

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление: 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических
машин и комплексов»

Профиль: «Автомобили и автомобильное хозяйство»

Кафедра эксплуатации и ремонта машин

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: «Проектирование технического сервиса автомобилей с разработкой
устройства для виброупрочнения деталей»

Шифр 23.03.03.672.20.УВ.00.00.00 ПЗ

Студент группы Б261-05



Реджепов Рамазан Мустафакулович

Руководитель доцент


подпись

Гималтдинов И.Х.
Ф.И.О.

Обсуждена на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № 20 от «8» июня 2020г.)

Зав. кафедрой профессор
ученое звание


подпись

Адигамов Н.Р.
Ф.И.О.

Казань – 2020 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Кафедра эксплуатации и ремонта машин

Направление: 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических
машин и комплексов»

Профиль: «Автомобили и автомобильное хозяйство»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

« 11 » 05 20 20 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Реджепову Р.М.

Тема ВКР «Проектирование технического сервиса автомобилей с разработкой устройства для виброупрочнения деталей»
утверждена приказом по вузу от «22» мая 2020 г. № 179

2. Срок сдачи студентом законченной ВКР 15.06.2020г
3. Исходные данные: нормативно справочная литература, технологические карты, количество объектов ремонта, результаты замеров износов деталей.
4. Перечень подлежащих разработке вопросов
 1. Анализ состояния вопроса
 2. Проектирование технического сервиса автомобилей
 3. Проектирование технологического процесса восстановления
 4. Конструкторская разработка
 5. Разработка мероприятий по безопасности жизнедеятельности
 6. Технико-экономическое обоснование конструкции

5. Перечень графических материалов

1. План участка
2. Ремонтный чертеж
3. Технологические карты на восстановление
4. Сборочный чертеж устройства
5. Рабочие чертежи деталей

6. Консультанты по ВКР

Раздел	Консультант
Безопасность жизнедеятельности	
Экономическое обоснование	
Конструктивная часть	

7. Дата выдачи задания « 11 » мая 2020 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов выполнения ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Анализ устройства и условий работы	29.05.2020г	
2	Технологическая часть	05.06.2020г	
3	Конструктивная часть	12.06.2020г.	

Студент-дипломник Реджепов Р.М.

()

Руководитель ВКР Гималтдинов И.Х.

()

АННОТАЦИЯ

На выпускную квалификационную работу Реджепова Р.М. выполненную на тему «Проектирование технического сервиса автомобилей с разработкой устройства для виброупрочнения деталей».

Выпускная квалификационная работа включает в себя пояснительную записку из 86 листов печатного текста и графических материалов на 5 листах формата А1, содержит 15 рисунков, 13 таблиц, список использованной литературы содержит 17 наименований.

Текстовые документы работы содержат пояснительную записку, состоящую из введения, 3 разделов, заключения и списка использованной литературы; приложения и спецификацию.

В первом разделе проводится анализ условий работы коленчатых валов. Приведены причины потери работоспособности и основные дефекты. Во втором разделе приводится технологический процесс восстановления детали и расчеты по проектированию участка для ремонта двигателей. Проанализированы существующие способы восстановления, выбран рациональный способ восстановления, выполнен ремонтный чертеж и технологические карты на восстановление. В третьем разделе разрабатывается конструкция устройства для полирования шеек коленчатых валов. Описана работа приспособления, выполнены инженерные расчеты конструкции. Разработаны мероприятия по безопасной эксплуатации конструкции. Разработана инструкция по безопасной работе с устройством. Дано технико-экономическое обоснование целесообразности применения приспособления.

ANNOTATION

For graduation qualification work Reghepova R.M. made on the topic "Designing technical service of cars with the development of a device for vibration hardening of parts."

The final qualification work includes an explanatory note of 86 sheets of printed text and graphic materials on 5 sheets of A1 format, contains 15 figures, 13 tables, the list of used literature contains 17 titles.

Text documents of the work contain an explanatory note, consisting of introduction, 3 sections, conclusion and list of used literature; applications and specification.

The first section analyzes the working conditions of the crankshafts. The reasons for the loss of performance and the main defects are given. The second section provides the technological process of restoration of the part and calculations for the design of the site for engine repair. Existing recovery methods are analyzed, a rational recovery method is selected, a repair drawing and recovery workflows are completed. In the third section, the design of a device for polishing the necks of crankshafts is developed. The work of the device is described, engineering design calculations are performed. Measures have been developed for the safe operation of the structure. Instructions for safe operation of the device have been developed. The feasibility study of the appropriateness of the use of the device is given.

ВВЕДЕНИЕ

Принципиальная основа организации ремонтной базы в сельском хозяйстве — планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта машин. Постоянно увеличивающаяся техническая оснащенность обеспечивает механизацию всех процессов сельскохозяйственного производства. Это обязывает не только технически грамотно организовать эксплуатацию машинно-тракторного парка, но и содержание машин. Во многих хозяйствах в стоимости ремонта преобладают затраты на запасные части. Поэтому надежное восстановление деталей до их первоначальных параметров — немаловажное условие снижения затрат на ремонт машин.

Надежное восстановление работоспособности машин в сельскохозяйственном производстве имеет огромное значение для своевременного и высококачественного выполнения всех полевых работ в колхозах и совхозах, вот почему рациональной, экономически выгодной организации ремонта тракторов и сельскохозяйственных машин в последние годы уделяется большое внимание. Хотя ремонтное производство считается в основном вспомогательным, обслуживающим, его технико-экономические показатели имеют важное значение для основного производства. Как известно, в решениях партии и правительства указаны меры по внедрению в ремонтное производство промышленных методов организации и технологических процессов ремонта машин, организации сложных видов ремонта автомобилей, тракторов, комбайнов и отдельных агрегатов на специализированных предприятиях, а несложных видов ремонта — в мастерских колхозов и совхозов.

Однако организация процесса восстановления деталей значительно сложнее организации их изготовления. Изношенные детали даже одного наименования могут быть с различными дефектами, устранить которые нельзя по одной технологии.

В связи с этим обобщением опыта и анализом методов организации промышленного восстановления изношенных деталей занимаются определенные научно-исследовательские учреждения, инженерно-техническая служба на предприятиях «Сельхозтехники».

Два из возможных способов снижения стоимости ремонта (техническая диагностика и организация восстановления деталей) еще недостаточно изучены и разработаны. В настоящее время их внедрение и использование в ремонтном производстве незначительны. А разработка и внедрение этих методов обуславливают уменьшение расхода новых запасных частей. Основное условие сокращения расходования запасных частей — организация централизованного массового восстановления изношенных деталей. Внедрение в производство технической диагностики — важное средство сокращения трудовых и материальных затрат на ремонте и техническом обслуживании машинно-тракторного парка.

Основные резервы снижения затрат на ремонт тракторов и сельскохозяйственных машин заключаются в сокращении расхода новых запасных частей, увеличении количества и номенклатуры восстанавливаемых деталей

ОГЛАВЛЕНИЕ

	стр.
ВВЕДЕНИЕ	8
1 АНАЛИЗ РАБОТЫ СОПРЯЖЕНИЙ.....	10
1.1 Устройство анализ работы и характеристика причин потерь работоспособности гидравлической системы	10
2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА АВТОМОБИЛЕЙ .	36
2.1 Определение количества технических обслуживаний.....	36
2.2 Расчет трудоемкости ТО и ТР.....	38
2.3 Распределение трудоемкостей работ по видам.....	39
2.4 Расчет численности работающих	39
2.5 Выбор и обоснование метода организации технологического процесса.....	41
2.6 Определение количества постов зон ТО-1, ТО-2 и ТР.....	42
2.7 Подбор технологического оборудования.....	45
2.8 Расчет производственных площадей	47
2.9 Общая компоновка зон	47
2.10 Разработка технологического процесса восстановления корпуса насоса шестеренчатого.....	48
2.10.1 Выбор способа восстановления детали	48
2.10.2 Разработка маршрутных и операционных карт восстановления детали.....	53
2.10.3 Расчет и выбор параметров нанесения покрытия.....	54
2.10.4 Определение норм времени выполнения операций	55
2.11 Физическая культура на производстве	56
3 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ВИБРОУПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ	57
3.1 Анализ существующих конструкций	57
3.2 Устройство и принцип работы	62

3.3 Расчет режимов накатки	64
3.4 Расчет основных элементов конструкции.....	65
3.4.1 Выбор электродвигателя.....	65
3.4.2 Расчет эксцентрикового вала.....	66
3.5 Выбор подшипника	66
3.6 Инструкция по охране труда для работающих на станке с устройством для виброупрочнения.....	67
3.6.1 Требования безопасности перед началом работы	67
3.6.2 Требования безопасности во время работы	68
3.6.3 Требования безопасности в аварийных ситуациях	68
3.6.4 Требования безопасности по окончании работы.....	69
3.7 Экономическое обоснование конструкции.....	69
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	70
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	71
ПРИЛОЖЕНИЕ	73
СПЕЦИФИКАЦИИ.....	83

1 АНАЛИЗ РАБОТЫ СОПРЯЖЕНИЙ

1.1 Устройство, анализ работы и характеристика причин потерь работоспособности гидравлической системы

На тракторах, автомобилях и сельскохозяйственных машинах применяют золотниковые, крановые и клапанные распределители или их различные сочетания (золотниково-клапанный, краново-клапанный и т. д.).

Золотниково-клапанные распределители.

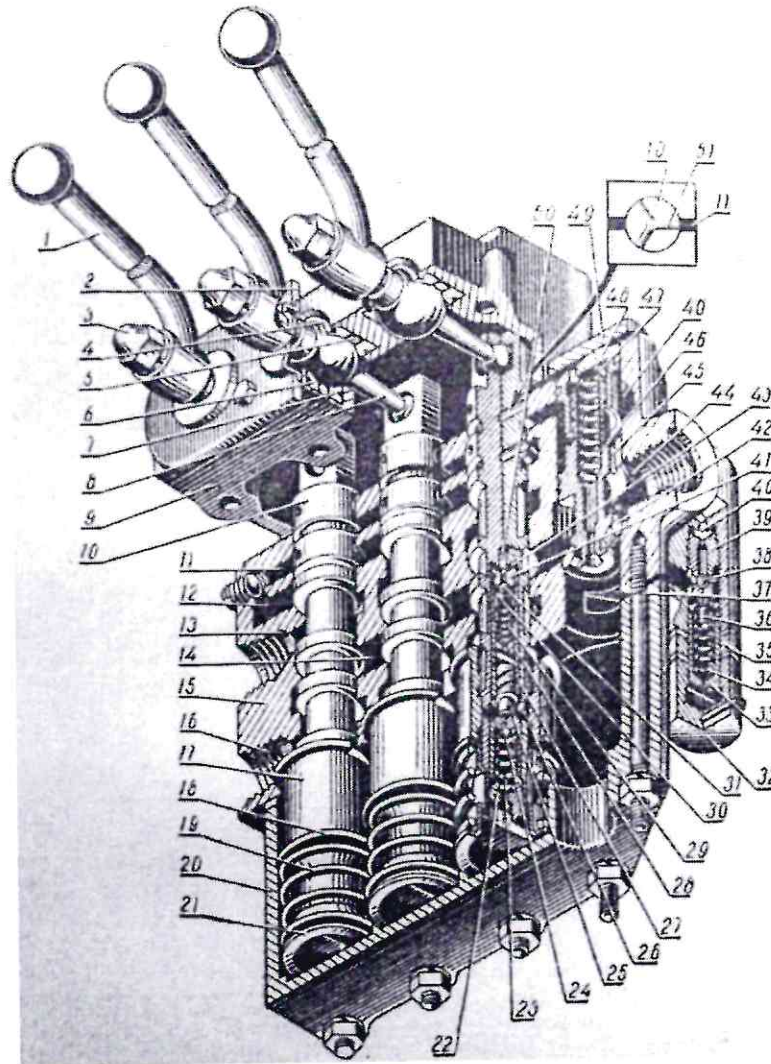
В раздельно-агрегатных гидравлических системах тракторов применяют унифицированный клапанно-золотниковый гидравлический распределитель с четырехпозиционными золотниками и вспомогательными автоматическими устройствами. Распределитель служит для подачи рабочей жидкости от насоса к силовым цилиндрам и отвода ее из цилиндров в бак, разгрузки насоса путем холостого перепуска рабочей жидкости в бак (при неработающих цилиндрах), а также для предохранения всей системы от перегрузки.

На рисунке 1.1 показан гидравлический распределитель Р75-В3А, устанавливаемый на тракторах и на других машинах. В корпусе 15 распределителя размещены три золотника 10, перепускной клапан 46 и предохранительный 38. Сверху корпус распределителя закрыт крышкой 9, а снизу крышкой 20 из алюминиевого сплава.

Золотники могут занимать следующие четыре положения: «подъем», «опускание», «плавающее» и «нейтральное». В первые три положения золотники переводят рукоятками 1, а в нейтральное положение (из положений «подъем» и «опускание») они устанавливаются автоматически. Из плавающего положения в нейтральное золотники переводят вручную.

Масло, поступающее из насоса в распределитель по каналу 44, через дроссельное отверстие 45 в перепускном клапане 46 попадает в пространство над клапаном. Когда золотники находятся в нейтральном или плавающем положении, масло проходит далее и заполняет управляющий канал 11 и сливной канал 12. При этом вследствие разности площадей по обе стороны цилиндрической части

перепускного клапана и перепада давления в дроссельном отверстии клапан, преодолевая сопротивление пружины 47, приподнимается.



1 - рукоятка; 2 - пластина; 3 и 32 - колпачки; 4 - чехол; 5 - уплотнительное кольцо; 6 и 7 - кольца; 8 - рычаг; 9 - верхняя крышка; 10 - золотник; 11 - управляющий канал; 12 - сливной канал; 13 и 16 - выходные каналы; 14 - полость высокого давления; 15 - корпус; 17 - обойма фиксаторов; 18 - верхний стакан; 19 - пружина золотника; 20 - нижняя крышка; 21 - нижний стакан; 22 - пробка; 23 - пружина фиксаторов; 24 - втулка фиксаторов; 25 - бустер; 26 - фиксатор; 27 - гильза золотника; 28 и 33 - регулировочные винты; 29 и 34 - пружины; 30 - направляющая клапана; 31 - шариковый клапан; 33 - контргайка; 36 - направляющая; 37 - сливной канал; 38 - предохранительный клапан; 39 - гнездо предохранительного клапана; 40 - канал для подвода масла к предохранительному клапану; 41 - гнездо шарикового клапана; 42 - седло перепускного клапана; 43 - прокладка; 44 - входной канал; 45 - дроссельное отверстие; 46 - перепускной клапан; 47 - пружина перепускного клапана; 48 - направляющая втулка перепускного клапана; 49 - упор; 50 - канал к клапану бустера; 51 - разгрузочный канал.

Рисунок 1.1 - Гидравлический распределитель Р75-В3А

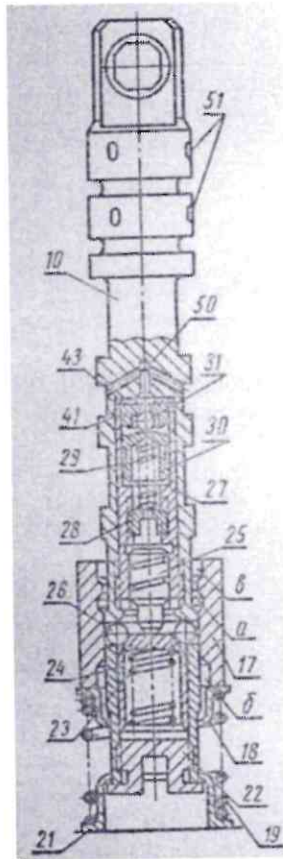
Поток масла поступающего в канал 44, разветвляется. Часть масла через каналы 11 и 12, не показанный на рисунке вертикальный канал и канал 67 попадают в сливную полость нижней крышке, а другая часть попадает в ту же полость, проходя непосредственно под конической тарелкой клапана. Таким образом, весь поток рабочей жидкости циркулирует под небольшим давлением ($2 - 3 \text{ кг/см}^2$).

При переводе золотника в положение «подъем» или «опускание» канал 11 перекрывается буртиком золотника. Вследствие этого давление по обе стороны дроссельного отверстия выравнивается и клапан 46 под действием пружины 47 опускается и своей тарельчатой частью перекрывает сливной канал. Масло, минуя перепускной клапан, заполняет полость 14 высокого давления, откуда в зависимости от положения золотника попадает в одну из полостей силового гидроцилиндра. Из другой полости цилиндра масло через верхнюю широкую проточку золотника, канал 12 и упомянутый выше вертикальный канал, или через нижнюю проточку золотника сливается непосредственно в полость нижней крышки распределителя.

При переводе золотника в плавающее положение обе полости гидроцилиндра соединяются со сливными каналами распределителя, а насос через перепускной клапан подает масло в бак. Орудие при этом свободно копирует рельеф поля, так как положение поршня в цилиндре не фиксируется.

В заданных положениях золотник удерживается шариковыми фиксаторами 26, находящимися в отверстиях стенок золотника и входящими в кольцевые канавки обоймы 17 фиксаторов.

Рассмотрим устройство и работу распределителя более подробно. Основным элементом распределителя является золотник 10 (Рис. 1.2) представляющий собой цилиндрический стальной плунжер, обработанный с большой точностью и высоким классом чистоты поверхности. На образующей поверхности золотника выполнено пять проточен различного диаметра и ширины. В отверстие в верхней прямоугольной части золотника входит сферический конец рычага 8 (см. рис. 1.2) управления. В средней части рычага имеется шаровое утолщение, зажатое в



а, б, в – расточки; название остальных позиций те же что и на рисунке 1.1

Рисунок 1.2 – Золотник

верхней крышке 9 распределителя кольцами 6 и 7 и уплотненное резиновым кольцом 5. На выходящие из крышки концы рычагов надеты гофрированные резиновые чехлы (пыльники), предохраняющие внутренние полости распределителя от пыли, воды и грязи. Чехлы закреплены на крышке общей пластиной 2. В каждом из двух верхних поясков золотника просверлены под углом 120° три сообщающихся между собой канала 51. Благодаря этим каналам в зазорах между золотником и расточками в корпусе создается равномерное давление масла, чем предотвращается односторонний прижим золотника к стенкам корпуса. Вертикальный канал 50 в средней части золотника сообщается двумя наклонными отверстиями с полостью 14 высокого давления. По этому каналу подводится масло к автоматическому устройству, возвращающему золотник в нейтральное положение. Автомат возврата золотника устроен следующим образом. В нижнюю полую часть золотника ввернута гильза 27 (рис.1.2) в которой находится шариковый клапан 31, прижатый к гнезду 41

пружиной 29 и направляющей 30. Над гнездом установлена прокладка 43 с фильтрующей сеткой, очищающей масло, поступающее во внутреннюю полость золотника через канал 50. Натяжение пружины клапана регулируют винтом 28 так, чтобы клапан открывался при давлении не ниже 110-125 кГ/см². В нижней части гильзы свободно перемещается бустер (толкатель) 25. На золотник надета обойма 17 с тремя внутренними расточками, куда при перемещении золотника входят шариковые фиксаторы 26.

В верхнюю расточку в фиксаторы входят при установке золотника в плавающее положение, в среднюю а - при положении «опускание» и в нижнюю б при положении «подъем». Обойма смонтирована на золотнике вместе с пружиной 19, помещенной между верхним 18 и нижним 21 стаканами, закрепленными на золотнике пробкой 22. Пружина 19 - двухстороннего действия. Из верхнего положения, когда обойма упирается во внутренний выступ корпуса распределителя, она отжимает золотник вниз, действуя на стакан 21, а из нижнего положения, когда стакан 21 упирается в нижнюю крышку, отжимает золотник вверх, действуя на стакан 18. Над пробкой помещена втулка 24 фиксаторов, внутри которой находится отжимная пружина 23 фиксаторов.

Когда поршень силового гидроцилиндра в конце хода на подъеме или опускании дойдет соответственно до верхней или нижней крышки цилиндра, давление в гидросистеме резко возрастает. Как только оно достигнет величины, достаточной для открытия клапана (110—125 кГ/см²), масло, находящееся в канале 50 золотника, преодолевая усилие пружины 29, отжимает шариковый клапан и через бустер сдвинет вниз втулку фиксаторов. Шариковые фиксаторы выкатятся из соответствующей расточки обоймы и золотник под действием пружины 19 возвратится в нейтральное положение. При этом откроется канал 11 (см. рис. 1.1) в корпусе распределителя, перепускной клапан 46 поднимется и пропустит масло в бак.

Давление в системе понизится до 2-3 кГ/см² и шариковый клапан закроет осевой канал 50, а бустер под действием пружины 28 возвратится в прежнее положение. Путем ручной установки золотника в нейтральное положение можно

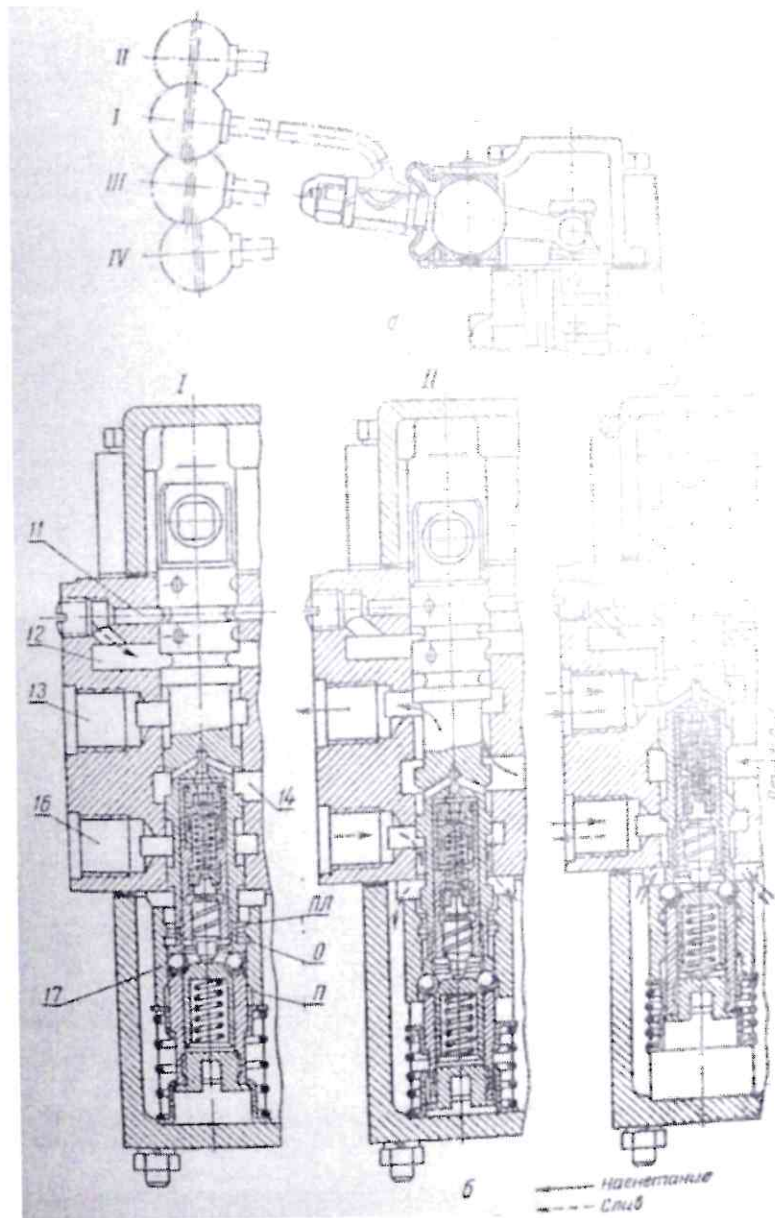


Рисунок 1.3 – Положение рукояток и золотников распределителя:
 а - положение рукояток; б – положение золотников; I- нейтральное; II –
 подъем; III-опускание; IV – плавающее (названия остальных позиций
 соответствуют названиям на рисунке 1.1)

зафиксировать поршень гидроцилиндра в любом положении, так как золотник запирает входной и выходной каналы гидроцилиндра. Перепускной клапан 46 расположен в вертикальном колодце корпуса. Своей тарельчатой частью он сидит в термически обработанном стальном седле 42, запрессованном в корпус. На цилиндрической части клапана выполнено два пояска: верхний (меньшего

диаметра) входит в направляющую втулку 48, а поясok большего диаметра центрирует клапан в расточке корпуса. На образующей поверхности поясков, сделаны каналы, улучшающие смазку направляющих поясков. Канавки также предотвращают боковой прижим клапана и тем самым облегчают движение клапана вдоль своей оси. Направляющая втулка уплотнена резиновым кольцом и удерживается упором 49. В сферической головке втулки имеется отверстие для съемника (крючка из жесткой проволоки). В цилиндрическую расточку перепускного клапана вставлена возвратная пружина 47. В нижнем цилиндрическом пояске просверлено дроссельное отверстие 45 диаметром 2,5 мм. Над этим пояском в корпусе распределителя выполнен канал 40, подводящий масло к предохранительному клапану.

При нейтральном и плавающем положениях золотников перепускной клапан под действием давления масла на нижний поясok поднят и пропускает масло из насоса в нижнюю крышку и канал 11. При переводе любого золотника в положение «подъем» или «опускание» перепускной клапан прижимается к седлу.

Предохранительный шариковый клапан 38 (вспомогательный) прижат к своему гнезду 39 пружиной 34 через направляющую 36. Затяжку пружины регулируют винтом 33, который после регулировки фиксируют контргайкой 35 и закрывают пломбируемым колпачком 32. Перепускной клапан 46 вместе с шариковым клапаном образует описанный выше предохранительный клапан с серводействием.

Если по каким-либо причинам давление в системе чрезмерно повысится, например, если золотник не возвратится в нейтральное положение, сначала вступит в действие предохранительный клапан 38, соединенный каналом 40 с полостью над перепускным клапаном. При повышении давления до 130 кг/см^2 предохранительный клапан откроется и сообщит эту полость со сливной полостью в нижней крышке. Благодаря действию дроссельного отверстия 45, которое задержит поступление масла в полость над цилиндрическим пояском перепускного клапана, давление под этим пояском увеличится и перепускной клапан поднимется, пропуская все масло из насоса в бак. Давление в

гидросистеме упадет, клапан 38 закроется под действием пружины 34, а перепускной клапан останется в приподнятом состоянии благодаря уже описанному выше перепаду давления.

На рисунке 45 и в положении I на рисунке 47, б золотники показаны в положении «нейтральное». В этом положении масло свободно сливается через перепускной клапан, а полости силовых гидроцилиндров заперты поясками золотников. Для подъема навесного орудия рукоятку золотника устанавливают в положение II. Золотник опускается и фиксаторы входят в расточку б обоймы 17 (см. рис. 46). Масло из нагнетательной полости 14 (см. рис. 1.1) через канал 13 поступает в поршневую полость силового цилиндра. На корпусе распределителя возле канала 13 отлита буква П. Из штоковой полости масло через выходной канал 16, возле штуцера которого на корпусе отлита буква О, сливается в нижнюю крышку и из нее в бак.

Таблица 1.1 – Технические характеристики распределителей

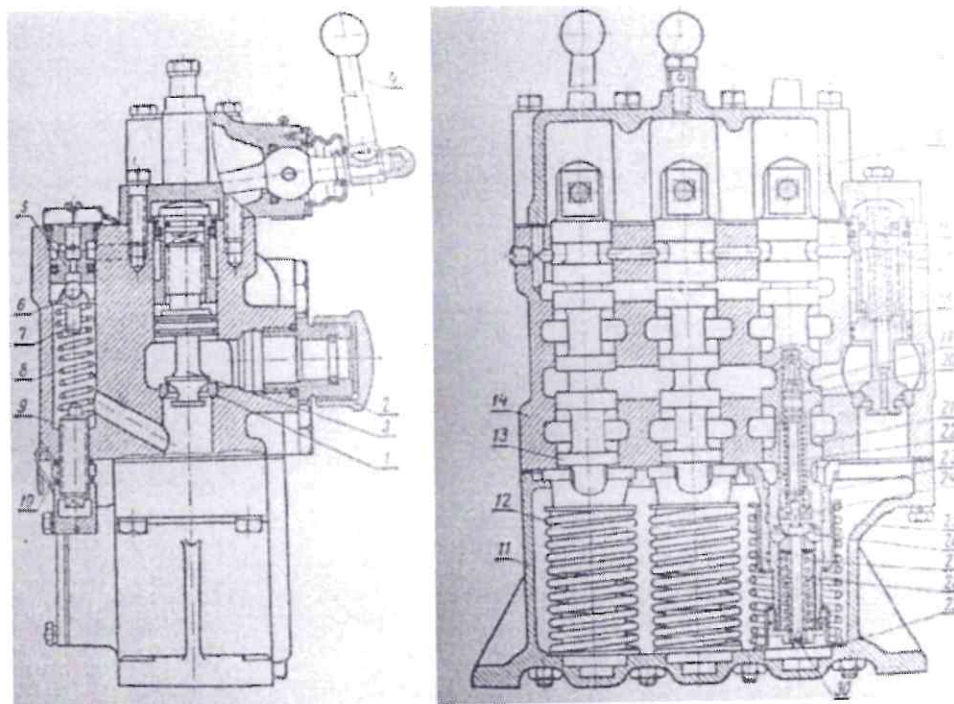
Показатели	Марки распределителя			
	P75-B1	P75-B2	P75-B3A	П150-B3
Тип распределителя	Золотниково-клапанный			
Максимальная пропускная способность, л/мин	75	75	75	150
Тип золотника	С закрытым центром			
Количество золотников	1	2	3	3
Диаметр золотников, мм	25	25	25	35
Положения золотников	«Подъем», «опускание принудительное», «плавающее», «нейтральное»			
Фиксация золотников в положениях «подъем», «опускание принудительное» и «плавающее»	Шариковым замком			
Возврат золотников из положений «подъем» и «опускание принудительное»	Автоматическое, при достижении в системе заданного давления			
Возврат золотников из положения «плавающее»	Ручной			
Давление срабатывания клапана автоматического возврата золотников в нейтральное положение, кг/см ²	110-125	110-125	110-125	105-120
Давление срабатывания предохранительного клапана, кг/см ²	130+5	130+5	130+5	130+5
Вес, кг	6,8	10,1	15,5	30,2

При установке рукоятки в положение «опускание» золотник из положения «нейтральное» поднимется и фиксаторы войдут в расточку а (см. рис. 1.2) обоймы 17. Масло из нагнетательного канала 14 (см. рис. 1.1) поступит через выходной канал 16 в штоковую полость силового гидроцилиндра, а из поршневой полости через выходной канал 13, канал 12 и вертикальный канал сольется в нижнюю крышку и затем в бак.

В положении «плавающее» золотник находится наверху, а его фиксаторы в расточке в (см. рис. 1.2). Каналы 13 и 16 (см. рис. 1.1) сообщены с внутренней полостью нижней крышки, а перепускной клапан открыт. Поэтому масло в силовые цилиндры из насоса не поступает, а так как их полости сообщены со сливом, то поршни в них могут свободно перемещаться в обе стороны.

Распределители Р75-В3А выпускают вместо распределителей Р75-В3. Они отличаются от последних следующим. Направляющая втулка 48 перепускного клапана состоит из одной детали, а не из двух. Изменен упор 49, который вместо детали коробчатого сечения выполнен в виде пластины. Упразднена ось рычагов управления золотниками. Вместо нее введены кольца 6 и 7 с установленным между ними уплотнительным кольцом 5. Технические характеристики распределителей типа Р75 и Р150 приведены в таблице 1.1.

Распределитель типа Р150-В3 показан на рисунке 48. Его устанавливают на тракторы С-100 и Т-100М. Золотники 13 диаметром 35 мм разбиты на 20 различных групп с перепадом размеров между группами 5 мкм. Механизм автоматического возврата золотника отличается устройством датчика. В центральную часть золотника ввернуто стальное гнездо, к которому пружиной 22 через бустер 20 и толкатель 21 прижат шариковый клапан 19. Затяжку пружины регулируют гайкой 24, в отверстие которой входит стержень 30, проходящий через втулку 27 фиксаторов. Механизм возврата регулируют, поворачивая стержень 30, который после регулировки стопорят шплинтом.



1 - гнездо перепускного клапана; 2 - штуцер; 3 - перепускной клапан; 4 - рычаг управления золотником; 5 - гнездо предохранительного клапана; 6 - предохранительный клапан; 7 - направляющая клапана; 8 - пружина клапана; 9 - регулировочный винт; 10 - контргайка; 11 - нижняя крышка; 12 - пружина золотника; 13 - золотник; 14 - корпус; 15 - верхняя крышка; 16 - уплотнительное кольцо; 17 - направляющая втулка перепускного клапана; 18 - пружина перепускного клапана; 19 - шариковый клапан; 20 - бустер; 21 - толкатель; 22 - пружина клапана; 23 - обойма фиксаторов; 24 - регулировочная гайка; 25 - верхняя опорная шайба пружины; 26 - шарик (фиксатор); 27 - втулка фиксаторов; 28 - пружина фиксаторов; 29 - нижняя опорная регулировочной гайки; 30 - стержень.

Рисунок 1.4 – Распределитель Р150 – В3.

При открытии клапана 19 под действием возросшего давления в осевом канале золотника бустер переместится вниз и через толкатель, стержень и втулку 27 отождмет пружину 28. Втулка, сместившись вниз, освободит шарики 26, они выйдут из обоймы, а золотник 13 под действием пружины 12 вернется в нейтральное положение. В корпусе 14 распределителя просверлено восемь вы водных отверстий и одно напорное, в которых нарезана резьба М39Х1,5 мм под штуцеры. Гнездо 5 предохранительного клапана завернуто в корпус распределителя снаружи и уплотнено резиновыми кольцами. Нижняя крышка 11 служит опорой для крепления распределителя на тракторе и снабжена для этого приливами с отверстиями. В отличие от распределителей Р75 распределители Р150 устанавливают только вертикально.

установке штуцеров применяют уплотнительные кольца из резины круглого сечения. Сливной маслопровод присоединяют к нижней крышке распределителя при помощи переходного патрубка с треугольным фланцем. Установочные размеры распределителей Р75-ВЗ и Р75-ПЗ показаны на рисунке 50.

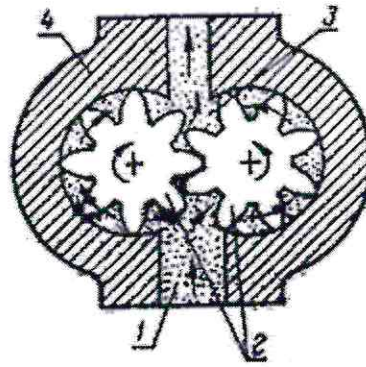
При технических уходах за тракторами и другими машинами необходимо проверять герметичность сферических поверхностей рычагов 8 (см. рис. 1.1) управления золотниками, прокладок между корпусом и крышками, штуцеров и накидных гаек трубопроводов и шлангов, упора перепускного клапана и фланца сливного трубопровода.

Таблица 1.2 – Размеры переходного штуцера.

Внутренний диаметр шланга, мм	A	B	C	Резьба	d ₁	d ₂	S
10 и 12	39	16	15	M20x1,5	17	12	27-0,28
16	43	16	17	M27x1,5	23	14	30-0,28

На тракторах, автомобилях и сельскохозяйственных машинах применяют шестеренчатые, шибберные (пластинчатые) и поршневые насосы и гидромоторы.

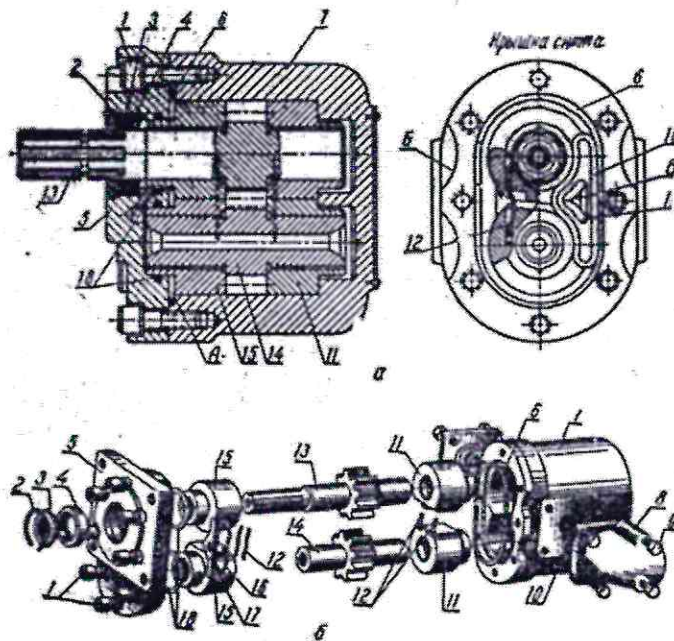
Шестеренчатый насос состоит из корпуса 4 (рис.8) , внутри которого вращается две шестерни 2 – ведущая и ведомая. На стороне камеры всасывания 1 зубья выходят из зацепления, освобождая пространство, занимаемое ими во впадинах шестерен. В результате этого в камере 1 создается разрежение, под действием которого масло засасывается из бака. Из камеры всасывания масло заполняющее впадины между зубьями переносится шестернями по внутренней поверхности корпуса(как показано стрелками) к камере нагнетания 3. Здесь зубья шестерен входят в зацепление и вытесняют жидкость из впадин, которая затем из камеры нагнетания поступает в нагнетательный трубопровод.



1-камера всасывания; 2-шестерни; 3-камера нагнетания; 4-корпус насоса.

Рисунок 1.6 – Схема шестеренчатого насоса

Шестеренчатые насосы типа НШ (ГОСТ 8753—58) устроены следующим образом; в колодцах корпуса 7 (рис.1.7) изготовленного из алюминиевого сплава, в двух парах бронзовых втулок 11 и 15 вращаются стальные шестерни: ведущая 13 и ведомая 14. Корпус закрыт алюминиевой крышкой 5, привернутой к нему болтами 1.



а -разрез; б -детали насоса; А -пространство под крышкой; Б и В - канал I -болт; 2 - стопорное кольцо сальника; 3 - опорное кольцо сальника; 4-сальник; 5 - крышка насоса; 6 - уплотнительное кольцо крышки насоса; 7-корпус насоса;8 -патрубок; 9 -болт; 10 и 16 - уплотнительные кольца; 11 - задняя втулка; 12 -направляющие проволоки; 13 -ведущая шестерня; 14- ведомая шестерня; 15 - передняя втулка; 17 -разгрузочная пластина; 18 - уплотнительные кольца верхних втулок.

Рисунок 1.7 - Шестеренчатый насос типа НШ:

Между торцами крышки и корпуса проложено уплотнительное кольцо б из маслостойкой резины круглого сечения. Приводной шлицевой вал насоса, выполненный заодно с ведущей шестерней, уплотнен самоподжимным сальником 4, смонтированным в крышке 5. Над сальником установлены опорное 3 и стопорное 2 кольца. В двух цилиндрических расточках крышки находятся втулки 15, уплотненные в расточках крышки резиновыми кольцами 18. Передние втулки 15 могут перемещаться вдоль своих Осей. Нагнетательная полость насоса соединена каналом Б с пространством А между верхними торцами передних втулок и внутренней стенкой крышки. Под действием давления масла втулки 15 вместе с шестернями поджимаются к втулкам И, которые, в свою очередь, плотно прижимаются к донышкам колодцев. Этим достигается автоматическое уплотнение стыков между торцами втулок и шестерен. Давление масла на торцы втулок 15 распределено неравномерно. Со стороны пространства А давление масла распространяется на две сплошные кольцевые площадки на верхних торцах втулок. Часть масла, попадающая под высоким давлением в пространство между шестернями и нижними торцами втулок 15, стремится прижать втулки к крышке 5. Давление масла распространяется лишь на те участки нижних торцов втулок, которые не закрыты зубьями шестерен. В то же время в зоне нагнетания давление на торцы втулок во много раз больше, чем в зоне всасывания. Совокупное действие сил, приложенных к втулкам, может вызвать их перекося в сторону всасывающей камеры, что приведет к одностороннему износу втулок и шестерен и повышенной утечке масла. Чтобы избежать перекосов, между крышкой 5 и втулками 15 установлена фигурная разгрузочная пластина 17, уплотняемая по контуру резиновым кольцом 16. Это кольцо плотно зажато между торцами втулок и крышкой и отделяет, таким образом, часть площади торцов втулок от действия высокого давления, чем создается относительное равенство

гидравлических сил, действующих на втулки.

По мере износа втулок расстояние между их торцами и верхней крышкой увеличивается, а кольцо 16 расширяется, поддерживая необходимое уплотнение между крышкой и втулками. От натяга, этого кольца зависит надежная и длительная работа насоса, поэтому оно должно иметь достаточный размер по высоте (2,8—3,2 мм).

Между сопряженными плоскостями втулок 11 и 15 для упрощения технологии изготовления и сборки устанавливают зазор 0,1—0,15 мм. После сборки этот зазор принудительно выбирают путем разворота втулок и фиксирования их проволоками 12, устанавливаемыми в отверстия втулок. При работе насоса относительному развороту втулок способствует также трение между цапфами шестерен и втулками.

Трущиеся поверхности цапф шестерен и втулок смазываются через радиальные канавки на торцах втулок. Масло, просачивающееся через зазоры внутри насоса, отводится в полость всасывания по каналам В и осевому каналу в ведомой шестерне.

Крышка 5 прикреплена к корпусу насоса болтами 1 с внутренним или наружным шестигранником (насосы НШ-32 и НЦ-46) или шлицем под отвертку (насос НШ-10). Головки болтов утоплены в крышку, под них подложены пружинные стопорные шайбы.

К боковым плоскостям насоса прикреплены прямые или угловые всасывающие и нагнетательные патрубки 8, уплотненные в местах стыка с корпусом резиновыми кольцами 10, помещаемыми в канавки на фланцах патрубков. Отверстие большего диаметра под всасывающими патрубками отмечено на корпусе надписью «Вход».

Насосы НШ выпускают правого и левого вращения. Однако, если необходимо, насос правого вращения можно переоборудовать в насос левого вращения наоборот. При этом следует иметь в виду, что нельзя менять направление входа и выхода масла в насос, иначе говоря, всасывающий патрубок всегда должен быть соединен с баком. Если

это правило будет нарушено, сальник ведущей шестерни окажется под высоким давлением и будет выдавлен из крышки.

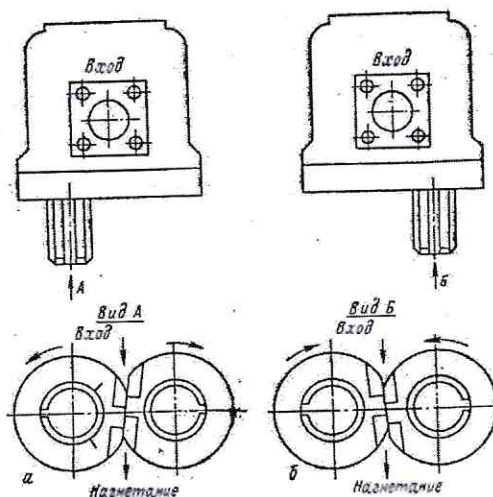


Рисунок 1.8- Схема действия шестеренчатого насоса: *а* левого вращения; *б* — правого вращения

У насоса левого вращения (рис. 1.8, *а*) (если смотреть со стороны крышки) ведущая шестерня вращается против часовой стрелки и сторона всасывания находится справа. Для того чтобы установить правое вращение, необходимо снять крышку, вынуть из корпуса передние -втулки, не вынимая из них проволок 12 (см. рис. 1.7), шестерни и задние втулки. Затем, не вынимая проволок 12 из задних втулок, повернуть их на 180° , т. е. развернуть линию стыка втулок так, как показано на рисунке 1.8.

Ведущую и ведомую шестерни поменять местами, т. е. цапфу каждой шестерни вставить в свою прежнюю втулку. Переставить передние втулки так, чтобы их положение и направление разворота стыка и провалу было таким же, как у задних втулок. Установить на место разгрузочную пластину 17 и кольцо 16. После этого поставить крышку, предварительно повернув ее на 180° .

Насосы НШ-32 и НШ-46 унифицированы, их шестерни отличаются только длиной зуба, чем и определяется рабочий объем, а следовательно, и производительность этих насосов.

Шестеренчатые насосы просты в изготовлении и эксплуатации, обладают малым весом и габаритами, развивают высокое давление, приспособлены для работы на высоких оборотах и поэтому могут быть присоединены непосредственно к валам тепловых и электрических двигателей.

Объемный к. п. д. новых насосов типа НШ по действующим техническим условиям должен быть не менее 0,9, полный к. п. д. — не менее 0,75 (при режиме работы: масло Дп-11, температура 50°C, давление 100 кг/см², число оборотов 1500—1650 в минуту).

Присоединительные и габаритные размеры насосов НШ-32 и НШ-46 приведены в таблице 3 и показаны на рисунке 1.9

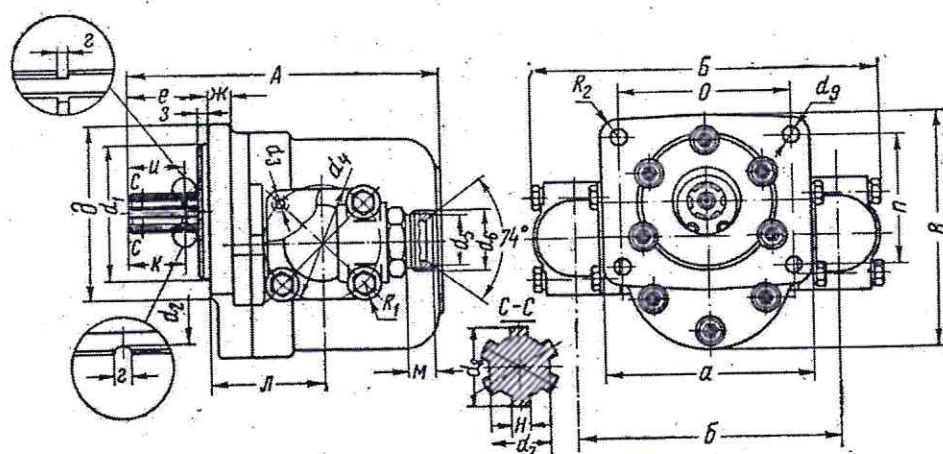


Рисунок 1.9 – Присоединительные размеры насоса НШ-32 и НШ-46

Насосы типа НШ обратимы и путем небольших переделок могут быть превращены в гидромоторы. Для этого под крышкой насоса вместо пластины 17 (см. рис. 1.7) с уплотнительным кольцом 16 устанавливают две пластины и два кольца, расположенные симметрично относительно втулок 15. Для лучшего уплотнения гидромотора при любом направлении вращения в уплотнительном кольце сделано П-образное сечение с кромками, обращенными внутрь кольца. Для разгрузки полости сальника 4 от действия просочившегося масла в торец корпуса ввернут штуцер, к которому присоединена дренажная трубка. По этой трубке масло отводится в

бак.

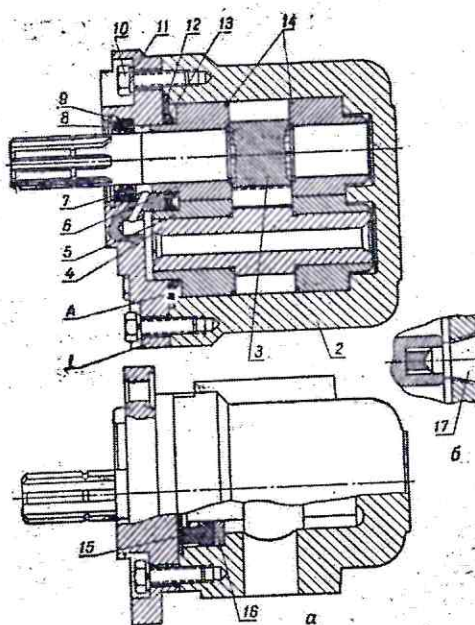
Шестеренчатые гидромоторы отличаются некоторыми особенностями: высоким перепадом давления, необходимого для трогания с места, неустойчивой работой на малых оборотах и значительной пульсацией крутящего момента. Полный и объемный к. п. д. шестеренчатых гидромоторов лишь в узком диапазоне чисел оборотов и нагрузок достигают значений соответственно 0,8 и 0,9. Поэтому их применяют главным образом на маломощный и быстроходных приводах. Запускать их необходимо без нагрузки.

В процессе эксплуатации у насосов НШ могут возникнуть следующие характерные неисправности.

1. Проседание втулок и шестерен в колодцах корпуса из-за износа торцовых сопрягающихся поверхностей шестерен и втулок. В результате этого осевой зазор между передними втулками и крышкой увеличивается настолько, что выбирается весь натяг уплотнительного кольца 16, охватывающего разгрузочную пластину 17, а это приводит к циркуляции масла внутри насоса, снижению его объемного к. п. д. и к прекращению подачи масла.

2. Перекос качающего узла (т. е. комплекта шестерен и втулок) в вертикальной плоскости вследствие неравномерного износа втулок на стороне всасывания.

С 1968 года выпускают более совершенные насосы НЦ1-32У и НШ-46У (индекс У означает «унифицированные»). Насосы типа НШУ отличаются от насосов типа НШ следующими особенностями. Вместо разгрузочной пластины 17 с уплотнительным кольцом 16 введена сплошная резиновая пластина 12 (рис. 1.10), зажата между крышкой 1 и корпусом 2. В цилиндрические отверстия пластины для уплотнения передних втулок вставлены резиновые кольца 13 с прилегающими к крышке стальными тонкими шайбами. На торцах втулок прилегающих к торцам шестерен, сделаны дугообразные канавки 14.



а — разрез; б — корпус мотор-насоса; 1 — крышка; 2 — корпус; 3 — ведущая шестерня; 4 — ведомая шестерня; 5 и 6 — передние втулки; 7 — опорное кольцо; 8 — сальник; 9 — стопорное кольцо; 10 — болт; 11 — пружинная шайба; 12 — уплотняющая пластина; 13 — уплотнительное кольцо; 14 — дугообразные цапавки втулок; 15 — уплотнение; 16 — вкладыш; 17 — отверстие под штуцер дренажного трубопровода; А — пространство под крышкой насоса.

Рисунок 1.10 Шестеренчатый насос типа НШУ

На заводе-изготовителе собирают насосы только для правого (по часовой стрелке, если смотреть со стороны привода) или только для левого (против часовой стрелки) вращения. Правила переналадки насосов типа НШУ в хозяйствах с правого вращения на левое (или наоборот) и установочные размеры такие же, как у насосов типа НШ.

Направляющие проволоки 12 (см. рис. 1.7), помещенные между втулками, изъяты. На стороне всасывания в расточку корпуса вставлено сегментообразное резиновое уплотнение 15 (рис. 1.10) и алюминиевый вкладыш 16.

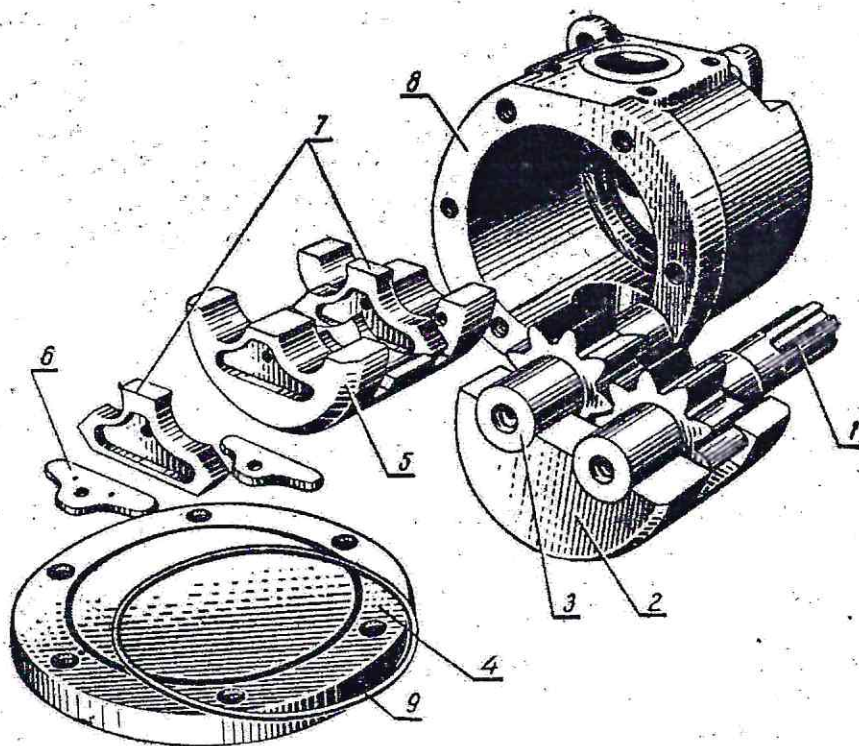
В насосах НШУ автоматический поджим происходит следующим образом: масло из камеры нагнетания поступает в пространство А над передними втулками и стремится поджать эти втулки к торцам шестерен. В то же время со стороны зубьев на втулки действует

давление масла, попадающего в дугообразные канавки 14. Поэтому втулки и шестерни находятся все время под некоторым осевым усилием, направленным от крышки 1 в глубь корпуса насоса. В отличие от прежних насосов торцевой износ шестерен и втулок не влияет на уплотняющие свойства пластины 12, так как она зажата между крышкой и корпусом и ее натяг не меняется при осевом проседании втулок и шестерен. Резиновое уплотнение 15 необходимо для того, чтобы масло из пространства *A* не перетекало в полость всасывания.

С 1969 года выпускают обратимые, реверсивные насосы-гидромоторы МНШ-У (мотор-насосы). Эти гидромашины без каких-либо переналадок могут работать как насосы правого или левого вращения и как реверсивные гидромоторы. Мотор-насосы МНШ-У отличаются от насосов типа НШУ устройством корпуса, в котором для отвода просочившейся рабочей жидкости (при работе в режиме гидромотора) выполнено коническое резьбовое отверстие 17. В это отверстие ввертывают штуцер, к которому прикрепляют дренажный металлический трубопровод или шланг, соединяющий внутреннюю полость корпуса с баком гидравлической системы. Давление в дренажном трубопроводе не должно превышать 0,5 кг/см. Конец трубопровода, входящий в бак, должен находиться ниже уровня жидкости.

С 1969 года выпускают насосы типа НШ-К, конструкция которых принципиально отличается от насосов типа НШ и НШУ. Вместо четырех втулок в корпус 8 (рис. 1.11) вставлены подшипниковый блок 2, в котором вращаются ведущая 1 и ведомая 3 шестерни и уплотняющий блок 5, представляющий собой другую половину подшипника и служащую для радиального уплотнения, зубьев. Для этого в центральной части блока выполнены два сегмента с точно обработанной внутренней поверхностью, охватывающей вокруг каждой шестерни

дубравную примерно 1,5 шага зубьев. Эти дуги ограничивают зону высокого давления. Торцевое уплотнение шестерен достигается применением поджимных пластин 7, устанавливаемых в пазы уплотняющего блока по обе стороны шестерен. В пластинах и верхнем торце блока 5 имеются фигурные углубления под резиновые прокладки 6. Насос закрыт крышкой 4 с резиновым уплотнительным кольцом 9 круглого сечения. Такая конструкция обеспечивает высокую точность расположения шестерен и их надежное уплотнение. При установке шестерен не возникает перекоса, что позволило повысить рабочее давление насоса до 125 кг/см^2 и максимальное давление до 160 кг/см^2 . В настоящее время выпускают насосы типа НШ-К с рабочим объемом 32; 50; 63 и $100 \text{ см}^3/\text{об.}$



1 — ведущая шестерня; 2 — подшипниковый блок; 3 — ведомая шестерня; 4 — крышка; 5 — уплотняющий блок; 6 — прокладка; 7 — поджимные пластины; 8 — корпус; 9 — уплотнительное кольцо.

Рисунок 1.11 - Насос НШ-К.

Технический уход за насосами типа НШ и НШУ

При эксплуатации насоса необходимо применять масло надлежащего качества и следить за уровнем масла в баке и герметичностью соединений трубопроводов, особенно всасывающего, так как подсос воздуха ведет к пенообразованию.

Не разрешается заливать в гидравлическую систему жидкости, не обладающие смазывающей способностью (дизельное топливо, масло АМГ-10, керосин и т.д.).

Фильтры следует промывать по мере их загрязнения, но не реже чем через 240 ч (технический уход № 2) работы трактора.

Когда система не работает, насос отключают.

Включать насос можно только при неработающем двигателе трактора.

При установке насоса в гидравлическую систему необходимо соблюдать следующие правила.

Емкость масляного бака и охлаждение гидросистемы должны быть такими, чтобы нагрев ее во время работы не превышал $50 \pm 5^\circ \text{C}$ при температуре окружающей среды 20°C .

Масляный бак необходимо располагать так, чтобы при работе на масле Дп-11 при температуре $+30^\circ \text{C}$ разрежение на входе в насос составляло не более 200 мм рт. ст.

Рекомендуемая высота столба жидкости над всасывающей трубой в баке должна быть не менее 150 мм. Внутри бака должна быть перегородка, разделяющая всасывающую линию от сливной. Высота перегородки

должна быть не менее $2/3$ высоты бака.

В заливной горловине бака и на сливной магистрали гидросистемы должны быть установлены фильтры. Грязное, нефilterованное масло может вывести насос из строя.

Разборка, сборка и хранение насосов типа НШ и НШУ.

Насосы следует разбирать и собирать только в закрытом помещении и на подготовленном рабочем месте. Верстак или стол должен быть очищен от пыли, грязи и масла. Детали насоса необходимо класть на вымытый бензином или керосином и насухо протертый металлический лист. Насос до разборки промывают в керосине и протирают насухо.

Для замены изношенных сальников и уплотнений снимают крышку, отвернув для этого восемь болтов. Сальник 8 выпрессовывают из крышки после того, как снято стопорное кольцо 9 и опорное кольцо 7. Перед запрессовкой нового сальника его смазывают чистым дизельным маслом.

Втулки должны опускаться в корпус под действием собственного веса.

Насос собирают в такой последовательности: запрессовывают в крышку насоса сальник 4 (см. рис. 1.10), предварительно смазав ее поверхность тонким слоем смазки УС;

устанавливают опорное кольцо 3 и стопорят его кольцом 2;

устанавливают в крышку два уплотнительных кольца 18

подбирают две задние втулки 11 и две передние 15 одной размерной группы;

подбирают ведущую и ведомую шестерни насоса одной размерной группы;

устанавливают корпус насоса так, чтобы отверстие с надписью «Вход» находилось при сборке насоса левого вращения (смотреть со стороны фланца) с правой стороны, при сборке насоса правого вращения — с левой стороны;

вставляют проволоки 12 во втулки и частично разворачивают их для насоса левого вращения по часовой стрелке, для насоса правого вращения — против часовой стрелки;

опускают в корпус комплект из двух сопряженных втулок вместе с

проводами. Выравнивают втулки при помощи текстолитовой наставки. При установке втулок необходимо обеспечить плотное прилегание стыковых поверхностей втулок, образующих втулок и колодцев корпуса, а также торцевых поверхностей и втулок, соприкасающихся с дном колодцев;

вставляют ведущую 13 и ведомую 14 шестерни в колодцы корпуса. При этом отверстие с надписью «Вход» должно находиться для насоса левого вращения — справа (относительно вала), для насоса правого вращения — слева (см. рис. 1.9);

вставляют провода 12 во втулки и поворачивают втулки для насоса левого вращения по часовой стрелке, для насоса правого вращения — против часовой стрелки;

второй комплект из двух сопряженных втулок вместе с направляющими проводами надевают на цапфы шестерен и вставляют в корпус насоса. Выравнивают втулки при помощи текстолитовой наставки.

При установке втулок должно быть обеспечено плотное прилегание стыковых поверхностей втулок, образующих втулок и колодцев корпуса. Если необходимо, проверяют контакт поверхностей при помощи краски;

надевают на пластину 17 уплотнительное кольцо 16. Устанавливают в выточку корпуса уплотнительное кольцо 6, а пластину в сборе с уплотнительным кольцом — на втулки со стороны отверстия всасывания с надписью «Вход», придерживая кольцо металлической линейкой;

надевают на шлицевый конец ведущей шестерни конусную оправку и устанавливают крышку на насос. Выступающие из сальника кромки манжеты должны быть направлены внутрь корпуса насоса. Зазор между привалочными поверхностями крышки и корпуса должен находиться в пределах 0,3—0,6 мм. Первоначальный натяг уплотнительного кольца

16 должен быть в пределах 0,2—0,6 мм,

ввертывают восемь винтов крепления крышки насоса с пружинными шайбами до отказа и равномерно затягивают. Не допускается выступание головок винтов за привалочную поверхность крышки. Вал собранного насоса должен проворачиваться свободно, без заедания;

вставляют в присоединительные патрубки 8 (см. рис. 1.10) уплотнительные кольца 10 и привертывают патрубки четырьмя болтами. Детали насоса ремонтируют только на ремонтных предприятиях по технологии, разработанной Государственным всесоюзным научно-исследовательским технологическим институтом ремонта и Эксплуатации машинно-тракторного парка (ГОСНИТИ).

Насосы, снятые с тракторов и других машин, или запасные насосы необходимо хранить в сухом помещении при температуре окружающего воздуха не ниже $+5^{\circ}\text{C}$, так как при более низкой температуре происходит ускоренное старение резиновых уплотнений. Перед сдачей на хранение патрубки насоса закрывают заглушками или резиновыми пробками. Валик ведущей шестерни для предохранения шлицев от коррозии смазывают смазкой УН (техническим вазелином) или УС и завертывают во влагонепроницаемую бумагу.

С 1969 года насосы, поступающие на специализированные ремонтные предприятия, приводят в процессе ремонта к единым унифицированным моделям НШ-32РУ и НШ-46РУ. В эти модели на ремонтных заводах вводят все конструктивные элементы насосов НШ-32У и НШ-46У, описанные выше.

Корпус насоса. Колодцы корпуса изнашиваются со стороны камеры всасывания по поверхности сопряжений со втулками и шестернями. Износ корпуса приводит к нарушению соосности в расположении деталей качающего узла. Ведущая, ведомая шестерни при этом работают с перекосом, что ухудшает контакт в соединениях этих деталей и приводит к

увеличению внутренней утечки рабочей жидкости. Также часто наблюдается срыв резьбы, трещины корпуса и коробление прилегающих поверхностей.

Шестерни. Торцевые плоскости зубьев изнашиваются неравномерно, из-за чего на плоскостях появляются выпуклости и канавки. Износы по профилю зубьев незначительны и практически не влияют на работу насосов. У цапф шестерен наблюдается износ, конусность, эллипсность, биение.

Втулки. Изнашивается большая торцевая плоскость в местах контакта с торцами зубьев шестерен, изнашиваются и внутренние цилиндрические поверхности втулок в местах сопряжения с цапфами шестерен. Износ поверхностей отверстий втулок односторонний, поскольку шестерни прижаты к всасывающей полости корпуса насоса; в результате увеличивается зазор между цапфой шестерни и втулкой. Стыковые плоскости втулок изнашиваются в местах контактов, увеличивая зазор между стыковыми плоскостями втулок. Изнашиваются также большие и малые цилиндрические поверхности втулок в местах касания корпуса и крышки насоса. По мере увеличения износа втулок подача насоса резко падает.

Крышка насоса. Наблюдаются коробление привалочной плоскости, забоины внутренней поверхности, износ отверстий.

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА АВТОМОБИЛЕЙ

2.1 Определение количества технических обслуживаний

Количество текущих ремонтов автомобилей не определяем, по ним рассчитывается только трудоемкость.

Число технических обслуживаний определяем по формулам:

$$N_{\text{ТО-2}} = n \cdot W_{\text{г}} / M_{\text{ТО-2}}, \quad (2.1)$$

$$N_{\text{ТО-1}} = n \cdot W_{\text{г}} / M_{\text{ТО-1}} - N_{\text{ТО-2}}; \quad (2.2)$$

где $N_{\text{ТО-2}}$, $N_{\text{ТО-1}}$ - число ТО-2, ТО-1;

n - число машин одной марки;

$W_{\text{г}}$ - годовая наработка машины, км;

$M_{\text{ТО-1}}$, $M_{\text{ТО-2}}$ - периодичность технических обслуживаний, км.

Расчетное число ТО округляем до целого. При этом значения после запятой менее 0,85 отбрасываются, более 0,85 -- округляются до 1.

Приведем примеры расчета числа технических обслуживаний для автомобиля КАМАЗ

$$N_{\text{ТО-2}} = 43 \cdot 100000 / 10000 = 430,0 \text{ принимаем } N_{\text{ТО-2}} = 430 ;$$

$$N_{\text{ТО-1}} = 43 \cdot 100000 / 2500 - (430) = 1290,0 \text{ принимаем } N_{\text{ТО-1}} = 1290 .$$

Расчеты сводим в единую таблицу 2.1.

Таблица 2.1 - Результаты расчета числа ТО

Марка машин	Число машин	Вид ТОР	Годов. пробег W_r	Периодичность ТОР	Число ТОР	
					расч.	прин
1	2	3	4	5	6	7
КАМАЗ	43	ТО-2	100000	10000	430,0	430
ЗИЛ	26	ТО-2	70000	10000	182,0	182
ГАЗ-37	8	ТО-2	60000	10000	48,0	48
МАЗ	3	ТО-2	150000	10000	45,0	45
ГАЗель	66	ТО-2	60000	10000	396,0	396
УАЗ	4	ТО-2	30000	10000	12,0	12
НЕФАЗ	8	ТО-2	25000	10000	20,0	20
ПАЗ	5	ТО-2	25000	10000	12,5	12
Ситроен Берлинго	8	ТО-2	30000	60000	4,0	4
Шкода Румстер	10	ТО-2	30000	60000	5,0	5
Тойота Камри	6	ТО-2	40000	60000	4,0	4
Тойота Ленд Крузер	5	ТО-2	40000	60000	3,3	3
Шевроле Нива	2	ТО-2	20000	40000	1,0	1
Иж	7	ТО-2	30000	40000	5,3	5
ВИС	12	ТО-2	30000	40000	9,0	9
КАМАЗ	43	ТО-1	100000	2500	1290,0	1290
ЗИЛ	26	ТО-1	70000	2500	546,0	546
ГАЗ-37	8	ТО-1	60000	2500	144,0	144
МАЗ	3	ТО-1	150000	2500	135,0	135
ГАЗель	66	ТО-1	60000	2500	1188,0	1188
УАЗ	4	ТО-1	30000	2500	36,0	36
НЕФАЗ	8	ТО-1	25000	2500	60,0	60
ПАЗ	5	ТО-1	25000	2500	38,0	38
Ситроен Берлинго	8	ТО-1	30000	15000	12,0	12
Шкода Румстер	10	ТО-1	30000	15000	15,0	15
Тойота Камри	6	ТО-1	40000	15000	12,0	12
Тойота Ленд Крузер	5	ТО-1	40000	15000	10,3	10
Шевроле Нива	2	ТО-1	20000	10000	3,0	3
Иж	7	ТО-1	30000	10000	16,0	16
ВИС	12	ТО-1	30000	10000	27,0	27

2.2 Расчет трудоемкости ТО и ТР

Трудоемкость текущего ремонта автомобилей

$$T_{\text{ТР}} = H_{\text{ТР}} \cdot W_{\text{Г}} \cdot n / 1000, \quad (2.3)$$

где $H_{\text{ТР}}$ - нормативная удельная трудоемкость ТР, чел.-ч/1000 км.

(таблица П 1.30 с.78 []);

$W_{\text{Г}}$ - годовая наработка по маркам машин, км.

n - число машин данной марки, шт.

Трудоемкость ТО автомобилей

$$T_{\text{ТО}} = H_{\text{ТО}} \cdot N_{\text{ТО}}, \quad (2.4)$$

где $N_{\text{ТО}}$ - число ТО по маркам машин;

$H_{\text{ТО}}$ - нормативная трудоемкость одного ТО, чел.-ч.,

(таблица П1.28 с.75)

Трудоемкость ТОР

$$T_{\text{ТОР}} = T_{\text{ТР}} + T_{\text{ТО-2}} + T_{\text{ТО-1}}. \quad (2.5)$$

Приведем пример расчета трудоемкости ТОР для автомобиля КАМАЗ.

$$T_{\text{ТР}} = 10,5 \cdot 100000 \cdot 43 / 1000 = 45150 \text{ чел.-ч}$$

$$T_{\text{ТО-2}} = 21,5 \cdot 430 = 9245 \text{ чел.-ч.}$$

$$T_{\text{ТО-1}} = 4,4 \cdot 1290 = 5676 \text{ чел.-ч.}$$

$$T_{\text{ТОР}} = 45150 + 9245 + 5676 = 60071 \text{ чел.-ч.}$$

Все расчеты сводим в таблицу 2.2.

Таблица 2.2 - Расчет трудоемкости ТОР

Марка машин	n _i , шт	W _Г	ТР		ТО-2			ТО-1			Т _{ТОР}
			Н	Т	Н	Н	Т	Н	Н	Т	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
КАМАЗ	43	100000	10,5	45150	430	21,5	9245	1290	4,4	5676	60071
ЗИЛ	26	70000	7,2	13104	182	16,1	2930,2	546	4,0	2184	18218
ГАЗ-37	8	60000	6,8	3264	48	13,6	652,8	144	3,3	475,2	4392
МАЗ	3	150000	9,4	4230	45	17,9	805,5	135	4,4	594	5630
ГАЗель	66	60000	4,3	17028	396	11,7	4633,2	1188	2,7	3207,6	24869
УАЗ	4	30000	10,3	1236	12	11,1	133,2	36	2,2	79,2	1448
НЕФАЗ	8	25000	12,0	2400	20	23	460	60	5,4	324	3184
ПАЗ	5	25000	8,0	1000	12	15	180	38	4,3	163,4	1343

Продолжение таблицы 2.2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ситроен Берлинго	8	30000	4,3	1032	4	10,5	42	12	2,5	30	1104
Шкода Румстер	10	30000	4,3	1290	5	10,5	52,5	15	2,5	37,5	1380
Тойота Камри	6	40000	4,3	1032	4	10,5	42	12	2,5	30	1104
Тойота Ленд Крузер	5	40000	11,0	2200	3	13	39	10	3	30	2269
Шевроле Нива	2	20000	10,0	400	1	11	11	3	3	9	420
Иж	7	30000	5,0	1050	5	8,3	41,5	16	2,2	35,2	1127
ВИС	12	30000	5,0	1800	9	8,3	74,7	27	2,2	59,4	1934
				96216			19343			12935	128493

2.3 Распределение трудоемкостей работ по видам

Трудоемкости работ распределим, пользуясь ориентировочными таблицами процентного распределения общей трудоемкости по видам работ. Результаты распределения заносим в таблицу 2.3.

2.4 Расчет численности работающих

Исходными данными для определения численности рабочих являются трудоемкости по видам работ, номинальный и действительный фонды времени рабочих.

Номинальный фонд времени

$$\Phi_{\text{нр}} = (d_k - d_v - d_p) t_{\text{см}} - d_{\text{пп}}, \quad (2.6)$$

где $d_k, d_v, d_p, d_{\text{пп}}$ - число календарных, выходных, праздничных и предпраздничных дней;

$$d_k = 365 \text{ дн.}, \quad d_v = 104 \text{ дн.}, \quad d_p = 15 \text{ дн.}, \quad d_{\text{пп}} = 11 \text{ дн.}$$

$t_{\text{см}}$ - продолжительность смены, ч, $t_{\text{см}} = 8$ ч.

$$\Phi_{\text{нр}} = (365 - 104 - 15) \cdot 8 - 11 = 1957 \text{ ч}$$

Число основных производственных рабочих по видам работ:

$$P_{\text{уч.я}} = T_{\text{уч}} / \Phi_{\text{н.р}}, \quad (2.7)$$

$$P_{\text{уч.сп}} = T_{\text{уч}} / \Phi_{\text{л.р}}, \quad (2.8)$$

где $P_{уч.я}$ - явочное число рабочих, чел;

$P_{уч.сп}$ - списочное число рабочих, чел;

$T_{уч}$ - трудоемкость работ по видам, чел.-ч.;

$\Phi_{н.р}$ - номинальный фонд рабочего времени, ч;

$\Phi_{д.р}$ - действительный фонд рабочего времени, ч;

$$\Phi_{д.р} = \Phi_{н.р} \cdot \eta,$$

где η - коэффициент использования рабочего времени (таблица 28 [])

Результаты расчетов записываем в таблицу 2.3.

Таблица 2.3 - Сводные данные по определению численности рабочих

Вид работ	% от ΣT _{ТОР}		T _{ТОР}	Фонд времени,ч			Число рабочих			
	норм.	прин.		чел-ч	Фн.р	ηр	Фд.р	Руч.я		Руч.сп
			расч.					прин.	расч.	прин.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ТО-1		100	12934,5				6,61	7	7,37	8
Диагностические	8-10	9	1164,1	1957	0,90	1761	0,59	1	0,66	1
Крепежные	32-38	36	4656,4	1957	0,90	1761	2,38	2	2,64	3
Регулировочные	10-12	11	1422,8	1957	0,90	1761	0,73	1	0,81	1
Смазочные, заправочно-очистительные	16-26	20	2586,9	1957	0,90	1761	1,32	1	1,47	1
Электротехнические	10-13	12	1552,1	1957	0,88	1722	0,79	1	0,90	1
По обслуживанию системы питания	3-6	4	517,4	1957	0,89	1742	0,26		0,30	
Шинные	7-9	8	1034,8	1957	0,89	1742	0,53	1	0,59	1
ТО-2		100	19342,6				9,88	10	11,02	11
Диагностические	6-10	8	1547,4	1957	0,90	1761	0,79	1	0,88	1
Крепежные	33-37	35	6769,9	1957	0,90	1761	3,46	3	3,84	4
Регулировочные	17-19	18	3481,7	1957	0,90	1761	1,78	2	1,98	2
Смазочные, заправочно-очистительные	14-18	16	3094,8	1957	0,90	1761	1,58	2	1,76	2
Электротехнические	8-12	10	1934,3	1957	0,88	1722	0,99	1	1,12	1
По обслуживанию системы питания	7-14	11	2127,7	1957	0,89	1742	1,09	1	1,22	1
Шинные	2-3	2	386,9	1957	0,89	1742	0,20		0,22	
ТР		100	96216,0				49,2	49	54,88	55
Цеховые работы		55	52918,8				27	27	30,19	30
Агрегатные	18-20	19	18281,0	1957	0,90	1761	9,34	9	10,38	11
Слесарно-механические	11-13	11	10583,8	1957	0,90	1761	5,41	5	6,01	6
Электротехнические	4,5-7	5	4810,8	1957	0,89	1742	2,46	3	2,76	3
Аккумуляторные	0,5-1,5	1	962,2	1957	0,88	1722	0,49		0,56	

Продолжение таблицы 2.3.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ремонт приборов системы питания	3-4,5	4	3848,6	1957	0,89	1742	1,97	2	2,21	2
Шиномонтажные	0,5-1,5	1	962,2	1957	0,90	1761	0,49	1	0,55	1
Вулканизационные	0,5-1,5	1	962,2	1957	0,89	1742	0,49		0,55	
Кузнечно-рессорные	2,5-3,5	3	2886,5	1957	0,88	1722	1,47	2	1,68	2
Медницкие	1,5-2,5	2	1924,3	1957	0,88	1722	0,98	1	1,12	1
Сварочные	0,5-1,0	1	962,2	1957	0,88	1722	0,49	1	0,56	1
Жестяницкие	0,5-1,0	1	962,2	1957	0,90	1761	0,49		0,55	
Арматурные	0,5-1,5	1	962,2	1957	0,90	1761	0,49	2	0,55	2
Деревообрабатывающие	2,5-3,5	3	2886,5	1957	0,90	1761	1,47		1,64	
Обойные	1-2	2	1924,3	1957	0,90	1761	0,98	1	1,09	1
Постовые работы		45	43297,2				22,1	22	24,68	25
Диагностические	1,5-2,0	2	1924,3	1957	0,90	1761	0,98	1	1,09	1
Регулировочные	1,0-1,5	1	962,2	1957	0,90	1761	0,49		0,55	1
Разборочно-сборочные	32-37	34	32713,4	1957	0,90	1761	16,72	17	18,57	19
Сварочно-жестяницкие	1-2	2	1924,3	1957	0,88	1722	0,98	1	1,12	1
Малярные	4-6	6	5773,0	1957	0,88	1722	2,95	3	3,35	3
Всего			128493,1				65,7	66	73,27	74

2.5 Выбор и обоснование метода организации технологического процесса

Для выбора метода организации работ определяем суточную программу производства

$$N_i^{C1} = \frac{N_{TOi}}{D_{P.G.}}, \quad (2.9)$$

где $D_{P.G.}$ - количество рабочих дней в году, $D_{P.G.} = 246$ дн.

Например, для автомобиля КАМАЗ

$$N_{TO-1}^c = 1290/246 = 5,24$$

$$N_{TO-2}^c = 430/246 = 1,75$$

Остальные расчеты сведем в таблицу 2.4

Таблица 2.4 - Суточная программа ТО-1, ТО-2

Марка машин	N _{ТО-1}	N _{ТО-2}	N ^c _{ТО-1}		N ^c _{ТО-2}	
			расч	прин	расч	прин
КАМАЗ	1290	430	5,24	6	1,75	2
МАЗ	135	45	0,55		0,18	
ЗИЛ	546	182	2,22	3	0,74	1
ГАЗ-37	144	48	0,59		0,20	
ГАЗель	1188	396	4,83	5	1,61	2
УАЗ	36	12	0,15		0,05	
НЕФАЗ	60	20	0,24	0	0,08	0
ПАЗ	38	12	0,15		0,05	
Ситроен Берлинго	12	4	0,05	0	0,02	0
Шкода Румстер	15	5	0,06		0,02	
Тойота Камри	12	4	0,05		0,02	
Тойота Ленд Крузер	10	3	0,04	0	0,01	0
Шевроле Нива	3	1	0,01		0,00	
Иж	16	5	0,07	0	0,02	0
ВИС	27	9	0,11		0,04	
Всего	3532	1176	14,36	14,00	4,78	5,00

Так как программа по технологически совместимому подвижному составу для ТО-1 меньше 12, а для ТО-2 меньше 5, принимаем метод организации технологического процесса на универсальных постах.

2.6 Определение количества постов зон ТО-1, ТО-2 и ТР

Определяем количество постов зон ТО-1, ТО-2 и ТР для технологически совместимых групп подвижного состава

$$\chi_{\Pi}^{TO-1} = \frac{\tau_{\Pi}}{R_{\Pi}}, \quad - \text{ для ТО-1} \quad (2.10)$$

$$\chi_{\Pi}^{TO-2} = \frac{\tau_{\Pi}}{R_{\Pi} \cdot \eta}, \quad - \text{ для ТО-2} \quad (2.11)$$

$$\chi_{TP} = \frac{T_{\Pi} \cdot K_{\Pi} \cdot \varphi}{D_{PT} \cdot P_n \cdot \eta \cdot T_{обсл.}}, \quad (2.12)$$

где τ_{Π} - такт поста ТО-1;

R_{Π} - ритм производства.

η - коэффициент учитывающий время и использование поста;

$\eta = 0,85 \dots 0,9$ Принимаем $\eta = 0,9$

T_{Π} - трудоемкость постовых работ текущего ремонта, чел-ч;

K_{Π} - коэффициент учитывающий долю объема работ выполняемых на постах

$K_{\Pi} = 0,5 \dots 0,6$, принимаю $K_{\Pi} = 0,55$

φ - коэффициент неравномерности поставки автомобилей на пост;

принимаю $\varphi = 0,7$;

D_{PT} - количество рабочих дней;

$T_{обсл.}$ - продолжительность рабочих часов за смену, ч;

P_n - количество рабочих;

$$\tau_{\Pi} = \frac{t_{TOi} \cdot 60}{P_{\Pi}} + t_{\Pi}, \quad (2.13)$$

где t_{TOi} - средневзвешенная трудоемкость работ по обслуживанию автомобиля на посту, чел-ч;

P_{Π} - число рабочих на посту;

t_{Π} - время передвижения автомобиля с поста на пост, мин.

$t_{\Pi} = 1 \dots 3$ мин

Принимаем $t_{\Pi} = 2$ мин.

$$R_{\Pi} = \frac{T_{CM} \cdot 60}{N_{Ci}}, \quad (2.14)$$

где T_{CM} - время обслуживания в сутки, ч;

N_{Ci} - суточная программа обслуживания i-го вида.

Для первой технологически совместимой группы:

$$\tau_{\Pi}^{TO-1} = \frac{4,4 \cdot 60}{2} + 2 = 134 \text{ мин};$$

$$\tau_{\Pi}^{TO-2} = \frac{19,7 \cdot 60}{3} + 2 = 396 \text{ мин}$$

$$R_{TO-1} = \frac{8 \cdot 60}{6} = 80 \text{ мин}$$

$$R_{TO-2} = \frac{8 \cdot 60}{2} = 274,6 \text{ мин}$$

$$\chi_{\Pi 1}^{TO-1} = \frac{134}{80} = 1,68;$$

$$\chi_{\Pi 1}^{TO-2} = \frac{396}{274,6 \cdot 0,9} = 1,6;$$

Принимаем $\chi_{\Pi 1} = 2$; $\chi_{\Pi 2} = 2$;

Таблица 2.5 - Расчет числа постов ТО-1, ТО-2

Марка машин	R _{П1} , мин	R _{П2} , мин	τ _{ТО-1} , чел.-ч	τ _{ТО-2} , чел.-ч	t _{П1} , мин	t _{П2} , мин	χ ^П _{ТО-1}		χ ^П _{ТО-2}	
							расч	прин	расч	прин
КАМАЗ	80,0	274,6	4,40	19,70	134	396	1,68	2	1,60	2
МАЗ										
ЗИЛ	160,0	648,8	3,65	14,85	111,5	299	0,70	1	0,51	1
ГАЗ-37										
ГАЗель	96,0	298,2	2,45	11,40	75,5	230	0,79	1	0,86	1
УАЗ										
Всего								4		4

Таким образом принимаем 4 поста для проведения ТО-1 и 4 поста для проведения ТО-2.

По формуле (2.12) число постов ТР:

$$\chi_{ТР} = \frac{43297 \cdot 0,6 \cdot 0,7}{246 \cdot 2 \cdot 0,9 \cdot 8} = 5,13 \text{ постов, примем } \chi_{ТР} = 5.$$

2.7 Подбор технологического оборудования

Таблица 2.6 - Оборудование для поста ТО-1

№	Оборудование приборы приспособления инструмент	Модель	Количество	Габаритные размеры в плане, м ²	Общая площадь, м ²
1	Верстак слесарный		1	2100×900	1,89
2	Вентиляционный отсос		1		
3	Воронка слива		2		
4	Компрессор передвижной	С-412М	1	750×400	0,3
5	Ларь		1	600×600	0,36
6	Нагнетатель смазочный	С-321М	1	595×420	0,25
7	Насосная станция		1	510×360	0,184
8	Стеллаж вращающийся		1	Ø700	0,38
9	Стол-ванна		1	1000×800	0,8
10	Тележка с подъемником		1	900×900	0,81
	Итого		11/11		4,974

Таблица 2.7 - Оборудование для поста ТО-2

№	Оборудование приборы приспособления инструмент	Модель	Количество	Габаритные размеры в плане, м ²	Общая площадь, м ²
1	Верстак слесарный		1	2100×900	1,89
2	Воронка для слива		2		
3	Гайковерт для гаек колес	И-330	1	1100×650	0,715
4	Комплект приспособлений для АБ	Э-412	1	320×210	0,067
5	Компрессор передвижной	С-412М	1	750×400	0,3
6	Линейка для проверки схождения колес автомобилей	ПСК-ЛГ	1		
7	Нагнетатель смазочный	С-321М	1	595×420	0,25
8	Прибор для проверки и регулировки фар	ОП	1	660×590	0,389
9	Стробоскоп	Э-243	1		
10	Тележка для снятия и установки колес	П-254	1	1160×910	1,06
11	Тележка слесарная		1	1000×800	0,8
12	Ящик для инструментов		1	1100×500	0,55
	Итого		14		6,02

Таблица 2.8 - Оборудование для поста диагностики Д-1 и Д-2

№	Оборудование приборы приспособления инструмент	Модель	Количество	Габаритные размеры в плане, м ²	Общая площадь, м ²
1	Комплект диагностический	КАД-300	1	760×670	0,51
2	Верстак слесарный	ВС-2	1	1400×800	1,12
3	Газоанализатор	ГИ-АМ-27	1	525×350	0,184
4	Стенд диагностический	КИ-4872	1	1200×1200	1,44
5	Люфтомер рулевого управления	К-524	1	363×115	0,042
6	Стенд тормозной для грузовых автомобилей	СТС-10	1	1500×1500	2,25
7	Линейка	КИ-650	1		
8	Максиметр	КИ-1336	1		
	Итого		6		5,55

Таблица 2.9 - Оборудование для поста ТР

№	Оборудование приборы приспособления инструмент	Модель	Количество	Габаритные размеры в плане, м ²	Общая площадь, м ²
1	Верстак слесарный		1	2100×900	1,89
2	Ларь		1	600×600	0,36
3	Стол-ванна		1	1000×800	0,8
4	Тележка с подъемником		1	900×900	0,81
5	Гайковерт для гаек колес	И-330	1	1100×650	0,715
6	Компрессор передвижной	С-412М	1	750×400	0,3
7	Тележка для снятия и установки колес	П-254	1	1160×910	1,06
8	Тележка слесарная		1	1000×800	0,8
9	Ящик для инструментов		1	1100×500	0,55
10	Канавная подъемная тележка		1		
11	Подъемник передвижной		2		
	Итого		14		3,425

2.8 Расчет производственных площадей

Площадь зон ТО-1, ТО-2, ТР и участка диагностики в m^2

$$F_{TO} = K_{II} \cdot (F_A \cdot X_{II} + \Sigma F_{OB}), \quad (2.15)$$

где K_{II} - плотности расстановки оборудования, $K_{II}=4...5$ принимаем $K_{II}=4,5$;

F_A - площадь автомобиля в плане, m^2 ;

ΣF_{OB} - суммарная площадь занимаемая оборудованием в плане, m^2 ;

X_{II} - количество постов;

Для технологически совместимой группы КамАЗ - НефАЗ - габаритные размеры 11760×2500мм, тогда $F_A = 29,4 m^2$

Таблица 2.10 - Сводные данные по расчету площадей участков

№ поз.	Наименование участка	КамАЗ, МАЗ				ЗИЛ, ГАЗ				Газель, УАЗ				$\Sigma F_{a, m^2}$	$\Sigma F_{об, m^2}$	K_{II}	Площадь, m^2	
		χ_{II}	L_a, m	B_a, m	F_a, m^2	χ_{II}	L_a, m	B_a, m	F_a, m^2	χ_{II}	L_a, m	B_a, m	F_a, m^2				$F_{расч}$	$F_{прин}$
I	Зона ТО-1	2	7,5	2,5	37,5	1	6,7	2,5	16,8	1	5,5	2,4	13,2	67,45	4,9745	4,5	325,91	429
II	Зона ТО-2	2			37,5	1			16,8	1			13,2	67,45		4,5	330,62	390
III	Зона ТР	5			18,8				0				0	93,75		4,5	437,29	750
IV	Участок диагностики	1			18,8				0				0	18,75		3	72,9	132
	Всего																1166,7	1701

2.9 Общая компоновка зон

Все принятые участки можно разделить на три зоны: зона ТО-1, зона ТО-2, зона ТР и участок диагностики. Впишем рассчитанные участки в существующие помещения зон ТО.

Принятая площадь

$$F_{прин} = \Sigma F_{прин. i} = 429 + 390 + 750 + 132 = 1701 m^2. \quad (2.16)$$

Посты по зонам на плане размещаем так, чтобы соблюдалось удобство заездов и выездов, расстояния до стен, оборудования и соседних постов;

ремонтируемые агрегаты и громоздкие детали можно было перемещать по наикратчайшему пути.

Расхождение между принятой площадью и расчетной

$$\Delta = (F_{\text{пр}} - F_{\text{расч.}}) / F_{\text{пр}} \cdot 100 = (1701 - 1166,7) / 1701 \cdot 100 = 31 \%. \quad (2.17)$$

Хотя допустимое расхождение составляет 15%, нам будет экономически выгоднее вписаться в существующие габариты помещений, чем соблюдать допустимое расхождение.

2.10 Разработка технологического процесса восстановления корпуса насоса шестеренчатого

2.10.1 Выбор способа восстановления детали

Выбирают способ восстановления деталей с учетом характера, величины и места расположения дефектов, материала деталей, нагрузочных и температурных условий работы восстанавливаемых поверхностей, класса чистоты их обработки, производственных возможностей предприятий, для которых разрабатывается технология.

Основные оценочные критерии эффективности выбранного способа — полное восстановление физико-механических свойств, геометрических форм и размеров детали, обеспечивающих ее срок службы не менее чем до следующего капитального ремонта, стоимость восстановления детали должна быть меньше стоимости новой детали.

В настоящее время при восстановлении деталей в зависимости от характера и производственной программы ремонтного предприятия применяют методы: ручной, механизированный, виброконтальный и автоматический под слоем флюса электродуговых наплавов, гальванических покрытий (хромирование, осталивание), газовой сварки и наплавки, пластической деформации, обработки поверхностей под ремонтные размеры.

Из этих способов такие, как вибродуговая и автоматическая наплавки под слоем флюса и др. гальванические покрытия, которые обеспечивают высокое качество восстанавливаемых деталей можно более эффективно применять при сравнительно большой программе восстановления деталей. В условиях

специализированных ремонтных предприятий применению этих способов должно быть отдано предпочтение.

Во всех случаях для выбора наиболее целесообразного способа восстановления из нескольких вариантов, обеспечивающих требуемое качество детали, необходимо сопоставление цеховой себестоимости при разных способах восстановления. Рассчитывать себестоимость восстановления детали можно с различной точностью, которая будет определяться главным образом степенью точности в исчислении накладных расходов.

Известно, что цеховая себестоимость восстановления детали складывается из прямых и косвенных расходов. К прямым относятся зарплата производственных рабочих и стоимость материалов, энергии и других средств, израсходованных на восстановление детали. Производственная зарплата определяется расчетом прямой зарплатой путем умножения тарифной почасовой ставки соответствующего разряда работы на техническую норму времени по отдельным операциям и расчетом дополнительной зарплатой и начисления на зарплату по соцстрахованию.

Стоимость расхода материалов определяют произведением прейскурантной цены на норму расхода соответствующих материалов по каждому маршруту. Нормы затрат труда и материалов устанавливают после разработки технологического процесса режимов работы.

К цеховым накладным расходам относятся: отчисления на амортизацию оборудования, приспособлений и инструмента, зданий и сооружений, на содержание и ремонт оборудования, ремонт зданий и сооружений, силовую и осветительную электроэнергию и топливо, на содержание административно-технического персонала, служащих, вспомогательных рабочих и младшего обслуживающего персонала.

Часть этих расходов находится в прямой зависимости от способа восстановления и обработки детали, например отчисления на амортизацию применяемого оборудования, приспособлений и инструмента; расходы на

силовую электроэнергию и топливо и т.п. Часть же накладных расходов — в малой зависимости от способа восстановления и применяемого оборудования (расходы, связанные с эксплуатацией цеховых зданий и сооружений, содержанием административно-технического персонала; расходы на осветительную электроэнергию и на топливо для отопления).

Точный расчет стоимости восстановления той или иной детали различными способами обычно весьма затруднителен. Поэтому для исчисления стоимости восстановления детали рекомендуется пользоваться приближенными значениями накладных расходов, учитывая лишь те из них, которые в значительной степени зависят от методов восстановления и обработки. Большей частью для таких расчетов могут быть использованы средние данные за прошлые годы.

Процент накладных расходов по отношению к производственным затратам не определяет характера организации производственного процесса, а зависит от ряда существенных факторов, в том числе и от степени механизации производственных процессов, соотношения числа административно-технических работников и производственных рабочих, состояния производственного оборудования и помещений. Механизация производственных процессов приведет к уменьшению числа рабочих, что при сохранении общецеховых расходов обусловит относительное увеличение накладных расходов.

В основе расчета стоимости восстановления детали — цеховые затраты — прямые, технологические и накладные. Все цеховые затраты, связанные с восстановлением детали различными способами, можно разделить на две категории.

Затраты (А), величина которых существенно зависит от метода ремонта узла; это — уровень оплаты труда работающих, стоимость материалов (электродов, металла и т. п.) и следующие накладные расходы: амортизация технологического оборудования, инструмента и приспособлений, применяемых при данном способе восстановления, а также расходы, свя-

занные с эксплуатацией оборудования, приспособлений и инструмента (стоимости их ремонта, электроэнергии, мелкого инструмента и т. п.).

Величины этих затрат могут быть определены более точно

Затраты (В), не зависящие или зависящие в весьма малой степени от способа восстановления детали, например амортизации зданий и других сооружений, стоимость их содержания, стоимость осветительной электроэнергии, заработная плата цехового инженерно-технического персонала и другие общецеховые расходы. Удельные величины этих затрат определяют весьма приблизительно.

Так же рациональный способ восстановления выбирают на основании трех критериев технологическим (или критерием применяемости), техническим (долговечности) и технико-экономическим (обобщающим).

Коэффициент долговечности определяется по формуле:

$$K_D = K_i \cdot K_B \cdot K_C \cdot K_{II}, \quad (2.18)$$

где K_i , K_B , K_C — коэффициенты износостойкости, выносливости и сцепляемости покрытий соответственно;

K_{II} — поправочный коэффициент, учитывающий фактическую работоспособность восстановленной детали в условиях эксплуатации, $K_{II} = 0,8 \dots 0,9$.

. Условие технико-экономической характеристики эффективности способа восстановления детали предложено профессором Казарцевым В. И.:

$$C_B \leq K_D \times C_H, \quad (2.19)$$

где C_B — стоимость восстановления детали, руб.;

C_H — стоимость новой детали, руб.

Если известна стоимость новой детали, критерий оценивают по формуле профессора В. А. Шадричева:

$$K_T = C_B / K_D, \quad (2.20)$$

где K_T — коэффициент технико-экономической эффективности;

C_B – себестоимость восстановления 1 м² изношенной поверхности детали, руб/м².

Эффективным будет считаться способ, у которого $K_T \rightarrow \min$. Если K_T будет больше стоимости 1 м² новой детали, необходимо решить вопрос о целесообразности восстановления детали [1].

Примем для дефекта 2 в качестве возможных способов восстановления аргонно-дуговую сварку и оловянирование и рассчитаем для каждого из способов технический и технико-экономический критерии. Значения коэффициентов при расчете определяем из таблицы 1 литературы [1], значение коэффициента K_D примем равным 0,8.

1. Аргонно-дуговая сварка .

$$K_i = 0,7; K_B = 0,7; K_C = 1;$$

$$K_D = 0,7 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 0,8 = 0,39.$$

2. Операция нанесения гальванопокрытия (оловянирование).

$$K_i = 0,91; K_B = 0,82; K_C = 1;$$

$$K_D = 0,91 \cdot 0,82 \cdot 0,65 \cdot 0,8 = 0,59.$$

Исходя из условия $K_D \rightarrow \max$, наиболее эффективным способом является оловянирование .

Рассмотрим технико-экономические критерии способов восстановления, используя формулу (4). Значения C_B также принимаем из таблицы 1 литературы [1].

1. Аргонно – дуговая сварка

$$C_B = 604 \text{ руб/м}^2;$$

$$K_T = \frac{1950}{0,38} = 5735$$

2. Оловянирование.

$$C_B = 1950 \text{ руб/м}^2;$$

$$K_T = \frac{604}{0,34} = 1970$$

Исходя из условия $K_T \rightarrow \min$, наиболее эффективным способом является оловянирование.

Таким образом, на основе анализа технологического, технического и технико-экономического критериев, делаем вывод, что наиболее рациональным способом восстановления детали в месте дефекта 2 является оловянирование. Допустимым методом восстановления детали в случае дефекта 2 примем аргонно дуговую сварку.

3.2 Разработка ремонтного чертежа заданной детали

Ремонтный чертеж выполняется на листе формата А1. На ремонтных чертежах дается общий вид восстанавливаемой детали тонкими линиями в выбранном масштабе (учитывая полноту заполнения ватмана).

На выносных полочках указываются дефекты и нумеруются.

Толщина линий в местах дефектов и изношенных поверхностей обводятся жирной линией в 2-3 раза толще основной. Количество размеров определяется количеством дефектов, так как на ремонтных чертежах проставляются размеры и отклонения только в местах дефектов.

На ремонтных чертежах восстанавливаемых деталей указываются только размеры с отклонениями соответствующие рабочим чертежам деталей. Так же указывается размер шероховатости поверхности, допуски размеров, отклонения форм и расположения поверхностей после восстановительных операций.

2.10.2 Разработка маршрутных и операционных карт восстановления детали

Согласно ЕСТД маршрутная карта (МК) восстановления выполняется на все дефекты.

Исходные данные для выполнения МК:

- 1- Ремонтный чертеж
- 2- Схема выбранного рационального способа восстановления износа

3- Разряд работы и нормы времени

Карта эскизов является уменьшенной копией ремонтного чертежа. Составляется согласно ГОСТ 3.1118– 82, форма 7.

На эскизах все восстанавливаемые поверхности нумеруют арабскими цифрами в направлении движения часовой стрелки.

Таблица 2.11 – Последовательность операций по восстановлению

Операции	Оборудование	Приспособление, инструмент
005 Очистная	Очиститель пароводоструйный ОМ-5359	Тара для деталей на очистку
010 Дефектовочная	Стол для дефектации ОРГ-14-6801-090	НМ – 600 ГОСТ 10-88
015 Шлифовальная	Станок круглошлифовальный 3М151	Круг шлифовальный ПП 24А16М28К5/ПСС40 15 ГОСТ 2424-83
020 Оловянирование	Выпрямитель тока ВСА – 5А	Анод, приспособление для оловянирования, индикаторная бумага емкости для жидкостей, щетка
025 Шлифовальная	Станок круглошлифовальный 3М151	Круг шлифовальный ПП 24А16М28К5/ПСС40 15 ГОСТ 2424-83
030 Контрольная	Стол для дефектации ОРГ-14-6801-090	НМ – 600 ГОСТ 10-88

2.10.3 Расчет и выбор параметров нанесения покрытия

Основные режимы процесса оловянирования рассчитываются по следующим формулам.

Необходимая сила тока I , А:

$$I = D_K \cdot F_0, \quad (2.21)$$

где D_K – катодная плотность тока, А/дм² (для покрытия детали $D_K = 2$ А/дм²);

F_0 – общая поверхность покрываемая олова, дм².

$$F_0 = 2\pi R, \quad (2.22)$$

где l – длина поверхности, на которую наносится покрытие, $l = 0,8$ дм;
 R – радиус поверхности, $R = 0,60$ дм.

$$F_0 = 2 \cdot 0,8 \cdot 3,14 \cdot 0,6 = 3,1 \text{ дм}^2.$$

$$I = 2 \cdot 3,1 = 6,2 \text{ А.}$$

Расчетная продолжительность осаждения олова t_p , ч:

$$t_p = \frac{10 \cdot h \cdot \gamma}{D_K \cdot E \cdot \eta}, \quad (2.23)$$

где h – толщина слоя покрытия на сторону, мм (0,04...0,15);

γ – плотность покрытия ($\gamma = 7,8 \text{ г/см}^3$);

E – электрохимический эквивалент олова ($E = 0,1042 \text{ г/А} \cdot \text{ч}$);

η – выход олова по току ($\eta = 0,8...0,95$).

$$t_p = \frac{10 \cdot 0,04 \cdot 7,8}{2 \cdot 1,1 \cdot 0,9} = 1,57 \text{ ч.}$$

2.10.4 Определение норм времени выполнения операций

Поскольку происходит наращивание изношенной поверхности слоем металла значительной толщины (0,04...1,5 мм), время выдержки деталей в основной ванне всегда будет больше суммы времени подготовительных операций, предшествующих покрытию. Поэтому рассчитывают норму времени по формуле:[6]

$$T_n = \frac{T_o + T_{в.н.} + T_{неп.оп.} \cdot 1,12}{n \cdot K_u}, \quad (8)$$

где T_o – основное время покрытия в ванне, мин;

$T_{в.н.}$ – вспомогательное время на загрузку деталей в ванну и выгрузку их из ванны, определяется по таблице 295 [6], $T_{в.н.} = 0,10$ мин;

$T_{неп.оп.}$ – оперативное время на все операции, следующие после покрытия деталей, определяется по таблице 296 [6], $T_{неп.оп.} = 5,1$ мин;

1,12 – коэффициент, учитывающий подготовительно-заключительное и дополнительное время;

n – число деталей, загружаемых одновременно в ванну;

K_u – коэффициент использования оборудования $K_u = 0,8$ [6].

Основное время оловянирования я было определено ранее, $T_{0 \text{ олов}} = 1,57 \text{ ч} = 94,8 \text{ мин.}$

$$T_n = \frac{94,8 + 0,10 + 5,10 \cdot 1,12}{10 \cdot 0,8} = 14,5 \text{ мин.}$$

2.11 Физическая культура на производстве

Производительность труда на производстве зависит от множества факторов. При организации производства многим из них уделяется много внимания, однако зачастую игнорируется такой эффективный способ повышения производительности как физическая культура на производстве. В литературе принято выделять 2 группы инженерно-технического персонала в зависимости от типа труда (интеллектуального либо физического). В первую группу, как правило, относят персонал, отвечающий за управление мобильными транспортными и транспортно-технологическими машинами (комбайнеры, водители грузового автотранспорта, трактористы-машинисты и др.). Ко второй группе относят операторов стационарных машин (рабочие ремонтных мастерских, операторы стационарных машин и оборудования животноводства). Для каждой из этих групп характерны совершенно разные нагрузки в психофизическом плане. В первом случае имеет место предельная концентрация внимания, быстрая реакция; во втором – сложные ручные манипуляции, работа в тяжелых условиях (в ограниченном пространстве, в неудобном положении, на возвышении, в условиях значительной загазованности и недостаточного освещения и т.п.). Все эти факторы влекут за собой необходимости в развитии выносливости, натренированности определенных групп мышц, согласованность физических движений. Исходя из вышеизложенного, для каждой группы необходимо внедрять на производстве соответствующие дисциплины физической культуры, которые бы способствовали развитию необходимых навыков, а также и релаксацию в перерывах между нагрузками (например, силовые виды спорта, армрестлинг, гимнастика, аэробика, спортивные игры и др.).

3 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ВИБРОУПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

3.1 Анализ существующих конструкций

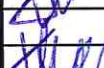
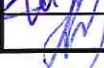
Среди всего многообразия устройств для поверхностного упрочнения деталей следует выделить те устройства, принцип работы которых основан на применении вибрации, так как микроперемещения обрабатываемого инструмента позволяют более эффективно формировать сминающее действие, чередуя фазы наклепа и релаксации металла.

Рассмотрим устройство для виброупрочнения представленное на рисунке 3.1.

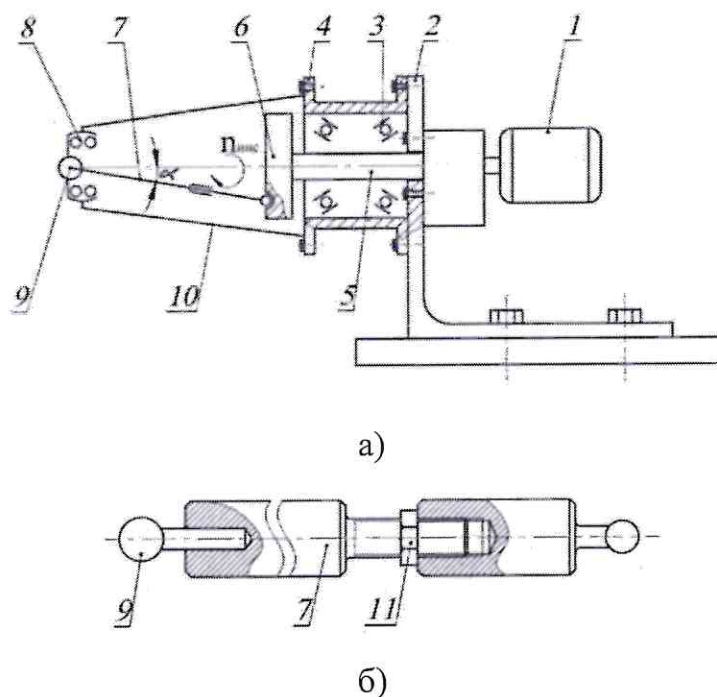
Устройство для поверхностного пластического деформирования содержит мотор-редуктор 1; основание 2, на котором смонтированы мотор-редуктор 1 и стакан 4; вал 5 смонтирован на выходе мотора-редуктора 1; конический подшипник 3 установлен в стакане 4; диск 6 с сферическими углублениями на торце смонтирован на валу 5; регулируемая по длине тяга 7; шариковый подшипник 8; деформирующий инструмент 9 стержневой формы со сферическим наконечником; крышка 10 конической формы.

Устройство работает следующим образом. Устройство устанавливают на суппорте станка таким образом, чтобы деформирующий элемент 9 соприкасался с обрабатываемой поверхностью заготовки по линии осевой плоскости. Вращательное движение от мотора-редуктора 1 через вал 5, диск 6 и регулируемую по длине тягу 7 преобразуется в орбитальное.

С помощью конических подшипников 3 и шарикового подшипника 8 регулируемая тяга 7 с деформирующим элементом 9 совершает орбитальное движение и выдерживает осевую нагрузку.

					<i>ВКР.23.03.03.672.20.УВ.00.00.00 ПЗ</i>		
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			
Разраб.		Рейзенов		06.20			
Пров.		Гималдинов		06.20			
Н. контр.		Гималдинов		06.20			
Утверд.		Адигамаев					
					Устройство для виброупрочнения		
					Пояснительная записка		
					Лит.	Лист	Листов
						1	13
					Казанский ГАУ каф. Э и РМ группа Б261-05		

Угол наклона рабочего инструмента можно регулировать за счет сферических углублений, расположенных на торцевой поверхности диска 6 на разных расстояниях от центра вращения. Конструкция тяги 7 представлена на фиг.2, длина которой регулируется за счет резьбового соединения и контргайки 11.



а) кинематическая схема устройства

для поверхностного пластического деформирования

б) конструкция регулируемой тяги с деформирующим инструментом

Рисунок 3.1- Устройство для поверхностного пластического деформирования, патент на изобретение № 2 705 043

Деформирующий инструмент 9 устанавливается в цилиндрическое осевое отверстие в торцевой части тяги 7 с возможностью поворота, что позволяет уменьшить износ инструмента при обработке. Компактность и сравнительно малые габариты мотора-редуктора 1 позволяют легко встраивать его в конструкцию для осуществления орбитального движения инструмента.

					ВКР.23.03.03.672.20.УВ.00.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		2

Пример. Для оценки параметров качества поверхностного слоя, упрочненного предлагаемым устройством, проведены экспериментальные исследования обработки с использованием механизма для преобразования вращательного движения рабочего инструмента в орбитальное. Заготовка изготовлена из стали 45 ГОСТ 1050-88. Обработывали цилиндрическую поверхность диаметром $30 \pm 0,02$ мм; деформирующим инструментом в виде стержневой формы со сферическим наконечником, изготовленным из инструментальной стали марки У8. Обработку вели на следующих режимах: скорость вращения заготовки $V_3=10$ м/мин ($n_3=100$ мин⁻¹); скорость ИПД $V_{и}=5$ м/мин ($n_{и}=50$ мин⁻¹); продольная подача деформирующего инструмента $S_{пр}=0,1$ мм-1.

В результате обработки предлагаемым деформирующим устройством по сравнению с традиционным обкатыванием эффективная остаточное напряжение поверхностного слоя, упрочненного на 20% и более, возрастает в 1,5...1,8 раза, а глубина слоя, упрочненного на 10% и более - в 1,2...1,6 раза.

Использование предлагаемого устройства позволяет добиться не только требуемой шероховатости поверхности, но и возможности получить закаленную структуру поверхностного слоя с повышенной износостойкостью, что обуславливается его высокой твердостью, прочностью и мелкозернистой структурой. Сжимающие остаточные напряжения в поверхностном слое благоприятно влияют на повышение контактной прочности.

Недостатком данного устройства является отсутствие возможности обработки внутренних поверхностей детали.

Устройство, при помощи которого можно обрабатывать внутренние поверхности представлено далее.

В конструкцию предлагаемой вибродинамической головки введен кулачок с отверстием под ключ (профиль которого изменяется по

определенному закону, т. е. может иметь постоянно изменяющийся профиль что позволит производить равномерное изменение давления

					ВКР.23.03.03.672.20.УВ.00.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

шариков при повороте кулачка на один и тот же угол, либо профиль кулачка изменяется неравномерно, что, естественно, при повороте кулачка на определенный угол давление шариков будет изменяться неравномерно) накладка с радиусным пазом и компенсатор, что позволяет изменять давление шарика на обрабатываемую поверхность материала, и дает возможность широко варьировать поверхностными характеристиками получаемого регулярного микрорельефа.

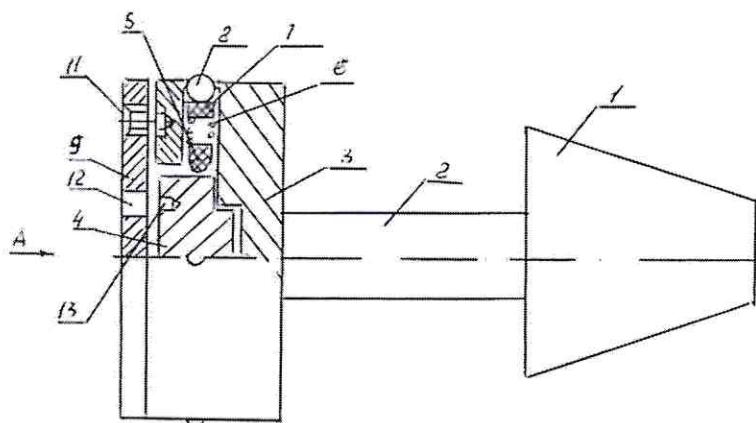
Подобные выполнения виброголовки с кулачком с меняющимся профилем для изменения силы давления шариков в известных устройствах не обнаружено.

Сущность изобретения поясняется рисунком 3.3.

Вибродинамическая головка состоит из тела, включающего в себя конус 1, который переходит в удлинитель 2 и расположенного на его конце корпуса 3, в котором размещен кулачок 4, контактирующий с компенсатором 5, находящимся в пазу круглого сечения корпуса и взаимодействующего с пружиной 6, подпятником 7 и шариком 8. К корпусу 3 присоединена крышка 9 со шкалой 10. В крышке 9, соединенной крепежными винтами 11 с корпусом 3, изготовлен сквозной радиусный паз 12 под ключ для поворота кулачка 4 для чего в кулачке 4 изготовлено отверстие под ключ 13, располагаемое напротив радиусного паза 12.

Устройство работает следующим образом: при повороте кулачка с помощью ключа на определенный угол происходит смещение компенсатора, который сжимает или разжимает пружину, что приводит к изменению давления шарика при его контакте с обрабатываемой поверхностью и тем самым можно легко в большом диапазоне и большой точностью достигать требуемого РМР при обработке конкретных поверхностей и материалов.

					ВКР.23.03.03.672.20.УВ.00.00.00 ПЗ	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Вид А

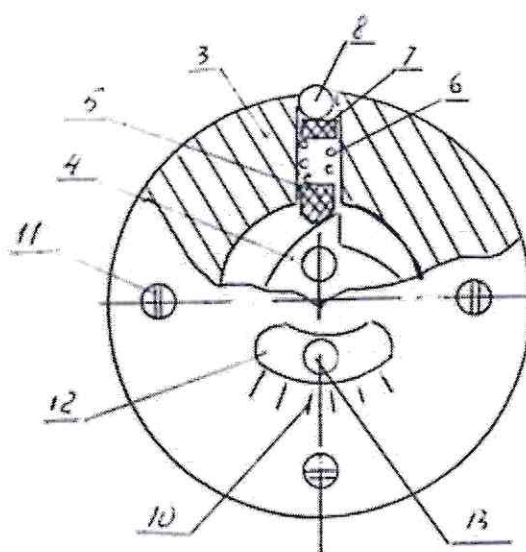


Рисунок 3.3 – Устройство вибродинамической головки патент на изобретение № 94 028 516

При этом для образования различного вида РМР следует изменять следующие режимы: n частоту вращения вибродинамической головки; s поступательное движение шпинделя с вибродинамической головкой; N планетарное вращательное движение вибродинамической головкой.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.23.03.03.672.20.УВ.00.00.00 ПЗ

Лист

5

Недостатком данного устройства является отсутствие возможности обработки наружных поверхностей.

Рассмотрев и проанализировав конструкции некоторых устройств для виброупрочнения было принято решение и разработано универсальное устройство, описание которого представлено в следующих параграфах.

3.2 Устройство и принцип работы

Разработанное устройство для виброупрочнения предназначено для обработки как внутренних, так и наружных цилиндрических поверхностей.

Наиболее рационально конструировать и применять виброупрочняющие устройства с возможностью крепления в суппорт токарно-винторезного станка.

При таком способе значительно упрощается осуществление требуемой кинематики обработки. На токарно-винторезных станках легко придать вращение закрепленной в трехкулачковом патроне детали, и осуществить возвратно-поступательное движение инструмента при помощи суппорта.

Роль виброголовки заключается в осуществлении осцилляционного (колебательного) движения и регулировка давления обрабатывающего инструмента на поверхность.

В разрабатываемой конструкции применяется механический привод с эксцентриком.

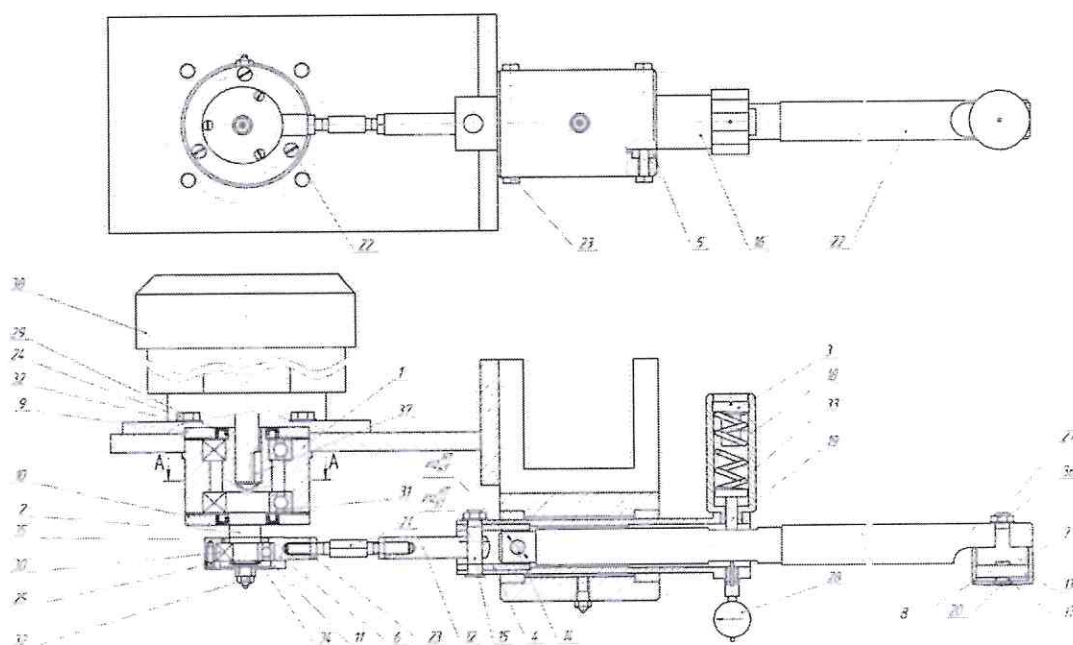
Установка состоит из остова в котором крепиться электродвигатель 38, скобы П-образной формы, прямоугольного сечения служащей для установки и закрепления виброголовки в резцедержателе токарного станка, эксцентрикового вала – 2, штанги – 22 и головки 7.

Эксцентриковый вал 2 соединяется с валом электродвигателя с помощью призматической шпонки и вращается в двух шарикоподшипниках 30,31.

На конце эксцентрикового вала монтируется головка шатуна 6. Шатун 21 через наконечник 12 и палец 15 соединен со штангой 22 и с ползуном 16, который вместе со штангой совершает возвратно-поступательные движения в

					ВКР.23.03.03.672.20.УВ.00.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

направляющих бронзовых втулках 5. На другом конце штанги закреплена шариковая головка 21. При помощи тарированной пружины 33, которая устанавливается в стакане, регулируется величина давления шарика на восстанавливаемую поверхность. Предварительное сжатие пружины регулируется винтом 3. Через толкатель 19 усилие пружины передается на шток.



1 – остов; 2 – эксцентриковый вал; 3 – регулировочный винт; 4 – вставка; 5 – втулка; 6 – головка шатуна; 7 – головка; 8 – колпачек; 9,10 – крышка; 11 – крышка головки шатуна; 12 – наконечник; 13,14 – ось; 15 – палец; 16 – ползун; 17 – ролик; 18 – стакан; 19 – толкатель; 20 – шарик; 21 – шатун; 22 – штанга; 23,24 – болт, 25,26 – винт; 27 – гайка, 28- ИЧ-10, 29 – манжета; 30,31 – подшипник; 32 – пресс масленка; 33 – пружина; 34 – стопорное кольцо; 35 – фетровое кольцо; 36 – шайба; 37 – шпонка; 38 – электродвигатель. Установка для вибронакатки работает следующим образом. Вращение электродвигателя с помощью эксцентрикового вала 2 преобразовывается в возвратно-поступательное движение штанги 22 с шариковой головкой 7.

Рисунок 3.4 - Устройство виброупрочнения

					ВКР.23.03.03.672.20.УВ.00.00.00 ПЗ		Лист
							7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

С противоположной стороны прилива в резьбовом отверстии устанавливается индикатор часового типа, по которому устанавливается усилие вдавливания

3.3 Расчет режимов накатки

Параметры, определяющие режим вибронакатывания, представлены на рисунке 3.5: n_3 — частота вращения заготовки, мин; s — подача деформирующего элемента за один оборот заготовки, мм; $n_{дв. х}$ — число осцилляции деформирующего элемента, мин; l — амплитуда осцилляции, мм; d_3 — диаметр заготовки, мм; P — усилие вдавливания деформирующего элемента, Н. Деформирующим элементом может быть шар, сферический алмазный, твердосплавный или другой наконечник.

На основе полученных аналитических зависимостей [18] становится возможным рассчитать основные параметры режима накатки.

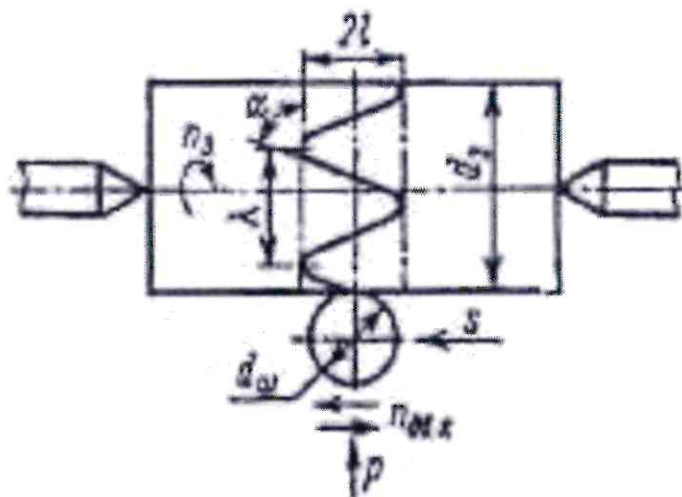


Рисунок 3.5 - Параметры режимов вибронакатывания

В настоящее время можно рассчитать режимы, обеспечивающие образование поверхностей вида I, с заданными значениями F_k и $F_{оп}$.

Имеем следующие уравнения:

$$s = \frac{2 \cdot \rho}{3 \cdot \Theta} \cdot \left[2 + \sqrt{1 + \left(\frac{2 \cdot l_i}{d_3} \right)^2} \right], \quad (3.1)$$

где S , d_3 — параметры режима виброобкатывания (рис. 3.5)

					Лист	
					8	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.23.03.03.672.20.УВ.00.00.00 ПЗ	

i – число циклов осцилляции за один оборот заготовки

$$i = \frac{n_{\text{ос.х}}}{n_3} = \frac{\sqrt{3} \cdot d_3}{4 \cdot e \cdot \rho} \cdot \sqrt{3 \cdot S^2 \cdot \Theta^2 - 8 \cdot S \cdot \rho \cdot \Theta + 4 \cdot \rho^2} \quad (3.2)$$

Θ – вспомогательная переменная, связанная линейно с F_k

e – эксцентриситет эксцентрика, создающего осцилляцию

$$e = \frac{\sqrt{3} \cdot d_3}{4 \rho \cdot i} \cdot \sqrt{3 \cdot S^2 \cdot \Theta^2 - 8 \cdot S \Theta \cdot \rho + 4 \cdot \rho^2} \quad (3.3)$$

Экспериментально установлено [19], что оптимальное с точки зрения износостойкости значение относительной площади F_k канавок на внутренней виброобкатанной поверхности составляет примерно 35% при глубине канавки $h=20$ мкм и микрорельефе вида I с некасающимися канавками.

Экспериментально установлено [19], что образование с помощью виброголовки канавок глубиной $h=20$ мкм может быть обеспечено при использовании шаров, диаметрами $d_{\text{ш}}=3...8$ мм.

При $d_{\text{ш}}=4$ мм, усилие вдавливания $P=350$ Н (35 кг); $n_{\text{дв.х}}=1500$ мин⁻¹ при $e=2,2$ мм. Другие исходные данные: $d_3=100$ мм; $n_3=16$ мин⁻¹.

$$S = \frac{2 \cdot 0.2828}{3 \cdot 0.35} \cdot \left[2 + \sqrt{1 + \left(\frac{2 \cdot 1.25 \cdot 87.5}{100} \right)^2} \right] = 2.37 \text{ мм/об}$$

По паспортным данным станка 1К62 выбираем $S=2.5$ мм/об

3.4 Расчет основных элементов конструкции

3.4.1 Выбор электродвигателя

Зная усилие вдавливания и скорость перемещения шарика, выбираем электродвигатель:

					ВКР.23.03.03.672.20.УВ.00.00.00 ПЗ	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Мощность электродвигателя [10]:

$$N = P \cdot V \cdot \eta = 350 \cdot 2 \cdot 0,99 = 693 \text{ Вт} = 0,69 \text{ кВт} \quad (3.4)$$

По каталогу выбираем двигатель АИ2М80В4 N=0,75 кВт n=1500 об/мин
m=11,3 кг

3.4.2 Расчет эксцентрикового вала

Расчет эксцентрикового вала проводился с использованием САПР.

Предварительно был вычислен диаметр вала [10]:

$$d = \sqrt[3]{\frac{5 \cdot T}{[\tau_k]}} = \sqrt[3]{\frac{5110 \cdot 5}{30}} = 10 \text{ мм} \quad (3.5)$$

где $[\tau_k]$ – пониженное допустимое напряжение на кручение, МПа

Далее с использованием программы АРМ были рассчитаны и другие параметры.

3.5 Выбор подшипника

Фактическая динамическая грузоподъемность определяется по формуле:

$$C = \sqrt[\alpha]{L \cdot P} \quad (3.6)$$

где α – показатель степени, равный 3 [10];

L – расчетный ресурс в мил. оборотах;

P – приведенная нагрузка, Н.

Расчетный ресурс определяется по формуле:

$$L = \frac{60 \cdot n \cdot L_h}{10^6} \quad (3.7)$$

где n – частота вращения вала, 55 об/мин;

L_h – ресурс подшипника, 2500 ч [9].

$$L = \frac{60 \cdot 55 \cdot 2500}{10^6} = 8,25 \text{ мил. об.}$$

					ВКР.23.03.03.672.20.УВ.00.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

Приведенную нагрузку определяем по формуле:

$$P = (X \cdot F_r + Y F_a) \cdot K_\delta \quad (3.8)$$

где X, Y – коэффициенты радиальной и осевой нагрузки, 0,74 и 1,98 [9];

F_r – радиальная нагрузка, 8,25 Н;

F_a – осевая нагрузка 70 Н;

K_δ – коэффициент безопасности, учитывающий динамическую нагрузку, составляет 1,8 [10].

$$P = (0,74 \cdot 8,25 + 1,98 \cdot 70) \cdot 1,8 = 300 \text{ кГ}$$

$$C = \sqrt[3]{8,25 \cdot 300} = 606 \text{ кГ}$$

Подшипник выбираем из каталога [10].

Принимаем подшипник 36208 ГОСТ 831-75 легкой серии с динамической грузоподъемностью $C = 2370 \text{ кГ}$.

3.6 Инструкция по охране труда для работающих на станке с устройством для виброупрочнения.

3.6.1 Требования безопасности перед началом работы

- Перед началом работы рабочий должен надеть спецодежду, спецобувь, головной убор. Одежда должна быть застегнута на все пуговицы.
- Рабочий, приступая к работе, должен проверить наличие и исправность защитных ограждений, приспособлений, а также надежность крепления заземляющих проводников.
- При работе на холодном полу (асфальтовом, цементном и др.) необходимо пользоваться деревянными подножными решетками. Следить за тем, чтобы полы не были скользкими.
- Перед началом работ проверить исправность станка, инструмента и приспособлений.

					ВКР.23.03.03.672.20.УВ.00.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

3.6.2 Требование безопасности во время работы

- При работе на станке с виброголовкой запрещается:

- а) допускать к станку посторонних лиц;
 - б) оставлять без надзора работающие станки;
 - в) приступать к работе на станках после их ремонта без разрешения мастера или начальника цеха;
 - г) охлаждать металлорежущий инструмент мокрыми тряпками или концами;
 - д) смазывать и регулировать станки, оставлять инструменты и другие предметы на станине станков;
 - е) измерять детали;
 - ж) облакачиваться на станки;
 - з) подключать местное освещение к сети с напряжением более 36 В.
 - и) находиться около задней части станка, где имеются вращающиеся и движущиеся части виброголовки
- Установку и снятие патрона, смену инструмента, установку деталей и переключение скоростей производить только при остановленном станке.
 - При работе на токарном станке пользоваться защитным экраном, а при его отсутствии работать в защитных очках.

3.6.3 Требования безопасности в аварийных ситуациях

- При возникновении аварийной ситуации не поддаваться панике, сообщить о ситуации мастеру участка или заведующему мастерскими.
- При наличии пострадавших оказать первую помощь до прибытия медперсонала.
- При возгорании использовать первичные средства пожаротушения.
- При пожаре покинуть мастерскую в соответствии с планом эвакуации.
- При поражении электрическим током освободить пострадавшего от воздействия тока, оказать первую помощь.

					ВКР.23.03.03.672.20.УВ.00.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

3.6.4 Требование безопасности по окончании работы

По окончании работы привести инструмент и приспособление (виброголовку) в порядок.

- Убрать рабочее место
- Склаживать детали в специально отведенное место.

3.7 Экономическое обоснование конструкции

Экономическое обоснование конструкции выполнено по известной методике, изложенной в литературе [3], [12] и представлено в приложении.

В таблице 3.1 представлены Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкций.

Таблица 3.1 – Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкций

№ пп	Наименование показателей	Базовый	Проект	Проект в % к базовому
1	Часовая производительность, ед/ч	1	1,8	180
2	Фондоемкость процесса, руб./ед	112	96,98	86,58
3	Энергоемкость процесса, кВт/ед	2,2	1,22	-
4	Металлоемкость процесса, кг/ед	0,046	0,019	41
5	Трудоемкость процесса, чел*ч/ед	1	0,55	55
6	Уровень эксплуатационных затрат, руб./ед	14,56	6,12	53
7	Уровень приведенных затрат, руб./ед	130,502	73,9	56
8	Годовая экономия, руб.	-	10536	-
9	Годовой экономический эффект, руб.	-	10521	-
10	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	-	0,86	-
11	Коэффициент эффективности капитальных вложений	-	1,15	-

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ВКР.23.03.03.672.20.УВ.00.00.00 ПЗ

Лист

13

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Разработанные мероприятия по организации технического сервиса автомобилей позволяют расширить номенклатуру ремонтируемых и обслуживаемых объектов, повышает производительность ремонтного производства и технического обслуживания, улучшить условия труда рабочих.

2. Разработанный технологический процесс восстановления корпуса насоса позволяет повысить экономическую эффективность восстановления при повышении износостойкости за счет пластического деформирования.

3. Разработанная в работе конструкция устройства для виброупрочнения по сравнению с используемыми средствами для упрочнения на сегодняшний день обеспечивает высокую производительность и безопасность работ, качество, высокую производительность и удобство выполнения операций по упрочнению. Применение стенда по сравнению с прототипами позволяет получить годовую экономию около 10500 рублей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адигамов Н. Р., Кочедамов А. В., Гималтдинов И. Х. Методическое пособие к курсовому проекту по дисциплине «Технология ремонта машин»/под общ. ред. Адигамова Н. Р. – Казань: Издательство КГАУ, 2007. – 77с.
2. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя/В. И. Анурьев. – 8-е изд. в 3-х тт. М.: Машиностроение, 2001.
3. Булгариев Г. Г., Абдрахманов Р. К., Валиев А. Р. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ. Казань: Изд-во КГАУ, 2008. – 61 с.
4. Детали машин и основы конструирования / Под ред. М. Н. Ерохина. – М.: КолосС, 2005. – 462с.: ил.
5. Дунаев П. Ф., Леликов О. П. Детали машин. Курсовое проектирование: Учеб. пособие для машиностроит. спец. учреждений среднего профессионального образования. – 5-е изд., дополн. – М.: Машиностроение, 2004. – 560с., ил.
6. Жуленков В. И., Фасхутдинов М. Х. Наплавка и сварка деталей в среде углекислого газа. Методические указания к лабораторной работе. – Казань: Издательство КГСХА, 2004. – 25с.
7. Кондратьев Г. И. Курсовое проектирование по надежности машин (методические указания), Казань, 2002. – 41с.
8. Новиков В. С., Очковский Н. А. Тельнов Н. Ф. Ачкасов К. А. Проектирование технологических процессов восстановления деталей. – М.: МГАУ, 1998, – 52с.
9. Петросов В. В. Ремонт автомобилей и двигателей / В. В. Петросов. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 224 с.

10. Ремонт машин / И. Е. Ульман, Г. А. Тонн, И. М. Герштейн и др.; Под общ. ред. И. Е. Ульмана. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1982. – 446 с., ил.
11. Серый И. С. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения: Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1987, – 367 с.
12. Серый И. С., Смелов А. П., Черкун В. Е. Курсовое и дипломное проектирование по надежности и ремонту машин. – М.: Агропромиздат, 1991, – 184 с.
13. Технология ремонта машин / Е. А. Пучин, В. С. Новиков, Н. А. Очковский и др.; Под ред. Е. А. Пучина. – М.: КолосС, 2007. – 488 с.: ил.
14. Технология сварочно-наплавочных работ: учебное пособие/В. М. Макиенко, В. Е. Бидненко, В. Ф. Клиндух. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2006. – 125 с.
15. Чернышев Г. Д. Двигатели ЯМЗ-236, ЯМЗ-238. / Г. Д. Чернышев, М. В. Ершов, Д. Н. Крашенинников, Я. Б. Письман, Г. И. Созинов. – М.: «Машиностроение», 1968. – 230 с.
16. Шариков Л. П. Охрана труда в малом бизнесе. Сервисное обслуживание автомобилей. Практическое пособие. – М.: изд-во Альфа-пресс, 2009. – 216 с.
17. Справочник по вентиляторам. М.: Гос. изд. лит. по строительству и архитектуре, 1994. – 248 с.: ил.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение

Экономическое обоснование конструкции

Величину затрат для изготовления рассчитывают из выражения [12]:

$$C_{ц.контр.} = C_k + C_{о.д} + C_{п.д} \cdot K_{нац} + C_{сб.п} + C_{оп} + C_{накл}, \quad (1)$$

где C_k – стоимость изготовления корпусных деталей, руб.;

$C_{о.д}$ – затраты на изготовление оригинальных деталей, руб.;

$C_{п.д}$ – цена покупных деталей, изделий, агрегатов по прейскуранту;

$C_{сб.п}$ – заработная плата производственных рабочих, занятых на сборке конструкции, руб.;

$C_{оп}$ – общепроизводственные накладные расходы на изготовление конструкции, руб.;

$C_{накл}$ – накладные расходы, руб.;

$K_{нац}$ – коэффициент, учитывающий разницу между прейскурантной ценой и балансовой стоимостью конструкции ($K_{нац}=1,4 \dots 1,5$).

Стоимость изготовления корпусных деталей определяется по формуле стр.115 [12]

$$C_k = Q_p \cdot Ц_{к.д}, \quad (2)$$

где Q_p – масса материала, израсходованного на изготовление корпусных деталей, кг.;

$Ц_{к.д}$ – средняя стоимость 1 кг готовых деталей, руб.

$$C_k = 10 \cdot 65 = 650 \text{ руб.}$$

Затраты на изготовление оригинальных деталей определяются по формуле стр.116 [12]

$$C_{о.д} = C_{зп} + C_m, \quad (3)$$

где $C_{зп}$ – заработная плата производственных рабочих, занятых на изготовление оригинальных деталей, руб.;

C_m – стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей, руб.

Заработная плата производственных рабочих, занятых на изготовление оригинальных деталей определяется по формуле стр.116 [12]

$$C_{\text{зп}} = C_{\text{пр}} + C_{\text{доп}} + C_{\text{соц}}, \quad (4)$$

где $C_{\text{пр}}$ – основная заработная плата, руб.;

$C_{\text{д}}$ – дополнительная заработная плата, руб.;

$C_{\text{соц}}$ – начисления по социальному страхованию, руб.

Основная заработная плата определяется по формуле стр.117 [12]

$$C_{\text{пр}} = Z_{\text{ч}} \cdot T_{\text{ср}} \cdot K_t, \quad (5)$$

где $T_{\text{ср}}$ – средняя трудоемкость на изготовление оригинальных деталей, чел.·час;

$Z_{\text{ч}}$ – часовая ставка рабочих, руб.;

K_t – коэффициент учитывающий доплаты к основной зарплате, ($K_t=1,025 \dots 1,03$).

$$C_{\text{пр}} = 85 \cdot 5 \cdot 1,03 = 437,75 \text{ руб.}$$

Дополнительная заработная плата определяется по формуле стр.117 [12]

$$C_{\text{доп}} = \frac{(5 \dots 12) \cdot C_{\text{пр}}}{100} \quad (6)$$

$$C_{\text{доп}} = \frac{10 \cdot 437,75}{100} = 43,7 \text{ руб}$$

Начисления по соц. страхованию определяются по формуле стр.117 [12]

$$C_{\text{соц}} = \frac{4,4 \cdot (C_{\text{пр}} + C_{\text{д}})}{100} \quad (7)$$

$$C_{\text{соц}} = \frac{4,4 \cdot (437 + 43,7)}{100} = 21,15 \text{ руб}$$

$$C_{\text{зп}} = 437 + 43,7 + 21,15 = 501,85 \text{ руб.}$$

Стоимость материала заготовок определяется по формуле стр.117 [12]

$$C_{\text{м}} = \Pi \cdot Q_3, \quad (8)$$

где Π – цена 1 кг материала заготовок, руб.;

Q_3 – масса заготовки, кг.

Масса заготовки определяется из выражения: стр.117 [12]

$$Q_3 = \frac{Q_d}{K_3}, \quad (9)$$

где Q_d – масса детали, кг;

$$Q_{\text{заг}} = \frac{12}{0,8} = 15 \text{ кг.}$$

$$C_m = 15 \cdot 80 = 1200 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{од}} = 501,85 + 1200 = 1701 \text{ руб.}$$

K_3 – коэффициент использования массы заготовки ($K_3 = 0,29 \dots 0,99$).

Заработная плата производственных рабочих, занятых на сборке конструкции определяется по формуле стр.117 [12]

$$C_{\text{зп.сб.п}} = C_{\text{сб}} + C_{\text{д.сб}} + C_{\text{соц.сб}}, \quad (10)$$

где $C_{\text{сб}}$, $C_{\text{д.сб}}$, $C_{\text{соц.сб}}$ – соответственно, основная и дополнительная зарплата, начисления по социальному страхованию, руб.

Основная заработная плата рабочих, занятых на сборке определяется по формуле стр.118 [12]

$$C_{\text{сб}} = T_{\text{сб}} \cdot Z_{\text{ч}} \cdot K_t, \quad (11)$$

где $T_{\text{сб}}$ – трудоемкость на сборку конструкции, чел.·час.

$$C_{\text{сб}} = 2 \cdot 85 \cdot 1,03 = 175 \text{ руб.}$$

Дополнительная заработная плата определяется по формуле стр.118 [12]

$$C_{\text{д.сб}} = \frac{(5 \dots 12) C_{\text{сб}}}{100}. \quad (12)$$

$$C_{\text{д.сб}} = \frac{10 \cdot 175}{100} = 17,5 \text{ руб.}$$

Начисления по социальному страхованию определяются по формуле стр.118 [12]

$$C_{\text{соц.сб}} = \frac{4,4(C_{\text{сб}} + C_{\text{д.сб}})}{100}. \quad (13)$$

$$C_{\text{соц.сб}} = \frac{4,4(175 + 17,5)}{100} = 8,47 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{зп.сб.п}} = 175 + 17,5 + 8,47 = 200 \text{ руб.}$$

Общепроизводственные накладные расходы на изготовление

конструкции определяются по формуле стр.118: [12]

$$C_{\text{оп}} = \frac{C_{\text{пр}}^1 \cdot \Pi_{\text{оп}}}{100}, \quad (14)$$

где $C_{\text{пр}}^1$ – основная заработная плата рабочих, участвующих в изготовлении конструкции, руб.;

$\Pi_{\text{оп}}$ – процент общепроизводственных расходов, ($\Pi_{\text{оп}} = 69,5$).

$$C_{\text{оп}} = \frac{437,75 \cdot 69,5}{100} = 304,2 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{констр}} = 650 + 1701 + 4200 \cdot 1,5 + 200 + 304,2 = 9155 \text{ руб.}$$

Таблица 1 Исходные данные для расчета технико-экономических показателей конструкции

№п/п	Наименование	Ед.измерения	Знач. показателя	
			исходный	проектир.
1	Масса конструкции	кг	25	19
2	Балансовая стоимость	руб	12100	9155
3	Потребляемая мощность	кВт	2,2	2,2
4	Количество обслуживающего персонала	чел	1	1
5	Разряд работы	разряд	4	4
6	Тарифная ставка	руб./чел.ч	84	84
7	Норма амортизации	%	13	13
8	Норма затрат на ремонт и техническое обслуживание	%	8	8
9	Годовая загрузка конструкции	ч	108	108
10	Время 1 цикла	ч	0,6	0,3

При расчетах показатели базового (существующего) варианта обозначаются как X_0 , а проектируемого как X_1 .

Расчет технико-экономических показателей по обоим вариантам проводится в такой последовательности:

на стационарных работах периодического действия [3]

$$W_{\text{ч}} = \frac{60 \cdot \tau}{T_{\text{ц}}}, \quad (15)$$

где $T_{\text{ц}}$ – время одного рабочего цикла, мин.

τ – коэффициент использования рабочего времени смены

($\tau = 0,60 \dots 0,95$).

$$W_{\text{ч}0} = \frac{60 \cdot 0,6}{36} = 1 \text{ шт/час}$$

$$W_{\text{ч}1} = \frac{60 \cdot 0,6}{20} = 1,8 \text{ шт/час}$$

Металлоемкость процесса определяется по формуле [4]:

$$M_{\text{е}} = \frac{G}{W_{\text{з}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}}, \quad (16)$$

где G – масса конструкции, кг;

$T_{\text{год}}$ – годовая загрузка конструкции, час;

$T_{\text{сл}}$ – срок службы конструкции, лет.

$$M_{\text{е}0} = \frac{25}{1 \cdot 108 \cdot 5} = 0,046 \text{ кг/шт}$$

$$M_{\text{е}1} = \frac{19}{1,8 \cdot 108 \cdot 5} = 0,019 \text{ кг/шт}$$

Фондоемкость процесса определяется по формуле [4]:

$$F_{\text{е}} = \frac{C_{\text{б}}}{W_{\text{з}} \cdot T_{\text{год}}}, \quad (17)$$

где $C_{\text{б}}$ – балансовая стоимость конструкции, руб.

$$F_{\text{е}0} = \frac{12100}{1 \cdot 108} = 112 \text{ руб./шт}$$

$$F_{\text{е}1} = \frac{9155}{1,8 \cdot 108} = 96,98 \text{ руб./шт}$$

Трудоемкость процесса находится из выражения [4]:

$$T_e = \frac{n_p}{W_z}, \quad (18)$$

где n_p – количество рабочих, чел.

$$T_{e1} = \frac{1}{1} = 1 \text{ чел. ч/шт}$$

$$T_{e1} = \frac{1}{1,8} = 0,55 \text{ чел. ч/шт}$$

Себестоимость работы определяется по формуле [4]:

$$S = C_{зп} + C_{э} + C_{пто} + A. \quad (19)$$

Затраты на заработную плату определяются по формуле [4]:

$$C_{зп} = Z \cdot T_e, \quad (20)$$

$$C_{зп0} = 84 \cdot 1 = 84 \text{ руб./шт}$$

$$C_{зп1} = 84 \cdot 0,55 = 46,2 \text{ руб./шт}$$

Затраты на электроэнергию определяются по формуле [4]:

$$C_{э} = Ц_{э} \cdot Э_e, \quad (21)$$

где $Ц_{э}$ – комплексная цена электроэнергии, руб./кВт.

$Э_e$ – энергоемкость процесса, кВт/шт

Энергоемкость процесса определяется из выражения [4]:

$$Э_e = \frac{N_e}{W_z}, \quad (22)$$

где N_e – потребляемая конструкцией мощность, кВт;

W_z – часовая производительность конструкции; ед./ч.

$$Э_{e0} = \frac{2,2}{1} = 2,2 \text{ кВт/шт}$$

$$Э_{e1} = \frac{2,2}{1,8} = 1,22 \text{ кВт/шт}$$

$$C_{э0} = 2,81 \cdot 2,2 = 6,182 \text{ руб/кВт}$$

$$C_{э1} = 2,81 \cdot 1,22 = 3,42 \text{ руб/кВт}$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание определяются по ф-ле [4]:

$$C_{\text{рто}} = \frac{C_{\text{б}} \cdot H_{\text{рто}}}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}, \quad (23)$$

где $H_{\text{рто}}$ – суммарная норма затрат на ремонт и техобслуживание, %.

$$C_{\text{рто0}} = \frac{12100 \cdot 8}{100 \cdot 1 \cdot 108} = 8,96 \text{ тыс. руб./шт}$$

$$C_{\text{рто1}} = \frac{9155 \cdot 8}{100 \cdot 1,8 \cdot 108} = 3,76 \text{ тыс. руб./шт}$$

Амортизационные отчисления по конструкции опред-ся по формуле [4]:

$$A = \frac{C_{\text{б}} \cdot a}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}, \quad (24)$$

где a – норма амортизации %.

$$A_0 = \frac{12100 \cdot 13}{100 \cdot 1 \cdot 108} = 14,56 \text{ тыс. руб./шт}$$

$$A_1 = \frac{9155 \cdot 13}{100 \cdot 1,8 \cdot 108} = 6,12 \text{ тыс. руб./шт}$$

$$S_0 = 84 + 6,182 + 8,96 + 14,56 = 113,702 \text{ тыс. руб./шт}$$

$$S_1 = 46,2 + 3,42 + 3,76 + 6,12 = 59,5 \text{ тыс. руб./шт}$$

Приведенные затраты определяются по формуле [4]:

$$C_{\text{прив}} = S + E_{\text{н}} \cdot F_{\text{е}} = S + E_{\text{н}} \cdot k, \quad (25)$$

где $E_{\text{н}}$ – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, равный 0,15;

$F_{\text{е}}$ – фондоемкость процесса, руб./ед;

k – удельные капитальные вложения, руб./ед.

$$C_{\text{прив0}} = 113,702 + 0,15 \cdot 112 = 130,502 \text{ тыс. руб./шт}$$

$$C_{\text{прив1}} = 59,5 + 0,15 \cdot 96 = 73,9 \text{ тыс. руб./шт}$$

Годовая экономия определяется по формуле [4]:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_0 - S_1) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}. \quad (26)$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (113,702 - 59,5) \cdot 1,8 \cdot 108 = 10536 \text{ тыс. руб}$$

Годовой экономический эффект определяется по формуле [4]:

$$E_{\text{год}} = \mathcal{E}_{\text{год}} - E_{\text{н}} \cdot \Delta K$$

где ΔK – дополнительные капитальные вложения, руб. ($\Delta K = F e_1$)

$$E_{\text{год}} = 10536 - 0,15 \cdot 96,98 = 10521 \text{ тыс. руб}$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяется по формуле [4]:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{б1}}}{E_{\text{год}}}, \quad (27)$$

где $C_{\text{б1}}$ – балансовая стоимость спроектированной конструкции, руб.

$$T_{\text{ок}} = \frac{9155}{10536} = 0,86 \text{ года}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяется по формуле [4]:

$$E_{\text{эф}} = \frac{E_{\text{год}}}{C_{\text{б}}}. \quad (28)$$

$$E_{\text{эф}} = \frac{10536}{9155} = 1,15$$

Таблица 2 – Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкций

№ пп	Наименование показателей	Базовый	Проект	Проект в % к базовому
1	Часовая производительность, ед/ч	1	1,8	180
2	Фондоемкость процесса, руб./ед	112	96,98	86,58
3	Энергоемкость процесса, кВт/ед	2,2	1,22	-
4	Металлоемкость процесса, кг/ед	0,046	0,019	41
5	Трудоемкость процесса, чел*ч/ед	1	0,55	55
6	Уровень эксплуатационных затрат, руб./ед	14,56	6,12	53
7	Уровень приведенных затрат, руб./ед	130,502	73,9	56
8	Годовая экономия, руб.	-	10536	-
9	Годовой экономический эффект, руб.	-	10521	-
10	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	-	0,86	-
11	Коэффициент эффективности капитальных вложений	-	1,15	-

[illegible]

СПЕЦИФИКАЦИИ

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
						Документация		
		A1			ВКР.23.03.03.672.20.УВ.00.00.00 СБ	Выброголовка		
						Сборочные единицы		
			1		ВКР.23.03.03.672.20.УВ.01.00.00 СБ	Остов	1	
						Детали		
			2		ВКР.23.03.03.672.20.УВ.00.00.02	Вал эксцентриковый	1	
			3		ВКР.23.03.03.672.20.УВ.00.00.03	Винт регулировочный	1	
			4		ВКР.23.03.03.672.20.УВ.00.00.04	Вставка	1	
			5		ВКР.23.03.03.672.20.УВ.00.00.05	Втулка	1	
			6		ВКР.23.03.03.672.20.УВ.00.00.06	Головка шатуна	1	
			7		ВКР.23.03.03.672.20.УВ.00.00.07	Головка	1	
			8		ВКР.23.03.03.672.20.УВ.00.00.08	Колпачек	1	
			9		ВКР.23.03.03.672.20.УВ.00.00.09	Крышка	1	
			10		ВКР.23.03.03.672.20.УВ.00.00.10	Крышка	1	
			11		ВКР.23.03.03.672.20.УВ.00.00.11	Крышка головки шатуна	1	
			12		ВКР.23.03.03.672.20.УВ.00.00.12	Наконечник	1	
			13		ВКР.23.03.03.672.20.УВ.00.00.13	Ось	1	
			14		ВКР.23.03.03.672.20.УВ.00.00.14	Ось	1	
			15		ВКР.23.03.03.672.20.УВ.00.00.15	Палец	1	
			16		ВКР.23.03.03.672.20.УВ.00.00.16	Ползун	1	
			17		ВКР.23.03.03.672.20.УВ.00.00.17	Ролик	1	
			18		ВКР.23.03.03.672.20.УВ.00.00.18	Стакан	1	
		ВКР.23.03.03.672.20.УВ.00.00.00 СБ Изм. Лист № докум. Подп. Дата Устройство для виброупрочнения Сборочный чертеж Лит. Лист Листов						
		Разраб. Реджапов Пров. Гималдинов Рукав. Н.контр. Гималдинов Утв. Адигамов Н.Р. 06.20 06.20 06.20 06.20 Д 1 3 Копировал Формат А4						

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
		19	ВКР.23.03.03.672.20.УВ.00.00.19	Толкатель	1	
		20	ВКР.23.03.03.672.20.УВ.00.00.20	Шарик	1	
		21	ВКР.23.03.03.672.20.УВ.00.00.21	Шатун	1	
		22	ВКР.23.03.03.672.20.УВ.00.00.22	Штанга	1	
				Стандартные изделия		
		23		Болт М10х15	4	
				ГОСТ 7795-70		
		24		Болт М10х18	3	
				ГОСТ 7795-70		
		25		Винт М5х12	3	
				ГОСТ 7795-70		
		26		Винт М8х10	3	
				ГОСТ 7795-70		
		27		Гайка М10	4	
				ГОСТ 5915-70		
		28		Индикатор часового типа	1	
				ГОСТ 577-68		
		29		Манжета 6*40	2	
				ГОСТ 8752-79		
		30		Подшипник 204	1	
				ГОСТ 8338-75		
		31		Подшипник 207	2	
				ГОСТ 8338-75		
		32		Пресс-масленка М10	1	
				ГОСТ 19853-74		
		33		Пружина III-2-26	1	
				ГОСТ 13764-68		

ВКР УВН 00.00.00 СБ

Лист

2

Копировал

Формат А4



СПРАВКА о результатах проверки текстового документа на наличие заимствований

Проверка выполнена в системе Антиплагиат.ВУЗ

Автор работы Реджепов Р.М.

Подразделение

Тип работы Не указано

Название работы 2020_Реджепов Р.М._23.03.03_Гималтдинов И.Х.

Название файла 2020_Реджепов Р.М._23.03.03_Гималтдинов И.Х..pdf

Процент заимствования 50.78 %

Процент самоцитирования 0.00 %

Процент цитирования 3.41 %

Процент оригинальности 45.81 %

Дата проверки 19:21:42 24 июня 2020г.

Модули поиска
Модуль поиска ИПС "Адилет"; Модуль выделения библиографических записей; Сводная коллекция ЭБС; Модуль поиска "Интернет Плюс"; Коллекция РГБ; Цитирование; Модуль поиска переводных заимствований; Модуль поиска переводных заимствований по eLibrary (EnRu); Модуль поиска переводных заимствований по интернет (EnRu); Коллекция eLIBRARY.RU; Коллекция ГАРАНТ; Модуль поиска "КГАУ"; Коллекция Медицина; Диссертации и авторефераты НББ; Модуль поиска перефразирования eLIBRARY.RU; Модуль поиска перефразирования Интернет; Коллекция Патенты; Модуль поиска общепотребительных выражений; Кольцо вузов

Работу проверил Гималтдинов Ильдус Хафизович

ФИО проверяющего

Дата подписи

Подпись проверяющего



ОТЗЫВ

руководителя о работе над ВКР Реджепова Р.М. на тему
«Проектирование технического сервиса автомобилей с разработкой
устройства для виброупрочнения деталей»

К своей работе над ВКР Реджепов Р.М. приступил своевременно, и работал согласно разработанному графику. К работе над ВКР относился добросовестно. Необходимо отметить, что Реджепов Р.М. довольно грамотно решал сложные технические задачи, возникающее перед ним во время выполнения работы.

Во время выполнения ВКР Реджепов Р.М. в полном объеме применил знания, полученные им в процессе обучения в университете.

На мой взгляд, содержание ВКР соответствует утвержденному названию, а качество реализации работы отвечает требованиям, предъявляемым к ВКР.

В связи с этим считаю, что ВКР Реджепова Р.М. заслуживает положительной оценки (отлично), а он сам присвоения ему степени бакалавра.

Руководитель к.т.н., доцент
кафедры эксплуатации и ремонта
машин



Гималтдинов И.Х.

С отзывом ознакомлен



Реджепов Р.М.

«16» июня 2020 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу

Выпускника *Реджепова Рамазана Мустафакуловича*

Направление 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство»

Тема ВКР *«Проектирование технического сервиса автомобилей с разработкой устройства для виброупрочнения деталей»*

Объем ВКР: текстовые документы содержат: 86 страницу, в т.ч. пояснительная записка 73 стр.; включает: таблиц 13, рисунков и графиков 15, фотографий = штук, список использованной литературы состоит из 17 наименований; графический материал состоит из 5 листов.

1. Актуальность темы, ее соответствие содержанию ВКР: *тема актуальна и соответствует содержанию.*
2. Глубина, полнота и обоснованность решения инженерной задачи: *поставленная инженерная задача решена достаточно глубоко.*
3. Качество оформления текстовых документов: *отличное*
4. Качество оформления графического материала: *отличное*
5. Положительные стороны ВКР (новизна разработки, применение информационных технологий, практическая значимость и т.д.) Разработанные мероприятия по организации технического сервиса автомобилей и конструкторская разработка могут быть рекомендованы к внедрению в производство.

6. Компетентностная оценка ВКР

Компетенция	Оценка компетенции*
способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1)	отлично
способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2)	отлично
способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3)	хорошо
способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК- 4)	хорошо
способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5)	отлично
способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК- 6)	отлично
способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7)	хорошо
способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8)	отлично
способностью использовать приёмы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9)	отлично
готовностью пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОК-10)	хорошо
способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1)	отлично
владением научными основами технологических процессов в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов (ОПК-2)	отлично
готовностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов (ОПК-3)	отлично
готовностью применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды (ОПК- 4)	хорошо
готовностью к участию в составе коллектива исполнителей к разработке транспортных и транспортно-технологических процессов, их элементов и технологической документации (ПК-7)	отлично
способностью разрабатывать и использовать графическую техническую документацию (ПК- 8)	отлично
способностью к участию в составе коллектива исполнителей в проведении исследования и моделирования транспортных и транспортно-технологических процессов и их элементов (ПК- 9)	отлично

способностью выбирать материалы для применения при эксплуатации и ремонте транспортных, транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения с учетом влияния внешних факторов и требований безопасной, эффективной эксплуатации и стоимости (ПК-10)	отлично
способностью выполнять работы в области производственной деятельности по информационному обслуживанию, основам организации производства, труда и управления производством, метрологическому обеспечению и техническому контролю (ПК-11)	отлично
владением знаниями направлений полезного использования природных ресурсов, энергии и материалов при эксплуатации, ремонте и сервисном обслуживании транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов (ПК-12)	отлично
владением знаниями организационной структуры, методов управления и регулирования, критериев эффективности применительно к конкретным видам транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ПК-13)	отлично
способностью к освоению особенностей обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин, технического и технологического оборудования и транспортных коммуникаций (ПК-14)	отлично
владением знаниями технических условий и правил рациональной эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, причин и последствий прекращения их работоспособности (ПК-15)	хорошо
способностью к освоению технологий и форм организации диагностики, технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ПК-16)	отлично
готовностью выполнять работы по одной рабочей профессии по профилю производственного подразделения (ПК-17)	хорошо
владением знаниями законодательства в сфере экономики, действующего на предприятиях сервиса и фирменного обслуживания, их применения в условиях рыночного хозяйства страны (ПК-37)	отлично
способностью организовать технический осмотр и текущий ремонт техники, приемку и освоение вводимого технологического оборудования, составлять заявки на оборудование и запасные части, готовить техническую документацию и инструкции по эксплуатации и ремонту оборудования (ПК-38)	отлично
способностью использовать в практической деятельности данные оценки технического состояния транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, полученные с применением диагностической аппаратуры и по косвенным признакам (ПК-39)	отлично
способностью определять рациональные формы поддержания и восстановления работоспособности транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ПК-40)	хорошо
способностью использовать современные конструкционные материалы в практической деятельности по техническому обслуживанию и текущему ремонту транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ПК-41)	отлично

способностью использовать в практической деятельности технологии текущего ремонта и технического обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования на основе использования новых материалов и средств диагностики (ПК-42)	отлично
владением знаниями нормативов выбора и расстановки технологического оборудования (ПК-43)	отлично
способностью к проведению инструментального и визуального контроля за качеством топливно-смазочных и других расходных материалов, корректировки режимов их использования (ПК-44)	отлично
готовностью выполнять работы по одной рабочей профессии по профилю производственного подразделения (ПК-45)	отлично
Средняя компетентностная оценка ВКР	отлично

* Уровни оценки компетенции:

«Отлично» – студент освоил компетенции на высоком уровне. Он может применять (использовать) их в нестандартных производственных ситуациях и ситуациях повышенной сложности. Обладает отличными знаниями по всем аспектам компетенций. Имеет стратегические инициативы по применению компетенций в производственных и (или) учебных целях.

«Хорошо» – студент полностью освоил компетенции, эффективно применяет их при решении большинства стандартных производственных и (или) учебных задач, а также в некоторых нестандартных ситуациях. Обладает хорошими знаниями по большинству аспектов компетенций.

«Удовлетворительно» – студент освоил компетенции. Он эффективно применяет при решении стандартных производственных и (или) учебных задач. Обладает хорошими знаниями по многим важным аспектам компетенций.

7. Замечания по ВКР

1) На плане комплекса для ТО и ТР автомобилей следовало бы указать технологические подводы.

2) На ремонтном чертеже не указан маршрут движения детали.

3) При выборе рационального метода восстановления для дефекта №2 «износ колодцев под шестерни» следовало рассмотреть метод обжатия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рецензируемая выпускная квалификационная работа отвечает (~~не отвечает~~)
предъявляемым требованиям и заслуживает оценки *отлично*, а ее автор
Реджепов Р.М. достоин (~~не достоин~~) присвоения квалификации «бакалавр»

Рецензент:

К.Т.Н., доцент
учёная степень, ученое звание



подпись

/ Гаязиев И.Н./
Ф.И.О

«16» июня 2020 г.

С рецензией ознакомлен*



подпись

/

Реджепов Р.М.
Ф.И.О

«16 » июня 2020 г.

*Ознакомление обучающегося с рецензией обеспечивается не позднее чем за 5 календарных дней до дня защиты выпускной квалификационной работы.