

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

(наименование)

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Автомобили и автомобильное хозяйство

(направленность (профиль) / специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Разработка установки для определения технического состояния

гидронасоса НШ-50

Обучающийся

Г.М. Радько

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

В.Г. Доронкин

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

Консультанты

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

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

канд. экон. наук, доцент О.М. Сярдова

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

И.Ю. Усатова

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

Тольятти 2022

Аннотация

Выпускная квалификационная работа (бакалаврская работа) выполнена на тему: «Разработка установки для определения технического состояния гидронасоса НШ-50».

Цель бакалаврской работы – разработка конструкции установки для определения технического состояния гидронасоса НШ-50.

Пояснительная записка содержит пять разделов, введение и заключение, список используемой литературы и используемых источников, приложения, всего 73 страницы с приложениями.

Графическая часть содержит 6 листов формата А1, выполненных в автоматизированной системе разработки и оформления конструкторской и проектной документации КОМПАС-График. Выполненная бакалаврская работа полностью соответствует утвержденному заданию.

В первом разделе рассмотрено устройство гидронасоса, типы гидравлических насосов, маркировка и характеристики насосов НШ, а также наиболее используемые модификации насосов НШ

Во втором разделе составлены техническое задание и предложение на разработку конструкции установки для определения технического состояния гидронасоса НШ-50, выполнены расчеты основных элементов конструкции, составлено руководство по эксплуатации установки.

В третьем разделе рассмотрены неисправности шестеренного насоса, причины возникновения и методы устранения, составлен технологический процесс проверки шестеренчатого насоса НШ-50 грузового автомобиля.

В четвертом разделе рассмотрена безопасность и экологичность установки для определения технического состояния гидронасоса НШ-50.

В пятом разделе определена экономическая эффективность установки для определения технического состояния гидронасоса НШ-50.

Abstract

The graduation project is devoted to the development of a stand for determining the technical condition of the hydraulic pump «NSh-50».

The aim of the work is to develop the stand design to determine the technical condition of the hydraulic pump «NSh-50».

The graduation project is divided into five parts, introduction and conclusion, list of references, appendices – 73 pages in total.

The graphic part is on 6 A1 sheets, which performed in the automated system for the development and execution of design and project documentation «KOMPAS-Graph». The graduation project fully complies with the approved assignment.

In the first part we describe the hydraulic pump structure, its types, marking and characteristics of «NSh» pumps, and the most used modifications of «NSh» pumps.

In the second part we prepare the terms of reference and a proposal for the development of the stand design for determining the technical condition of the «NSh-50» hydraulic pump. The construction characteristics of the main stand's elements are calculated. The operation manual is drawn up.

The third part deals with malfunctions of the gear pump, causes and methods of their elimination. We also develop a technological process for checking the truck gear pump «NSh-50».

In the fourth part the safety and ecological properties of the stand for determining the technical condition of the hydraulic pump «NSh-50» are considered.

In the fifth part we establish the economic efficiency of the stand for determining the technical condition of the hydraulic pump «NSh-50».

Содержание

Введение.....	6
1 Состояние вопроса	9
1.1 Маркировка и характеристики насосов НШ	15
1.2 Оборудование марок НШ.....	16
2 Конструкторская часть	20
2.1 Техническое задание на разработку установки для определения технического состояния гидронасоса НШ-50.....	20
2.2 Техническое предложение на разработку установки для определения технического состояния гидронасоса НШ-50.....	22
2.3 Расчёт основных элементов установки для определения технического состояния гидронасоса НШ-50	30
2.4 Руководство по эксплуатации установки для определения технического состояния гидронасоса НШ-50	36
3 Технологический процесс	42
3.1 Неисправности шестеренного насоса, причины возникновения и методы устранения.....	42
3.2 Технологический процесс проверки шестеренчатого насоса НШ-50 грузового автомобиля.....	44
4 Безопасность и экологичность технического объекта	45
4.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика технологического процесса определения технического состояния гидронасоса НШ-50	48
4.2 Идентификация профессиональных рисков.....	49
4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков	50
4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта	56
4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технологического процесса определения технического состояния гидронасоса НШ-50	58

5 Экономическая эффективность технического объекта.....	60
Заключение	65
Список используемой литературы и используемых источников.....	66
Приложение А Спецификации.....	72

Введение

Автомобиль в процессе его изготовления на заводе-изготовителе является изделием основного производства, так как предназначен для реализации. Как продукт автомобильной промышленности он является также изделием требуемого функционального назначения, современного конструктивного исполнения и определенного уровня технологичности.

Функциональная завершенность изделия по назначению заключается в том, что каждая его составляющая должна представлять собой функционально завершенное изделие, для которого характерно выполнение заданных функции и способность выполнять эти функции отдельно от изделия в целом.

В процессе эксплуатации автомобиля появляются отказы и неисправности, устраняемые при его текущем ремонте.

«Если автомобиль соответствует всем требованиям нормативно-технической документации, он считается исправным. В отличие от исправного работоспособный автомобиль должен удовлетворять только тем требованиям, которые позволяют его эксплуатировать по назначению без угрозы безопасности движения. Он может быть исправным, имея ухудшенный внешний вид, пониженное давление в системе смазки двигателя и прочее» [4].

«Под ремонтом подразумевается комплекс операций по восстановлению исправности или работоспособности изделий, а также ресурсов изделий и их составных частей. Необходимость и целесообразность ремонта автомобилей вызвана, прежде всего, неравнопрочностью их составных частей (сборочных единиц и деталей). Известно, что создать равнопрочный автомобиль, все детали которого изнашивались бы равномерно и имели бы одинаковый срок службы, невозможно. Поэтому в процессе эксплуатации автомобили проходят периодическое техническое обслуживание и при необходимости – текущий ремонт (далее – ТР), который

путем замены отдельных деталей и агрегатов позволяет поддерживать транспортные средства в технически исправном состоянии. Основная задача текущего ремонта – привести технику в работоспособное состояние, чтобы обеспечить гарантированную ее работоспособность на пробеге до очередного планового ремонта, причем этот пробег должен быть не менее пробега до очередного планового технического обслуживания ТО-2.

Капитальный ремонт (далее – КР) обеспечивает исправность и полный ресурс автомобиля или агрегата путем восстановления и замены необходимых сборочных единиц и деталей, включая базовые. Основным источником эффективности КР транспортных средств является использование остаточного ресурса их деталей» [7].

Основная задача, к достижению которой стремятся авторемонтные предприятия (далее – АРП) – это уменьшение стоимости ремонта автомобилей и агрегатов при гарантии послеремонтного ресурса. Поэтому главные предпосылки, главные стимулы использования новейших технических достижений в сервисе автомобилей – интересы и требования заказчика.

Принимая во внимание то обстоятельство, что автомобиль это объект повышенной опасности, главное требование к ремонтным предприятиям – обеспечение гарантированного качества ремонта на уровне завода-изготовителя этого автомобиля. Поэтому между производителями автомобилей и ремонтными организациями имеет место тесный повседневный контакт, а задачи изготовителя и ремонтного предприятия тесно взаимосвязаны между собой и могут быть успешно решены только совместными усилиями.

«Анализ результатов исследований ремонтного фонда автомобилей и агрегатов, поступающих в ремонт на авторемонтные предприятия, показывает, что детали, полностью исчерпавшие свой ресурс и подлежащие замене, составляют в среднем около 20%. К ним относятся поршни, поршневые кольца, подшипники качения, резинотехнические изделия и др.

Количество деталей, износ рабочих поверхностей которых находится в допустимых пределах, что позволяет использовать их без ремонта, достигает 30-35%. Остальные детали автомобиля (40-45%) могут быть использованы повторно только после их восстановления. Это большинство наиболее сложных, металлоемких и дорогостоящих деталей автомобиля, в частности блок цилиндров, коленчатый и распределительный валы, головка цилиндров, картеры коробки передач и заднего моста и другие. Стоимость восстановления этих деталей не превышает 10-50% стоимости их изготовления» [7].

«По статистике значительное количество отказов деталей автомобилей обусловлено износом рабочих поверхностей (до 50%), различного рода повреждениями (в том числе и в результате аварии) – 17,1%, трещинами – 7,8%. Большинство отказов автомобилей (до 43%) приходится на долю двигателя» [1].

«Опыт показывает, что при незначительном износе (не более 0,3 мм) примерно 85% деталей может быть восстановлено нанесением покрытия незначительной толщины. Многократное использование детали возможно при нанесении металла на ее несущие поверхности с дальнейшей механической обработкой» [8].

Эффективность работ по восстановлению деталей автомобилей зависит от правильного выбора технологии, оборудования, технологической оснастки и организации контроля качества.

Целью ВКР является разработка конструкции установки для определения технического состояния гидронасоса НШ-50.

1 Состояние вопроса

Первый шестеренчатый насос был изобретен Иоганном Кеплером еще в 1600 году. Таким образом, шестеренчатые насосы существуют уже более 400 лет. Несмотря на то, что шестеренчатые насосы имели различные конструкции с момента их изобретения, принцип их работы не сильно изменился.

Шестеренчатый насос представляет собой замкнутую систему шестерен, ответственных за механическое перемещение жидкости за счет циклических насосных движений. Его называют насосом прямого вытеснения (также известного как насос с фиксированным рабочим объемом), потому что он всасывает постоянное количество жидкости при каждом обороте, достигая этого с помощью зацепления шестерен.

Рассмотрим устройство шестеренчатого насоса (рисунок 1).

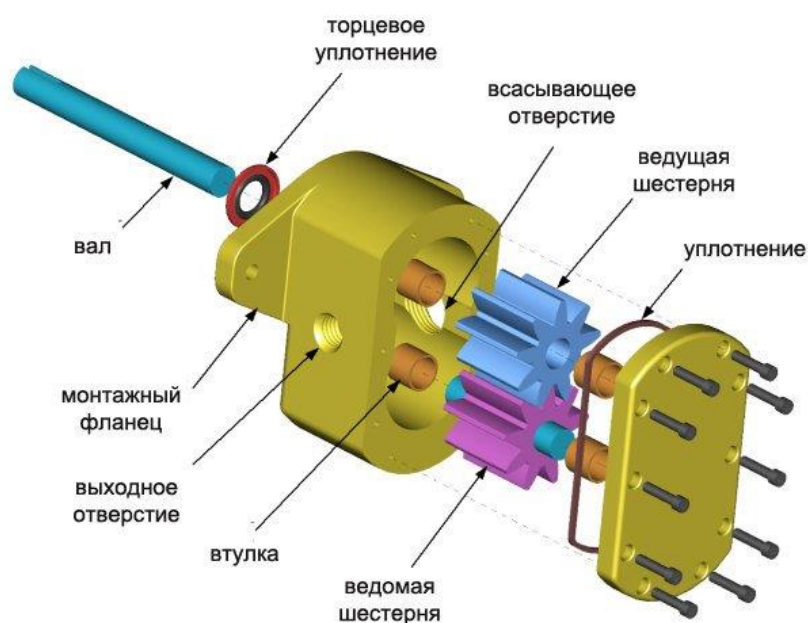


Рисунок 1 – Устройство шестеренчатого насоса

Шестеренчатый насос состоит из следующих элементов:

- шестерня привода соединена с приводным двигателем. Мощность первичного двигателя используется для его вращения;

- ведомая шестерня находится в зацеплении с ведущей шестерней. Когда ведущая шестерня вращается, ведомая шестерня вращается в противоположном направлении;
- корпус – ведущая и ведомая шестерни установлены внутри корпуса шестеренчатого насоса;
- сторона всасывания – часть шестеренчатого насоса, откуда жидкость поступает в шестеренчатый насос. Входная секция – это место, где жидкость под низким давлением поступает в насос;
- сторона нагнетания, на стороне нагнетания шестеренчатого насоса жидкость под давлением доставляется в требуемую зону. Выходная секция насоса выпускает жидкость под высоким давлением;
- первичный двигатель используется для подачи мощности на вал, на котором установлена ведущая шестерня. Это может быть электродвигатель, двигатель внутреннего сгорания или ручной привод;
- предохранительный клапан или выпускной клапан установлен на стороне нагнетания насоса, так что при возникновении избыточного давления его можно сбросить и насос не будет поврежден

«Принцип работы шестеренного насоса заключается в следующем: при подаче питания на насос в работу вступает ведущая шестерня, которая приводит в движение ведомые элементы. Шестерни входят в зацепление посредством зубьев.

В результате такого вращательного движения шестерен насоса происходит всасывание жидкости из патрубка и её дальнейшее перемещение в напорную магистраль.

По линии зацепления двух шестерен происходит герметизация области нагнетания от области всасывания. В области всасывания зубья выходят из зацепления и освободившийся объем вновь занимает жидкость» [4].

«Принцип действия шестеренного насоса является циклическим и повторяется до тех пор пока вращается зубчатое колесо» [9].

Шестеренчатые насосы бывают двух типов, а именно:

- с внешним зацеплением, которые содержат два внешних цилиндрических зубчатых колеса внутри корпуса насоса;
- с внутренним зацеплением, состоящие из одной внешней и одной внутренней цилиндрической шестерни, расположенной внутри внешней шестерни (зубья внутренней цилиндрической шестерни обращены внутрь).

Шестеренчатый насос с внешним зацеплением состоит из двух взаимосвязанных шестерен с внешним зацеплением, поддерживаемых отдельными валами. Двигатель приводит в движение одну из шестерен, называемую ведущей шестерней, которая, в свою очередь, приводит в движение другую шестерню, называемую промежуточной шестерней.

В некоторых конструкциях оба вала приводятся в движение двигателями. Подшипники со стороны корпуса насоса поддерживают валы.

Когда вращающиеся шестерни выходят из зацепления, они создают объем на входе в насос. Жидкость или жидкости перемещаются в это пространство. Затем зубья шестерни окружают этот объем жидкости, поскольку шестерни продолжают свое циклическое движение относительно корпуса насоса. Жидкость плавно передается от входа к выходу корпуса. Зубья шестерни блокируются на стороне выпуска, уменьшая объем жидкости и вытесняя ее под высоким давлением.

Взаимная блокировка шестерен препятствует обратному течению жидкости через центр, в то время как малые допуски создают всасывание, которое направляет жидкость со стороны нагнетания на сторону всасывания.

Шестеренчатые насосы с внешним зацеплением могут иметь различную конструкцию с использованием зубчатых колес различной формы, таких как прямозубые, косозубые или шевронные.

Шестеренчатый насос с внешним зацеплением имеет следующие особенности:

- компактный размер с простой конструкцией;

- может управлять низким, средним или высоким давлением;
- имеет малый допуск, а также опору вала на обоих концах шестерен;
- имеет большие выпускные каналы, которые позволяют им подавать большой объем жидкости.

В отличие от насосов с внешним зацеплением, две взаимосвязанные шестерни в насосе с внутренним зацеплением не идентичны. Мало того, что шестерни имеют разный размер, одна шестерня также вращается внутри другой, используя тот же принцип работы.

Большая из двух шестерен – это внутренняя шестерня, которую иногда называют ротором. Один из способов определить внутреннюю шестерню - по ее зубьям, обращенным внутрь. Внутри ротора находится шестерня относительно меньшего размера, которая служит внешней шестерней. Смещенная от центра внешняя шестерня является натяжным роликом.

Натяжной ролик предназначен для блокировки ротора таким образом, что в какой-то момент зубья шестерни входят в зацепление. Образовавшаяся серповидная перегородка занимает пустоту, образовавшуюся из-за смещения от центра места установки внешнего зубчатого колеса. Эта прокладка дополнительно действует как уплотнение между впускным и выпускным отверстиями.

Объем создается на входном конце насоса, когда шестерни выходят из зацепления. Затем жидкость перемещается в серповидную перегородку, где зубья шестерни улавливают жидкость. Тем временем шестерни продолжают вращаться относительно корпуса.

Захваченная жидкость течет к выпускному отверстию вокруг кожуха. На выходе блокировка шестерен приводит к уменьшению объема. Следовательно, жидкость вытесняется из-за давления.

В отличие от насосов другого типа, в конструкциях насосов с внутренним зацеплением используются только прямозубые шестерни.

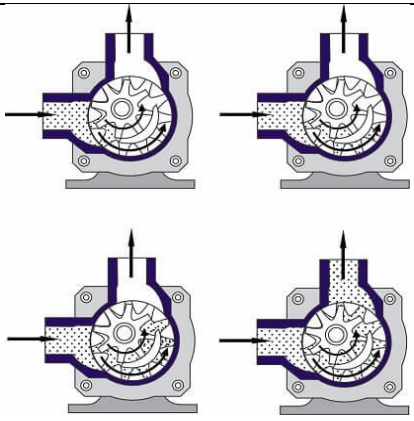
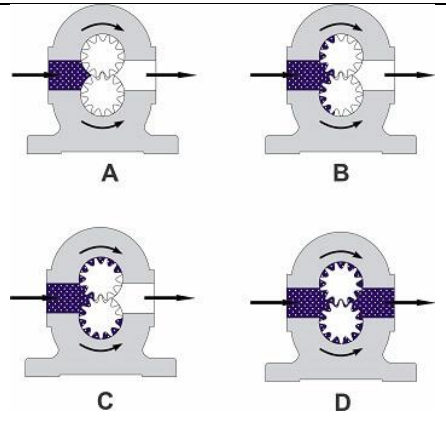
Шестеренчатые насосы с внутренним зацеплением имеют следующие особенности:

- может работать всухую в течение короткого времени;
- требование к низкому чистому положительному напору на всасывании.

Шестеренчатые насосы имеют небольшие размеры и обеспечивают плавный и стабильный поток жидкости, что делает их превосходящими другие насосы, такие как шланговые и диафрагменные насосы. Перечислим их достоинства и недостатки.

Составим сравнительную таблицу отличий шестеренчатых насосов с внутренним и внешним зацеплением (таблица 1)

Таблица 1 – Сравнение шестеренчатых насосов с внутренним и внешним зацеплением

Тип насоса	Насос с внутренним зацеплением	Насос с внешним зацеплением
Конструктивные отличия	2 рабочие части – ротор, вал и промежуточная шестерня, 2 втулки для опоры вала. Один подшипник внутри жидкости. Регулируемый торцевой зазор	2 шестерни с блокировкой, установленные на отдельных валах, 4 втулки, погруженные в жидкость. Нерегулируемый торцевой зазор
Давление	до 15 бар	до 30 бар
Расход	200 м ³ ч	300 м ³ ч
Графический принцип работы		

Преимущества шестеренчатых насосов:

- компактны по размеру и просты по конструкции. У них также мало движущихся частей, что делает их менее подверженными поломкам;
- обеспечивают высокое давление и производительность по сравнению с лопастными насосами, что делает их идеальными для перекачивания вязких жидкостей;
- шестеренчатые насосы с внешним зацеплением могут выдерживать высокое давление и скорость потока по сравнению с насосами с внутренним зацеплением, поскольку они обеспечивают жесткую опору вала, а также более жесткие допуски;
- шестеренчатые насосы с внутренним зацеплением имеют лучшее всасывание, что делает их пригодными для высоковязких жидкостей.

Недостатки шестеренчатых насосов:

- шестерни и подшипники шестеренчатых насосов подвержены износу после длительной эксплуатации. Этот износ, в свою очередь, снижает общую эффективность шестеренчатого насоса;
- большинство шестеренчатых насосов ограничены определенным диапазоном температурных условий, за пределами которых они не будут работать эффективно. Например, высокие температуры могут привести к расширению шестерен и корпуса насоса, что приведет к уменьшению зазора.

Рассмотрим сравнение шестеренчатых насосов со следующими конструкциями насосов:

- с центробежным насосом: после 200 сСт эффективность центробежных насосов значительно падает, что делает их непригодными для работы с вязкими жидкостями; обеспечивают постоянное давление, несмотря на колебания вязкости;

- с диафрагменным насосом: работа с более высоким давлением; клапаны не засоряются и не подвергаются избыточному давлению при открытии;
- с шланговым насосом: нет пульсаций; конструкция состоит из металлических деталей, поэтому меньше подвержена износу; работа с растворителями и химикатами
- с лопастным насосом: абразивные твердые вещества в перекачиваемой жидкости представляют проблему для насоса; насосы могут быть намного больше для вязких жидкостей по сравнению с другими типами.

1.1 Маркировка и характеристики насосов НШ

Рассмотрим маркировку насоса НШ.

«Начнем разборку маркировки шестеренного устройства согласно общепринятому порядку (начиная слева и направо):

- НШ расшифровывается совсем просто – это насос шестеренный;
- первая после тире группа цифр (10) свидетельствует об объеме внутреннего пространства агрегата, равном для этого примера 10 кубам;
- следующая после этого буква указывает на вид конструктивного исполнения (А – это агрегат овальной формы);
- одновременно с этим возможны и другие обозначения, вводимые для насосов плоской или квадратной формы;
- вслед за этим после тире ставится цифра, соответствующая развиваемому на выходе насоса давлению (3 – это означает 16 миллипаскалей).

Последняя в приведенной записи буква Л указывается при маркировке насосов с левым вращением шестерен (в том случае, когда данный агрегат является правосторонним, – конечная буква совсем не используется)» [10].

«Рассмотренные принципы обозначения насосов НШ одновременно описывают их основные характеристики, согласно которым осуществляется выбор подходящей для конкретных условий марки. Как видно из приведенного описания порядка маркировки, к важным характеристикам следует отнести рабочий объем, развиваемое давление и тип исполнения с тем или иным направлением вращения шестеренок» [11].

1.2 Оборудование марок НШ

Гидравлический насос НШ-10 представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Шестеренчатый гидравлический насос НШ-10

Модели НШ-10 разработаны для эксплуатации при повышенных нагрузках. При этом они достаточно просты в использовании и не нуждаются в специализированном обслуживании.

Популярен среди потребителей благодаря высокому КПД (около 0,8), масса от 1,9 до 2,5 кг.

Гидравлический насос НШ-32 представлен на рисунке 3.

Модель НШ-32 отличается высокой производительностью и большим моторресурсом (10000 моточасов или 3 года регулярного использования).

Насос устанавливается на трактора, комбайны, бульдозеры, автосамосвалы, автогрейдеры, погрузчики и экскаваторы.

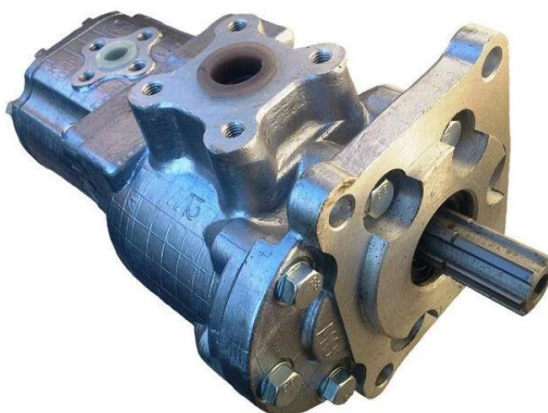


Рисунок 3 – Шестеренчатый гидравлический насос НШ-32

Гидравлический насос НШ-50 представлен на рисунке 4.

Предназначен для установки и эксплуатации в системах, работающих под давлением до 160 кгс/см^2 . Насос устанавливается на дорожную, строительную и сельскохозяйственную технику.

Модель НШ-50 отличается высокой производительностью (55,97 л/мин при скорости вращения вала, равной 1200 об/мин), неприхотлива в обслуживании и проста в ремонте.

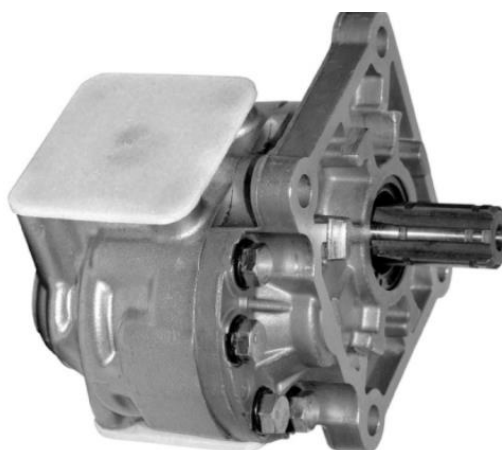


Рисунок 4 – Шестеренчатый гидравлический насос НШ-50

Рассмотрим основные технические характеристики насосов НШ-50-4, НШ-50а-3, НШ-50-4л, НШ-50а-3л (таблица 2).

Таблица 2 – Основные технические характеристики насосов НШ-50

Параметр	Модель насоса НШ			
	50-4	50-4Л	50А-3	50А-3Л
Объём рабочий, см ³	50			
Направление вращения вала	правое	левое	правое	левое
Номинальное давление на выходе, МПа	20		16	
Номинальная частота вращения вала, с ⁻¹	40			
Номинальная объёмная подача, л/мин	68,6			
Давление на входе мин. / макс., МПа	0,018 / 0,15			
Коэффициент подачи не менее	0,94			
КПД не менее	0,83			
Мощность номинальная, кВт	51,9		61,5	
Температура окружающей среды, °С	от минус 50 до плюс 60			
Номинальная кинематическая вязкость рабочей жидкости, мм ² /с	30...40		55...70	
Масса не более, кг	8,0			

В таблице 3 представлена применяемость насосов НШ-50.

Таблица 3 – Применяемость насосов НШ-50

Маркировка насоса НШ	Применяемость насосов на технике
НШ-50А	Тракторы: ДТ-175, Т-250, Т-180. Погрузчики: ПЭА-1,0, ЭО-2628. Сельскохозяйственные машины: ПНД-250, РЖУ-3,6, МКО-3, ПГХ-0.5. Автогрейдеры: ДЗ-140, Д-122. Автомобили: МоАЗ-546П/6014
НШ-50АЛ	Тракторы: Т-150, Т-150К, ТБ-1 всех мод, К-744Р, Т-4А, ТТ-4, Т-4АП2, ДТ-75. Сельскохозяйственные машины: РКМ-6, ИРТ-165, ПГШ-1.06, СПС-4.2А. Автосамосвалы: КрАЗ, МоАЗ, БелАЗ 75481
НШ-50М-4	Тракторы: ДТ-175, Т-250, Т-180. Погрузчики: ПЭА-1,0, ЭО-2628. Сельскохозяйственные машины: ПНД-250, РЖУ-3,6, МКО-3, ПГХ-0.5. Автогрейдеры: ДЗ-140, Д-122. Автомобили: МоАЗ-546П/6014
НШ-50М-4Л	Тракторы: Т-250, Т-150К, Т-150, ХТЗ-121, ХТЗ-200, ХТЗ-17021 и модификации, ТБ-1М. Автоскрепер: МоАЗ 6014. Машины: РКМ-6, СПС-4.2А. Автогрейдеры: Д122. Автосамосвалы: КрАЗ 6510/6510001, МАЗ 64227, БелАЗ 75406/75481

Продолжение таблицы 3

Маркировка насоса НШ	Применяемость насосов на технике
НШ-50У-3	Погрузчики: ПЭА-1,0, БА-80М, ЭО-2628, ДЗ-140, ДЗ-98, ДЗ-180, МоАЗ-6014 Автосамосвалы: БелАЗ-75406, БелАЗ-75481, МАЗ-5516
НШ50У-3Л	Тракторы: ТДТ-55, ЛХТ-55, ТБ-1, Т-150, ДТ-75 Сельскохозяйственные машины: СПС-4, 2А-02, МоАЗ-4048, МЗТК Автомобили: МАЗ-64227, ДЗ-122

Таким образом, учитывая широкое использование насоса НШ-50 на различных транспортных средствах, представляется интересным разработку установки для определения технического состояния гидронасоса НШ-50.

Выводы по разделу.

В разделе «Состояние вопроса» рассмотрено устройство гидронасоса, типы гидравлических насосов, маркировка и характеристики насосов НШ, а также наиболее используемые модификации насосов НШ.

2 Конструкторская часть

2.1 Техническое задание на разработку установки для определения технического состояния гидронасоса НШ-50

«Установки для определения технического состояния гидронасоса НШ-50 (далее – установка) состоит из основных элементов: стационарной стальной рамы, емкости с маслом, асинхронного электродвигателя и приборов контрольно-измерительной группы, отслеживающих состояние насоса в режиме реального времени и позволяющих сделать вывод о работоспособности насоса в целом.

Применение разрабатываемой установки следующее:

- проверка рабочих параметров гидравлической системы автомобиля после восстановительного ремонта гидронасоса, перед его установкой на штатное место автомобиля;
- проведение дефектовочных работ неисправного гидроусилителя руля» [11].

«Наличие установки позволит значительно расширить функциональные возможности автотранспортного предприятия и заметно повысит производительность. Проверка гидравлических систем может производиться по необходимости до и после ремонта» [13].

Установку для определения технического состояния гидронасоса НШ-50 планируется установить на площадях агрегатно-моторного участка.

«В агрегатно-моторном участке технологическое оборудование размещается в помещении закрытого типа с соблюдением требований, норм охраны труда при следующих условиях:

- вид освещения – смешанное (естественное и искусственное);
- наличие системы приточно-вытяжной вентиляции;
- поддержание температурного режима в интервале, составляющем от плюс 18 до 25 С с разрешенной влажностью 40-75 %,

- ровное и прочное половое покрытие.
- трехфазное электрическое питание с надежным заземлением
- наличие магистрали со сжатым воздухом (0,4-0,6 МПа)» [17].

«Источниками разработки служат:

- техническая литература,
- справочники и каталоги оборудования,
- интернет-сайты» [21].

Установку для определения технического состояния гидронасоса НШ-50 необходимо изготовить в единственном экземпляре. Конструкцию спроектировать из отдельных узлов и механизмов. Обеспечить поддержание работоспособности установки до ремонта. Предусмотреть средства защиты и защитные ограждения на подвижные части.

«Планируя эксплуатацию оборудования, включить в график работ обязательную ежемесячную проверку и обслуживание. Визуальный осмотр элементов электрооборудования, целостность соединений проводится перед началом рабочей смены автослесарем» [25].

«Для надежности соединения, элементы корпуса, изготовленные из профильной трубы, уголка, швеллера и листового прокатного металла, сварены электросваркой. С целью ремонтпригодности и сокращения производственных затрат, при конструировании установки используем готовые типовые и стандартные узлы, элементы и детали, например подшипники, приводные ремни и так далее. В качестве привода предлагается использовать асинхронный, трехфазный электродвигатель с частотой вращения 1500 об/мин. Для подключения электродвигателя к кнопкам управления используются провода расчетного, по потребляемой мощности сечения. Необходимо следить за поддержанием чистоты и порядка в зоне выполнения работ» [21].

Конструктивная простота установки должна иметь функциональную ясность изделия. Соблюдение эстетических законов пропорций не должны создавать хаотичность расположения элементов.

«Основная часть установки окрашивается в зеленый цвет. В целях привлечения внимания оградительный кожух установки окрашивается красной эмалью.

Обеспечить беспрепятственный подход к установке при выполнении сборочно-разборочных работ.

Сварные швы рамы должны быть тщательно зачищены, во избежание травмирования автослесаря» [3].

Основные технические параметры установки для определения технического состояния гидронасоса НШ-50:

- тип электродвигателя асинхронный стандартный;
- рабочая жидкость
..... масло индустриальное гидравлическое с присадками;
- масса, менее, кг 410.

Себестоимость установки не должна превышать 170000 рублей, с учетом окупаемости за один год.

Для подтверждения работоспособности технического проекта, спроектированной установки, выполняются прочностные расчёты и чертеж общего вида.

Изготовление опытного образца не предусматривается. На проверку и утверждение предоставить расчетно-пояснительную записку и эскизную компоновку в масштабе. Место проведения экспертизы – кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей» ТГУ.

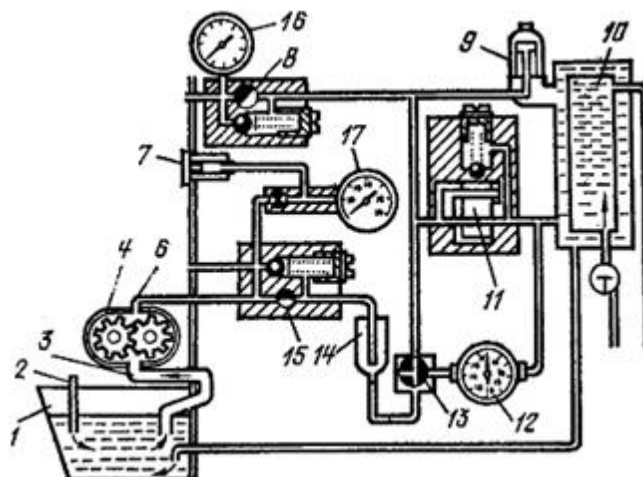
2.2 Техническое предложение на разработку установки для определения технического состояния гидронасоса НШ-50

Получено задание на разработку установки для определения технического состояния гидронасоса НШ-50. Дополнительных разъяснений по техническому заданию не требуется.

Цель разработки конструкции установки – обеспечение возможности проверки рабочих параметров гидравлической системы автомобиля, значительное расширение функциональных возможностей АТП, повышение производительности и качества выполняемых работ.

При составлении технического предложения на установку, рассмотрены существующие аналоги установок/стендов для определения технического состояния гидронасосов.

В результате поиска выявлен аналог близкий по функциональным возможностям – стенд КИ-4815М (рисунок 5).



- 1 – емкость расходная; 2 – штуцер сливной; 3, 6 – патрубки; 4 – проверяемый насос НШ; 5 – крепеж насоса; 7 – ручка регулировки; 8 – гидродроссель; 9 – центрифуга; 10 – охлаждающее устройство (радиатор от автомобиля ВАЗ с терморегулятором); 11 – золотник; 12 – счетчик жидкости импульсный ШЖ-40С-6; 13 – кран трехходовой; 14 – фильтр; 15 – дроссель высокого давления; 16 – манометр показывающий обычный МОШ 1-100 низкого давления; 17 – манометр показывающий обычный МГНОШ1-160 высокого давления

Рисунок 5 – Стенд КИ-4815М

«Стенд предназначен для подготовки к повседневной эксплуатации (обкатка), корректирующей регулировке клапанных устройств, испытательных проверках и дефектовке агрегатов гидросистем строительных и сельскохозяйственных машин, после снятия.

Стенд предназначен для испытания и регулировки гидроагрегатов высокой производительности, шестеренчатых насосов НШ-46, НШ-50, НШ-67, НПА-64, НШ-100 и распределителей типа Р-150.

Асинхронный электродвигатель А02-Н-4-21 посредством клиноременной передачи, с передаточным числом 1,21 осуществляет привод стенда. Быстродействующий импульсный счетчик БИС-62 приводится в действие приводом прерывателя через редуктор с передаточным числом 2. Для дистанционного управления применен магнитный пускатель электродвигателя открытого типа, реверсивный ПА-413, для коммутации - пост кнопочный магнитный защищенный, на три кнопки КМЗ-3. В электрическую схему включен автомат АП-50-3МТ, предохранитель от перегрузок и КЗ» [24].

Выявлен аналог близкий по функциональным возможностям – стенд КИ 4200 (рисунок 6).



Рисунок 6 – Стенд КИ 4200

«Стенд КИ 4200 предназначен для дефектовки гидронасосов: НШ-10; НШ-32; НШ-46; НШ-50; распределители клапанно-золотникового типа Р-75, Р-80; силовые цилиндры двухстороннего действия с изменяемым ходом поршня Ц55; Ц75; Ц90; Ц100; Ц110; Ц125; агрегаты гидросистем комбайнов СК-4, СКД-5, кран вариатора, кран распределителя золотника управляемых колес; редукционные и предохранительные клапаны и гидроусилители сцепного веса тракторов МТЗ-50/52 МТЗ-80/82. Конструкции стендов аналогичны требуемым техническим заданием и имеют похожие габаритные размеры» [29].

Анализ конструктивных особенностей стендов-аналогов показал, что они имеют возможность для более широкого диапазона испытаний, чем нам требуется техническим заданием. Использование выбранных аналогов, экономически невыгодно (стоимость свыше 1000000 рублей). Необходимо разработать более простую конструкцию, но функционально достаточную для выполнения условий технического задания.

При конструировании установки для определения технического состояния гидронасоса НШ-50 проработаем несколько конструктивных вариантов и выявим наилучшее решение.

Варианты компоновки размещения электродвигателя на установке: изготовление установки с перпендикулярным расположением электродвигателя (рисунок 7а) и с параллельным расположением электродвигателя (рисунок 7б).

Второй вариант компоновки менее металлоемок, но при этом конструкция установки подвержена вибрации и раскачиванию.

Принимаем компоновочное решение первого варианта, обеспечивающее необходимую устойчивость стенда и беспрепятственный доступ к узлам и механизмам.

Метрологическая измерительная аппаратура расположена на установке, справа от испытываемого насоса, создавая удобство и компактность.

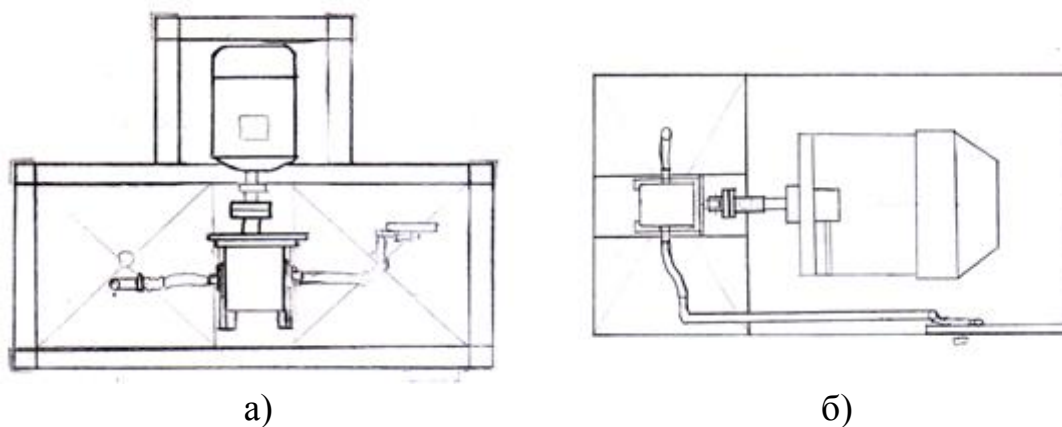


Рисунок 7 – Варианты расположения электродвигателя

«Основная деталь установки – рама, должна обеспечить требуемую жесткость конструкции и надёжность крепления узлов, позволяющие проводить быстрый монтаж и демонтаж. Учитывая выдвинутые в ТЗ требования к технологичности конструкции, рама будет изготовлена из горячекатаного уголка или профильной трубы. Первый вариант предпочтителен, так как более дешев и не уступает по прочности варианту два» [10].

Конструкция рамы установки, сварная из уголка с внешними размерами 70×70×6 ГОСТ 8509-93 (рисунок 8), состоящая из столешницы прямоугольной формы с размером 70×150 см, и приваренной к ней площадкой для крепления двигателя 60×50.

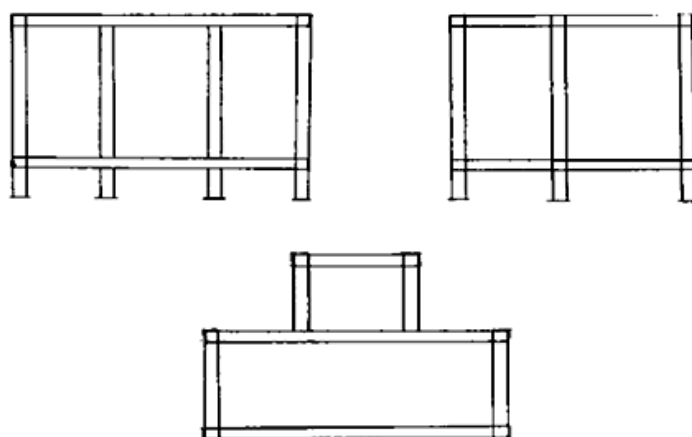
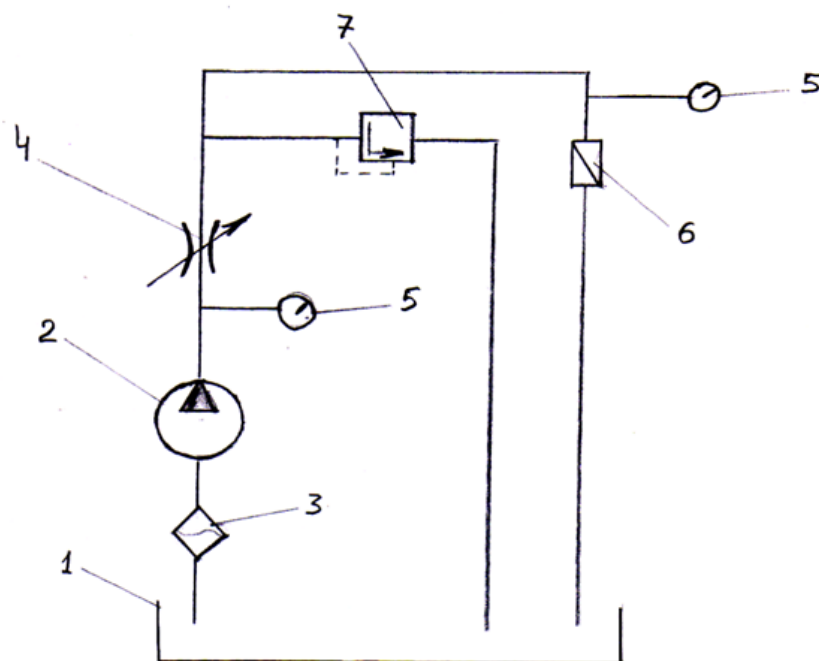


Рисунок 8 – Рама

«С целью придания конструкции дополнительной жесткости и строгой геометрической формы, к ножкам, в нижней части рамы, приварив из уголка две поперечины, положим на них и прихватим сваркой стальной лист железа толщиной 5 мм, образовав нижнюю полку, для установки емкости с рабочей жидкостью. Для создания уверенной устойчивости установки, на торцы уголка ножек, приварим пятаки круглой формы» [22].

Передачу крутящего момента от асинхронного электродвигателя к проверяемому насосу выполним посредством муфты. Схема подключения асинхронного электродвигателя типовая (рисунок 9).



1 – автоматический выключатель; 2 – предохранитель; 3 – кнопка стоп; 4 – кнопка пуск; 5 – магнитный пускатель; 6 – контактная группа пускателя; 7 – электродвигатель

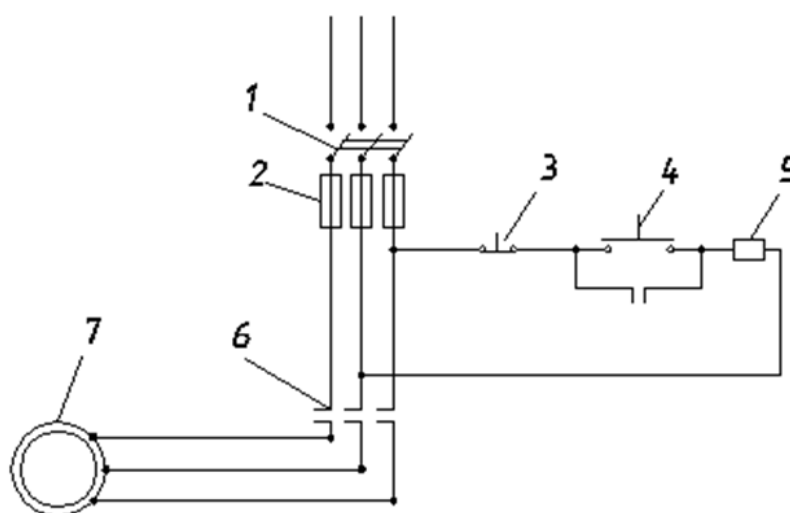
Рисунок 9 – Электрическая схема установки

«Кабель подключения электрического питания к пульту управления и электродвигателя четырехжильный (три фазы и один провод ноль), для сети 380 В. При замыкании автоматического выключателя, схема питания магнитного пускателя и кнопки пуск собирается. Нажав кнопку пуск, катушка притягивает якорь, пускатель срабатывает, замыкая нормально

разомкнутую контактную группу в цепи питания двигателя. Для остановки электродвигателя достаточно кратковременно разорвать электрическую цепь, нажав кнопку стоп» [12].

Параметры приводного электродвигателя, его марку, определим расчетным путем в соответствующем пункте пояснительной записки.

На рисунке 10 изображена схема, показывающая гидравлические составные части установки и их взаимосвязь; электродвигатель с контактной группой запуска, насос, емкость для масла, средства управления и патрубки.



1 – емкость; 2 – насос проверяемый; 3 – фильтр; 4 – дроссель, 5 – манометр, 6 – расходомер, 7 – предохранительный клапан

Рисунок 10 – Гидравлическая схема установки

«Насос, создавая разрежение в заборной трубке, засасывает масло из емкости и под давлением подает в магистраль, на фильтр, регулирующий дроссель, расходомер и снова возвращает в емкость для масла. Ориентируясь на показания манометров, делаем вывод о состоянии насоса. Предохранительный клапан предохраняет гидросистему от избыточного давления» [32].

Элементы, входящие в гидросистему типовые. Выбор оснащения производится по соответствующему каталогу «Гидравлическое, пневматическое, смазочное оборудование и фильтрующие устройства»

Эскизный проект представлен на рисунке 11.

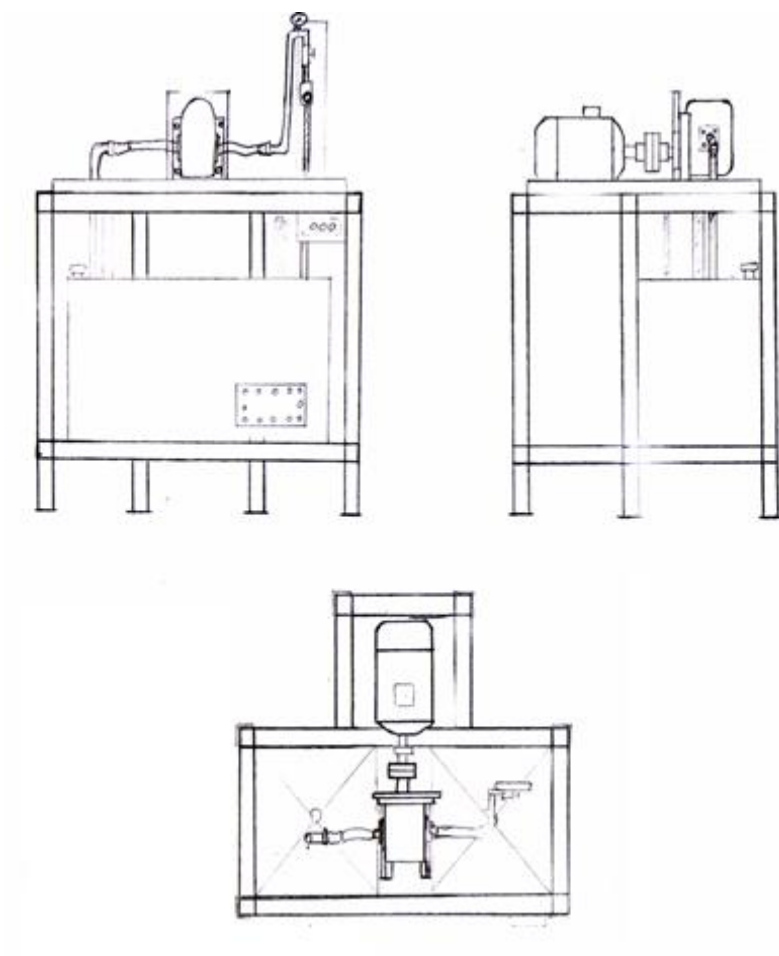


Рисунок 11 – Эскизный проект

Для надежного крепления насоса на установку, изготавливается специальное приспособление (рисунок 12) на которое закрепляется насос, и введя в зацепление с муфтой электродвигателя устанавливается на установку.

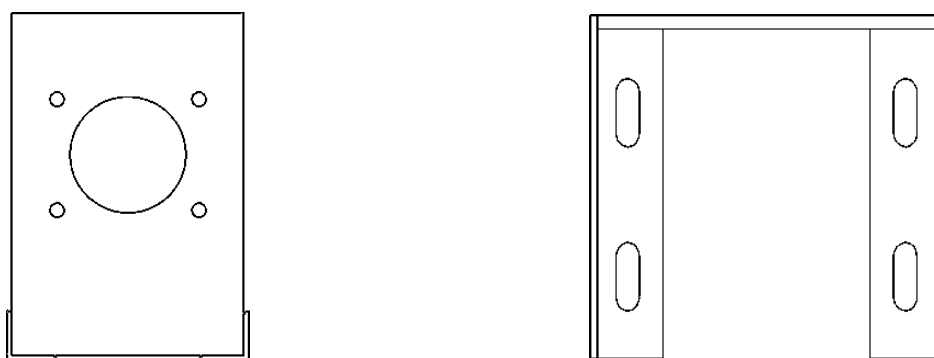


Рисунок 12 – Специальное приспособление для крепления насоса

«Насос, создавая разрежение в заборной трубке, засасывает масло из емкости и под давлением подает в магистраль, на фильтр, регулирующий дроссель, расходомер и снова возвращает в емкость для масла

Управление питанием установки происходит с помощью кулачкового переключателя ПКП-22, расположенного справа на торце» [23].

Спецификация на установку для определения технического состояния гидронасоса НШ-50 представлена в Приложении А (Рисунки А.1, А.2).

«При проектировании установки учитываем эргономические показатели, то есть кнопки управления, рукоятки должны располагаться на удобной высоте и расстоянии вытянутой руки, средства контроля на уровне глаз, показания хорошо читаемы. Перечисленные параметры и влияют на внедрении изделия в производство и дальнейший покупательский спрос» [2].

«Помещение агрегатно-моторного отделения, где будет размещена установка, должно быть сухим, с бетонным покрытием. Усилие автослесаря, при нажатии кнопок на пульте управления, не должно превышать 14 Н. Корпус каркаса установки необходимо заземлить. Конструкция установки должна обеспечивать оператору максимально возможный угол обзора, для соблюдения безопасности выполняемых работ» [8].

2.3 Расчёт основных элементов установки для определения технического состояния гидронасоса НШ-50

«Расчет и выбор марки электродвигателя производится исходя из задач, предполагаемых для выполнения на установке. Технические характеристики испытуемого шестеренного гидронасоса НШ-50 должны располагаться в рабочем диапазоне приводного двигателя, частота вращения вала 1500 об/мин» [6].

«Мощность двигателя рассчитывается исходя из мощности насоса, который на валу насоса определяется из условия:

$$M_{уд} = \frac{V_o \cdot p}{2\pi} \cdot \frac{1}{\eta_M}, \quad (1)$$

где V_o – рабочий объем насоса, $V_o = 49,1 \text{ см}^3$;

p – давление насоса, $p = 16 \text{ МПа}$;

η_M – КПД насоса механический, принимается равным 0,85» [10].

$$M_{уд} = \frac{49,1 \cdot 10^{-6} \cdot 16 \cdot 10^6}{2\pi} \cdot \frac{1}{0,85} = 147 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

«Таким образом, мощность на привод насоса составит:

$$P = M_{уд} \cdot \omega, \quad (2)$$

где ω – угловая частота вращения, определяется по формуле:

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30}, \quad (3)$$

где n – обороты на валу насоса, равен 1500 об/мин» [8].

$$\omega = \frac{3,14 \cdot 1500}{30} = 157 \text{ рад/с},$$

$$P = 147 \cdot 157 = 2307 \text{ Вт}.$$

«С учетом коэффициента полезного действия объемных гидравлических потерь для насоса НШ-50, мощность на приводе определим по формуле:

$$P_{пр} = \frac{P}{\eta_{общ}}, \quad (4)$$

где $\eta_{общ}$ – общий КПД двигателя, определяется по формуле:

$$\eta_{\text{общ}} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3, \quad (5)$$

где η_1 – КПД потерь в системе подвода жидкости, $\eta_1 = 0,6$;

η_2 – КПД потерь в системе передачи крутящего момента от двигателя к насосу, $\eta_2 = 0,65$;

η_3 – КПД объемных потерь для насоса, $\eta_3 = 0,9$ » [9].

$$\eta_{\text{общ}} = 0,6 \cdot 0,65 \cdot 0,9 = 0,851$$

Подставляем значения в формулу (4):

$$P_{\text{пр}} = \frac{2307}{0,851} = 2710 \text{ Вт} .$$

«В качестве регулирующего гидравлического аппарата в конструкции установки предполагается применение регулируемого дросселя Г77-33, выпускаемого серийно.

Перепад давления, а, следовательно, и изменение нагрузки для данного типа дросселей варьируется в диапазоне от 1,05 до 8,2 раз. Следовательно, для привода насоса от электродвигателя без перегрузки последнего требуется приводная мощность в 8,2 раза больше» [13].

Окончательно мощность на привод насоса составит:

$$P_{\text{пр}} = P_{\text{пр}} \cdot 2710 \cdot 8,2 = 18229 \text{ Вт} .$$

В соответствии с имеющимися в наличии стандартных двигателей принимаем для привода электродвигатель АИР160В4У2 с оборотами на валу 1500 об/мин, мощность двигателя 18,5 кВт.

Функциональная связь гидроагрегатов в системе осуществляется с помощью трубопроводов различной конструкции. Несмотря на

относительную простоту этих элементов, от их правильного выбора зависит надежность работы установки.

«Исходными параметрами для определения номинальных внутренних диаметров всасывающего, сливного и напорного трубопроводов являются:

- рабочее давление, для насоса НШ-50 равняется 16 МПа;
- расход гидравлического двигателя, для насоса НШ-50 равен 110,8 л/мин;
- скорости движения рабочей жидкости во всасывающем, в напорном и сливном трубопроводах» [14].

«Условный проход трубопроводов. В трубопроводах гидропривода рекомендуются следующие величины допустимых скоростей:

- во всасывающем – 1,5 м/с;
- в нагнетательном – от 3 до 5 м/с;
- в сливном – 2 м/с.

При известном расходе и допустимой для соответствующего трубопровода скорости движения жидкости, условные проходы (внутренние диаметры) определяются по формулам:

- для всасывающего трубопровода:

$$D_{y.вс} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_n}{\pi \cdot V_{вс}}}, \quad (6)$$

- для нагнетательного трубопровода:

$$D_{y.н} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_n}{\pi \cdot V_n}}, \quad (7)$$

- для сливного трубопровода:

$$D_{y.сл} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_H}{\pi \cdot V_{сл}}}, \quad (8)$$

» [16].

Подставляем значения в формулы (6–8)

$$D_{y.вс} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,00185}{3,14 \cdot 1,5}} = 0,039 \text{ м},$$

$$D_{y.н} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,00185}{3,14 \cdot 3,5}} = 0,025 \text{ м},$$

$$D_{y.сл} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,00185}{3,14 \cdot 2}} = 0,034 \text{ м}.$$

Полученные значения диаметров трубопроводов округляются до ближайшего большего по ГОСТ 16516-70.

По ГОСТ принимаем $D_{y.вс} = 40 \text{ мм}$, $D_{y.н} = 25 \text{ мм}$, $D_{y.сл} = 40 \text{ мм}$.

После принятия окончательного (по ГОСТ 16516-70) значения диаметров всасывающего, нагнетательного и сливного трубопроводов определяют величины фактических скоростей движения жидкости в них по формулам:

Пересчитываем скорости по формулам (9-11):

$$V_{вс} = \frac{4 \cdot Q_H}{\pi \cdot D_{y.вс}^2}, \quad (9)$$

$$V_H = \frac{4Q_H}{\pi \cdot D_{y.н}^2}, \quad (10)$$

$$V_{сл} = \frac{4 \cdot Q_H}{\pi \cdot D_{y.сл}^2}, \quad (11)$$

Подставляем значения в формулы (9-11):

$$V_{ac} = \frac{4 \cdot 0,00185}{3,14 \cdot (0,04)^2} = 1,48,$$

$$V_H = \frac{4 \cdot 0,00185}{3,14 \cdot (0,025)^2} = 3,77,$$

$$V_{сл} = \frac{4 \cdot 0,00185}{3,14 \cdot (0,04)^2} = 1,48.$$

«В гидроприводе применяют жесткие и гибкие трубы. Наиболее распространены в гидроприводе:

- стальные, бесшовные, холоднотянутые и холоднокатанные жесткие трубы (ГОСТ 8734 - 58) при диаметре меньше 30 мм;
- горячекатаные, изготовленные из стали 10 и 20 по ГОСТ 1050-60 при диаметре больше 30 мм;
- для дренажных линий и линий управления при давлении до 6,4 МПа применяют тонкостенные трубы медные (ГОСТ 617-72) и из алюминиевых сплавов (ГОСТ 1845-73);
- при давлениях до 0,6 МПа винипластовые трубы по ТУ МХТ 4251-5» [17].

«Толщину стенки трубы определяют по формуле:

$$S = \frac{5 \cdot P_p \cdot D_y}{(0,3 \div 0,5) \cdot \sigma_s - 10 \cdot P_p}, \quad (12)$$

где σ_s – предел прочности при растяжении (сопротивление на разрыв), принимаемый в соответствии с данными справочниками» [18].

Толщину стенки трубы S не следует выбирать менее 0,8 мм, а для цветных металлов и 0,5 мм для сталей.

Выбираем трубы марки Сталь 20 (предел прочности при растяжении 400 МПа).

$$S_{BC} = \frac{5 \cdot 16 \cdot 10^5 \cdot 0,04}{(0,4 \cdot 400 \cdot 10^6) - 10 \cdot 16 \cdot 10^5} = 0,0022 \text{ м,}$$

$$S_H = \frac{5 \cdot 16 \cdot 10^5 \cdot 0,025}{(0,4 \cdot 400 \cdot 10^6) - 10 \cdot 16 \cdot 10^5} = 0,001 \text{ м,}$$

$$S_{cl} = \frac{5 \cdot 16 \cdot 10^5 \cdot 0,04}{(0,4 \cdot 400 \cdot 10^6) - 10 \cdot 16 \cdot 10^5} = 0,0022 \text{ м.}$$

2.4 Руководство по эксплуатации установки для определения технического состояния гидронасоса НШ-50

Описание и работа.

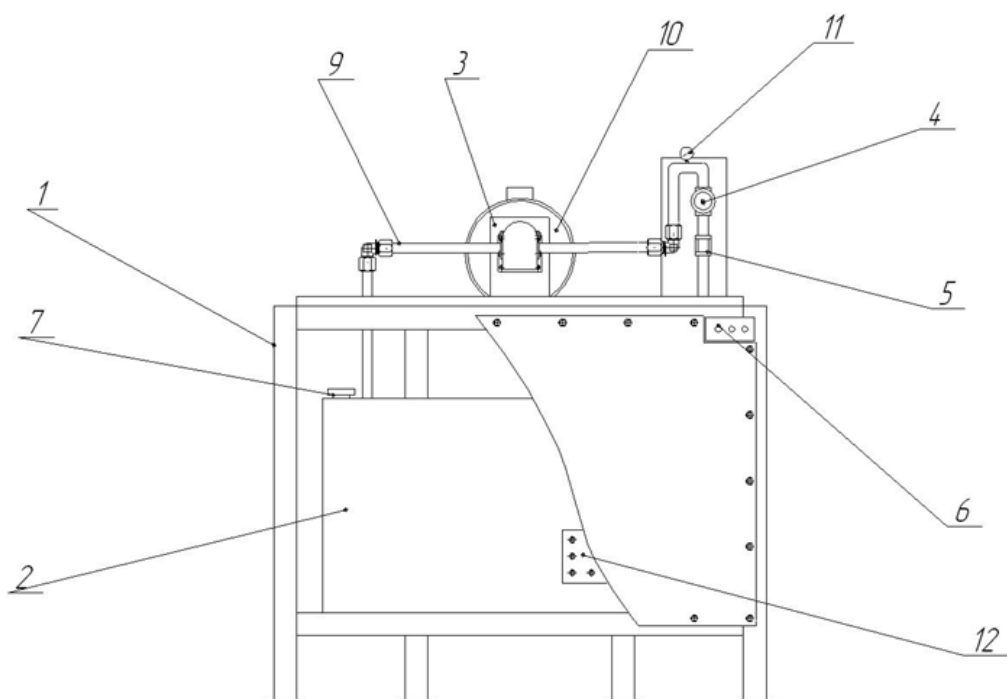
Установка для определения технического состояния гидронасоса НШ-50 предназначена для подготовки к повседневной эксплуатации (обкатка), корректирующей регулировке, испытательных проверках и дефектовке насоса НШ-50 тракторов, грузовых автомобилей, экскаваторов и сельскохозяйственных машин.

«Привод установки осуществляется от электродвигателя АИР160В4У2 через муфту непосредственно на насос. Пускатель электродвигателя открытый реверсивный магнитный ПАЕ-413 без реле, кнопочный пост ПКП-22. Для защиты от перегрузок поставим автоматический выключатель АП-50Б-ЗМТ. Плавкая вставка ПН-50,2А,600В, для предохранения дорогостоящей схемы в случае превышения заданного тока» [21].

Гидросистема состоит из емкости масла 2, масляного дросселя ДК с подрывным клапаном 4, датчика расхода жидкости DFM, фильтра сетчатого и манометра высокого давления 11 (рисунок 13).

«Крепление насоса осуществляется с помощью опорной пластины 3, которая прикручивается на раму 1. Подключение к гидросистеме происходит с помощью шлангов 9. Масло заливается через горловину 7, для чистки бака от грязи предусмотрен люк 12. Надежное заземление, обеспечивает безопасную эксплуатацию установки, при проведении ремонтных работ, каждодневного обслуживания и уборки рабочей зоны установки, во всех ремонтных случаях, питание должно быть выключено.

Монтажные, электротехнические работы ведутся согласно рекомендациям руководства по эксплуатации» [22].



1 – рама; 2 – емкость для масла; 3 – опорная пластина; 4 – масляный дроссель с подрывным клапаном; 5 – расходомер; 6 – блок управления электродвигателем; 7 – горловина; 9 – всасывающий трубопровод; 10 – насос шестеренчатый; 11 – манометр высокого давления; 12 – люк

Рисунок 13 – Устройство установки для определения технического состояния гидронасоса НШ-50

«Испытуемый насос всасывает масло из бака и через трубопроводы и шланги прогоняет масло через дроссель, который регулирует условный проход и тем самым даёт возможность проверить насос на выдаваемое

давление с помощью манометра, который установлен перед дросселем. Счётчик расхода жидкости измеряет расход с помощью тарированной пружины, связанной с показывающим элементом на шкале прибора.

В комплектацию установки входит обойма муфты в количестве 5 штук и тарированный манометр в количестве 1 штуки.

Установка для определения технического состояния гидронасоса НШ-50 предназначена для использования на АТП в агрегатном участке с температурой окружающей среды от плюс 15 до 25°С и влажностью воздуха 40-75%. Рама установки должна устанавливаться на ровный пол, для более надёжной устойчивости необходимо жестко притянуть раму анкерами к поверхности.

Для 100% предотвращения поражения, в случае пробоя одной из фаз на корпус, электрическим током автослесаря, рама и корпус электроаппаратуры должны быть заземлены в соответствии с действующими требованиями электробезопасности» [25].

Установка применяется только для испытания насосов НШ-50.

Рама установки должна быть установлена на ровный бетонный пол и закреплена анкерными болтами.

После установки рамы осуществляют установку электродвигателя и подключение к электросети, заливка масла в бак, проверка гидросистемы после монтажа.

«Перед началом использования установки необходимо:

- убедиться в исправности всех узлов и механизмов, целостности сварных швов, отсутствии течи в шлангах и герметичности в соединениях;
- визуально проверить состояние электрической проводки, заземление установки;
- рубильником включить питание;
- включить электродвигатель без нагрузки;

- проверить уровень жидкости в гидробаке и при необходимости долить» [32].

«Испытание насоса:

- установить насос на опорную пластину с помощью четырёх болтов М10. Установка производится на слесарном столе;
- установить насос, прикреплённый к опорной пластине, на установку и наживить болты М12 в количестве четырёх штук, отодвинув опорную пластину от двигателя до упора;
- произвести центровку и соединение насоса с электродвигателем с помощью муфты;
- произвести зажим опорной пластины с помощью четырёх болтов М12;
- подсоединить гидравлические шланги к насосу с помощью восьми болтов М10;
- установить дроссель в исходное положение (полностью открыть);
- запустить электродвигатель нажатием кнопки «Пуск»;
- осмотреть внешне насос на наличие подтеканий;
- обратить внимание на показания манометра;
- произвести проверку и испытание насоса;
- отключить электродвигатель, нажатием кнопки «Стоп»;
- отсоединить шланги от насоса открутив восемь болтов М10;
- открутить четыре болта М12, крепления опорной пластины;
- снять насос вместе с опорной пластиной с установки;
- отсоединить насос от опорной пластины открутив четыре болта М10» [31].

«Техническое обслуживание проводить один раз в месяц. Соблюдать периодичность поверки манометров.

Во время ТО произвести чистку установки от грязи. Проверить состояние сварных швов, целостность шлангов и герметичность соединений.

Ежедневно перед началом работы внешним осмотром производить оценку состояния электродвигателя с муфтой.

Проверяется крепление резьбовых соединений. Выявляются отклонения в работе отдельных узлов. С помощью щупа определяется уровень масла в баке» [30].

«Текущий ремонт. Проводится инструктаж по технике безопасности. Демонтаж допустимых по весу узлов установки, не превышающий весовых нормативов указанных в инструкции, проводится по технологической карте. Выявляется неисправность, проводится анализ возникновения, возможности устранения неисправностей при следующем состоянии установки» [29].

«Запрещается эксплуатация установки при:

- отсутствию заземления;
- при отсутствии необходимого уровня жидкости в баке;
- трещинах шлангов гидросистемы;
- подтеканиях рабочей жидкости в гидросистеме,
- трещинах в сварных соединениях конструкции.

Также запрещается:

- придерживать руками испытуемый агрегат,
- опираться на конструкцию установки во время его работы» [27].

«Хранение. При хранении установки в демонтированном состоянии, металлические части, которые подвергаются коррозии, должны быть упакованы в специальную промасленную бумагу, помещены в деревянную тару, в которой находятся влагопоглощающие гранулы.

Электропотребляющие узлы так же хранятся в деревянной таре с влагопоглощающими гранулами.

Хранить оборудование установки, упакованное в тару, рекомендуется в помещении, с хорошей вентиляцией и нормальной влажностью воздуха.

Транспортировка. Установка, упакованная в деревянную тару передвигать на вилах электрического погрузчика. Доставку до потребителя осуществляет логистическая компания грузоперевозок. Тара надежно

фиксируется транспортными ремнями к штатным проушинам кузова авто. Тарные знаки информируют о характере упакованного груза, наносятся в соответствии с требованиями, предъявляемыми к грузоперевозкам.

Утилизация. По окончании срока службы оборудования, наступает этап списания и утилизации. Отработанное масло сливается в специальные емкости, цветной металл сдается в пункты приема, остальные металлические части рамы и прочее отправляются на металлоперерабатывающее предприятие для переплавки» [22].

Выводы по разделу.

В разделе «Конструкторская часть» составлены техническое задание и предложение на разработку конструкции установки для определения технического состояния гидронасоса НШ-50, выполнены расчеты основных элементов конструкции, составлено руководство по эксплуатации установки.

3 Технологический процесс

3.1 Неисправности шестеренного насоса, причины возникновения и методы устранения

«В процессе эксплуатации оборудования его составные части подвергаются постоянному износу, динамическим нагрузкам, трениям, что приводит к преждевременным отказам оборудования. Шестеренный насос не является исключением. Ремонт шестеренных насосов является необходимой составляющей при ремонте гидравлической части оборудования» [9].

Во избежание поломки насоса необходимо проводить периодические осмотры и планово-предупредительные работы.

Ниже представлена таблица 4 с основными видами неисправностей шестеренного насоса, причинами возникновения и методами устранения

Таблица 4 – Основные виды неисправностей шестеренного насоса

Вид неисправности гидронасоса	Возможная причина	Способ обнаружения и устранения неисправности
Насос не всасывает жидкость	Забитый или грязный сетчатый фильтр на всасывании	Очистить всасывающий фильтр
	Недостаточно гидравлического масла	Добавить гидравлическое масло до нужного уровня.
	Всасывающий трубопровод протекает	Найти место утечки в трубе и устранить
	Предохранительный клапан протекает (внутри или снаружи)	Заменить протекающий предохранительный клапан
	Недостаточное давление всасывания	Увеличить уровень в резервуаре для жидкости
	Обратные клапаны изношены или загрязнены	Очистить или заменить обратные клапаны при необходимости
	Жидкость имеет слишком высокую вязкость	Уменьшить вязкость жидкости или изменить материал
Насос не перекачивает жидкость во время работы	Недостаточно гидравлического масла	Добавить гидравлическое масло до необходимого уровня
	Засорение твердыми частицами обратных	Оцените обратные клапаны и очистите или замените

Продолжение таблицы 4

Вид неисправности гидронасоса	Возможная причина	Способ обнаружения и устранения неисправности
	клапанов	их при необходимости
	Обратные клапаны изношены или загрязнены	Очистить или заменить обратные клапаны при необходимости
	Засорение линии всасывания или нагнетания	Устранить засор, очистив линию
	Закрытый запорный клапан	Открыть запорный клапан
	Незаполненный насос	Перед перекачкой против давления заполнить всасывающую линию и головку насоса жидкостью
	Неправильно установленные обратные клапаны	Оценить установку обратных клапанов. Снять и переустановить соответствующие клапаны должным образом
	Между диафрагмой и контурной пластиной имеются твердые частицы, препятствующие перемещению диафрагмы	Очистить блок подачи и заменить диафрагму
Насос не развивает номинальную производительность	Неправильная установка мощности насоса	Изменить настройку мощности
	Недостаточно гидравлического масла	Добавить гидравлическое масло до необходимого уровня
	Недостаточное всасывание	Увеличить размер всасывающего трубопровода или всасывающего напора
	Предохранительный клапан (внутренний или внешний) продолжает сбрасывать, потому что он установлен слишком низко для системы	Проверить производительность насоса и отрегулировать предохранительные клапаны в соответствии с настройками
	Всасывающий трубопровод протекает	Определить и устранить причину утечки
	Высота всасывания слишком велика	Уменьшить высоту всасывания
	Обратные клапаны изношены или загрязнены	Очистить или заменить обратные клапаны при необходимости
	Жидкость имеет слишком высокую вязкость	Уменьшить вязкость жидкости или изменить материал

3.2 Технологический процесс проверки шестеренчатого насоса НШ-50 грузового автомобиля

Технологический процесс проверки шестеренчатого насоса НШ-50 грузового автомобиля на разработанной установке представлен на листе 6 графической части ВКР. Общая трудоемкость составляет 0,22 чел.-ч. Исполнителем является слесарь четвертого разряда.

Выводы по разделу.

В разделе «Технологический процесс» были рассмотрены неисправности шестеренного насоса, причины возникновения и методы устранения, составлен технологический процесс проверки шестеренчатого насоса НШ-50 грузового автомобиля.

4 Безопасность и экологичность технического объекта

Рабочие в различных отраслях промышленности сталкиваются с вопросами безопасности, связанными с качеством воздуха, температурой и работой оборудования. Для обеспечения безопасности сотрудников в таких отраслях, как коммунальное хозяйство, нефть и газ, общественная безопасность, транспорт, производство и природные ресурсы, рабочие должны быть обеспечены технологиями, которые позволяют им исключить риски и максимально защититься от известных опасностей.

«Во всем мире насчитывается около 382 млн несчастных случаев на производстве и 172 млн жертв профессиональных заболеваний.

По оценкам Международной организации труда, каждый год в результате несчастных случаев на рабочем месте или болезней погибает 2,83 млн человек. Во всем мире насчитывается около 381 млн несчастных случаев на производстве и 160 млн жертв профессиональных заболеваний. Международная организация труда установила, что вредные и опасные вещества вызывают более 650 тыс. смертей в год, а строительная отрасль является источником наибольшего количества несчастных случаев» [5].

В отчете говорится, что улучшение качества работы включает в себя меньшую подверженность рискам, включая такие опасности, как испарения вредных веществ, контакт с химическими веществами, небезопасные методы работы и так далее.

Эффективная программа безопасности обеспечивает возврат инвестиций в размере 200%, помогая сократить расходы на компенсацию работникам и повышая производительность. Безопасность также может помочь улучшить качество работы: в отчете, охватывающем 1,2 млрд работников во всем мире, говорится, что повышение качества работы важно как для работников, так и для работодателей.

В зарубежных компаниях, использующих системы и программное обеспечение для оценки подрядчиков, а также для отслеживания и

мониторинга безопасности сотрудников и подрядчиков еще до того, как они выйдут на объект, могут увидеть сокращение числа инцидентов, связанных с безопасностью, на 50% по сравнению со средними показателями Бюро трудовой статистики.

Большинство организаций в различных отраслях используют технологии как способ повышения производительности. Автоматизация и оптимизация процессов с использованием роботов и других технологических инноваций может помочь предприятиям делать больше с меньшими затратами, снижать затраты и повышать эффективность. Однако теперь известно, что технологии также могут помочь улучшить состояние безопасности труда.

Например, предприятия используют цифровые технологии и программное обеспечение, чтобы сотрудники могли лучше понимать обстановку на рабочем месте и опасности, с которыми они могут столкнуться. Используя технологии для повышения осведомленности о рисках и их снижения, организациям будет легче соблюдать последние правила и стандарты, применимые к отрасли в каждой конкретной стране.

Существует пять способов, которыми технологии могут помочь повысить безопасность работников:

- коммуникации. Высокоскоростная связь и информация в режиме реального времени позволяют работодателям знать о состоянии качества воздуха, тепла и конкретных рисках, чтобы они могли устранить эти опасности до того, как они нанесут травму. Если произойдет травма, сотрудникам нужна надежная связь, чтобы позвать на помощь и сообщить об этом первым;
- идентификация опасности. Мгновенное управление безопасностью с помощью мобильного устройства может помочь организациям выявлять и устранять опасности по мере их возникновения. Рабочие могут фотографировать опасности и заполнять мобильные

- контрольные списки безопасности, а также проводить инструктаж на рабочем месте, для обеспечения безопасности всех работников;
- виртуальная и дополненная реальность. Виртуальная реальность и дополненная реальность могут помочь в обучении сотрудников тому, как справляться с опасными ситуациями, не подвергая их опасности. Дополненная реальность может позволить техническим специалистам или опытным работникам обучать других таким процессам, как ремонт машин, без необходимости физического увеличения числа людей в окружающей среде. Это может быть полезно, если сама процедура ремонта опасна, опасны условия;
 - дроны. Дроны можно использовать, когда объекты слишком опасны для людей, чтобы исследовать их, например, если произошла утечка газа или другой химический разлив. Дроны могут собирать информацию и позволять командам по очистке определять наиболее безопасный план действий, не подвергаясь опасности;
 - автоматизация и робототехника. Автоматизация повышает безопасность, снимая с людей бремя тяжелой ручной работы. Роботы могут выполнять тяжелую работу, позволяя людям сосредоточиться на более творческих задачах. Это особенно полезно на складах с недоукомплектованным персоналом и других объектах, где необходимость поддерживать производительность может создать культуру, при которой некоторый риск принимается в обмен на более быстрое выполнение работы. Добавление роботов к рабочей силе может облегчить нагрузку и снизить риск. Роботы также могут помочь на производственных объектах или строительных площадках, где людям больше не нужно ходить с места на место, чтобы забрать материалы, необходимые для их части сборки или сборки. Вместо этого роботы могут доставлять им нужные детали, когда они им нужны, сокращая расстояние, которое

проходят люди, и тем самым снижая утомляемость и риск несчастных случаев.

4.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика технологического процесса определения технического состояния гидронасоса НШ-50

Для описания конструктивно-технологической и организационно-технической характеристики технологического процесса определения технического состояния гидронасоса НШ-50 составлен технологический паспорт, представленный в таблице 5.

Таблица 5 – Технологический паспорт технологического процесса определения технического состояния гидронасоса НШ-50

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, вещества
Определение технического состояния гидронасоса НШ-50	1 Закрепление гидронасоса НШ-50 на установке. 2 Испытание гидронасоса НШ-50 на производительность. 3 Испытание гидронасоса НШ-50 на работоспособность редукционного клапана. 4 Снятие гидронасоса НШ-50 с установки	Слесарь по ремонту автомобилей 4 разряда	Установка для определения технического состояния гидронасоса НШ-50, манометр, ключ гаечный «на 14»	Спецодежда, перчатки

4.2 Идентификация профессиональных рисков

Идентификация профессиональных рисков является частью процесса, используемого для оценки того, может ли какая-либо конкретная ситуация, предмет, вещь и так далее причинить вред. Для описания всего процесса часто используется термин «оценка риска», который включает в себя следующие этапы:

- выявление опасностей и факторов риска, которые могут причинить вред (идентификация опасностей);
- анализ и оценка риска, связанного с этой опасностью;
- определение подходящих способов устранения опасности или управления риском, когда опасность не может быть устранена (управление риском).

Сводная информация по идентификации профессиональных рисков при работе на стенде представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Идентификация профессиональных рисков

Выполняемая работа	ОиВПФ в соответствии с ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация»	Источник возникновения ОиВПФ
1 Закрепление гидронасоса НШ-50 на установке. 2 Испытание гидронасоса НШ-50 на производительность. 3 Испытание гидронасоса НШ-50 на работоспособность редукционного клапана.	Движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования	Установка для определения технического состояния гидронасоса НШ-50, технологическое оборудование агрегатного участка
4 Снятие гидронасоса НШ-50 с установки	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях технологического оборудования	Установка для определения технического состояния гидронасоса НШ-50

Продолжение таблицы 6

Выполняемая работа	ОиВПФ в соответствии с ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация»	Источник возникновения ОиВПФ
	Запыленность и загазованность воздуха	Поднимающаяся пыль от инструмента, ног, транспорта
	Повышенный уровень шума	Технологическое оборудование агрегатного участка
	Динамические, статические нагрузки, связанные с рабочей позой	Однообразно повторяющиеся технологические операции
	Напряжение зрительных анализаторов	
	Монотонность труда, вызывающая монотонию	

4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

«В обязанности работодателя входит обеспечение мероприятий, направленных на улучшение условий труда, в том числе разработанных по результатам специальной оценки условий труда (Федеральный закон «О специальной оценке условий труда» от 28.12.2013 № 426-ФЗ). Работодатель должен направлять на эти цели, согласно статье 226 «Финансирование мероприятий по улучшению условий и охраны труда» Трудового кодекса РФ, не менее 0,2 % суммы затрат на производство продукции (работ, услуг).

Специальная оценка условий труда является единым комплексом последовательно осуществляемых мероприятий по идентификации ОиВПФ производственной среды и трудового процесса и оценке уровня их воздействия на работника с учетом отклонения их фактических значений от установленных уполномоченным Правительством Российской Федерации

федеральным органом исполнительной власти нормативов (гигиенических нормативов) условий труда и применения средств индивидуальной и коллективной защиты работников» [27].

«Основные мероприятия:

- а) «проведение специальной оценки условий труда (далее – СОУТ) позволяет оценить условия труда на рабочих местах и выявить О и ВПФ и тем самым выполнить некоторые обязанности работодателя, предусмотренные Трудовым кодексом РФ:
 - 1) информировать работников об условиях и охране труда на рабочих местах, о риске повреждения здоровья, предоставляемых им гарантиях, полагающихся им компенсациях и средствах индивидуальной защиты;
 - 2) разработать и реализовать мероприятия по приведению условий труда в соответствие с государственными нормативными требованиями охраны труда;
 - 3) установить компенсации за работу с вредными и (или) опасными условиями труда» [26].
- б) обеспечение работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, производимых в особых температурных и климатических условиях или связанных с загрязнением, средствами индивидуальной защиты, смывающими и обезвреживающими средствами;
- в) устройство новых и (или) модернизация имеющихся средств коллективной защиты работников от воздействия опасных и вредных производственных факторов;
- г) приведение уровней естественного и искусственного освещения на рабочих местах, в бытовых помещениях, местах прохода работников в соответствие с действующими нормами;
- д) устройство новых и (или) реконструкция имеющихся мест организованного отдыха, помещений и комнат релаксации,

психологической разгрузки, мест обогрева работников, а также укрытий от солнечных лучей и атмосферных осадков при работах на открытом воздухе; расширение, реконструкция и оснащение санитарно-бытовых помещений;

- е) обеспечение хранения средств индивидуальной защиты, а также ухода за ними (своевременная химчистка, стирка, дегазация, дезактивация, дезинфекция, обезвреживание, обеспыливание, сушка), проведение ремонта и замена СИЗ;
- ж) приобретение стендов, тренажеров, наглядных материалов, научно-технической литературы для проведения инструктажей по охране труда, обучения безопасным приемам и методам выполнения работ, оснащение кабинетов (учебных классов) по охране труда компьютерами, теле-, видео-, аудиоаппаратурой, лицензионными обучающими и тестирующими программами, проведение выставок, конкурсов и смотров по охране труда;
- з) обучение лиц, ответственных за эксплуатацию опасных производственных объектов;
- и) оборудование по установленным нормам помещения для оказания медицинской помощи и (или) создание санитарных постов с аптечками, укомплектованными набором лекарственных средств и препаратов для оказания первой помощи;
- к) и других мероприятий пожарной безопасности в рамках действующего законодательства (нормативно-правовых актов) Российской Федерации» [26].

В целях частичного снижения или полного устранения обнаруженных ОВПФ выбираем организационно-технические методы и средства с учетом действующих на данный момент времени требований нормативных документов.

Мероприятия по снижению профессиональных рисков представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Мероприятия по снижению профессиональных рисков

ОиВПФ	Организационно-технические методы и технические средства (способы, технические устройства) защиты, частичного снижения или полного устранения ОиВПФ	Средства индивидуальной защиты
«Движущиеся машины и механизмы, подвижные части оборудования»	Организационно-технические мероприятия: – инструктажи по охране труда; – содержание технических устройств в надлежащем состоянии	Спецодежда, соответствующая выполняемой работе (спецобувь, спецодежда, средства защиты органов дыхания, зрения, слуха)» [27].
«Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях автомобиля»	Выполнение на регулярной основе планово-предупредительного обслуживания. Эксплуатация технологического оборудования в строгом соответствии с инструкцией. Санитарно-гигиенические мероприятия: – обеспечение работника СИЗ, смывающими и обеззараживающими средствами; – предохранительные устройства для предупреждения перегрузки оборудования; – знаки безопасности, цвета, разметка по ГОСТ 12.4.026-2015; обеспечение дистанционного управления оборудованием» [23].	Спецодежда, соответствующая выполняемой работе (спецобувь, спецодежда, средства защиты органов дыхания, зрения, слуха)
«Повышенный уровень шума»	Применение звукоизоляции, звукопоглощения, демпфирования и глушителей шума (активных, резонансных, комбинированных); группировка шумных помещений в одной зоне здания и отделение их коридорами; введение регламентированных дополнительных перерывов; проведение обязательных предварительных и периодических медосмотров	Защитные противозумные наушники, беруши противозумные» [27].
«Напряжение зрительных анализаторов. Статические нагрузки, связанные с рабочей позой»	Оздоровительно-профилактические мероприятия: – медицинские осмотры (предварительный (при поступлении на работу) и периодические (в течение трудовой деятельности) и других медицинских осмотров	–

Продолжение таблицы 7

ОиВПФ	Организационно-технические методы и технические средства (способы, технические устройства) защиты, частичного снижения или полного устранения ОиВПФ	Средства индивидуальной защиты
	<p>согласно ст. 212 ТК РФ;</p> <ul style="list-style-type: none"> – правильное оборудование рабочих мест, обеспечение технологической и организационной оснащенности средствами комплексной и малой механизации; используемые в работе оборудование и предметы должны быть удобно и рационально расположены на столе» [26]. 	
«Монотонность труда	<ul style="list-style-type: none"> – объединение малосодержательных операций в более сложные и разнообразные: длительность объединенных операций не должна превышать 10-12 мин, иначе это повлечет снижение производственных показателей; – чрезмерное укрупнение операций может не соответствовать уровню квалификации работника. При совмещении профессий следует учитывать перенос (положительное) и интерференцию (отрицательное) взаимодействие навыков новой и совмещаемой профессии. Должны загружаться различные психофизиологические функции работника; – внедрение научно обоснованных режимов труда и отдыха для предотвращения возникновения у работающих на монотонных работах отрицательных психологических состояний (психологического пресыщения, скуки, сонливости, апатии) в структуру режима труда и 	

Продолжение таблицы 7

ОиВПФ	Организационно-технические методы и технические средства (способы, технические устройства) защиты, частичного снижения или полного устранения ОиВПФ	Средства индивидуальной защиты
	<p>отдыха включают функциональную музыку, которая стимулирует двигательную активность и вызывает у работников приятные эмоции;</p> <p>– применение методов эстетического воздействия во время работы, что способствует улучшению психологических условий труда и включает озеленение, цветовой интерьер, оптимальную освещенность рабочего места, снижение шума, вибрации, запыленности и загазованности;</p> <p>– отбор работников на основе учета их индивидуальных психофизиологических особенностей; разработку и регулярное применение систем морального и материального стимулирования;</p> <p>– усложнение обязанностей в процессе дежурства, а именно выполнение дополнительных задач по изучению техники, ведение записей в журнале;</p> <p>– выбор компромиссной продолжительности периодического дежурства исходя из назначения системы «человек-машина»;</p> <p>установление оптимальной длительности ежесуточного пассивного отдыха (сна без перерывов) не менее 7 часов (при отсутствии экстренной необходимости его прерывания);</p> <p>– чередование пассивного отдыха с активным» [26].</p>	

4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Проводим идентификацию источников потенциального возникновения класса пожара и выявленных опасных факторов пожара (таблица 8).

Таблица 8 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
«Агрегатный участок»	Технологическое оборудование, применяемое на агрегатном участке	В	Пламя и искры, повышенная температура окружающей среды, повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения	Образующиеся в процессе пожара осколки, части разрушившихся строительных зданий, инженерных сооружений, оборудования, технологических установок» [7].

Система пожаротушения является неотъемлемой частью любой противопожарной инфраструктуры. «Пожаротушение» – собирательный термин для любой инженерной группы подразделений, предназначенных для тушения пожара. Это может быть достигнуто применением огнетушащего вещества, такого как вода, пена или химические соединения.

В статье 42 Федерального закона от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ Технический регламент о требованиях пожарной безопасности представлена классификация пожарной техники:

- «системы, установки АПС (автоматическая пожарная сигнализация), АУПТ (автоматическая установка пожаротушения), СОУЭ (системы оповещения и управления эвакуацией), пожарной связи, автоматики;
- первичные: мобильные средства пожаротушения (все виды огнетушителей, пожарные краны, пожарный инвентарь);
- пожарное оборудование;
- средства индивидуальной защиты органов дыхания;

– ручной, механизированный инструмент» [26].

«Выполним классификацию средств пожаротушения применяемых для данного технического объекта:

- первичные средства пожаротушения – внутренний пожарный кран, щит пожарный с песком и инвентарем (лом, багор пожарный, топор, комплект для резки электропроводов, лопата совковая, полотно асбестовое), универсальный огнетушитель порошковый ОП-10, воздушно-пенный огнетушитель ОВП-12;
- мобильные средства пожаротушения предназначены для тушения пожаров с возможностью перемещения (мотопомпа для тушения возгораний);
- стационарные средства пожаротушения состоят из трубопроводов, в случае с наполнением из воды, пара или пены. Система трубопроводов соединяет автоматические устройства и оборудование. Приборы реагируют на повышенную температуру, сигнал передается на датчики. Затем происходит включение насосов, подающих воду» [26].

Перечень мероприятий по пожарной безопасности при работе на стенде представлен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень мероприятий по пожарной безопасности при работе на стенде

Мероприятия, направленные на предотвращение пожарной опасности и обеспечению пожарной безопасности	Предъявляемые требования к обеспечению пожарной безопасности
«Наличие сертификата соответствия продукции требованиям пожарной безопасности	Все приобретаемое оборудование должно в обязательном порядке иметь сертификат качества и соответствия» [27]
«Обучение правилам и мерам пожарной безопасности в соответствии с Приказом МЧС России 645 от 12.12.2007	Проведение обучения, а также различных видов инструктажей по тематике пожарной безопасности под роспись» [28]
«Проведение технического обслуживания, планово-предупредительных ремонтов, модернизации и реконструкции оборудования	Выполнение профилактики оборудования в соответствии с утвержденным графиком работ. Назначение приказом руководителя лица, ответственного за выполнение данных работ» [27]

Продолжение таблицы 9

Мероприятия, направленные на предотвращение пожарной опасности и обеспечению пожарной безопасности	Предъявляемые требования к обеспечению пожарной безопасности
«Наличие знаков пожарной безопасности и знаков безопасности по охране труда по ГОСТ	Знаки пожарной безопасности и знаки безопасности по охране труда, установленные в соответствии с нормативно-правовыми актами РФ» [29].
«Рациональное расположение производственного оборудования без создания препятствий для эвакуации и использованию средств пожаротушения	Эвакуационные пути в пределах помещения должны обеспечивать безопасную, своевременную и беспрепятственную эвакуацию людей
Обеспечение исправности, проведение своевременного обслуживания и ремонта источников наружного и внутреннего противопожарного водоснабжения	Не допускается использование неисправных средств пожаротушения также средств с истекшим сроком действия» [15]
«Разработка плана эвакуации при пожаре в соответствии с требованиями статьи 6.2 ГОСТ Р 12.2.143–2009, ГОСТ 12.1.004–91 ССБТ	Наличие действующего плана эвакуации при пожаре, своевременное размещение планов эвакуации в доступных для обозрения местах
Размещение информационного стенда по пожарной безопасности	Наличие средств наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности» [28]

4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технологического процесса определения технического состояния гидронасоса НШ-50

Выполняем идентификацию негативных (вредных, опасных) экологических факторов, возникающих работе на стенде и сведем их в таблицу 10.

Таблица 10 – Идентификация негативных (вредных, опасных) экологических факторов

Технологический процесс	Антропогенное воздействие на окружающую среду:		
	атмосферу	гидросферу	литосферу
«Определение технического состояния гидронасоса НШ-50	Мелкодисперсная пыль в воздушной среде, испарения смазочно-охлаждающей жидкости с поверхности новых деталей	Гидравлическое масло	Спецодежда пришедшая в негодность, твердые бытовые / коммунальные отходы коммунальный мусор)» [29].

Выполним разработку экологических факторов, возникающих при технологическом процессе определения технического состояния гидронасоса НШ-50:

- атмосферу – применение фильтрующих элементов различных типов в вытяжных устройствах и своевременная их замена, использование сертифицированных растворителей, красок и лаков при выполнении кузовных работ;
- гидросферу – «контроль за процессами утилизации и захоронения выбросов, стоков и осадков сточных вод. Персональная ответственность за охрану окружающей среды» [22];
- литосферу – спецодежда, пришедшая в негодность, применяется как вторичное сырье при производстве ветоши, металлический лом, стружка отправляется на переплавку, твердые бытовые / коммунальные отходы сортируются и перерабатываются / сжигаются.

Выводы по разделу.

В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта»:

- разработан Технологический паспорт технологического процесса определения технического состояния гидронасоса (таблица 5);
- выявлены профессиональные риски при технологическом процессе определения технического состояния гидронасоса (таблица 6) и определены методы и средства их снижения (таблица 7);
- идентифицирован класс и опасные факторы пожара, разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности при технологическом процессе определения технического состояния гидронасоса НШ-50 (таблицы 8, 9);
- идентифицированы экологические факторы, возникающие при технологическом процессе определения технического состояния гидронасоса НШ-50 и разработаны мероприятия по их снижению (таблица 10).

5 Экономическая эффективность технического объекта

Затраты на покупку сырья и материалов (далее – СиМ) находим по формуле и для удобства обработки сводной информации заносим параметры в таблицу 11:

$$M = C_M \cdot Q_M \cdot \left(1 + \frac{K_{ТЗ}}{100}\right). \quad (13)$$

Таблица 11 – Информация по затратам на покупку СиМ для изготовления рамы стенда

Наименование СиМ	Единица измерения	Цена за единицу, руб.	Норма расхода	Сумма, руб.
Уголок стальной горячекатаный	кг	79,3	120	9516
Труба стальная бесшовная	кг	36,5	12,1	441,65
Лист стальной горячекатаный	шт	5500	2	11000
Грунт-эмаль	л	362	1,8	651,6
Краска акриловая по металлу Tikkurila Metallista	л	482	2,6	1253,2
Транспортно-заготовительные расходы	–	–	–	1600,37
Итого:	–	–	–	24462,82

Затраты на покупные изделия, полуфабрикаты (далее – ПИП) находим по формуле и для удобства заносим в таблицу 12:

$$P_{II} = C_i \cdot \eta_i \cdot \left(1 + \frac{K_{ТЗ}}{100}\right). \quad (14)$$

Таблица 12 – Информация по затратам на ПИП

Наименование ПИП	Единица измерения	Цена за единицу, руб.	Количество	Сумма, руб.
Электрический двигатель	шт.	32500	1	32500
Блок управления электрическим двигателем	шт.	2700	1	2700
Кнопочный пост	шт.	348	1	348
Рукав	шт.	3100	2	6200
Манометр	шт.	580	1	580

Продолжение таблицы 12

Наименование ПИП	Единица измерения	Цена за единицу, руб.	Количество	Сумма, руб.
Фильтр всасывающий	шт.	2300	1	2300
Дроссель	шт.	5130	1	5130
Расходомер жидкостной	шт.	8689	1	8689
Муфта	шт.	2785	1	2785
Транспортно-заготовительные расходы	–	–	–	4286,24
Итого:	–	–	–	65518,24

Тарифная ставка определяется на основании минимального размера оплаты труда (далее – МРОТ). Для Самарской области с 1 июня 2022 года МРОТ составляет 15279 р.

Принимаем тарифную ставку из учета МРОТ для первого разряда: $15279/(7 \cdot 21) = 103,94$ р./ч. Для остальных разрядов с учётом тарифной сетки: I – 1,0; II – 1,12; III – 1,26; IV – 1,42; V – 1,60; VI – 1,80.

Затраты на заработную плату находим по формуле:

$$Z_o = C_p \cdot T \cdot \left(1 + \frac{K_{ТЗ}}{100}\right). \quad (15)$$

В таблице 13 представлены затраты на выплату основной заработной платы.

Таблица 13 – Информация по затратам на выплату основной заработной платы

Технологическая операция	Разряд рабочего	Трудоемкость, чел-ч.	Тарифная ставка, руб./час	Заработная плата, руб.
Заготовительная	3	7	130,96	916,72
Сварочная	5	5	166,30	831,5
Фрезерная	4	2	147,59	295,18
Электромонтажная	4	1,5	147,59	221,385
Сверлильная	3	2	130,96	261,92
Сборочная	5	5	166,30	831,5
Окрасочная	3	4	130,96	523,84
Отладочная	5	4	166,30	665,2

Продолжение таблицы 13

Технологическая операция	Разряд рабочего	Трудоемкость, чел-ч.	Тарифная ставка, руб./час	Заработная плата, руб.
Премия в соответствии со ст. 129 №197-ФЗ от 30.12.2001 «Трудовой кодекс Российской Федерации»	–	–	–	909,45
Итого:	–	–	–	5456,69

«Затраты на выплату дополнительной заработной платы находим по формуле:

$$Z_d = Z_o \cdot K_d, \quad (16)$$

где K_d – коэффициент доплат до часового фонда заработной платы, равен 0,1» [20].

$$Z_d = 5456,69 \cdot 0,1 = 545,66 \text{ р.}$$

«Затраты на отчисления единого социального налога находим по формуле:

$$O_c = (Z_o + Z_d) \cdot K_c, \quad (17)$$

где K_c – коэффициент доплат до часового фонда заработной платы, равен 0,26» [19].

$$O_c = (5456,69 + 545,66) \cdot 0,26 = 1560,61 \text{ р.}$$

«Затраты на содержание и эксплуатацию оборудования находим по формуле:

$$P_{\text{сод.об}} = Z_o \cdot K_{\text{об}}, \quad (18)$$

где $K_{об}$ – коэффициент, учитывающий расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, равен 1,04» [20].

$$P_{cod.ob} = 5456,69 \cdot 1,04 = 5674,95 \text{ р.}$$

«Затраты на общепроизводственные нужды находим по формуле:

$$P_{opr} = Z_O \cdot K_{opr}, \quad (19)$$

где K_{opr} – коэффициент распределения общепроизводственных расходов, равен 1,5» [20].

$$P_{opr} = 5456,69 \cdot 1,5 = 8185,03 \text{ р.}$$

Затраты на цеховую себестоимость находим по формуле:

$$C_{ц} = M + \Pi_{ц} + Z_O + Z_{д} + O_c + P_{cod.ob} + P_{opr}, \quad (20)$$

$$C_{ц} = 24462,82 + 65518,24 + 5456,69 + 545,66 + \\ + 1560,61 + 5674,95 + 8185,03 = 111404 \text{ р.}$$

«Затраты на общехозяйственные расходы находим по формуле:

$$P_{охр} = Z_O \cdot K_{охр}, \quad (21)$$

где $K_{охр}$ – коэффициент, учитывающий общехозяйственные расходы, равен 1,6» [14].

$$P_{охр} = 5456,69 \cdot 1,6 = 8730,70 \text{ р.}$$

Общие затраты находим по формуле:

$$C_{пп} = C_{ц} + P_{охр}, \quad (22)$$

$$C_{\text{ПР}} = 111404 + 8730,70 = 120134,7 \text{ р.}$$

«Затраты на внепроизводственные нужды находим по формуле:

$$P_{\text{ВН}} = C_{\text{ПР}} \cdot K_{\text{внепр}}, \quad (23)$$

где $K_{\text{внепр}}$ – коэффициент, учитывающий внепроизводственные расходы, равен 0,05» [18].

$$P_{\text{ВН}} = 120134,7 \cdot 0,05 = 6006,73 \text{ р.}$$

Общие затраты на изготовление конструкции установки для определения технического состояния гидронасоса НШ-50 находим по формуле:

$$C_{\text{ОБЩ}} = C_{\text{ПР}} + P_{\text{ВН}}, \quad (24)$$

$$C_{\text{ОБЩ}} = 120134,7 + 6006,73 = 126141,43 \text{ р.}$$

Выводы по разделу.

В разделе «Экономическая эффективность проекта» определена эффективность разработки конструкции установки для определения технического состояния гидронасоса НШ-50 с экономической стороны. Стоимость изготовления составляет 126141,43 р., что значительно дешевле вариантов установок представленных на рынке.

Заключение

В данной выпускной квалификационной работе бакалавра была разработана конструкция установки для определения технического состояния гидронасоса НШ-50.

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы было сделано следующее:

- рассмотрено устройство гидронасоса, типы гидравлических насосов, маркировка и характеристики насосов НШ, а также наиболее используемые модификации насосов НШ;
- проведена конструкторская разработка установки для определения технического состояния гидронасоса НШ-50, составлены техническое задание и предложение на разработку конструкции установки для определения технического состояния гидронасоса НШ-50, выполнены расчеты основных элементов конструкции, составлено руководство по эксплуатации установки. Разработанная установка может найти широкое применение на АТП и БЦТО, как недорогая и эффективная конструкция, повышающая эффективность проведения работ по диагностике гидронасоса НШ-50;
- рассмотрены неисправности шестеренного насоса, причины возникновения и методы устранения, составлен технологический процесс проверки шестеренчатого насоса НШ-50 грузового автомобиля;
- рассмотрены вопросы, касающиеся обеспечения безопасности, экологичности технического объекта;
- определена эффективность разработки установки для определения технического состояния гидронасоса НШ-50. Стоимость изготовления составляет 126141,43 р.

Список используемой литературы и используемых источников

1 Андросенко М. В. Проектирование технологического оборудования с применением САПР : учебное пособие / М. В. Андросенко, О. А. Филатова ; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова". - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2020. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см.

2 Ануриев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя : В 3-х т. / В. И. Ануриев. - 6-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 1982-. - 22 см. Т. 2. - М. : Машиностроение, 1982. - 584 с.

3 Беляев В. П. Стендовые испытания автомобилей и тракторов : учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности "Автомобиле- и тракторостроение" / В. П. Беляев; М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное агентство по образованию, Южно-Уральский гос. ун-т, Каф. "Автомобили". - Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2018. - 55, [1] с.

4 Бондаренко Е. В. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки бакалавров «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (профиль подготовки «Автомобили и автомобильное хозяйство») / Е. В. Бондаренко, Р. С. Фаскиев. - Москва : Академия, 2015. - 302, [1] с. : ил.

5 Халтурин Д. В. Испытание автомобилей и тракторов [Текст] : практикум для студентов 5-го курса, обучающихся по профилю "Автомобили и тракторы" направления подготовки 23.05.01 "Наземные транспортно-технологические средства" / Д. В. Халтурин, Н. И. Финченко, А. В. Давыдов. - Томск : Изд-во ТГАСУ, 2017. - 171 с.

6 Васильев В. И. Основы проектирования технологического оборудования автотранспортных предприятий : учебное пособие / В. И.

Васильев, А. В. Савельев, Р. А. Зиганшин ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Курганский государственный университет". - Курган : Курганский государственный университет, 2020. - 92 с.

7 Власов Ю. А Проектирование технологического оборудования автотранспортных предприятий : учебное пособие / Ю. А. Власов, Н. Т. Тищенко ; Федеральное агентство по образованию, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования, Томский гос. архитектурно-строительный ун-т. - Томск : Изд-во Томского гос. архитектурно-строительного ун-та, 2017. - 345 с

8 Горина Л. Н., Фесина М. И. Раздел бакалаврской работы «Безопасность и экологичность технического объекта». Уч.-методическое пособие (2-е изд. Доп.). - Тольятти: изд-во ТГУ, 2021. –22 с.

9 Демура Н. А. Экономика предприятия [Текст] : учебное пособие для студентов специальности 23.05.01 - Наземные транспортно-технологические средства и направления подготовки 15.03.02 - Технологические машины и оборудование / Н. А. Демура, Л. И. Ярмоленко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова. - Белгород : Белгородский гос. технологический ун-т им. В. Г. Шухова, 2018. - 124 с.

10 Дрючин Д. А. Проектирование производственно-технической базы автотранспортных предприятий на основе их кооперации с сервисными предприятиями [Текст] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства / Д. А. Дрючин, Г. А. Шахлевич, С. Н. Якунин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Оренбургский государственный университет". - Оренбург : ОГУ, 2016. - 124 с

11 Испытания машин : учебное пособие / В. В. Новиков, А. В. Поздеев, А. С. Дьяков, П. В. Потапов ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Волгоградский государственный технический университет. - Волгоград : ВолгГТУ, 2020. - 135, [1] с.

12 Кудрявцев Е. М. Компьютерное моделирование, проектирование и расчет элементов машин и механизмов [Текст] : учебное пособие по направлению 25.05.01 "Наземные транспортно-технологические средства", профиль "Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование" / Е. М. Кудрявцев. - Москва : АСВ, 2018. - 327 с.

13 Кудрявцев П. Р. Ремонт шестеренчатых насосов НШ [Текст]. - Москва : [б. и.], 1963. - 55 с. : ил.; 22 см.

14 Малкин В. С. Основы проектирования технологического оборудования предприятий автомобильного транспорта : электронное учебно-методическое пособие / В. С. Малкин ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Тольяттинский государственный университет, Институт машиностроения, Кафедра "Проектирование и эксплуатация автомобилей". - Тольятти : Тольяттинский гос. ун-т, 2019. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см.

15 Михайлов В. А. Экологичные системы защиты воздушной среды объектов автотранспортного комплекса : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Наземные транспортно-технологические средства" / В. А. Михайлов, Е. В. Сотникова, Н. Ю. Калпина. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2022. - 213 с.

16 Набоких В. А. Испытания автомобиля [Текст] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 550100 "Автомобиле- и тракторостроение" / В. А. Набоких. - Москва : ФОРУМ, 2015. - 223 с.

17 Насосы и агрегаты насосные для перекачки жидкостей. Общие требования безопасности = Pumps and pump units for pumping of liquids. General safety requirements : национальный стандарт Российской Федерации

ГОСТ Р 52743-2007(ЕН 809:1998) : введен впервые : введен 2008-06-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. - Москва : Стандартинформ, 2008. - IV, 19 с.

18 Насосы шестеренные гидравлические НШ-32 и НШ-46 [Текст] : инструкция по эксплуатации / СССР, В/О "Трактороэкспорт". - Москва : [Внешторгиздат], [1975]. - 6, [1] с.

19 Основы расчета и проектирования технологического оборудования : учебное пособие / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева" ; сост. Н. А. Андреева. - Кемерово : Кузбасский гос. технический ун-т им. Т. Ф. Горбачева, 2020. - 113 с.

20 Петров В. И. Технологическое оборудование предприятий автомобильного транспорта [Текст] : учебное пособие / В. И. Петров, Н. В. Григорьева ; Минобрнауки России, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования "Тульский гос. ун-т". - Тула : Изд-во ТулГУ, 2012-. - 21 см. Ч. 2: Типаж, проектирование и эксплуатация технологического оборудования. - 2012. - 545 с.

21 Прейс В. В. Методологические основы проектирования технологических машин и оборудования [Текст] : учебное пособие / В. В. Прейс ; М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. образования "Тульский гос. ун-т". - Тула : ТулГУ, 2015. - 103 с.

22 Проектирование подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования : учебное наглядное пособие по направлению подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства : учебное наглядное электронное издание / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, Кафедра

механизации строительства ; составители: Д. Ю. Густов, М. А. Степанов. - Москва : Изд-во МИСИ-МГСУ, 2020. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) : ил.; 12 см.

23 Проектирование технологического оборудования : учебное пособие / И. Р. Кузеев, С. С. Хайрудинова, М. И. Баязитов [и др.] ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Уфимский государственный нефтяной технический университет". - Уфа : УГНТУ, 2018. - 140 с.

24 Соломатин Н. С. Испытания узлов, агрегатов и систем автомобиля [Текст] : учебное пособие : для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 190109 "Наземные транспортно-технологические средства" / Н. С. Соломатин ; М-во образования и науки Российской Федерации, Тольяттинский гос. ун-т, Ин-т машиностроения, Каф. "Проектирование и эксплуатация автомобилей". - 2-е изд. - Тольятти, Самарская обл. : Изд-во ТГУ, 2013. - 142 с.

25 Справочник конструктора : справочно-методическое пособие / [Б. П. Белозеров и др.] ; под ред. И. И. Матюшева. - Санкт-Петербург : Изд-во Политехника, 2006 (СПб. : Техническая книга). - 1025 с.

26 Сырямин Ю. Н. Эксплуатационные испытания автомобилей : практикум / Ю. Н. Сырямин, А. Ю. Кирпичников, А. С. Алехин ; Сибирский государственный университет путей сообщения. - Новосибирск : Издательство Сибирского государственного университета путей сообщения, 2020. - 72, [1] с.

27 Яркин Е. К. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования автотранспортных предприятий : учебное пособие / Е. К. Яркин, В. М. Зеленский, Е. В. Харченко ; М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное агентство по образованию, Южно-Российский гос. техн. ун-т (Новочеркасский политехн. ин-т). -

Новочеркасск : Южно-Российский гос. техн. ун-т, 2006 (Новочеркасск : ЦОП ЮРГТУ). - 321 с.

28 Garrett T.K. The Motor Vehicle / T.K Garrett, K. Newton, W. Steeds. 13th ed. - Oxford: Butterworth-Heinemann, 2014. - 1214 p.

29 Genta G. The Automotive Chassis. Vol. 2: System Design / Prof. Dr. Giancarlo Genta, Prof. Dr. Lorenzo Morello. - [Without locations], Netherlands : Springer Science+Business Media, 2009. - 832 p.

30 Jazar N.R. Vehicle Dynamics: Theory and Application. — New York: Springer, 2008. - 1015 p.

31 Wong, J.Y. Theory of ground vehicles .-2nd ed., NY, 2013. - 435 p.

32 Zanten A., Erhardt R., Pfaff G. An Introduction to Modern Vehicle Design /Edited by Julian Happian-Smith. Reed Educational and Professional Publishing Ltd 2012. - 600 p.

Приложение А
Спецификации

	Формат Знак	Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Приме- чание			
Перв. примен.				<i>Документация</i>					
	A4		22.БР.ПЭА.224.61.00.000.ПЗ	Пояснительная записка	1				
	A1		22.БР.ПЭА.224.61.00.000.СБ	Сборочный чертеж	3				
Справ. №				<i>Сборочные единицы</i>					
		1	22.БР.ПЭА.224.61.01.000	Рама	1				
		2	22.БР.ПЭА.224.61.02.000	Масляный бак	1				
				<i>Детали</i>					
Подл. и дата		3	22.БР.ПЭА.224.61.00.003	Пластина крепления насоса	1				
		4	22.БР.ПЭА.224.61.00.004	Поддон	2				
		5	22.БР.ПЭА.224.61.00.005	Трубопровод подающий	1				
		6	22.БР.ПЭА.224.61.00.006	Трубопровод сливной	1				
		7	22.БР.ПЭА.224.61.00.007	Кожух передний	1				
Инв. № дроб.		8	22.БР.ПЭА.224.61.00.008	Кожух боковой	2				
		9	22.БР.ПЭА.224.61.00.009	Разветвитель	1				
Взам. инв. №									
Подл. и дата				<i>Стандартные изделия</i>					
			22.БР.ПЭА.224.61.00.000						
Инв. № табл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подл.	Дата	Установка для определения технического состояния гидронасоса НШ-50	Лит.	Лист	Листов
	Разраб.	Радько						1	2
	Проб.	Доранкин					ТГУ, ИМ, зр. ЭТКп-1802а		
	Н.контр.	Доранкин							
	Утв.	Бабровский							
						<i>Копировал</i>	<i>Формат А4</i>		

Рисунок А.1 – Спецификация на установку для определения технического состояния гидронасоса НШ-50

