним относятся термостаты и терморегуляторы. При их отсутствии должна быть предусмотрена возможность ручного регулирования температуры путем изменения количества охлаждающей воды, проходящей через холодильник масла. Схема стендовой системы с применением терморегулятора показана на рисунке 1.1. Если втулки цилиндров испытываемого дизеля смазываются от насосов централизованной смазки (лубрикаторов), что часто имеет место у тихоходных судовых дизелей, то в стендовой системе должна быть предусмотрена отдельная система для пополнения лубрикаторов. При применении масла с присадками или испытаниях, связанных с подбором присадок к смазочному маслу, должно быть предусмотрено оборудование для введения присадок (см. рис. 1.1). В ряде случаев в масляную систему стенда включают специальные устройства (обычно фильтры-сигнализаторы) для обнаружения в масле металлических частиц или стружки. Во избежание пуска дизеля без масла в стендовой системе предусматриваются различные блокировки и другие меры защиты,

исключающие возможность работы дизеля при отсутствии требуемого давления в системе смазки [2].

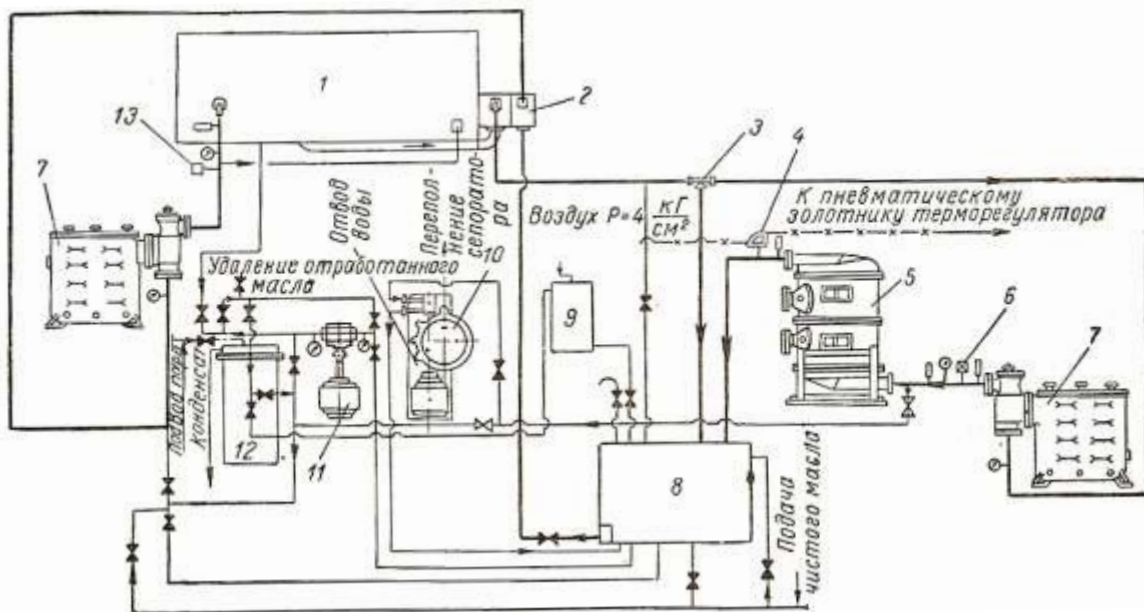


Рисунок 1.1 – Схема станционной централизованной масляной системы: 1 – дизель; 2 – насос масла; 3 – клапан перепуска; 4 – блок управления терморегулятором; 5 – холодильник масла; 6 – сигнальный датчик температуры масла; 7- фильтр масла; 8 – циркуляционная цистерна; 9 – бак для присадки; 10 – сепаратор; 11 – автономный насос масла; 12 – подогреватель; 13 – сигнальный датчик давления масла

Устройство для подачи масла в ДВС перед обкаткой на стенде

Известно передвижное устройство, состоящее из тележки с емкостью со съемной крышкой, на которой смонтирован ручной поршневой насос, цилиндр которого находится в резервуаре с маслом, а к корпусу насоса присоединен маслораздаточный шланг с обратным клапаном и наконечником на конце. Его основной недостаток заключается в том, что оно предназначено для подачи масла в открытые резервуары, т.е. работает при атмосферном давлении, и имеет небольшую производительность из-за ручного привода.

В данном устройстве емкость с маслом выполнена в виде замкнутого сосуда, находящегося под давлением воздуха, поступающего из соединенного с ним воздухопровода высокого давления, и снабжен манометром, а нагнетательная полость ручного насоса связана трубопроводом с масляным

фильтром, который в свою очередь связан трубопроводом с двигателем внутреннего сгорания, соединенным с ним с помощью резьбовых крепежных элементов с использованием резьбового отверстия, предназначенного для крепления датчика давления масла в работающем двигателе, этот трубопровод снабжен манометром, краном и соединен другим трубопроводом через редукционный клапан с сосудом под давлением. Это позволило подавать масло к подвижным соединениям капитально отремонтированного двигателя перед обкаткой и предотвращать задиры, заедания и их износ.

На рисунке 1.2 представлена схема устройства. Оно устроено следующим образом. На тележке 1 закреплен замкнутый сосуд 2 с маслом, находящийся под давлением воздуха, поступающего из соединенного с ним воздухопровода 3 высокого давления. Сосуд 2 снабжен манометром 4. Нагнетательная полость ручного насоса 5 сообщается трубопроводом 6 с сосудом 2, а трубопроводом 7 – с масляным фильтром 8, который в свою очередь связан трубопроводом 9 с двигателем внутреннего сгорания 10. Трубопровод 9 соединен с двигателем 10 с помощью резьбовых крепежных элементов с использованием резьбового отверстия, предназначенного для крепления датчика давления масла в работающем двигателе. Трубопровод 9 снабжен манометром 11 и соединен другим трубопроводом 12 через редукционный клапан 13 с сосудом 2 под давлением. Насос 5 снабжен рычагом 14, а сосуд 2 – ручкой 15. И, наконец, трубопровод 9 снабжен краном 16.

Устройство работает следующим образом. Соединив трубопровод 9 с двигателем 10, предназначенным для обкатки, с помощью резьбовых крепежных элементов, используя резьбовое отверстие, предназначенное для крепления датчика давления масла, в сосуд 2 подают воздух под давлением через трубопровод 3. Создав давление в системе, которое контролируют манометром 4, например, 98066,5 Н/м для двигателя ГАЗ или 245166 Н/м для двигателя ЗИЛ-131, открывают кран 16 и подают в двигатель масло, которое

заполняет свободное пространство в зазорах коренных и шатунных подшипников, а также системы газораспределения. Если зазоры в указанных соединениях малы, то используют ручной насос 5 перемещением рычага 14. Давление в соединениях двигателя контролируют манометром 11. Масло из сосуда 2 по трубопроводу 6 поступает в нагнетательную полость ручного насоса 5, а затем через трубопровод 7 – в фильтр 8. Из фильтра 8 очищенное масло поступает через трубопровод 9 непосредственно в двигатель 10. Если в трубопроводе 9 давление масла избыточно, то оно по трубопроводу 12 через редукционный клапан 13 поступает обратно в сосуд 2. После подачи масла в зазоры перечисленных выше соединений приступают к холодной или горячей обкатке двигателя после его капитального ремонта.

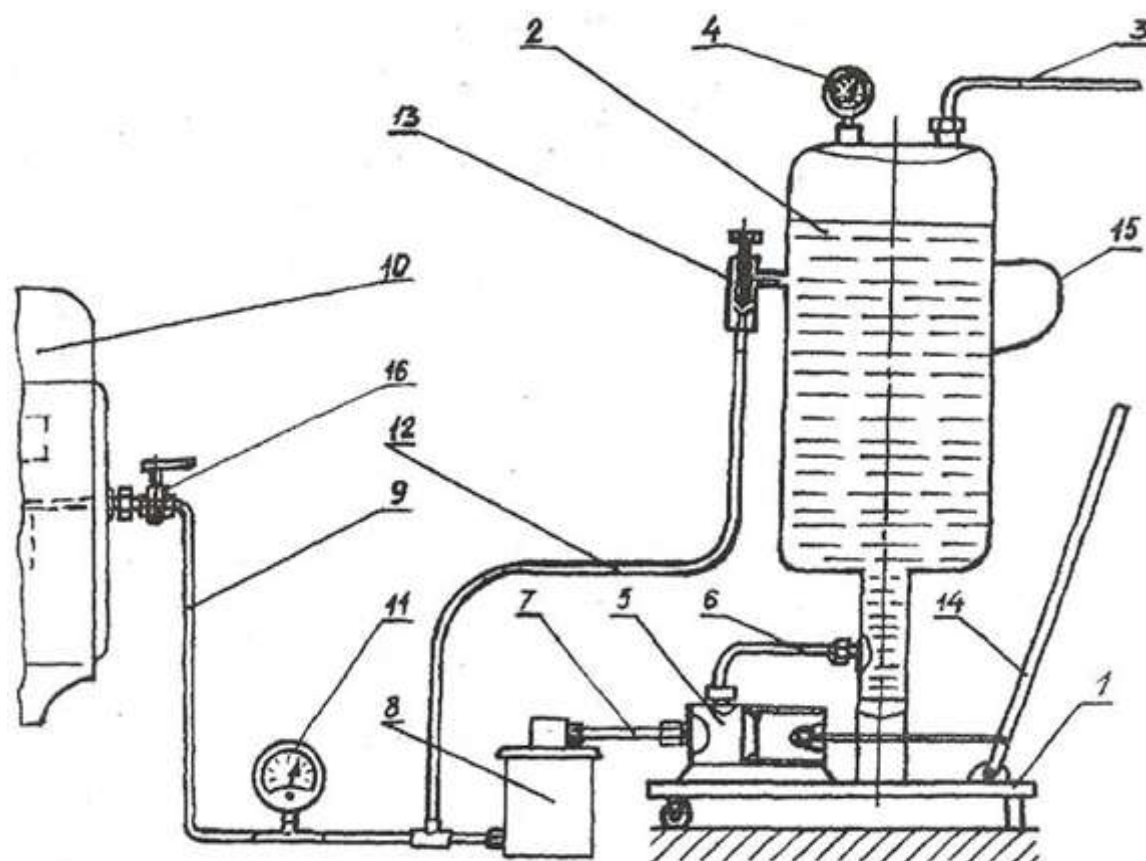


Рисунок 1.2 – Устройство для подачи масла в ДВС перед обкаткой на стенде: 1 – тележка; 2 – замкнутый сосуд с маслом; 3 – воздухопровод высокого давления; 4, 11 – манометры; 5 – нагнетательная полость ручного насоса; 6,7,9,12 – трубопроводы; 8 – фильтр; 10 – ДВС; 13 – редукционный клапан; 14 – рычаг; 15 – ручка; 16 – кран

Поданное в зазоры масло предотвращает сухое трение, а, следовательно, и возможные задиры, заедание и износ отремонтированных соединений. Через 5-6 секунд вступает в работу собственная система смазки двигателя, которая обеспечивает нормальную дальнейшую работу всех его подвижных соединений. Предложенное устройство используют и для диагностики износов деталей подвижных соединений по величине зазоров в них, определяемых величинами давлений при подаче масла в двигатель описанным выше способом. Для этого предложенное устройство необходимо оттарировать, устанавливая предварительно подшипники с определенными величинами зазоров. Необходимое давление масла в системе регулируют сжатием пружины редукционного клапана 13 с помощью резьбового винта с рифленой головкой.

Таким образом, устройство позволяет подавать масло в сухие сопряжения кривошипно-шатунного механизма двигателя внутреннего сгорания после его сборки при капитальных ремонтных работах непосредственно перед его обкаткой. Это предотвращает задиры, заедание и износ сухих сопрягаемых поверхностей при их движении до того момента, когда система подачи масла самого работающего двигателя подаст масло во все сопряжения коренных и шатунных подшипников, а также в другие подвижные соединения. Одновременно это устройство позволяет контролировать с помощью манометров состояние зазоров во всех подвижных соединениях двигателя внутреннего сгорания и предотвращать выплавление коренных и шатунных подшипников. Устройство пригодно для контроля величин зазоров подвижных соединений двигателя как при холодной, так и при горячей его обкатке [1].

Централизованная система смазки двигателя при обкатке

Используется в системах автоматической подачи и контроля прохождения смазки в точки потребления. Сущность: в централизованной системе смазки, содержащей насосную нагнетательную станцию с резервуаром густой смазки и двумя магистральными масепроводами, на

которых установлен контрольный клапан давления, и поршневые дозирующие питатели, выходы которых соединены с потребителями смазки, а входы связаны с магистральными мазепроводами через по меньшей мере один поршневой контрольный питатель, включающий датчики состояния и двухпозиционный распределительный золотник с торцевыми полостями управления, подключенными постоянно к магистральным мазепроводам и периодически к поршневым полостям контрольного питателя, контрольный питатель выполнен с двумя дифференциальными цилиндрами, штоковые полости которых соединены постоянно между собой и попеременно с торцевыми полостями управления распределительного золотника, выполненного трехпоясковым с образованием двух межпоясковых полостей, каждая из которых выполнена с возможностью попеременного соединения входов дозирующих питателей с поршневой полостью одного из дифференциальных цилиндров или с резервуаром.

На рисунке 1.3 изображена схема централизованной системы смазки, которая содержит насосную нагнетательную станцию 1, резервуар 2 густой смазки, электромагнитный распределитель 3, магистральные мазепроводы 4, 5, контрольный клапан 6 давления, поршневой контрольный питатель 7 с отводами 8, 9, к которым подсоединены контролируемые стандартные поршневые дозирующие питатели 10, 11, отводящие порции смазки к потребителям 12 смазки.

Поршневой контрольный питатель 7 содержит корпус 13 с двумя дифференциальными цилиндрами, в которых поршни 14, 15 со штоками (не обозначены) образуют поршневые полости 16, 17 и штоковые полости 18, 19. Положение штоков поршней 14, 15 цилиндров контролируется датчиками 20, 21 непрерывного контроля, связанными через реечные передачи 22, 23 со штоками поршней 14, 15. В корпусе 13 размещен двухпозиционный трехпоясковый распределительный золотник 24 с двумя межпоясковыми полостями 25, 26 и двумя торцевыми полостями 27, 28 управления, которые постоянно подключены к магистральным мазепроводам 4, 5. Торцевые

полости 27, 28 коммутируют магистральные мазепроводы 4 и 5 со штоковыми полостями 18, 19 через каналы 29 32, а через каналы 33 и 34 с поршневыми полостями 16, 17. В свою очередь поршневые полости 16, 17 через каналы 35 и 36 и межпоясковые полости 25, 26 соединяются отводами

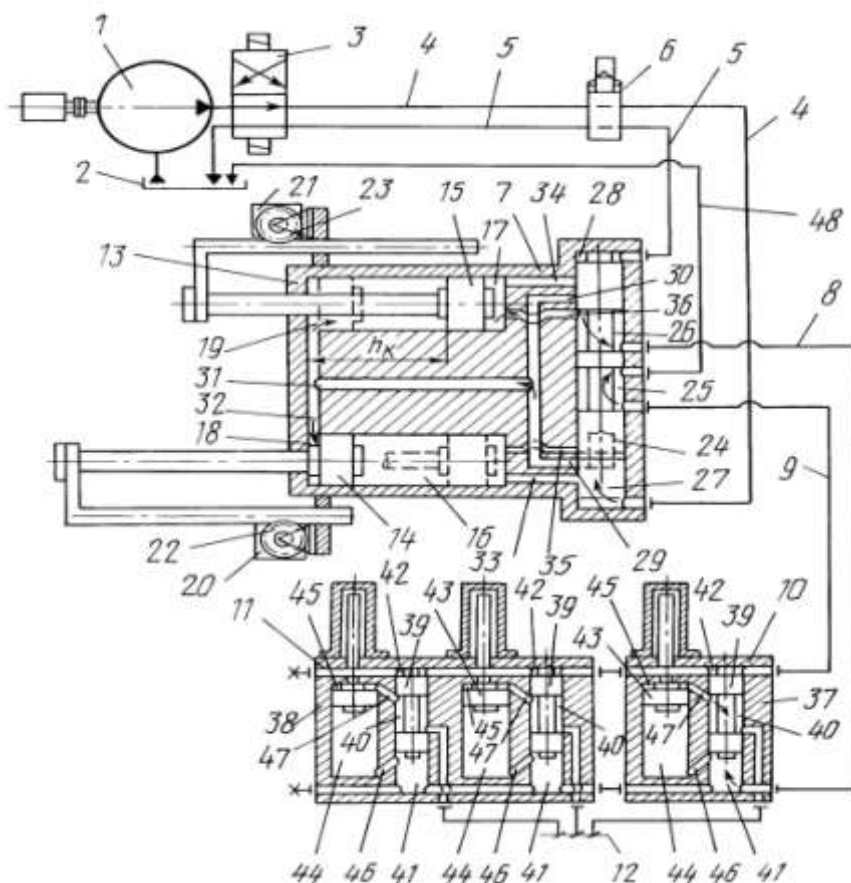


Рисунок 1.3 – Централизованная система смазки: 1 – насосная станция; 2 – резервуар густой смазки; 3 – электромагнитный распределитель; 4,5 – магистральные мазепроводы; 6 – контрольный клапан давления; 7 – поршневой контрольный питатель; 8,9 – отводы; 10,11 – контролируемые стандартные поршневые дозирующие питатели; 11, 12 – потребители смазки; 13 – корпус с двумя дифференциальными цилиндрами, 14, 15 – поршни со штоками (не обозначены); 16,17 – поршневые полости; 18,19 – штоковые полости; 20,21 – датчики непрерывного контроля, 22,23 – реечные передачи; 24 – двухпозиционный трехпоясковый распределительный золотник; 25,26 – межпоясковые полости; 27,28,41,42 – торцевые полости управления; 29,30,31,32,33,34,35,36 – каналы; 37, 38 – корпуса; 39 –

двухпоясковые золотники; 40 – межпоясковая проточка; 43 – поршни; 44,45 – рабочие полости; 46,47 – каналы управления поршнями; 48 – мазепровод 8, 9 с дозирующими питателями 10, 11. Стандартные поршневые дозирующие питатели 10, 11 имеют корпуса 37, 38, в которые встроены двухпоясковые золотники 39, выполненные каждый с межпоясковой проточкой 40 и торцевыми полостями 41, 42 управления, а также поршни 43 со штоками (не обозначены), образующие рабочие полости 44, 45 и каналы 46, 47 управления поршнями 43. Отводы 8 и 9 через межпоясковые полости 25, 26 подсоединяются к мазепроводу 48, отводящему смазку в резервуар 2.

Централизованная система смазки работает следующим образом. Нагнетательная станция 1 нагнетает смазку попеременно в мазепровод 4 и в мазепровод 5. Попеременно переключение мазепроводов 4, 5 на нагнетание или слив производится распределителем 3. В связи с этим золотник 24 в каждом цикле нагнетания совершает возвратно-поступательное движение для подключения поршневых полостей 16, 17 дифференциальных цилиндров на подачу смазки в отводы 8 и 9.

На рисунке изображено положение, которое занимает система после окончания цикла нагнетания по мазепроводу 4. Положение поршней 14, 15 и золотника 24 до начала нагнетания показано пунктиром. Смазка, поступающая по мазепроводу 4, переместив золотник 24 в крайнее верхнее положение, подключила магистраль 4 через каналы 29, 31, 32 к штоковым полостям 18, 19 дифференциальных цилиндров, и через канал 33 к поршневой полости 16 из-за дифференциальности полостей 16 и 18, поршень 14 смещается влево до упора в корпус 13, при этом датчик 20 фиксирует готовность поршня 14 к работе в следующем цикле нагнетания. Поршень 15 из крайнего левого положения под действием давления в полости 19 начнет перемещаться вправо, вытесняя при этом из полости 17 через канал 36, межпоясковую полость 26 и отвод 8 смазку в полости 41 управления питателей 10, 11. Давление смазки перемещает золотники 39, открывается канал 46, и смазка, поступая в полость 44, перемещает поршни 43, которые

через каналы 47 и межпоясковую проточку 40 вытесняют смазку потребителям 12. Управляемые объемы смазки из полостей 42 вытесняются в резервуар 2 через отвод 9, межпоясковую полость 25 и мазепровод 14. Процесс нагнетания происходит до тех пор, пока золотники 39 и поршни 43 не остановятся на упоре в корпуса 38 и 37, поршень 15 пройдет контрольный путь h и клапан 6 давления выдаст сигнал о достижении наибольшего давления, необходимого для срабатывания системы. Так как полости 41 и 44 заполнены смазкой полностью, то дальнейшее перемещение поршня 15 невозможно, так нет расхода смазки из полости 17.

При нагнетании по мазепроводу 5 золотник 24 перемещается вниз, поршень 15 возвращается в исходное левое положение, поршень 14 вытесняет смазку из полости 16 через канал 35, межпоясковую полость 25, отвод 9 в полости 42 и 45, при этом смазка из полостей 44 поступает потребителям 12.

Система относится к смазочному оборудованию, в частности к системам, обеспечивающим автоматический контроль прохождения смазочного материала в точки потребления густой смазки [1].

1.3 Анализ существующих масляных фильтров

Масляный фильтр автомобиля ГАЗ-24 «Волга»

Масляный фильтр для двигателя внутреннего сгорания состоит из корпуса 1 с крышкой 2 (см. рис. 1.4), внутри которого смонтирован центральный стержень 3 с перепускным клапаном 4. Центральный стержень 3 ввертывается в резьбовое отверстие втулки 5, которая установлена в корпусе 1. Верхний конец стержня 3 имеет шестигранную головку 6. Снизу в корпусе 1 ввернута пробка 7 для слива отстоявшейся грязи. В верхней части корпуса 1 предусмотрены две бобышки, одна (8) для присоединения трубки 9 подвода масла к фильтру, другая (10) для ввертывания датчика 11 давления масла в системе. Центральный стержень 3 уплотнен в корпусе прокладкой 12,

а головка его прокладкой 13. Крышка 2 относительно корпуса 1 уплотняется прокладкой 14. Центральный стержень 3 полый. Перепускной клапан 4 расположен в верхней части стержня 3 и включает в себя седло клапана (на чертеже не показано), пружину 15 и упор пружины (на чертеже не показан). В центральном стержне 3 выполнены пять рядов отверстий 16 для прохода масла, верхний из которых расположен над клапаном 4 и фильтрующим элементом 17. Фильтрующий элемент 17 установлен на центральном стержне 3 и состоит из перфорированного цилиндра 18, к верхнему и нижнему концам которого припаяны металлические доньшки 19 и 20. На расстоянии 7-8 мм от доньшек 19 и 20 на перфорированном цилиндре 18 неподвижно закреплены маслозадерживающие кольца 21, предотвращающие проникновение неочищенного масла в щели, имеющие возможность образовываться между доньшками 19 и 20 и фильтрующим материалом 22 при постоянном давлении на него. На перфорированный цилиндр 18 послойно намотана фильтрующая ткань 22. После плотной и полной намотки ткани 22 ее закрепляют, например, 10-12 витками гибкого элемента 23 шпагата или мягкой проволоки. Вместо гибкого элемента 23, как вариант, фильтрующий элемент 17 по наружному диаметру может быть усилен перфорированным цилиндром 24 (см. рис. 1.5). При намотке фильтровальной ткани 22 на перфорированный цилиндр 18 необходимо иметь в виду, что при установке фильтрующего элемента 17 в корпусе 1 зазоры "S" между внутренним диаметром корпуса 1 и наружным диаметром фильтрующего элемента 17 и наружным диаметром центрального стержня 3 и внутренним диаметром фильтрующего элемента 17 не должны превышать 2,5 мм. Этот зазор необходим для более полного использования внутреннего объема корпуса 1 масляного фильтра, что способствует наибольшему размещению фильтрующей ткани 22 на перфорированном цилиндре 18, чем обеспечивается максимальная грязеемкость, качество очистки, увеличение срока службы, а также уменьшение расхода масла на добавки при смене фильтрующих элементов. При увеличении зазора более 2,5 мм уменьшается

грязеемкость фильтрующего элемента, снижается его долговечность. В качестве фильтрующего материала используется хлопчатобумажная ткань, отходы хлопчатобумажной промышленности и перерабатывающих предприятий. Все остальные ткани: трикотаж, шелк, шерсть, синтетика значительно снижают эффективность очистки масла.

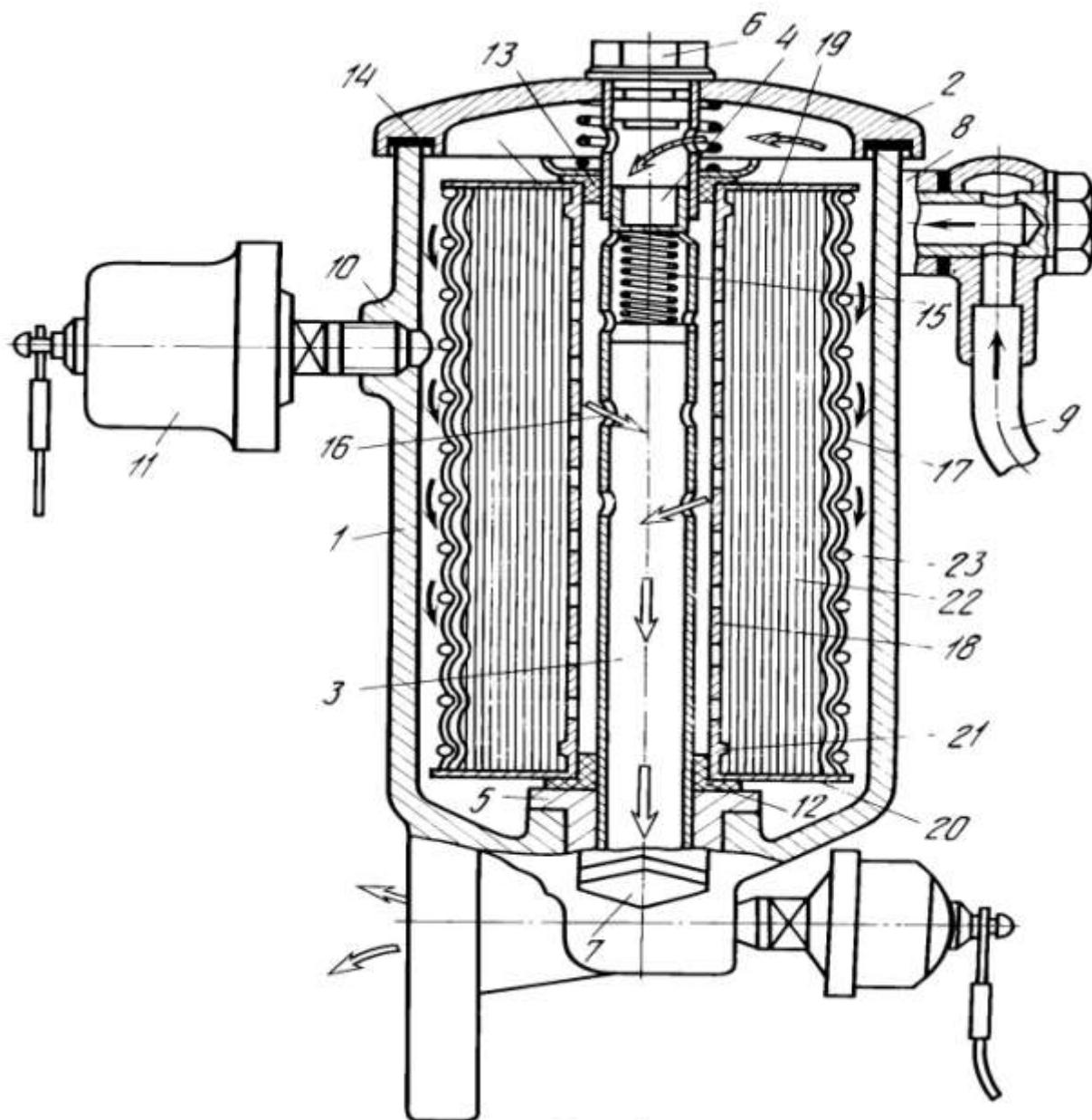


Рисунок 1.4 – Масляный фильтр автомобиля ГАЗ-24 «Волга»: 1 – корпус; 2 – крышка; 3 – центральный стержень; 4 – перепускной клапан; 5 – резьбовое отверстие втулки; 6 – шестигранная головка; 7 – пробка; 8,10 – бобышки; 9 – трубка подвода масла к фильтру; 11 – датчик давления масла; 12,13,14 – резиновые прокладки; 15 – пружина; 16 – отверстия для прохода масла; 17 – фильтрующий элемент; 18 – перфорированный цилиндр; 19,20 – металлические донышки; 21 – маслозадерживающие кольца; 22 –

фильтрующий материал; 23 – гибкий элемент; 24 – перфорированный цилиндр

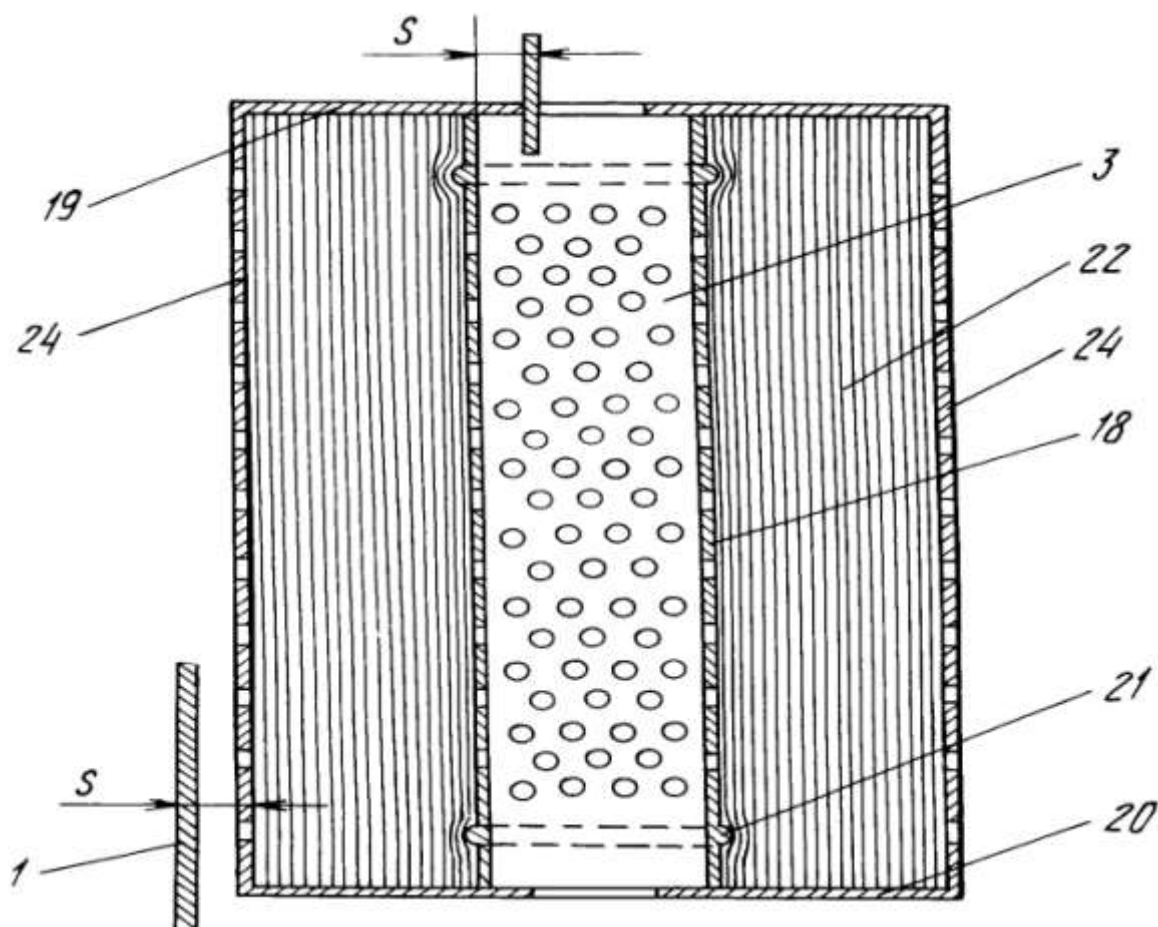


Рисунок 1.5 – Фильтрующий элемент с перфорированным цилиндром по наружному диаметру

Работает масляный фильтр следующим образом. Масло через трубопровод 9 в бобышке 8 поступает в корпус 1 и заполняет пространство между внутренним диаметром корпуса 1 и наружным диаметром фильтрующего элемента 17. Уплотнительные прокладки 12 и 13 и маслозадерживающие кольца 21 предотвращают проникновение неочищенного масла в полость между внутренним диаметром фильтрующего элемента 17 и центральным стержнем 3 и в последний. Далее под давлением масло проходит в фильтрующий элемент 17 и тончайшими струйками через множество мельчайших лабиринтных отверстий в фильтрующем материале 22 очищается от примесей и, через перфорацию цилиндра 18, поступает в полость между внутренним диаметром фильтрующего элемента 17 и центральным стержнем 3, заполняет ее и далее через отверстия 16

центрального стержня 3 поступает во внутреннюю полость его и на смазку двигателя. При прохождении через фильтрующий материал 22 масло очищается, оставляя в слоях ткани все имеющиеся в нем примеси.

По мере прохождения и очищения масла отверстия в фильтрующем материале 22 засоряются и меняют свою форму, сужаются. При этом тончайшие струйки масла меняют направление, а 2-3-х мм слой фильтрующего материала 22 снаружи покрывается слоем черной густой липкой массы. Благодаря тому, что слой фильтрующего материала 22 в предлагаемом фильтре увеличен до 25-35 мм (по сравнению с 1 мм у прототипа) значительно увеличивается ресурс работы фильтрующего элемента 17 и эффективность очистки масла. При нормальном состоянии фильтрующего элемента 17 его сопротивление невелико и все масло проходит через него. При засорении элемента 17 его сопротивление увеличивается и, когда давление достигает $0,7-0,9 \text{ кг/см}^2$, перепускной клапан 4 открывается и начинает пропускать неочищенное масло, минуя фильтрующий элемент 17, что указывает на необходимость замены фильтрующего элемента 17. Замена последнего может быть осуществлена установкой нового фильтрующего элемента 17 или сменой только фильтрующего материала 22, путем снятия грязной ткани и намотки на перфорированный цилиндр 18 чистой хлопчатобумажной ткани этого же фильтрующего элемента 17.

Для предотвращения выбивания масла из корпуса 1 в крышке 2 предусмотрена канавка, в которой размещена резиновая прокладка 14, уплотняющая корпус 1 с крышкой 2. Для наблюдения за давлением масла в системе предусмотрен датчик давления 11 [3].

Недостатком вышеперечисленных фильтров является то, что они не самоочищающиеся.

Самоочищающийся масляный фильтр

Самоочищающийся фильтр обычно выполнен со шламовой полостью, сообщенной постоянно или с перерывами с частью полости фильтруемой

среды 7. На рисунке 1.6 показан фильтр, в котором шламовая полость 2 сообщается периодически с помощью распределителя 3, приводимого во вращение приводом 4, через каналы 5 и 6 с той частью полости 7, которая расположена внутри сектора 8, включенного на промывку обратным током фильтрата. Остальные семь секторов 9 работают в это время в режиме фильтрации среды подаваемой в оставшуюся часть полости 7.

Недостатком данного фильтра является то, что шламовая полость 2 не постоянно сообщается с полостью фильтруемой среды 7. Такое исполнение фильтра вызывает дросселирующее воздействие со стороны распределителя 3 [4].

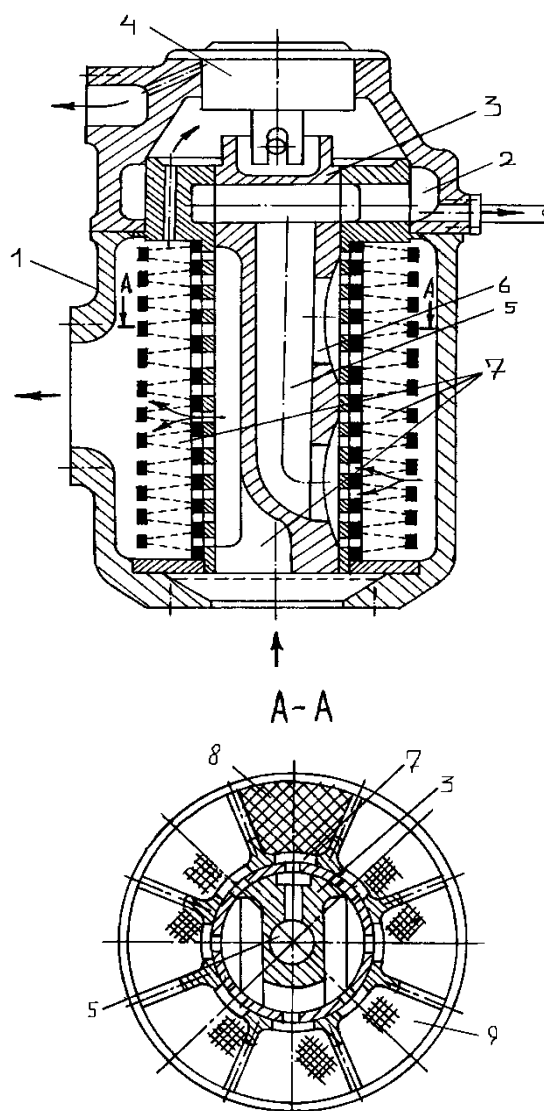


Рисунок 1.6 – Самоочищающийся масляный фильтр: 1 – корпус; 2 – шламовая полость; 3 – распределитель; 4 – привод; 5,6 – каналы; 7 – полость фильтруемой среды; 8,9 – сектора

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

При выполнении работ следует руководствоваться требованиями техники безопасности по ГОСТу 12.3.017-73 и инструкциями: ИБ-37.102.0050-85 для слесарей-сборщиков, ИБ-37.102.013-84 для слесарей по ремонту автомобилей, ИБ-37.102.0038-82 для мотористов по испытанию двигателей, ИБ-37.102.0070-79 для лиц, связанных с работой на малых грузоподъемных механизмах.

Двигатели, выпускаемые после ремонта, подвергаются испытанию на стенде в режимах холодной и горячей обкатки для определения мощностных, экономических показателей двигателей, проверки соответствия этих показателей требованиям конструкторской документации.

Испытательный стенд для проведения испытаний двигателя должен быть оборудован приборами и устройствами в соответствии с ГОСТом 14846-81.

Испытательный стенд должен обеспечивать проточную циркуляцию масла через двигатель во время холодной обкатки.

При работе испытательного стенда должны быть выполнены следующие требования.

Давление масла в главной масляной магистрали должно быть не менее 4-5,5 кгс.см².

Температура масла на входе в двигатель должна быть не ниже 80°C, а в масляном каптере двигателя - не выше 115 °C.

Трубопроводы испытательного стенда для отвода отработанных газов не должны создавать противодавление на выпуске более 1 кПа на номинальном режиме работы двигателя.

Температура воздуха, поступающего в воздушный фильтр и в направляющий аппарат системы охлаждения двигателя, должна быть в пределах 10-40 °C.

Температура топлива должна поддерживаться в пределах 25±5°C.

Во время обкатки двигателя температурный режим масла в масляном картере должен быть 80 -115 °С, а температура головок цилиндров не должна превышать 160 °С.

На обкатанный двигатель должен вестись технологический паспорт установленного образца.

Проверить отсутствие пропуска газа в соединениях. При резком изменении частоты вращения коленчатого вала с 700 мин⁻¹ до 1400 мин⁻¹ не должно наблюдаться пропуска газов из-под топливных форсунок и головок цилиндров.

Проверить двигатель на отсутствие течи масла и топлива. Допускается образование масляных пятен в местах сальниковых уплотнений, не влияющее на расход масла.

Холодная обкатка двигателя

Операции, выполняемые перед холодной обкаткой двигателя

Установить двигатель на стенд для испытания и обкатки двигателей.

Соединить шланг подвода воздуха от воздушного фильтра к двигателю.

Соединить выпускные трубопроводы с фланцами выпускных коллекторов двигателя.

Соединить с двигателем шланги подвода и отвода охлаждающей жидкости системы охлаждения стенда.

Соединить шланги подвода масла системы смазки стенда с двигателем.

Установить технологические заглушки в отверстия, через которые подводится масло и охлаждающая жидкость к агрегатам (насосу гидроусилителя руля, воздушному компрессору и другим агрегатам в зависимости от конструкции).

Соединить привод стенда с маховиком двигателя.

Соединить привод управления подачи топлива стенда с ТНВД.

Соединить подающий и сливной топливные трубопроводы с топливной системой стенда.

Включить подачу масла и охлаждающей жидкости к двигателю.

Проверить наличие соответствующих параметров масла и охлаждающей жидкости перед началом холодной обкатки двигателя. Температура охлаждающей жидкости должна быть в диапазоне

80 - 85 °С. Температура масла - не ниже 80 °С. Давление масла - при минимальной частоте вращения коленвала 1 кгс.см² и при средних оборотах коленвала 4 - 5,5 кгс.см².

Таблица 2.1 Методика холодной обкатки двигателя после капитального ремонта

Продолжительность обкатки (мин)	Частота вращения коленчатого вала (об/мин)
2	600
2	800
3	1000
5	1200
5	1400

Горячая обкатка двигателя

Операции, выполняемые перед горячей обкаткой двигателя

Проверить уровень масла в системе смазки двигателя.

Проверить уровень охлаждающей жидкости в системе охлаждения двигателя.

Проверить наличие топлива в топливном баке.

Очистить все фильтры и заменить фильтрующие элементы.

Отрегулировать топливный насос, регулятор, форсунки и момент начала подачи топлива (системы зажигания).

Удалить воздух из топливной системы.

В процессе горячей обкатки ДВС поддерживать температуру охлаждающей жидкости 80-85°C, температуру масла не ниже 80°C, давление масла 1 кгс/см² при минимальной частоте вращения коленвала и 4-5,5 кгс/см² при средней частоте вращения коленвала. Сначала следует увеличить частоту вращения ДВС, а затем повышать мощность.

Затем следует произвести замер расхода топлива на режиме 65-70% от максимальной частоты вращения ДВС, 50% мощности.

Проверить функционирование регулятора, ТНВД на холостом ходу, средней и максимальной частоте вращения ДВС.

Таблица 2.2 Методика горячей обкатки двигателя после капитального ремонта

Продолжительность обкатки двигателя (мин)	Число оборотов в % от номинальных	Нагрузка в кгс.м
30	48-57	0
30	57 -67	5
30	67 -75	10
30	75-90	15
30	90-95	20
30	95 - 100	25

Проверить отсутствие пропуска газа в соединениях. Проверить отсутствие пропуска газа в соединениях. При резком изменении частоты вращения коленчатого вала с 700 мин^{-1} до 1400 мин^{-1} не должно наблюдаться пропуска газов из-под топливных форсунок и головок цилиндров.

Проверить двигатель на отсутствие течи масла и топлива. Допускается образование масляных пятен в местах сальниковых уплотнений.

Отрегулировать номинальную мощность двигателя.

Проверить токсичность и дымность отработанных газов.

2.1 Последовательность операций при предпусковой прокачки масла перед обкаткой двигателя

1. Подсоединить нагнетательный трубопровод системы к главной масляной магистрали.
2. Подсоединить сливной трубопровод системы к отверстию поддона картера.
3. Установить давление регулировкой переливного клапана.
4. Включить электродвигатель системы.
5. Произвести прокачку ДВС, контролируя давление по манометру.
6. Отключить электродвигатель.
7. Включить электродвигатель после проведения обкатки.

8. Слить масло из поддона картера.
9. Отключить электродвигатель системы.
10. Отсоединить нагнетательный трубопровод от ДВС.
11. Отсоединить сливной трубопровод от ДВС.

2.2 Определение затрат труда на выполнение операционной технологии

Оперативная трудоемкость рассчитывается по формуле [11]:

$$t_i^P = n_i \cdot t^{таб} \cdot k_{нов} \cdot k_{нос} \cdot k_{ноз} \cdot k_{нопр}, \quad (2.1)$$

где t_i^P – время, затрачиваемое одним исполнителем при выполнении i -го технологического перехода непосредственно на обслуживаемом или ремонтируемом объекте, без учета дополнительного и подготовительно-заключительного времени, принимается по справочным таблицам;

n_i – число однотипных переходов (точек обслуживания);

$k_{нопр}$ – поправочный коэффициент, в случае выполнения работ в полевых условиях табличные значения следует принимать с коэффициентом $k_{нопр}=1,5$, а при отрицательной температуре воздуха с коэффициентом $k_{нопр}=3...5$, также вводится поправка ($k_{нопр}=1.2$), если масса деталей более 20 кг, в остальных случаях $k_{нопр}=1$;

$k_{нов}$ – коэффициент повторения однотипных технологических переходов, если $n_i > 1$ то $k_{нов}=0,95$, при $n_i=1$ $k_{нов}=1$;

$k_{нос}$ – коэффициент посадки, учитывающий влияние посадки на время выполнения перехода, как правило, равен 1;

$k_{ноз}$ – коэффициент позы, учитывающий положение рук, спины и ног исполнителя работ.

Определим оперативную трудоемкость для первого перехода [11]:

$$t_1^P = 1 \cdot 0,52 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 1 = 0,78 \text{ чел.мин.}$$

Все расчетные данные сводим в таблицу 2.3. и 2.4

Таблица 2.3 – Результаты расчетов оперативной трудоемкости

Последовательность действий	n	$t^{таб} \cdot$, мин.	$k_{нов} \cdot$	$k_{нос} \cdot$	$k_{ноз} \cdot$	$k_{нопр} \cdot$	$t_i^P \cdot$, чел.мин.
1. Подсоединить нагнетательный трубопровод системы к главной масляной магистрали	1	0,52	1	1	1,5	1	0,78
2. Подсоединить сливной трубопровод системы к отверстию поддона картера	1	0,7	1	1	2,3	1	1,61
3. Установить давление регулировкой переливного клапана	1	0,24	1	1	1,5	1	0,36
4. Включить электродвигатель системы	1	0,16	1	1	1,5	1	0,24
5. Произвести прокачку ДВС, контролируя давление по манометру	1	0,83	1	1	1,5	1	1,25
6. Отключить электродвигатель	1	0,16	1	1	1,5	1	0,24
7. Включить электродвигатель после проведения обкатки	1	0,16	1	1	1,5	1	0,24
8. Слить масло из поддона картера	1	0,8	1	1	1,5	1	1,2
9. Отключить электродвигатель системы	1	0,16	1	1	1,5	1	0,24
10. Отсоединить нагнетательный трубопровод от ДВС	1	0,5	1	1	1,5	1	0,75
11. Отсоединить сливной трубопровод от ДВС	1	0,65	1	1	2,3	1	1,5

Таблица 2.4 – Технологическая карта выполнения работ с помощью предлагаемой централизованной системы смазки

Последовательность действий	n	$t^{таб} \cdot$, мин.	$k_{нов} \cdot$	$k_{нос} \cdot$	$k_{ноз} \cdot$	$k_{нопр} \cdot$	$t_i^P \cdot$, чел.мин.
1. Подсоединить нагнетательный трубопровод системы к главной масляной магистрали	1	0,52	1	1	1,5	1	0,78
2. Подсоединить сливной трубопровод системы к отверстию поддона картера	1	0,7	1	1	2,3	1	1,61
3. Установить давление регулировкой переливного клапана	1	0,24	1	1	1,5	1	0,36
4. Включить электродвигатель системы	1	0,16	1	1	1,5	1	0,24
5. Произвести прокачку ДВС, контролируя давление по манометру	1	0,83	1	1	1,5	1	1,25
6. Отключить электродвигатель	1	0,16	1	1	1,5	1	0,24
7. Включить электродвигатель после проведения обкатки	1	0,16	1	1	1,5	1	0,24
8. Слить масло из поддона картера	1	0,8	1	1	1,5	1	1,2
9. Отключить электродвигатель системы	1	0,16	1	1	1,5	1	0,24
10. Отсоединить нагнетательный трубопровод от ДВС	1	0,5	1	1	1,5	1	0,75
11. Отсоединить сливной трубопровод от ДВС	1	0,65	1	1	2,3	1	1,5

3. Конструкторская часть

3.1 Наименование и предназначение разрабатываемой централизованной системы смазки

Предлагаемая централизованная система смазки состоит из масляного бака 15 с объемом 35 литров, шламового бака 16 с объемом 15 литров, масляного насоса 7, который приводится в движение от электродвигателя 7, предохранительного клапана 9, масляного фильтра 12, диспергатора 11, манометра 10, трубопроводов и трубопроводной арматуры (краны, отводы, тройники, фланцы).

Принцип действия предлагаемой конструкции заключается в следующем. При предпусковой прокачке краны 3 и 5 закрыты, нагнетательный трубопровод соединен с главной масляной магистралью ДВС. При включении электродвигателя 7 масляный насос 8 подает масло из масляного бака 15 через клапан 9, манометр 10, диспергатор 11 и нагнетательный трубопровод 2 в ДВС. При излишнем давлении в системе клапан 9 отводит часть подаваемого масла обратно на вход насоса.

При сливе масла из поддона картера ДВС краны 4 и 6 закрыты. Масляный насос подает масло через сливной трубопровод 1, фильтр 12, клапан 9, по трубопроводу 18 в масляный бак. Примеси отфильтрованные фильтром подаются по трубопроводу 19 в шламовый бак 16.

Данная система может также работать в циркуляционном режиме, то есть постоянно нагнетать масло в ДВС и сливать его. При этом повышается интенсивность очистки масла и отвод продуктов износа. Для этого необходимо нагнетательный трубопровод 2 соединить с главной масляной магистралью, сливной трубопровод 1 со сливным отверстием поддона картера ДВС, открыть краны 3 и 6, краны 4 и 5 закрыты, включить электродвигатель.

					<u>ВКР 35.03.06.834.18.00.00.ПЗ</u>		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.	Хатимов Ф.Х.				Лит. Лист Листов Казанский ГАУ каф. ТАиЭУ		
Провер.	Нурмиев А.А.						
Реценз.							
Н. контр.	Пикмуллин Г.						
Утв.	Хафизов К.А.						

При этом масло будет забираться из поддона картера, пройдет через масляный фильтр, пройдет через насос, манометр, диспергатор и снова поступит в ДВС.

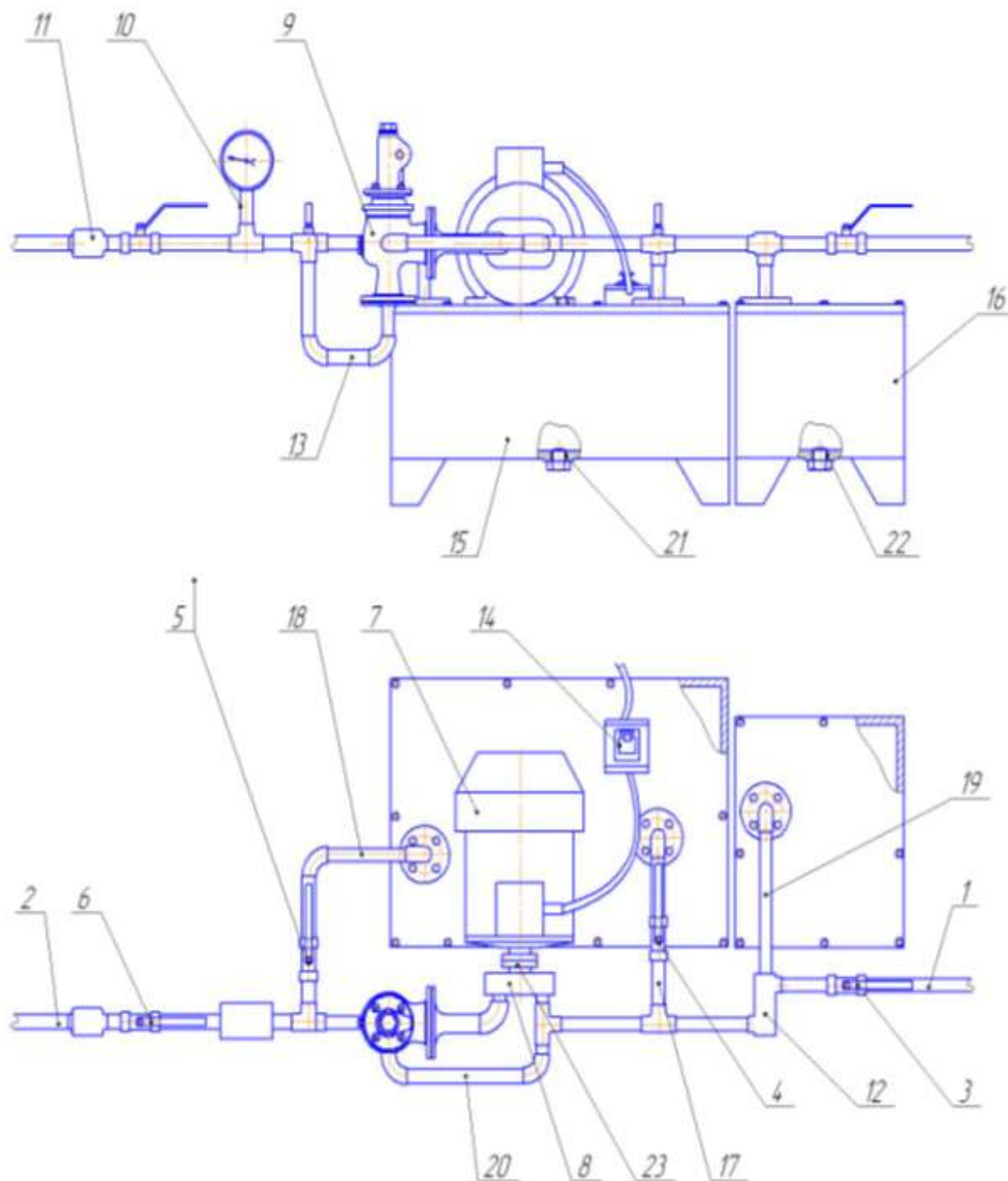


Рисунок 3.1 – Общий вид централизованной системы смазки: 1 – сливной трубопровод; 2 – нагнетательный трубопровод; 3,4,5,6 – краны; 7 – электродвигатель; 8 – масляный насос; 9 – переливной клапан; 10 – манометр; 11 – диспергатор; 12 – масляный фильтр; 13 – трубопровод; 14 – выключатель; 15 – масляный бак; 16 – шламовый бак; 17,18,19,20 – трубопроводы; 21,22 – сливные отверстия баков; 23 – муфта

					ВКР 35.03.06.834.18.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.2 Устройство и принцип действия тангенциального масляного фильтра

Фильтрующая поверхность данного фильтра образована трубчатыми фильтрующими элементами 2 (полыми волокнами), пространство между которыми сообщено с полостью 4 фильтруемой среды. Трубчатая фильтрующая поверхность усиливает турбулизацию среды в межтрубном пространстве, особенно при поперечном омывании волокон, и улучшает тем самым промывку поверхности транзитным потоком.

Активизация транзитного потока фильтруемой среды при его использовании для управления параметрами фильтрата улучшает самоочистку фильтра за счет увеличения тангенциальной составляющей скорости среды на фильтрующей поверхности [4].

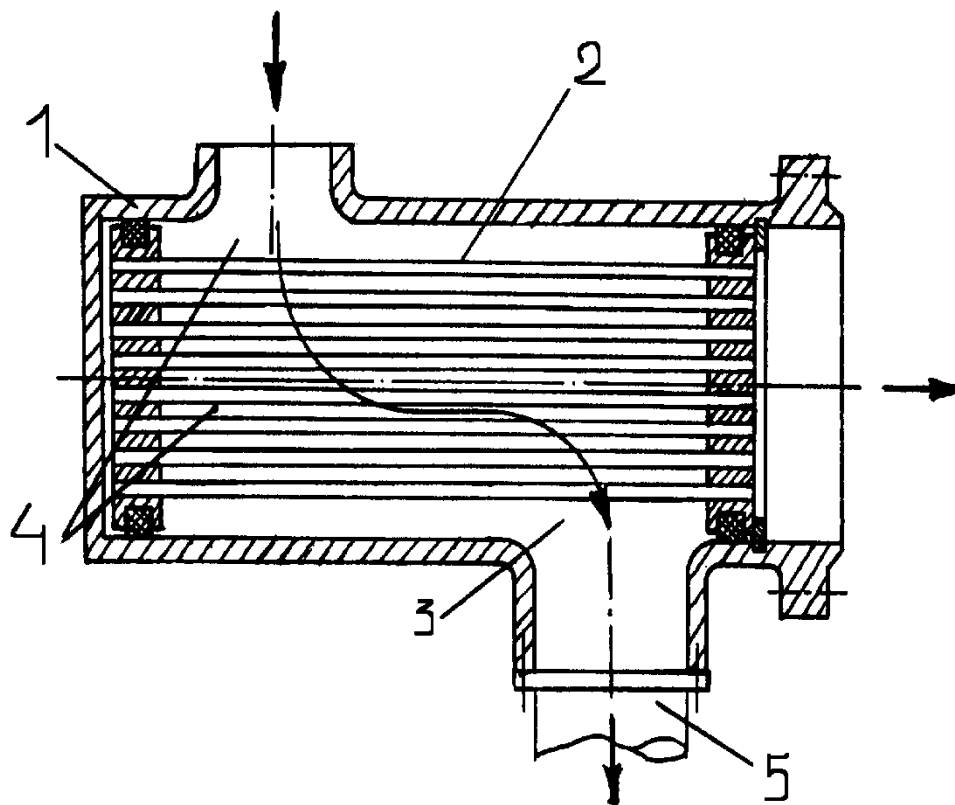


Рисунок 3.2 – Тангенциальный масляный фильтр: 1 – корпус; 2 – фильтрующие элементы; 3 – шламовая полость; 4 – полость фильтруемой среды; 5 – выходной окно

3.3 Устройство и принцип действия гидродинамического диспергирующего устройства

Для повышения срока службы оборудования и масла, применяемого в качестве рабочей жидкости, в гидроприводах различного технологического оборудования в гидросистему встраивают диспергирующее устройство, осуществляющее диспергирование механических примесей под действием ударов о наковальню частиц, движущихся с потоком масла, при этом вновь образованные мелкие частицы покрываются оболочкой, обладающей антифрикционными свойствами. Попадая в зазоры рабочих пар, эти частицы заполняют микронеровности поверхностей трения, благодаря чему увеличивается площадь контакта и снижается коэффициент трения.

Предлагаемое гидродинамическое диспергирующее устройство содержит корпус 1 с входным каналом 2 и выходным каналом 3, выполненным в жестко связанном с корпусом штуцере. В корпусе 1 установлены сопло 4 с входной конфузорной частью 5 и выходной диффузорной частью 6 и наковальню 7, закрепленную на шайбе 8, зафиксированной в корпусе 1. Сопло 4 снабжено направляющим элементом, выполненным в виде перевернутого стакана 9, концентрично окружающего входную часть 5 сопла 4 с образованием между смежными поверхностями сопла 4 и стакана 9 кольцевого осерадиального зазора 10 для прохода текучей среды. Осерадиальный зазор 10 сообщен с входным каналом 2 через радиальные проходные отверстия 11 в нижней части стакана 9. Накováльня 7 установлена напротив выходного среза 12 сопла 4 симметрично по оси 13 сопла и имеет рабочую поверхность с площадью S , меньшей площади минимального поперечного сечения S_i канала сопла 4. Сбоку от наковальни 7 в шайбе 8 выполнены отверстия 14, преимущественно осевые, для отвода диспергированной текучей среды в выходной канал 3. Отверстия 14 частью 15 своего поперечного сечения расположены напротив выходного среза 12 сопла 4. В данном примере выполнения отверстий 14 несколько и они

					ВКР 35.03.06.834.18.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

равномерно распределены по окружности. Отверстие 14 может быть в единственном количестве и выполнено кольцевым. Как показали исследования, оптимальной величиной площади S рабочей поверхности наковальни 7 с точки зрения минимальных потерь является площадь S , составляющая 10-15% от площади S_i минимального поперечного сечения канала сопла 4.

Гидродинамическое диспергирующее устройство работает следующим образом. Текучая среда (масло) с механическими примесями поступает через входной канал 2 внутрь корпуса 1, проходит через радиальные отверстия 11 стакана 9 в осерадиальный зазор 10. При последовательном повороте потока из осевого в радиальное направление, происходящем при огибании стенок стакана 9, механические частицы, пытаясь по инерции сохранить первоначальное движение, прижимаются к внутренним поверхностям стакана 9. Перед входом потока в сопло 4 механические частицы перемещаются по внутренней поверхности дна 16 стакана 9 от периферии к центру и концентрируются по оси 13 сопла 4, в то время как более легкая часть текучей среды группируется по периферии канала сопла 4. При распределении скоростей по поперечному сечению канала сопла 4 выделяется центральная высокоскоростная струя, в которой сосредоточены механические частицы. Высокоскоростная струя с механическими частицами ударяется о размещенную напротив нее наковальню 7. Частицы размельчаются и, смешиваясь с потоком жидкости, проходящим по периферии канала сопла 4 и не подвергавшимся ударному воздействию наковальни, поступают через отверстия 14 в выходной канал 3 и далее в гидросистему. При этом вновь образованные дисперсные частицы за счет выделяющегося при измельчении тепла и излучений покрываются оболочкой, перестают быть химически агрессивными по отношению к маслу и теряют абразивные свойства. Благодаря выполнению наковальни 7 с площадью рабочей поверхности, согласованной с площадью поперечного сечения канала сопла 4, ударному воздействию подвергается только та часть

					ВКР 35.03.06.834.18.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

потока, в которой концентрируются механические примеси, что максимально уменьшает потери. Это дает возможность устанавливать диспергирующее устройство в любом участке гидросистемы и расширить область его применения [5].

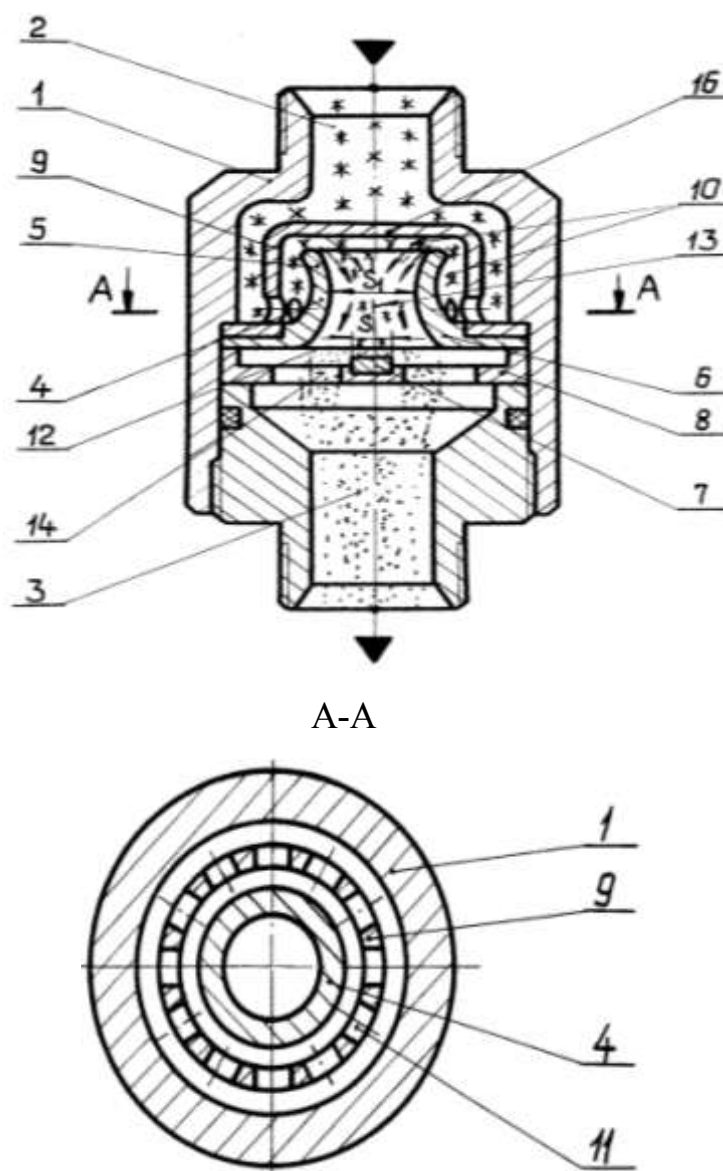


Рисунок 3.3 – Гидродинамическое диспергирующее устройство: 1 – корпус; 2 – входной канал; 3 – выходной канал; 4 – сопло; 5 – входная часть сопла; 6 – выходная часть сопла; 7 – наковальня; 8 – шайба; 9 – стакан; 10 – кольцевой осерадиальный зазор; 11 – радиальные отверстия; 12 – выходной срез сопла; 13 – ось сопла; 14 – отверстия; 15 – часть отверстия; 16 – внутренняя поверхность дна стакана

					ВКР 35.03.06.834.18.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.4 Расчет узлов и деталей централизованной системы смазки

3.4.1 Выбор масляного насоса

Для системы необходим масляный насос развивающий давление в пределах $P = 0,4-0,9 \text{ МПа}$ при частоте вращения $n = 1300 \text{ мин}^{-1}$.

Выбираем масляный насос шестеренчатого типа НМШ 5-25-4/4, который создает давление $P = 0,7 \text{ МПа}$ при $n = 1300 \text{ мин}^{-1}$ [6].

3.4.2 Выбор манометра

Манометр для системы выбираем по верхнему пределу измерения. Масляный насос создает НМШ 5-25-4/4 давление в масляной системе при номинальной частоте вращения вала электродвигателя $P = 0,7 \text{ МПа}$.

Выбираем манометр типа МО-1227, для которого верхний предел измерения $P = 1 \text{ МПа}$ [6].

3.4.3 Выбор электродвигателя

Электродвигатель выбирается по следующему условию [8]:

$$P_{\text{дв}} \geq P_{\text{н}}, \quad (3.1)$$

где $P_{\text{дв}}$ – мощность электродвигателя, кВт;

$P_{\text{н}}$ – мощность для привода масляного насоса, кВт.

Мощность для привода масляного насоса определяется по формуле [8]:

$$P_{\text{н}} = \frac{p \cdot Q}{60 \cdot 1000}, \quad (3.2)$$

где p – давление, создаваемое насосом, Па;

Q – подача насоса, $\text{м}^3/\text{мин}$.

$$P_{\text{н}} = \frac{0,6 \cdot 10^6 \cdot 140}{60 \cdot 1000} = 1400 \text{ Вт} = 1,4 \text{ кВт}$$

Выбираем электродвигатель АИРС80В4 мощностью $P_{\text{дв}} = 1,7 \text{ кВт}$ при частоте вращения вала $n = 1380 \text{ мин}^{-1}$ [9]:

$$P_{\text{дв}} = 1,7 \text{ кВт} > P_{\text{раб}} 1,4 \text{ кВт}$$

Условие (3.1) выполняется.

					ВКР 35.03.06.834.18.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.4.4 Расчет шпоночного соединения вала электродвигателя с ступицей полумуфты

Исходя из того, что диаметр приводного вала масляного насоса составляет $d = 18 \text{ мм}$, а длина $l = 40 \text{ мм}$, из таблицы выбираем стандартную призматическую шпонку сечением $b \times h = 6 \times 6$; глубиной паза вала $t_1 = 3,5 \text{ мм}$, ступицы $t_2 = 2,8 \text{ мм}$; длиной $l = 20 \text{ мм}$ (рисунок 3.4).

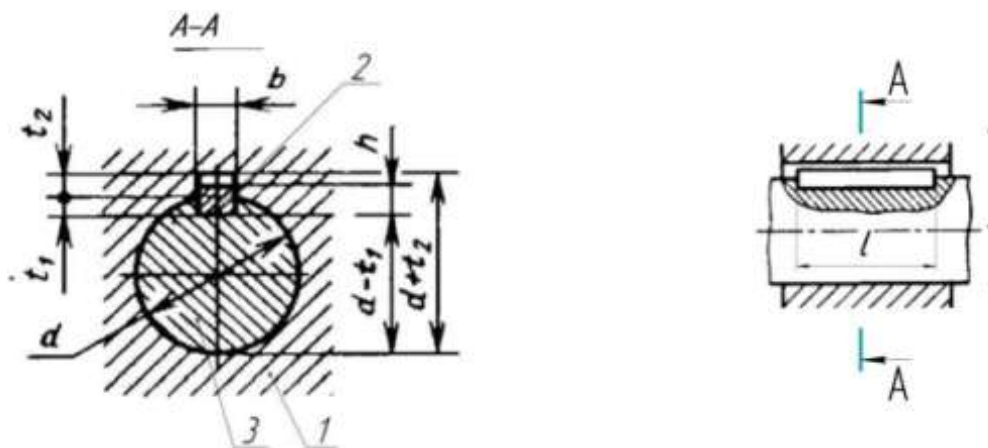


Рисунок 3.4 – Шпоночное соединение вала электродвигателя с ступицей фланцем: 1 – фланец; 2 – шпонка; 3 – вал

Проверка на смятие [8]:

$$\sigma_{см} = \frac{2 \cdot T}{d \cdot (h - t_1) \cdot l_p} \leq \sigma_{см}^-, \quad (3.3)$$

где $\sigma_{см}$ – расчетное напряжение смятия, МПа;

T – момент передаваемый валом электродвигателя системы, Н·мм;

d – диаметр вала, мм;

l_p – рабочая длина шпонки, мм;

$\sigma_{см}^-$ – допускаемое напряжение смятия, для стали $\sigma_{см}^- = 80 \text{ МПа}$ [8].

Определим крутящий момент передаваемый валом электродвигателя системы [8]:

$$T = 9550 \cdot \frac{P}{n}, \text{ Н} \cdot \text{мм} \quad (3.4)$$

где P – мощность электродвигателя, Вт;

n – частота вращения вала электродвигателя, мин⁻¹.

					ВКР 35.03.06.834.18.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$T = 9550 \cdot \frac{1700}{1380} = 11800 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

$$\sigma_{см} = \frac{2 \cdot 11800}{18 \cdot (6 - 3,5) \cdot 20} = 26,2 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{см} = 26,2 \text{ МПа} < \sigma_{см}^* = 80 \text{ МПа.}$$

Условие прочности выполняется.

3.4.5 Выбор муфты

Для соединения вала электродвигателя с валом масляного насоса принимаем упругую втулочно-пальцевую муфту ГОСТ 21424–75.

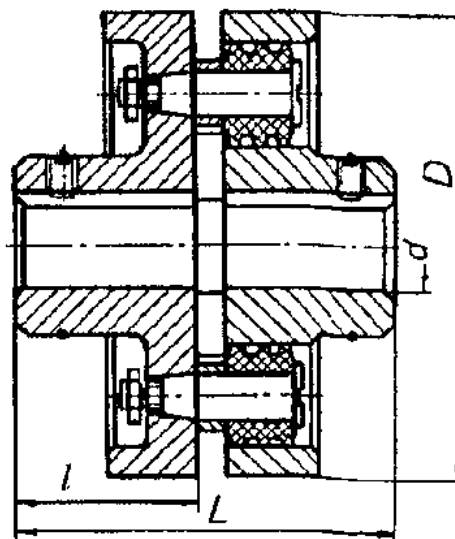


Рисунок 3.5 – Упругая втулочно-пальцевая муфта: d – диаметр посадочного отверстия; D – наружный диаметр; L – длина муфты; l – длина полумуфты

Размеры муфты принимаем исходя из расчетного крутящего момента муфты [8]:

$$T_p = T \cdot k, \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (3.5)$$

где T – номинальный момент на валу электродвигателя ($T = 11,8 \text{ Н} \cdot \text{м}$);

k – коэффициент запаса ($k = 1,1 \dots 1,4$) [8].

Принимаем $k = 1,4$.

					ВКР 35.03.06.834.18.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$T_p = 11,8 \cdot 1,4 = 16,5, H \cdot м$$

Принимаем муфту с параметрами: $T_m = 16 \text{ Н} \cdot \text{м}$ – вращающий момент муфты; $d = 18 \text{ мм}$; $D = 90 \text{ мм}$; $L = 84 \text{ мм}$; $l = 40 \text{ мм}$ [10].

3.4.6 Расчет трубопроводов

Внутренний диаметр трубопровода или площадь проходного отверстия в зависимости от требуемой пропускной способности и допустимой скорости потока в трубопроводе рассчитывают по формуле [6]:

$$d = 11,3 \sqrt{F} = 4,6 \sqrt{\frac{Q}{v}}, \text{ мм} \quad (3.6)$$

где d – внутренний диаметр трубопровода, мм;

F – площадь проходного сечения, мм^2 ;

Q – требуемый расход жидкости, л/мин;

v – скорость движения жидкости, м/с.

При расчетах принимают среднюю скорость движения жидкости в нагнетательном трубопроводе 5 м/с, во всасывающем трубопроводе 2 м/с.

Для всасывающего трубопровод (рисунок 3.6):

$$d = 4,6 \sqrt{\frac{46}{2}} = 22 \text{ мм}.$$

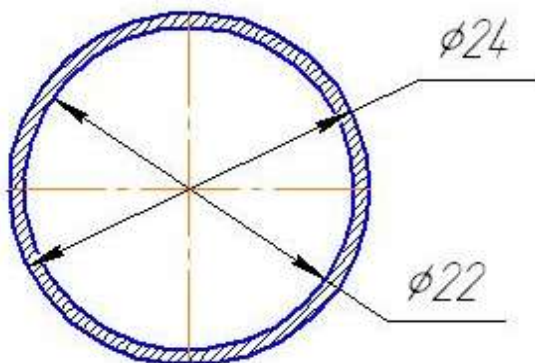


Рисунок 3.6 – Сечение всасывающего трубопровода

По ГОСТ 8734 - 75 выбираем стальную бесшовную трубу с внутренним диаметром $d_{вн} = 22 \text{ мм}$ и толщиной стенки трубопровода $s = 2 \text{ мм}$.

Для нагнетательного трубопровода (рисунок 3.7):

					ВКР 35.03.06.834.18.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$d = 4,6 \sqrt{\frac{46}{5}} = 14 \text{ мм}$$

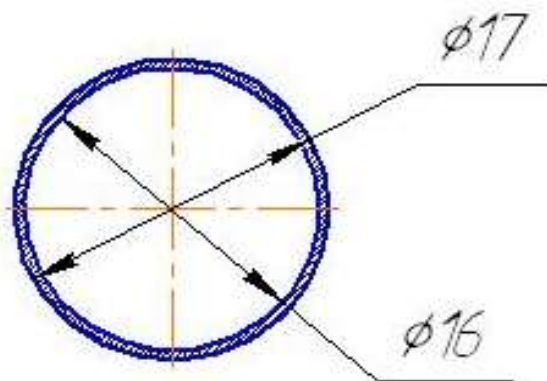


Рисунок 3.7 – Сечение нагнетательного трубопровода

По ГОСТ 8734-75 выбираем стальную бесшовную трубу с внутренним диаметром $d_{\text{вн}} = 16 \text{ мм}$ и толщиной стенки трубопровода $s = 1 \text{ мм}$.

Произведем проверку напорного трубопровода на прочность:

Прочность прямых тонкостенных труб, нагруженных внутренним статическим давлением, проверяется на продольный разрыв по формуле [6]:

$$\sigma \leq \frac{pd}{2s} \leq \sigma_p \quad (3.7)$$

где $[\sigma_p]$ – допустимое напряжение материала трубы разрыву, которое выбирается равным 30 – 35 % величины временного сопротивления МПа;

p – максимальное давление жидкости, $p = 1 \text{ МПа}$;

d – диаметр трубы, мм;

s – толщина стенки трубы, мм.

Под тонкостенными понимают трубы, которые удовлетворяют отношению [8]:

$$i = \frac{d}{s} \geq 16 \text{ мм.} \quad (3.8)$$

$$i = \frac{16}{1} = 16 \text{ мм.}$$

Условие (3.8) выполняется.

					ВКР 35.03.06.834.18.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\sigma = \frac{1 \cdot 16}{2 \cdot 1} = 8 \text{ МПа.}$$

Допускаемое напряжение при разрыве [8]:

$$\sigma_p = 0,35 \cdot \sigma_s, \text{ МПа.} \quad (3.9)$$

где σ_s – величина временного сопротивления для марки стали 15

$$\sigma_s = 373 \text{ МПа.} [6]$$

$$\sigma_p = 0,35 \cdot 373 = 130,55 \text{ МПа.}$$

$$8,8 \text{ МПа} < 130,55 \text{ МПа}$$

Условие прочности выполняется.

Трубопроводы помимо статических нагрузок подвергаются динамическим нагрузкам. Ориентировочный расчет труб можно проводить по формуле с 50 % снижением допустимого напряжения:

$$\sigma \leq 0,5 \cdot 130,55 = 65,3 \text{ МПа.}$$

$$8,8 \text{ МПа} < 65,3 \text{ МПа}$$

Условие прочности выполняется.

					ВКР 35.03.06.834.18.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

При обкатке двигателей на обкаточных стендах в рабочей зоне человеку могут угрожать такие факторы, как: загазованность помещения, шумы, вибрации, механическое воздействие узлов и агрегатов при их аварийном состоянии и электрический ток.

Помещение, в котором проводится обкатка должно иметь естественную механическую вентиляцию во избежании скопления выхлопных газов дизеля. Перед обкаткой нужно осматривать и устранять на герметичность крепления выпускного коллектора двигателя и отводящей выхлопной трубы. Трубопроводы стенда для отвода отработавших газов должны быть термоизолированы или экранированы таким образом, чтобы температура на нагрузных поверхностях не превышала 70 °С.

Шум изделия обусловлен аэродинамическими и газодинамическими процессами, происходящими в его системах, а также процессами механического взаимодействия деталей.

Борьба с шумом дизелей ведется следующими методами:

- Воздействием на возмущающие силы (глушители шума процессов впуска и выпуска, уменьшения ударов при выборе зазоров сопряжения и т.д.).
- Уменьшение передачи звуковых вибраций от источника возмущений на излучающие шум поверхности (применение на пути распространения колебаний материалов, обладающих способностью поглощать энергию колебаний).
- Снижение эффективности излучения отдельными нагружными элементами конструкции дизеля (применение экранов, изменение конфигурации детали, уменьшение площади поверхности, излучающие звук и т.д.).
- Так же для защиты от шума рекомендуют пользоваться защитными наушниками.

Допустимый уровень шумов определяется по ОСТ 23.1.446-76.

В процессе работы двигателя на стенде в результате неуравновешенности вращающихся масс появляется вибрация. Борьба с вибрацией дизеля проводится посредством уравнивающих механизмов.

Допустимая величина дисбаланса вращающихся масс соответствует данным ОСТ 23.1.446-76.

Вращающиеся детали дизеля, испытательного стенда и измерительных приборов должны иметь защитные ограждения.

Все электрические приборы должны быть заземлены, а токопроводящие элементы иметь безопасную изоляцию [12].

4.1 Этапы аттестации рабочего места слесаря-ремонтника

1. подготовительные работы (издание приказа о проведении аттестации, создание аттестационной комиссии, определение количества аналогичных рабочих мест, количества работников, классификации должности, согласно ОК 016-94);

2. инструментальное измерение уровней опасных и вредных факторов на рабочем месте;

3. оценку травмобезопасности производственного оборудования, приспособлений и инструментов;

4. оценку обеспеченности СИЗ;

5. составление аттестационной карты;

6. принятие решения об аттестации, условной аттестации или не аттестации рабочего места;

7. определение льгот и компенсаций работникам за работу во вредных условиях труда, если таковые установлены;

8. оформление результатов аттестации соответствующими протоколами;

9. разработка плана мероприятий по улучшению и оздоровлению условий труда на предприятии [13].

4.2 Аттестация рабочего места водителя

Перед проведением замеров факторов производственной среды и оценки тяжести и напряженности трудового процесса аттестационной комиссии необходимо определить перечень рабочих мест, подлежащих аттестации. Затем следует решить вопрос, какие рабочие места водителей автомобилей считать аналогичными рабочими местами (однотипными).

Для того чтобы определить рабочие места для водителей автомобиля, необходимо сгруппировать автомобили аналогичных марок (например, МАЗ, КРАЗ, др.), по грузоподъемности, а также по маркам двигателей.

Из каждой группы выбрать 20 % и на этих автомобилях провести инструментальные замеры и оценку тяжести и напряженности трудового процесса. Полученные усредненные величины распространить на оставшийся парк автомобилей.

На рабочих местах водителей автомобилей могут присутствовать такие санитарно-гигиенические факторы, как шум в кабине транспорта, транспортно-технологическая вибрация, дискомфортный микроклимат [12].

Оценка показателей тяжести и напряженности

При оценке тяжести и напряженности трудового процесса водителя автомобиля следует руководствоваться [12]:

- СанПин 11-10-94 «Санитарные правила по гигиене труда водителей автомобилей».
- Инструкция 2.2.7.11-11-200-2003 «Гигиеническая оценка характера трудовой деятельности по показателям тяжести и напряженности».
- Инструкция по оценке условий труда при проведении аттестации рабочих мест по условиям труда и предоставлению компенсаций по ее результатам (таблицы 10 «Классы условий труда по показателям тяжести трудового процесса» и 11 «Классы условий труда по показателям напряженности трудового процесса» приложения 1), утвержденной постановлением Минтруда и соцзащиты РБ от 22.02.08 № 35.

4.3 Инструкция по технике безопасности при работе с централизованной системой смазки

1. Система должна эксплуатироваться в соответствии с требованиями правил техники безопасности и санитарии.

2. Запрещаются работы по монтажу, ремонту или техническому обслуживанию составных частей и электрооборудования стенда без полного отключения его от питающей сети.

3. Систему устанавливают на прочных основаниях, а обкатываемые агрегаты, детали и сборочные единицы машин тщательно закрепляют на стендах.

4. Расстояние между ограждениями стационарных машин и конструктивными элементами здания (стены, колонны), а также ширина постоянных проходов, свободных от оборудования и коммуникаций, должны быть не менее 1,1м.

5. Рабочие места должны освещаться в соответствии со строительными нормами и правилами СНиП 11-4-79.

6. Допуск к работе и периодичность контроля над состоянием здоровья работающих должно определяться в порядке, установленном Минздравом РФ.

Перед началом работы:

1. Необходимо с лицами, обслуживающими систему провести инструктаж по общим правилам техники безопасности, инструктаж на рабочем месте, а также обучить практическим навыкам выполнения работ.

2. Проверить крепление всех составных частей и деталей системы.

3. Проверить наличие, исправность и крепление защитных ограждений вращающихся частей системы и заземляющих проводов.

4. Проверить отсутствие подтеканий рабочей жидкости в гидropроводах и соединениях.

5. Проверить отсутствие посторонних лиц в опасных зонах вблизи системы.

6. Провести завершающий контрольный осмотр.

При работе с системой должны соблюдаться следующие меры безопасности:

1. Не допускается оставлять работающую систему без присмотра;
2. Запрещается работать на обкаточном участке без средств индивидуальной защиты;
3. Запрещается находиться на участке посторонним лицам;
4. Запрещается открывать защитный кожух вращающихся частей при работающей системе.
5. Запрещается проводить испытание и обкатку двигателя при наличии течи в соединениях трубопроводов рабочей жидкости.

По окончании работы с системой необходимо выполнение следующих требований:

1. Отключить питание электродвигателя.
2. Аккуратно слить рабочую жидкость в специальные емкости.
3. Провести контрольный осмотр всех частей и механизмов системы.
4. Провести уборку используемого инвентаря в специально отведенные для этого шкафы и стеллажи.

Требования техники безопасности в аварийных ситуациях:

1. Немедленно остановить работу системы во избежание ухудшения сложившейся ситуации.
2. Применить при необходимости средства индивидуальной защиты и аптечку.
3. Осведомить о сложившейся ситуации других работников, в том числе управляющих, и аварийные службы.
4. Покинуть помещение обкаточного участка. Находиться на безопасном расстоянии.

Меры пожарной безопасности:

1. Емкости для хранения горюче-смазочных материалов должны находиться за пределами обкаточного участка.

2. На обкаточном участке должно быть противопожарное оборудование согласно нормам пожарной безопасности. Лица, обслуживающие стенд, обязаны знать расположение противопожарного оборудования и уметь им пользоваться.

3. На обкаточном участке запрещается пользоваться открытым огнем, курить и производить сварочные работы.

4. Все лица, работающие с аппаратом и обеспечивающие его техническое обслуживание, должны:

- изучить содержание настоящего паспорта;
- знать в соответствующем объёме “Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок”

4.4 Охрана окружающей среды

В нарастающем процессе производственной деятельности человеческого общества происходит естественное изъятие из природы необходимых ресурсов: сырья для промышленности, воды, продуктов питания, леса и т.д. Кроме того человек приспособливает природу для своих нужд, в первую очередь для сельскохозяйственного производства, естественно изменяя ее.

Ключевыми проблемами обеспечения экологической безопасности в транспортных хозяйствах являются защита от загрязнения атмосферного воздуха, водных объектов, земельных ресурсов и недр, защита от транспортного шума и вибраций, предупреждение экологических последствий чрезвычайных ситуаций и катастроф, обеспечение экологической безопасности населения, снижение ущерба природным ресурсам, в первую очередь биологическим, сохранение качества природной среды, обеспечивающее процессы саморегулирования и самоочищения от вредных для нее веществ.

Организационно-правовые мероприятия включают формирование нового эколого-правового мировоззрения, эффективную реализацию

государственной экологической политики, создание современного экологического законодательства и нормативно-правовой базы экологической безопасности, а также меры государственного, административного и общественного контроля за выполнением функций по охране природы.

Архитектурно-планировочные мероприятия обеспечивают совершенствование планирования всех функциональных зон города (промышленной, селитебной - предназначенной для жилья, транспортной, санитарно-защитной, зоны отдыха и др.) с учетом инфраструктуры транспорта и дорожного движения, разработку решений по рациональному землепользованию и застройке территорий, сохранению природных ландшафтов, озеленению и благоустройству.

Конструкторско-технические мероприятия позволяют внедрить современные инженерные, санитарно-технические и технологические средства защиты окружающей среды от вредных воздействий на предприятиях и объектах транспорта, технические новшества в конструкции подвижного состава.

Эксплуатационные мероприятия осуществляются в процессе эксплуатации транспортных средств и направлены на поддержание их состояния на уровне заданных экологических нормативов за счет технического контроля и высококачественного обслуживания.

Перечисленные группы мероприятий реализуются независимо друг от друга и позволяют достичь определенных результатов. Но комплексное их применение обеспечит максимальный эффект.

К настоящему времени в Российской Федерации создана основная правовая и нормативная база по вопросам экологии в транспортно-дорожном комплексе, состоящая из правовых документов международного и общероссийского значения.

ГОСТ 17.2.3.02-78 "Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями".

Стандарт определяет правила установления допустимых выбросов вредных веществ в атмосферу для проектируемых и действующих промышленных предприятий. Его действие распространяется на ремонтные и обслуживающие предприятия транспорта.

4.5 Физическая культура на производстве

Связь физической культуры с трудовой деятельностью прослеживаются во многих аспектах. 1. Любой трудовой процесс имеет фазу вработывания, а при его большой продолжительности и напряженности и фазу снижения работоспособности. Средства физического воспитания ускоряют вработывание, замедляют падение работоспособности и производительное труда, способствуют более быстрому восстановлению утраченной в процесс труда нервно-психической и мышечной энергии.

2. Некоторые современные виды труда характеризуются малой мышечной активностью или локальной нагрузкой на отдельные части тела на отдельные функции организма. Средства физического воспитания позволяют предупредить отклонения в физическом состоянии и развитии, возникающие в силу специфики данного труда.

3. В современном производстве пока еще не исключены факторы и условия, создающие возможность профессиональных заболеваний. Средства физического воспитания выполняют профилактическую функцию и снижают вероятность появления типичных заболеваний и травм.

Ряд видов труда требует специальной физической подготовленности, которая может быть обеспечена только специфическими средствами и методами физической подготовки.

Внедрение физической культуры, таким образом, в научную организацию труда (НОТ) является существенной необходимостью. НОТ предусматривает оптимальное взаимодействие людей и техники в едином производственном процессе с целью повышения производительности труда,

на базе укрепления здоровья и всестороннего гармонического физического развития трудящихся.

Непосредственно в рамках трудового процесса физическая культура представлена главным образом производственной гимнастикой, которая в основном имеет три формы: вводная гимнастика, физкультурные паузы и физкультминуты. Для понимания их сути и отличительных особенностей требуется хотя бы в основных чертах представлять динамику оперативной работоспособности в течение рабочего дня, поскольку смысл всех форм производственной гимнастики заключается прежде всего в оптимальном оперативном управлении динамикой работоспособности, содействии максимальной производительности труда без ущерба для здоровья работающих. Оперативная работоспособность человека, как показали исследования в лабораториях и на производстве, на протяжении рабочего дня претерпевает ряд закономерных последовательных изменений. В типичном случае - при достаточно высоком темпе трудовых действий, значительной напряженности и продолжительности рабочего дня - показатели ее вначале возрастают, затем стабилизируются и в конце снижаются. При этом чередуется три периода (или фазы):

- период вработывания (примерно первые 0,5-1 ч работы), когда на основе «настраивания» регуляторных процессов и активизации функций организма увеличиваются внешние показатели работоспособности, растет производительность труда.
- период стабилизации, когда наблюдаются устойчиво высокие показатели работоспособности.
- период относительного и прогрессирующего снижения оперативной работоспособности (период утомления), когда производительность труда уменьшается.

Представленная динамика оперативной работоспособности в различных условиях трудового процесса видоизменяется. Нередко на фоне утомления (перед обеденным перерывом и в конце рабочего дня) показатели труда

временно повышаются. Это явление получило название «конечного порыва» оно возникает в силу мобилизации работающих систем, как своеобразная условно - рефлекторная реакция на момент окончания работы. Также динамика работоспособности зависит от характера производственной деятельности, психической нагрузки, гигиенических условий и т.п.

Вводная гимнастика - организованное, систематическое выполнение специально подобранных физических упражнений перед началом работы с целью быстрее вработывания (содержание см. лекция №14). Физкультурная пауза - выполнение физических упражнений в период рабочей смены с целью достижения срочного адаптивного отдыха. Физкультминуты - представляют собой кратковременные перерывы в работе от 1 до 3 мин, когда выполняются 2-3 физических упражнения.

5 ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

5.1 Методика расчёта экономической эффективности проектируемой системы

Эффективность разрабатываемой системы [14]:

- базовый метод;
- проектируемый метод.

$$\mathcal{E}_Г = \Pi_{31} - \Pi_{32}, \text{руб.}, \quad (5.1)$$

где Π_{31} – приведённые затраты при базовом варианте, руб.;

Π_{32} – приведённые затраты при проектируемом варианте, руб.

Приведённые затраты определяются как сумма удельных эксплуатационных и капитальных затрат с учётом коэффициента эффективности капитальных вложений [14]:

$$\Pi_3 = C + K \cdot E_H, \text{руб.}, \quad (5.2)$$

где C – эксплуатационные затраты, руб.;

K – удельные капитальные затраты, руб.;

E_H – коэффициент сравнительной эффективности капитальных затрат ($E_H=0,1$).

5.2 Расчёт затрат на изготовление системы

Расчёт затрат на изготовление системы зависит от места выполнения работ. Если работы выполняются на том же участке, для которого она предназначается, то ценовые затраты на изготовление могут быть рассчитаны по следующей формуле [14]:

$$C_{ц} = C_{о.д.} + C_{п.д.} + C_{с.б.} + C_{в.м.} + C_{о.п.}, \text{руб.}, \quad (5.3)$$

где $C_{о.д.}$ – стоимость изготовления оригинальных деталей, руб.;

$C_{п.д.}$ – цена покупных деталей, изделий, узлов, руб.;

$C_{с.б.}$ – полная оплата труда с отчислениями на социальные нужды производственных рабочих, занятых на сборке, руб.;

$C_{в.м.}$ – стоимость вспомогательных материалов, руб.;

$C_{O.П.}$ – общепроизводственные (ценовые) накладные расходы на изготовление конструкции, руб.

Затраты на изготовление оригинальных деталей [14]:

$$C_{O.Д.} = C_{ПР.Н.} + C_{М.}, \text{руб.}, \quad (5.4)$$

где $C_{ПР.Н.}$ – оплата труда (с начислениями) производственных рабочих, занятых на изготовлении оригинальных деталей, руб.;

$$C_{ПР.Н.} = C_{ПР.} + C_{Д.} + C_{СОЦ.}, \text{руб.}, \quad (5.5)$$

где $C_{ПР.}$ и $C_{Д.}$ – соответственно основная и дополнительная оплата труда производственных рабочих, руб.;

$C_{СОЦ.}$ – начисления на социальные нужды, руб.

Основная оплата труда [14]:

$$C_{ПР.} = t_{СР.} \cdot C_{ч} \cdot K_{Д.}, \text{руб.}, \quad (5.6)$$

где $t_{СР.}$ – средняя трудоёмкость изготовления оригинальных деталей, чел.-ч.: $t_{СР.} = 6$ чел.-ч.;

$C_{ч}$ – часовая ставка рабочих, исчисляемая по 5-му разряду, руб.:

$$C_{ч} = 43,59 \text{ руб.}$$

$K_{Д.}$ – коэффициент, учитывающий доплаты к основной заработной плате:

$$K_{Д.} = 1,125 - 1,130.$$

$$C_{ПР.} = 6 \cdot 43,59 \cdot 1,130 = 295,5 \text{ руб.}$$

Дополнительная оплата труда [14]:

$$\begin{aligned} C_{Д.} &= 12,5 \cdot C_{ПР.} / 100, \text{руб.} \\ C_{Д.} &= 12,5 \cdot 295,5 / 100 = 36,9 \text{ руб} \end{aligned} \quad (5.7)$$

Начисления на социальные нужды [14]:

$$\begin{aligned} C_{СОЦ.} &= R_{СОЦ.} \cdot (C_{ПР.} + C_{Д.}) / 100, \text{руб} \\ C_{СОЦ.} &= 26 \cdot (295,5 + 36,9) / 100 = 86,4 \text{ руб.} \\ C_{ПР.Н.} &= 295,5 + 36,9 + 86,4 = 418,8 \text{ руб.} \end{aligned} \quad (5.8)$$

где C_M – стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей, руб.

Для изготовления оригинальных деталей использовался горячий прокат листовой толстый (цена 63,8 руб/кг), горячий прокат листовой тонкий (цена 65,5 руб/кг), сталь горячекатанная круглая (цена 66,36 руб/кг).

Детали, изготовленные из проката листового толстого 70 кг, проката листового тонкого 1,5 кг, сталь горячекатанная круглая 0,5 кг.

$$C_M = 63,8 \times 70 + 65,5 \times 1,5 + 66,36 \times 0,5 = 4597,4 \text{ руб}$$

$$C_{O,Д.} = 418,8 + 4597,4 = 5016,2 \text{ руб}$$

Для изготовления системы применяются покупные детали: выключатель 1 шт. (80 руб./шт.); болты 50 шт. (10 руб./шт.); гайки 12 шт. (6 руб./шт.); шайбы 46 шт. (1 руб./шт.); манометр (1000 руб.); клапан предохранительный 1 шт. (1500 руб.); кран шаровый 4 шт. (150 руб./шт.); насос масляный НМШ 1 шт. (2500 руб./шт.); отвод 8 шт. (50 руб./шт.); тройник 4 шт. (90 руб./шт.); электродвигатель 1 шт. (2500 руб.); фланец 5 шт. (100 руб./шт.).

Цена покупных деталей

$$C_{П.Д.} = 80 \times 1 + 10 \times 50 + 12 \times 6 + 46 \times 1 + 1000 \times 1 + 1500 \times 1 + 150 \times 4 + 2500 \times 1 + 50 \times 8 + 90 \times 4 + 2500 \times 1 + 100 \times 5 = 10058 \text{ руб.}$$

Стоимость вспомогательных материалов [14]:

$$C_{В.М.} = 2(C_{O,Д.} + C_{К.Д.} + C_{П.Д.})/100, \text{ руб.} \quad (5.9)$$

$$C_{В.М.} = 2 \times (5016,2 + 10058)/100 = 301,5 \text{ руб.}$$

Полная оплата труда производственных рабочих, занятых на сборке конструкции, составит [14]:

$$C_{СБ.К.} = C_{СБ.} + C_{Д.СБ.} + C_{СОЦ.СБ.}, \text{ руб.} \quad (5.10)$$

где $C_{СБ.}$ и $C_{Д.СБ.}$ – соответственно основная и дополнительная оплата труда производственных рабочих, занятых на сборке, руб.;

$C_{\text{соц.сб.}}$ – начисления на социальные нужды на оплату труда этих рабочих, руб.

Основную оплату труда производственных рабочих, занятых на сборке системы, рассчитывают по формуле [14]:

$$C_{\text{сб.}} = T_{\text{сб.}} \cdot C_{\text{ч}} \cdot K_{\text{д.}}, \text{руб.}, \quad (5.11)$$

где $T_{\text{сб.}}$ – нормативная трудоёмкость сборки конструкции, чел.-ч.

$$T_{\text{сб.}} = K_{\text{с}} \cdot \sum t_{\text{сб.}}, \text{чел. - ч.}, \quad (5.12)$$

где $K_{\text{с}}$ – коэффициент, учитывающий соотношение между полным и оперативным временем сборки, $K_{\text{с}}=1,08$;

$\sum t_{\text{сб.}}$ -суммарная трудоёмкость сборки составных частей конструкции, чел.-ч.

$$\sum t_{\text{сб.}} = 3,5 \text{ чел. - ч.},$$

$$T_{\text{сб.}} = 1,08 \cdot 3,5 = 3,8 \text{ чел. - ч.},$$

$$C_{\text{ч}} = 43,59 \text{ руб.},$$

$$C_{\text{сб.}} = 3,8 \cdot 43,59 \cdot 1,130 = 187,2 \text{ руб.},$$

$$C_{\text{д.}} = 12,5 \cdot 187,2 / 100 = 23,4 \text{ руб.},$$

$$C_{\text{соц.}} = 26 \cdot (187,2 + 23,4) / 100 = 54,8 \text{ руб.},$$

$$C_{\text{сб.к.}} = 187,2 + 23,4 + 54,8 = 265,4 \text{ руб.}$$

Общепроизводственные накладные расходы на изготовление конструкции [14]:

$$C_{\text{о.п.}} = C'_{\text{пр}} \cdot R_{\text{о.п.}} / 100, \text{руб.}, \quad (5.13)$$

где $C'_{\text{пр}}$ – основная оплата труда производственных рабочих, участвующих в изготовлении стенда, руб.:

$$C'_{\text{пр.}} = C_{\text{пр.н.}} + C_{\text{сб.к.}} + C_{\text{к.д.}}, \text{руб.} \quad (5.14)$$

$$C'_{IP.} = 418,8 + 265,4 = 684,2 \text{ руб.}$$

$R_{O.П.}$ – процент общепроизводственных расходов: $R_{O.П.}=142 \%$

$$C_{O.П.} = 684,2 \cdot 142 / 100 = 971,6 \text{ руб.}$$

Все полученные данные расчётов округляются до целых чисел. Тогда стоимость конструкции равна:

$$C_{д.кон.} = 5016,2 + 10058 + 265,4 + 301,5 + 917,6 = 16612 \text{ руб.}$$

Так как система изготавливается в единичном экземпляре, то результат умножаем на коэффициент 2,5:

$$C_{д.кон.} = 16612 \cdot 2,5 = 41530 \text{ руб}$$

5.3 Расчёт экономической эффективности разработки системы

Данные для расчёта приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1– Исходные данные для расчёта экономической эффективности разработки системы

Показатели	Обозначение	Вариант	
		Базовый	Проект
Годовая программа обкаток ДВС, шт.	$A_{И}$	100	100
Стоимость системы, руб.	$У_О$	76818	41530
Амортизационные отчисления, % на оборудование, % на помещение, %	$A_О$ $A_П$	12,5 2,5	12,5 2,5
Нормативные годовые отчисления на содержание и ремонт оборудования, % помещения, %	$H_О$ $H_П$	6 3	6 3
Стоимость 1м ² помещения, руб.	$Ц_П$	8625	8625
Занимаемая производственная площадь, м ²	$П$	0,7	0,5

Удельные капитальные затраты [14]:

$$K = B / A_{И}, \text{руб.}, \quad (5.15)$$

где B – балансовая стоимость, руб.;

A_H – годовая программа, шт. $A_H=100$

$$B = B_O + B_{II}, \text{руб.}, \quad (5.16)$$

$$B_O = C \cdot K_T, \text{руб.}, \quad (5.17)$$

где C – стоимость оборудования, руб.;

K_T – коэффициент, учитывающий накладные расходы, $K_T=1,1$.

Стоимость существующей системы составляет 76818 руб.

$$B_{O1} = 76818 \cdot 1,1 = 84500 \text{ руб}$$

$$B_{O2} = 41530 \cdot 1,1 = 45683 \text{ руб}$$

$$B_{II} = II \cdot C_{II}, \text{руб.}, \quad (5.18)$$

где II – площадь помещения занимаемое системой.

Для существующего – $0,7 \text{ м}^2$, для проектируемого – $0,5 \text{ м}^2$;

C_{II} – стоимость 1 м^2 производственного помещения: $C_{II}=8625 \text{ руб.}$

$$B_{II1} = 0,7 \cdot 8625 = 6037 \text{ руб.}$$

$$B_{II2} = 0,5 \cdot 8625 = 4312 \text{ руб}$$

$$B_1 = 84500 + 6037 = 90537 \text{ руб}$$

$$B_2 = 45683 + 4312 = 49795 \text{ руб}$$

$$K_1 = 90537 / 100 = 905,4 \text{ руб}$$

$$K_2 = 49795 / 100 = 498 \text{ руб}$$

Удельные эксплуатационные затраты [14]:

$$C = C_{ПР.Н} + C_{А.О.} + C_{А.П.} + C_{Т.О.} + C_{Т.П.}, \text{руб.}, \quad (5.19)$$

где $C_{ПР.Н.}$ – оплата труда (с начислениями) производственных рабочих, руб.;

$C_{A.O.}$ и $C_{A.П.}$ – амортизационные отчисления соответственно на оборудование и помещение, руб.;

$C_{Т.О.}$ и $C_{Т.П.}$ – отчисления на содержание и текущий ремонт оборудования и помещения, руб.

Для прокачки ДВС требуется слесарь 5-го разряда с часовой тарифной ставкой соответственно 43,59 руб.

Трудоёмкость прокачки ДВС при помощи существующей системы 0,2 чел.-ч., а на проектируемой 0,16 чел.-ч.

Основная оплата труда

$$C_{ПР.1} = 0,2 \cdot 43,59 = 8,7 \text{ руб.},$$

$$C_{ПР.2} = 0,16 \cdot 43,59 = 6,9 \text{ руб.}$$

Дополнительная оплата труда

$$C_{Д1} = 12,5 \cdot 8,7 / 100 = 1,1 \text{ руб.},$$

$$C_{Д2} = 12,5 \cdot 6,9 / 100 = 1 \text{ руб.}$$

Отчисления на социальные нужды

$$C_{СОЦ.1} = 26 \cdot (8,7 + 1,1) / 100 = 2,5 \text{ руб.}$$

$$C_{СОЦ.2} = 26 \cdot (6,9 + 1) / 100 = 2,1 \text{ руб.},$$

$$C_{ПР.Н.1} = 8,7 + 1,1 + 2,5 = 12,3 \text{ руб.},$$

$$C_{ПР.Н.2} = 6,9 + 1 + 2,1 = 10 \text{ руб.}$$

Амортизационные отчисления на оборудование [14]:

$$C_{A.O.} = B \cdot A_0 / A_H \cdot 100, \text{ руб.}, \quad (5.20)$$

где A_0 – норма амортизационных отчислений на оборудование, %;

$A_0=12,5\%$;

$$C_{A.O.1} = 84500 \cdot 12,5 / 100 \cdot 100 = 105,6 \text{ руб.},$$

$$C_{A.O.2} = 45683 \cdot 12,5 / 100 \cdot 100 = 57,1 \text{ руб.}$$

Аналогично рассчитываем амортизационные отчисления на помещения, $A_0=2,5 \%$

$$C_{A.П.1} = 6037 \cdot 2,5 / 100 \cdot 100 = 1,7 \text{ руб.}$$

$$C_{A.П.2} = 4312 \cdot 2,5 / 100 \cdot 100 = 1,1 \text{ руб.}$$

Отчисления на содержание и текущий ремонт оборудования и помещений [14]:

$$C_{T.O.} = B_0 \cdot H_0 / A_H \cdot 100, \text{руб.}, \quad (5.21)$$

где H_0 – норма годовых отчислений на содержание и текущий ремонт: для оборудования $H_0=6 \%$.

$$C_{T.O.1} = 84500 \cdot 6 / 100 \cdot 100 = 50,7 \text{ руб.}$$

$$C_{T.O.2} = 45683 \cdot 6 / 100 \cdot 100 = 27,4 \text{ руб.}$$

Аналогично рассчитываем затраты на содержание и текущий ремонт для помещений: $H_H=3 \%$.

$$C_{T.П.1} = 6037 \cdot 3 / 100 \cdot 100 = 1,8 \text{руб.},$$

$$C_{T.П.2} = 4312 \cdot 3 / 100 \cdot 100 = 1,3 \text{руб.}$$

Удельные эксплуатационные затраты

$$C_1 = 12,3 + 105,6 + 1,7 + 50,7 + 1,8 = 302,1 \text{руб.},$$

$$C_2 = 10 + 57,1 + 1,1 + 27,4 + 1,3 = 97 \text{руб.}$$

Приведённые затраты

$$П_{31} = 302,1 + 0,1 \cdot 631,3 = 365,2 \text{ руб.},$$

$$П_{32} = 97 + 0,1 \cdot 225,8 = 119,6 \text{руб.}$$

Годовой экономический эффект

$$\mathcal{E}_Г = (\Pi_{31} - \Pi_{32}) \cdot A_H, \text{руб.} \quad (5.22)$$

$$\mathcal{E}_Г = (365,2 - 119,6) \cdot 100 = 24560 \text{руб}$$

Годовая экономия эксплуатационных затрат

$$\mathcal{E}_э = (302,1 - 97) \cdot 100 = 20510 \text{руб}$$

Экономическая эффективность капитальных вложений [14]:

$$\mathcal{E}_С = \mathcal{E}_э / B, \text{руб.} \quad (5.23)$$

$$\mathcal{E}_{С2} = 20510 / 41530 = 0,49$$

Срок окупаемости затрат на конструкторскую разработку [14]:

$$T_{ок} = \frac{B}{\mathcal{E}_э}, \text{лет} \quad (5.24)$$

$$T_{ок} = \frac{41530}{20510} = 2 \text{ года}$$

Расчетные данные сводим в таблицу 5.2.

Таблица 5.2 – Экономическая эффективность разработки системы

Показатели	Вариант	
	базовый	проектируемый
Капитальные вложения на изготовление системы, руб.	–	41530
Годовая программа обкаток ДВС, шт.	100	100
Затраты труда на прокачку ДВС, чел.-ч	0,2	0,16
Снижение трудоемкости прокачки ДВС, %	20	
Эксплуатационные затраты на прокачку ДВС, руб.	302	97
Снижение эксплуатационных затрат на прокачку ДВС, %	68	
Годовая экономия денежных средств, руб.	–	20510
Коэффициент эффективности капитальных вложений	–	0,49
Срок окупаемости затрат на конструкторскую разработку, лет	–	2

Произведенные расчёты показывают, что на разработку централизованной системы смазки необходимы капитальные вложения в размере 41530 рублей. Годовая экономия денежных средств составит 20510 рублей. Коэффициент эффективности капитальных вложений составляет 0,49, а срок окупаемости затрат на конструкторскую разработку 2 года.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Произведен анализ существующих конструкций централизованной системы смазки и масляных фильтров, выявлены их достоинства и недостатки.

3. С целью совершенствования технологии обкатки двигателей внутреннего сгорания разработана конструкция централизованной системы смазки, применение которой позволит улучшить процесс обкатки.

Разработана технология проведения прокачки ДВС маслом с использованием разработанной системы.

4. Разработаны и предложены мероприятия по безопасности жизнедеятельности и экологической безопасности при обкатке.

5. Проведенный экономический расчет показал, что на разработку централизованной системы смазки необходимы капитальные вложения в размере 41530 рублей, а срок окупаемости затрат на конструкторскую разработку составит 2 года.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Куратов, А.И. Обкатка и испытания автотракторных двигателей после ремонта / А.И. Куратов. – М.: МАШГИЗ, 1959. – 77 с.
2. Дизели: Справочник / Б.П. Байков, С.М. Баранов, В.А. Ваншейдт, И.П. Воронов, Л.В. Гендлер, Б.М. Гончар, Н.Н. Иванченко, П.А. Истомин, Л.К. Колеров, М.И. Левин, М.Д. Никитин, Р.В.Русинов, А.А. Скуридин, Л.В. Тузов. – Л.: Машиностроение, 1964. – 600 с.
3. Глыбин, А.И. Автотракторные фильтры: Справочник/ А.И. Глыбин. – Л.: Машиностроение, 1980 – 181 с.
4. Пат. 2097100 РФ, В 01 D 27/00. Системный модуль Шуткова / А.Е. Шутков (РФ). - № 95113927/25; Заявлено 02.08.1995; Оpubл. 27.11.1997. – 26 с.
5. Пат. 2040325 РФ, В 01 F 11/02. Гидродинамическое диспергирующее устройство/ Бородинский экскаваторный завод (РФ). – №5024085/26; Заявлено 28.01.1992; Оpubл. 25.07.1995 – 5 с.
6. Ловкис, З.В. Гидравлика и гидравлические машины / З.В. Ловкис, В.Е.Бердышев, Э.В. Костюченко, В.В. Дейнега. – М.: Колос, 1995. – 303с.: ил.
7. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3-х т. Т.1. – 9-е изд., перераб. и доп. / под ред. И.Н. Жестковой. – М.: Машиностроение, 2006. – 928 с.
8. Колпаков, А.П.Проектирование и расчет механических передач / А.П. Колпаков, И.Е. Карнаухов. – М.: Колос, 2000. – 328 с.
9. Детали машин и основы конструирования / Под ред. М.Н. Ерохина. – М.: КолосС, 2004. – 462 с.: ил. – (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).
10. Дунаев П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин: Учеб. пособие для студ. техн. спец. вузов / П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов. – 8-е изд., перераб. и доп. – М.: издательский центр «Академия», 2004. – 496 с.
11. Матвеев, В.А. Техническое нормирование ремонтных работ в сельском хозяйстве / В.А. Матвеев, И.И. Пустовалов. – М.: Колос, 1979. – 288 с.

12. Белков, Г.И. Охрана труда / Г.И. Белков. – М.: Агропромиздат, 1990. – 320 с.
13. Зотов, Б.И., Курдюмов В.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве / Б.И. Зотов, В.И. Курдюмов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 2003. – 432 с.
14. Волкова, Н.А. Экономическое обоснование инженерно-технических решений в дипломных проектах / Н.А. Волкова. – 2-е изд., перераб. и доп., – Пенза: Пензенская ГСХА, 2000. – 167 с.
15. Волкова, Н.А.. Экономическая оценка инженерных проектов (методика и примеры расчетов на ЭВМ) / Н.А. Волкова, И.А. Спицын, В.В. Коновалов, А.С. Иванов. – Учебное пособие. – Пенза: РИО ПГСХА, 2002. – 242 с.
16. Емельянов, П. А. Инженерная графика в дипломном проектировании: Учебное пособие П. А. Емельянов, Е. М. Кирин, В. А. Овтов. – Пенза: РИО ПГСХА, 2003. – 150 с.
17. Кузнецов Е.С. Техническая эксплуатация автомобилей. Учебник для вузов. – М.: Транспорт, 1991. – 413 с.
18. Говорущенко Н.Я. Диагностика технического состояния автомобилей. – М.: Транспорт, 1970. – 253 с.
19. Серый, И.С. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения / И.С. Серый. – М.: Агропромиздат, 1987. – 367 с.
20. Луканин, В.Н. Двигатели внутреннего сгорания. В 3 кн. Кн. 1. Теория рабочих процессов: Учеб. / В.Н. Луканин, К.А. Морозов, А.С. Хачиян и др.; под ред. В.Н. Луканина. – М.: Высш. шк., 1995. – 368с.; ил.
21. Колчин, А.И. Расчет автомобильных и тракторных двигателей: Учеб. пособие для вузов. / А.И. Колчин, В.П. Демидов – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2002. – 496с.: ил.
22. Иванов, А.С. Организация обеспечения работоспособности подвижного состава автотранспортного предприятия. Учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 150200 – «Автомобили и

автомобильное хозяйство» / А.С. Иванов. – Пенза: РИО ПГСХА. – 2001. – 166с.

23. Иванов, А.С. Методическое пособие к курсовому проекту по дисциплине «Техническая эксплуатация автомобилей» / А.С. Иванов, Г.А. Семенов, В.В. Лянденбургский. – Пенза: РИО ПГСХА, 2001. – 70с.

24. Богатырев, А.В. Автомобили / А.В. Богатырев, Ю.К. Есеновский-Лашков, М.Л. Насоновский, В.А.Чернышев; Под ред. А.В. Богатырева. – М.: Колос, 2008. – 592 с.

25. Артемов, И.И. Эксплуатационные материалы: учебник / И.И. Артемов, Ю.В. Гуськов, А.П. Уханов. – Пенза: Информационно-издательский центр ПГУ, 2006. – 414с.

СПЕЦИФИКАЦИИ

Пер. примеч.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
						Документация			
		A1			ВКР ЦССС 00.00.00	Общий вид			
						Сборочные единицы			
Сред. №		A2	1		ВКР ЦССС 01.00.00	Бак масляный	1		
			2		ВКР ЦССС 02.00.00	Бак шламный	1		
		A3	3		ВКР ЦССС 03.00.00	Диспергатор	1		
			4		ВКР ЦССС 04.00.00	Фильтр масляный	1		
						Детали			
			5		ВКР ЦССС 00.00.05	Выключатель	1		
			6		ВКР ЦССС 00.00.06	Манометр	1		
			7		ВКР ЦССС 00.00.07	Прокладка уплотнительная	2		
						Стандартные изделия			
Подп. и дата			8			Болт М6×16			
						ГОСТ 7798-70	18		
			9			Болт М10 – 6d × 10			
						ГОСТ 7798-70	24		
Взам. инв. №			10			Болт М12×16			
						ГОСТ 7798-70	4		
Подп. и дата			11			Болт М20×25			
						ГОСТ 7798-70	4		
Инв. № подл.			12			Гайка М10 – 6Н			
						ГОСТ 2526 – 70	12		
					ВКР ЦССС 04.00.00В0				
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
		Разраб.	Хатинов Ф.Х.						
		Проб.	Нурмиев А.А.						
		Т.контр.							
		Н.контр.	Ликмуллин Г.В.						
		Утв.	Хафизов К.А.						
Централизованная система смазки							Лит.	Лист	Листов
							и	1	2
							Казанский ГАУ каф. ТАиЭУ заочное отделение, группа 2442с		

Копировал

Формат А4

[illegible]