

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»  
КАФЕДРА «Эксплуатация автомобильного транспорта»

Утверждаю:  
Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_ Ю.В. Родионов  
(подпись, инициалы, фамилия)

\_\_\_\_\_ число \_\_\_\_\_ месяц \_\_\_\_\_ год

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к выпускной квалификационной работе на тему:  
«Разработка технической оснастки для демонтажа втулок гидроагрегатов

ТиТТМО»

(наименование темы)

Автор выпускной квалификационной работы \_\_\_\_\_ Н.С. Филимонов  
подпись инициалы, фамилия

Направление подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»  
(наименование)

Обозначение 2069059 – 23.03.03 - 2017 Группа ЭТМК-416

Руководитель работы \_\_\_\_\_ Ю.А. Захаров  
подпись, дата, инициалы, фамилия

Консультанты по разделам:

технологический раздел \_\_\_\_\_ Ю.А. Захаров  
наименование раздела (подпись, дата, инициалы, фамилия)

экология и БЖД \_\_\_\_\_ Ю.А. Захаров  
наименование раздела (подпись, дата, инициалы, фамилия)

экономика \_\_\_\_\_ Р.Н. Москвин  
наименование раздела (подпись, дата, инициалы, фамилия)

по графической части \_\_\_\_\_ Ю.А. Захаров  
наименование раздела (подпись, дата, инициалы, фамилия)

Нормоконтроль \_\_\_\_\_ Ю.А. Захаров

Пенза 2017 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»  
Кафедра «Эксплуатация автомобильного транспорта»

Утверждаю:  
Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_ Ю.В. Родионов  
(подпись, инициалы, фамилия)

\_\_\_\_\_      \_\_\_\_\_      \_\_\_\_\_  
число                      месяц                      год

## ***ЗАДАНИЕ*** ***НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ***

Студент Филимонов Никита Сергеевич Группа ЭТМК-41

Тема «Разработка технической оснастки для демонтажа втулок гидроагрегатов  
ТиТТМО»

утверждена приказом по Пензенскому ГУАС № 06-09-332 от 01. 12. 2016 г.  
число      месяц      год

Срок представления проекта к защите \_\_\_\_\_  
число                      месяц                      год

I. Исходные данные для проектирования  
Данные литературного и патентного поиска  
Технические характеристики существующих конструкций  
Анализ современного состояния рассматриваемого вопроса

## II. Содержание пояснительной записки

### Аннотация

### Введение

### 1 Анализ современного состояния рассматриваемого вопроса

### 2 Проектирование технологической оснастки для восстановления гидронасосов

### 3 Проектирование технологического процесса изготовления клина

### 4 Безопасность жизнедеятельности на производстве

### 5 Экономическая эффективность работы

### Заключение

### Библиографический список

### Содержание

## III. Перечень графического материала:

1. Основные неисправности шестеренных насосов.
2. Способы ремонта шестеренных насосов.
3. Оснастка для ремонта НШ.
4. Приспособление для разборки шестеренного насоса. ВО
5. Схема работы приспособления.
6. Рабочие чертежи деталей.
7. Технологический процесс изготовления детали «Клин».
8. Экономическое обоснование

Руководитель работы \_\_\_\_\_ Ю.А. Захаров  
*подпись* *дата* *инициалы, фамилия*

### Консультанты по разделам:

<u>Технологический раздел</u>	_____	<u>Ю.А. Захаров</u>
<u>Экология и БЖД</u>	_____	<u>Ю.А. Захаров</u>
<u>Экономика</u>	_____	<u>Р.Н. Москвин</u>
<u>Графическая часть</u>	_____	<u>Ю.А. Захаров</u>

Задание принял к исполнению Филимонов Никита Сергеевич \_\_\_\_\_  
*(Ф.И.О. студента)*

## АННОТАЦИЯ

Расчетно-пояснительная записка ВКР на тему «Разработка технической оснастки для демонтажа втулок гидроагрегатов ТИТТМО» состоит из введения, оглавления, пяти разделов, общих выводов и списка используемой литературы.

В первом разделе проводится анализ современного состояния исследуемого вопроса.

Во втором разделе приводится описание предлагаемой конструкции и принципа работы разработанных приспособлений, представлены необходимые прочностные расчеты.

В третьем разделе для возможности изготовления указанных приспособлений силами самого хозяйства, разработан технологический процесс на изготовление детали «клин», входящей в состав одного из устройств.

В четвертом разделе проводится описание техники безопасности при ремонте гидроагрегатов, проведены расчеты освещения, отопления на организуемом участке, показатели экологической безопасности и пожарной безопасности.

В пятом разделе проводятся расчеты определения затрат на изготовление техоснастки и экономической эффективности внедрения предлагаемого способа ремонта и оснастки для его реализации.

## ВВЕДЕНИЕ

Эффективность работы парка базируется на надежности машин, которая обеспечивается в процессе его производства, эксплуатации и ремонта. Поддержание параметров технического состояния машин в пределах, установленных нормативно-технической документацией, возможно при условии наличия на предприятиях прогрессивных средств и технологий технического обслуживания и ремонта.

Рост численности количественного и марочного состава парка создает необходимость в разработке нового и модернизации, применяемого оборудования, а соответственно и адекватной технологии его применения.

Отсутствие необходимого оборудования и приспособлений или неправильное их использование приводят к повреждениям деталей в процессе ремонта машин и их составных частей. Поэтому правильная организация и оснащение оборудованием и инструментом рабочих мест для ремонта машин уменьшает расход запасных частей, снижает его стоимость и повышает качество.

Технологический процесс, последовательность разборки, объем разборочных работ при ремонте машины зависят от вида ремонта, характера износов и повреждений, типа ремонтного предприятия и принятой схемы производственного процесса.

Таким образом, **целью** нашей работы является «Разработка технической оснастки для демонтажа втулок гидроагрегатов ТиТТМО», путем внедрения в производство технической оснастки для демонтажа втулок гидроагрегатов, что позволит проводить мероприятия ТО и ремонта машин силами хозяйств и предприятий.

Для выполнения поставленной цели были сформулированы следующие **задачи**:

1. Провести анализ современного состояния рассматриваемого вопроса.
2. Разработать технологическую оснастку для выполнения ремонтных работ изношенных корпусов гидронасосов, позволяющую повысить эффективность проведения операций по восстановлению поверхностей. Предусмотреть изготовление разработанных технических средств силами предприятий. Выполнить необходимые расчеты.
3. Разработать мероприятия по БЖД при работе с разрабатываемыми устройствами.
4. Провести оценку экономической эффективности предлагаемых мероприятий.

## 1 АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА

В настоящее время из-за изношенности парка машин, нехватки новой техники и невысокого качества запчастей, резко возрастает удельная нагрузка на каждую машину.

Одним из путей сохранения в хозяйствах имеющегося парка машин и уменьшения материальных затрат является использование прогрессивных ресурсосберегающих технологий восстановления деталей машин. Поэтому использование вторичных материальных ресурсов и их максимальное вовлечение в хозяйственный оборот является неотъемлемой частью по экономии средств.

В современных конструкциях машин широко используются гидравлические исполнительные механизмы для привода рабочих органов, в системе управления, а также в качестве гидравлических трансмиссий. Область применения гидроприводов постоянно расширяется. В настоящее время они используются практически во всех моделях грузовых автомобилей, а также на многих других машинах. Рост применения гидропривода объясняется целым рядом эксплуатационных преимуществ гидравлических агрегатов перед механическими.

Одним из наиболее сложных и ответственных агрегатов в гидросистеме является гидронасос. Однако, преимущества применения гидронасосов не всегда могут быть полностью реализованы в эксплуатации из-за отказов, вызванных несовершенством их конструкций или конструкции гидросистемы; некачественным изготовлением или сборкой гидроагрегатов; нарушением правил эксплуатации и технического обслуживания, а также низким качеством ремонта [9].

В связи с этим поиск новых нестандартных технологических решений восстановления и повышения износостойкости корпусов гидронасосов,

подвергающихся наибольшей выработке в процессе эксплуатации, за счет улучшения физико-механических свойств рабочих поверхностей, с использованием высокотехнологичного и экологически безопасного оборудования, является актуальной задачей.

## **1.1 Основные неисправности насосов типа НШ и причины их возникновения**

1. Насос не нагнетает гидравлическое масло в гидросистему или нагнетает в недостаточном количестве, нет давления:

- ✓ неисправен привод насоса
- ✓ давление настройки предохранительного клапана распределителя меньше рабочего давления гидросистемы
- ✓ наличие утечек масла
- ✓ низкая температура масла
- ✓ несоответствие направлений вращения насоса и привода
- ✓ повышенный износ насоса из-за загрязнения масла гидросистемы
- ✓ не соответствие масла требованиям к гидравлической жидкости

2. Пенообразование в гидробаке, насос захватывает и нагнетает в гидросистему воздух:

- ✓ нарушение герметичности всасывающего трубопровода
- ✓ низкая температура масла
- ✓ износ манжеты приводного вала насоса

3. Вибрация, шум при работе насоса НШ, быстрый износ подшипников насоса, наличие воздуха в гидросистеме:

- ✓ не закреплены трубопроводы или узлы гидросистемы
- ✓ вибрируют запорные элементы предохранительных клапанов
- ✓ износ муфты привода насоса

- ✓ кавитация в насосе - перекрыто всасывающее отверстие, заужены или погнуты трубопроводы, чрезмерная вязкость масла, холодное масло

4. Насос НШ не развивает максимальное давление:

- ✓ засорился золотник предохранительного клапана, износ распределителя, масло не соответствует стандарту, масло с загрязнениями
- ✓ нарушилась регулировка предохранительного клапана гидрораспределителя - клапан настроен на давление ниже требуемого
- ✓ заедает золотник гидрораспределителя - износ распределителя, масло не соответствует стандарту, масло с загрязнениями
- ✓ износ деталей насоса

5. Перегрев гидравлического насоса при работе:

- ✓ наличие в масле механических примесей, наличие воздуха в гидросистеме недостаточный уровень масла в гидробаке
- ✓ длительная работа на предельных нагрузках (залег предохранительный клапан или нарушилась его настройка)
- ✓ засорен фильтр гидросистемы
- ✓ повышенное разрежение в сливной гидролинии - смятые, зауженные трубопроводы, слишком густое масло
- ✓ клинение деталей насоса из-за их износа

6. Утечка масла по приводному валу насоса НШ в картер:

- ✓ износ манжеты уплотнения вала
- ✓ выдавливание манжеты при несоответствии направлений вращения насоса и привода

7. Самопроизвольное выключение насоса НШ:

- ✓ неисправность механизма привода шестерного насоса - ослабла пружина фиксатора

8. Повреждение корпуса насоса НШ - вздутие, трещины, пробоины, протечки:

- ✓ пережат предохранительный клапан гидрораспределителя - настроен на давление выше допустимого для насоса
- ✓ заедает предохранительный клапан гидрораспределителя - износ распределителя, масло не соответствует стандарту, масло с загрязнениям.

## **1.2 Способы восстановления гидронасосов**

К отремонтированным гидронасосам предъявляются следующие технические требования [11,12,13]:

- вал насоса должен проворачиваться плавно, без заедания;
- в насос должны быть установлены втулки попарно, одной размерной группы;
- овальность и конусность втулок и отклонения от прямолинейности допускаются не более 0,005 мм, при сборке должен быть обеспечен плотный контакт по всей поверхности втулок, установленных в корпусе насоса, со вставленными в них направляющими пружинами должны быть развернуты в соответствии с направлением вращения насоса;
- разгрузочную пластинку следует располагать на стороне всасывания;
- в насос должны быть установлены шестерни одной размерной группы (отличающиеся между собой по ширине зуба не более чем на 0,005 мм);
- биение торцевых плоскостей шестерен относительно центра допускается не более 0,01 мм, биение наружного диаметра шестерен не более 0,02 мм.

- после сборки насоса несовпадение плоскостей выемки под уплотнительное кольцо крышки в корпусе и торцов втулок не должно превышать

0,1 мм.

- сальник должен быть запрессован в крышку до упора и надежно закреплен стопорным кольцом, поверхность уплотнительных колец должна быть ровной.

Выполнение указанных требований можно добиться различными способами, основные из которых приведены далее.

Насосы типа НШ, поступившие первый раз в ремонт, можно ремонтировать *способом смещения шестерен эксцентриковыми втулками* [10], предложенными ГОСНИТИ. Для этого растачивают колодцы корпуса насоса на увеличенный размер.

Во втулках с увеличенным по наружному диаметру размером эксцентрично растачивают отверстия под цапфы шестерен. Смещение оси шестерен должно быть равно половине разности размеров колодцев корпуса и головок зубьев шестерен. Во время сборки эти втулки с шестернями устанавливают в корпус. Зубья шестерен при обкатке насоса касаются стенок корпуса за счет зазоров и смещения во втулке, надежно разделяя всасывающую и нагнетательную полости.

Также для восстановления корпусов применяют *способ обжатия (способ пластических деформаций)* [14].

Обжатие производят в специальной пресс-форме на гидравлическом 100-тонном прессе П-474А. Усилие прилагается по всей поверхности корпуса. Деформация корпуса ограничивается специальным стержнем, установленными в него, и имеющем форму колодцев уменьшенного размера. Нагретый корпус закладывают в пресс-форму и обжимают в ней в течение 10...12 с. по внешнему контуру. Перед этим корпус нагревают в электропечи с

терморегулятором до температуры 470...490°C и выдерживают в течение 30...35 мин. Обжатие производят при температуре 440...480°C.

После обжатия корпус помещают в печь и выдерживают 20 мин при температуре 520...535°C, а затем закаливают в воде, нагретой до 50...75°C.

Закаленный корпус подвергают отпуску в течение 4 ч. при температуре 170...180°C. Твердость корпуса после термообработки должна быть должна быть HB 76...120.

После термообработки зачищают привалочные плоскости под крышку и муфты на плите 500x800 2-20 кл., покрытой абразивной шкуркой БТР 725×50 360...180. На фрезерном станке фрезеруют плоскости под этикетку и прилегания под крышку.

Специальной фрезой (Ø66 мм) фрезеруют канавку под уплотнительную манжету. Затем на том же станке расточным резцом ВК-3 делаю расточку под вкладыши. Отверстия колодцев под втулки зенкеруют. Снимают фаски 1×45° в двух отверстиях втулок и в колодцах под втулки. Колодцы под втулки растачивают на соответствующем станке расточными резцами ВК-3 12×16×55,  $\gamma = 10^\circ$ ,  $\alpha = 8^\circ$ . Дно колодцев зенкуют.

Резьбовые отверстия под болты крышки калибруют метчиками М10×1,5 кл.ч. Острые кромки поверхности прилегания крышки зачищают шлифовальной шкуркой БТР 725×50 360-180.

Отверстия приемной и напорной полостей рассверливают, заусенцы удаляют плоским надфилем.

Привалочные плоскости со стороны приемной и напорной полостей фрезеруют торцевой фрезой ВК-8 225×60.

После обжатия и термической обработки корпуса растачивают его колодцы.

Для восстановления корпусов шестеренных насосов применяют также способ отливки нового корпуса с последующей обработкой под ремонтные размеры [14].

Корпус отливают из сплава АЛ-9 в кокиль, затем фрезеруют наружные поверхности. На сверлильном станке в специальном кондукторе сверлят отверстия и нарезают резьбу под болты крепления крышки и соединительных патрубков. Затем корпус устанавливают на расточный станок, сверлят и растачивают необходимые отверстия, в том числе и под колодцы.

Как отмечалось ранее, со стороны камеры нагнетания корпус не изнашивается, поэтому можно восстанавливать работоспособность насоса способом смены мест качающего и всасывающего узлов [10].

Для этого изношенную камеру всасывания нужно превратить в камеру нагнетания, а камеру нагнетания – в камеру всасывания. Достигается это тем, что входное отверстие (бывшее выходное) на корпусе насоса рассверливают до диаметра 30 мм, а у насоса НШ-32 до 23,5 мм. Соединительный канал А в перемычке между выточками в корпусе под нижние втулки заливают баббитом. Перед заливкой в дне соединительного канала А сверлят два отверстия диаметром 3...4 мм на глубину 5...6 мм. Отверстия должны быть сделаны с наклоном в разные стороны. Для этого сверло необходимо поставить под небольшим углом (10...15°) к продольной оси корпуса и первое отверстие сверлить с наклоном влево, в второе – вправо.

Затем обезжиривают поверхность соединительного клапана и высверленных отверстий. В колодцы корпуса под шейки нижних втулок устанавливают заглушки (Ø38 мм, высота 22 мм). Место заливки с боков ограждают асбестом, корпус нагревают примерно до температуры 100°С и заливают расплавленный баббит в соединительный канал до верхнего торца заглушек. После остывания баббита заглушки извлекают.

На противоположной стороне перемишки делают новый соединительный канал Б. Для этого сверлят 2...3 отверстия сверлом диаметром 7 мм на глубину 7...8 мм и зачищают канавку острым крейцмесселем. Затем баббитовую пробку в старом канале и образовавшиеся наплывы металла в зоне нового канала фрезеруют торцевой фрезой заодно с поверхностью камер втулок.

Трещины в корпусах гидронасосов заделывают при помощи *сварки или наплавки или заливают составом на основе эпоксидной смолы* [10]. Состав, состоящий из 100 массовых частей эпоксидной смолы ЭД-6, 15 частей дибутилфталата, 25 частей алюминиевого порошка и 7 частей полиэтилен-полиамита, наносят на подготовленную поверхность корпуса слоем 2...3 мм. Накладывают заплатку из стеклоткани на место трещины и прикатывают ее роликом. На стеклоткань наносят второй слой состава толщиной 2...3 мм сушат корпус в сушильном шкафу в течение 1 часа при температуре  $120\pm 5^{\circ}\text{C}$ . Восстановленные корпуса испытывают под давлением - подтеки и потение не допускаются.

Применение технологических приемов восстановления деталей гидроагрегатов *пластическим деформированием* [14] (обжатие, осадка, раздача, вдавливание механическое поверхностное упрочнение) позволяет повысить точность обработки, улучшить качество поверхности и упрочить поверхностные слои детали, значительно повысив их износостойкость.

Наиболее перспективным считается поверхностное упрочнение, которое можно обеспечить различными приемами. Например, обкатывание и раскатывание роликами и шариками. Механическое поверхностное упрочнение металла вызывает в деформированном слое снижающие напряжения (наклеп), величина которых зависит от условий деформации.

Структура и твердость поверхностного слоя в зависимости от условий деформации и способа поверхностного упрочнения изменяются на глубину 0,1...0,4 мм. Структура приобретает специальное направленное строение

(текстуру), а твердость среднеуглеродистых незакаленных сталей увеличивается на 30...40%.

Наряду с перечисленными технологическими приемами особое место занимает *способ электролитического наращивания* [11], позволяющий нарастить равномерные по толщине покрытия по всей наращиваемой поверхности, получать покрытие с различной твердостью и износостойкостью не изменять структуру материала деталей в процессе их ремонта, одновременно восстанавливать достаточно большое количество деталей, автоматизировать процесс.

Наиболее распространенными при восстановлении деталей гидроагрегатов являются процессы электролитического наращивания хрома и железа.

*Хромирование* – электролитическое осаждение хрома [11]. В качестве электролита используют хромовую кислоту, при электроосаждении же большинства металлов – растворы их солей. В зависимости от концентрации в электролите хромового ангидрида различают: разведенный электролит, отличающийся наивысшей твердостью и износостойкостью получаемых покрытий; универсальный электролит, с хорошими защитно-декоративными свойствами, твердостью и износостойкостью поверхностей; концентрированный – применяют для защитно-декоративных целей.

Изменяя условия электролиза, можно получать различные хромовые покрытия: блестящие с высокой твердостью, а также достаточно высокой износостойкостью; молочные, характеризуются повышенной твердостью и высокой коррозионной стойкостью; серые, отличаются высокой твердостью и повышенной хрупкостью.

При больших износах корпуса гидроаппаратуры рекомендуется восстанавливать *осталиванием*. Это процесс по сравнению с хромированием имеет ряд преимуществ: получают толстые покрытия с характерными

механическими свойствами, выход железа по току в 3 раза больше, чем хрома и составляет 80...95%, для этого электролиза характерны навал, окислительность и высокая стабильность в работе [11].

Наряду с преимуществами процессов электролитического наращивания к их недостаткам следует отнести обязательное наличие сложного, крупногабаритного технологического оборудования, а, следовательно, больших производственных площадей, что возможно лишь на крупных специализированных ремонтных предприятиях, значительные денежные затраты на приобретение компонентов электролитов, вредные условия труда при проведении гальванических работ.

Для проведения сварочных и наплавочных работ при восстановлении корпусов гидроагрегатов необходимо, как и при восстановлении электролитическим наращиванием, применять стационарное дорогостоящее оборудование, а также иметь специализированный сварочно-наплавочный производственный участок для проведения ремонтных работ. Кроме того, выделяемые при проведении сварочно-наплавочных работ, продукты окисления значительно нарушают экологическую безопасность.

## **2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ГИДРОНАСОСОВ**

На наш взгляд, наименее затратным с материальной точки зрения и по трудоемкости является *способ смены мест качающего и всасывающего узлов*, который может быть реализован в условиях ремонтно-обслуживающей базы предприятия. Для чего необходимо организовать на незадействованных площадях производственного корпуса специализированный участок по ремонту гидронасосов с привлечением имеющегося в хозяйстве технологического оборудования и возможностью его дооснащения необходимыми инструментами, приспособлениями и технологической оснасткой.

С этой целью нами предлагается:

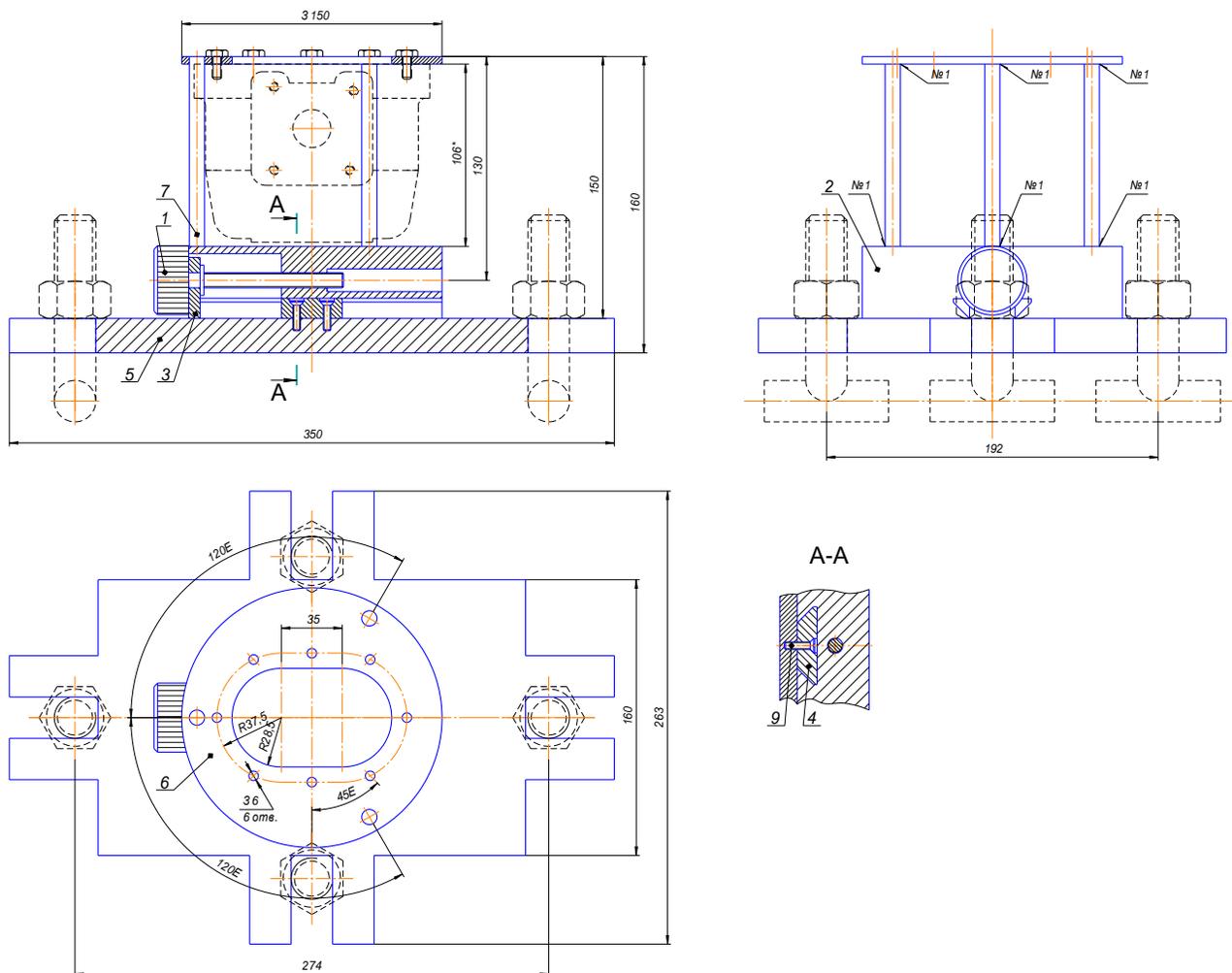
- устройство для разборки гидронасосов;
- устройство для установки корпуса насоса на станке, позволяющее надежно фиксировать и последовательно позиционировать колодцы корпуса относительно оси вала шпинделя расточного станка;
- приспособление для растачивания колодцев корпусов гидронасосов.

### **2.1 Описание предлагаемой конструкции устройств**

Устройство для установки корпуса насоса на станке состоит из винта регулировочного 1, каретки 2, консоли 3, направляющей 4, основания 5, плиты 6, трех стержней 7 и винтов 8 (рис. 2.1).

Корпус насоса устанавливается на разработанное устройство следующим образом. Корпус насоса помещается между установочной плитой 6 и кареткой 2 и фиксируется шестью болтами по местам прилегания крышки насоса. В плите 6 имеется овальное отверстие, расположенное напротив колодцев насоса, что позволяет подвести к внутренней поверхности корпуса режущий инструмент

для растачивания колодцев под ремонтный размер. Крепление плиты 7 к каретке 2 осуществляется через приваренные к ним три стержня 7, расположенных под  $120^\circ$  друг к другу. Каретка 2 имеет возможность перемещаться вдоль направляющей 4.



*Рисунок 2.1 – Устройство для установки корпуса насоса на станке:  
1 - винт регулировочный; 2 – каретка; 3 – консоль; 4 – направляющая;  
5 – основание; 6 – плита; 7 – стержни; 8 – винты*

Перемещение каретка 2 ограничивается регулировочным винтом 1, под действием которого выставляется соосность колодцев корпуса и вала шпинделя. Устройство крепится основанием к столу расточного станка посредством Т-

образных шпилек и гаек.

Приспособление для расточки колодцев корпуса насоса (рис. 2.2) состоит из винта 1, втулки 2, втулки скользящей, корпуса 4, оси 5, патрона 6, винта 7, винта 8, винта установочного 9, кольца 10, подшипника 11, пружины 12, резца 13.

Работает приспособление следующим образом.

Хвостовик корпуса 4 приспособления имеет резьбовую часть, которая вкручивается в шпindel расточного станка. На левом конце корпуса 4 посажена на подшипнике качения 11 втулка скользящая 3, а на правом по скользящей посадке – патрон 6 с запрессованными в него двумя осями 5.

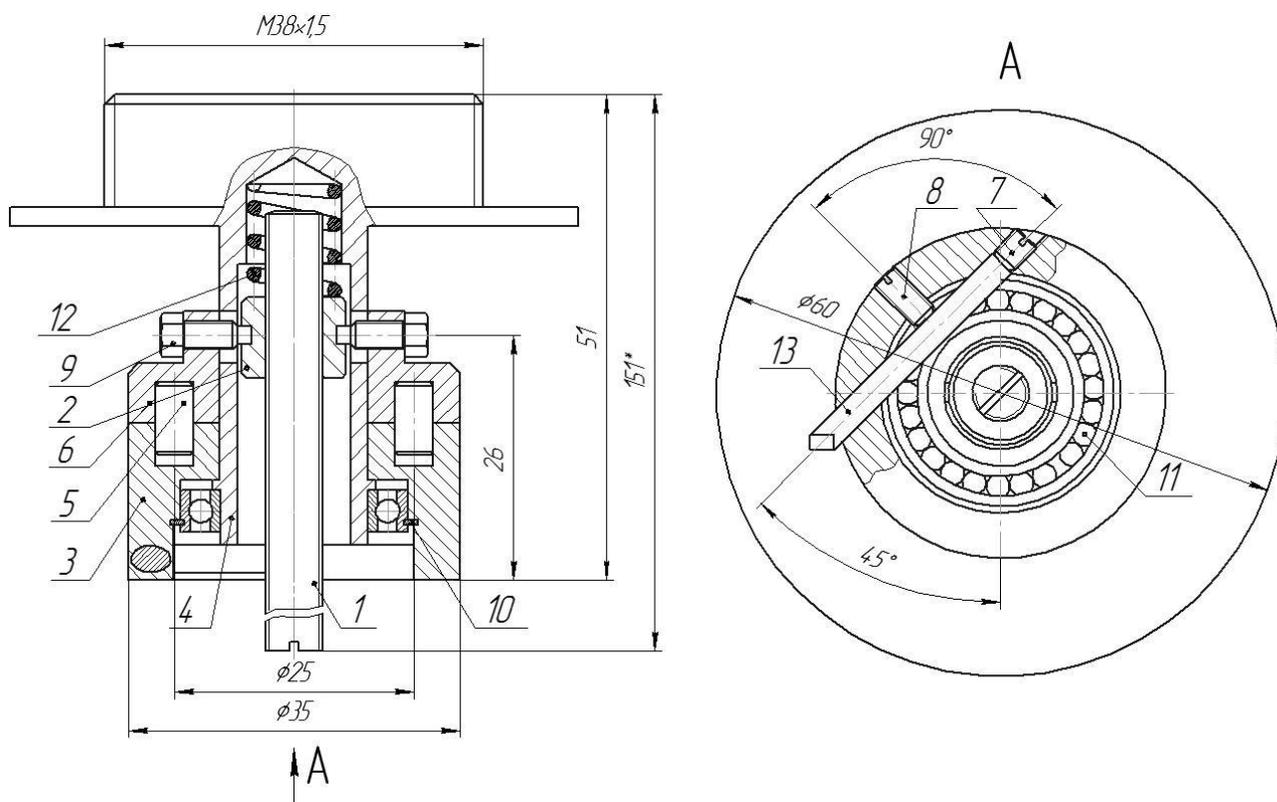


Рисунок 2.2 – Приспособление для растачивания колодцев корпуса гидронасоса:

- 1 – винт; 2 – втулка; 3 – втулка скользящая; 4 – корпус; 5 – ось; 6 – патрон;  
7 – винт; 8 – винт; 9 – винт установочный; 10 – кольцо; 11 – подшипник;  
12 – пружина; 13 – резец

В патрон 6 завинчивают винты 9, концы которых заходят в отверстия втулки 2. Внутри втулки 2 размещен упорный регулировочный винт 1. Резец закрепляют винтом установочным 8 в гнезде втулки скользящей 3. Вылет резца регулируется винтом установочным 7 при ослаблении винта 8.

В процессе растачивания винт 1 устанавливают на нужную глубину расточки. При движении приспособления в направлении продольной подачи торец винта 1 упирается в днище корпуса насоса, заставляя его перемещаться внутри корпуса 4. На винте 1 навинчена втулка 2.

Сжимая пружину 12, она перемещается в том же направлении что и винт 1. В результате перемещения втулки 2 движение через винты 9 передается патрону 6, который перемещается по наружной поверхности корпуса 4 до тех пор, пока оси 5 не выйдут из отверстий втулки скользящей 3.

В этот момент втулка скользящая 3 вместе с резцом начинает вращаться в подшипнике и резания не происходит. Таким образом, регулируя вылет винта 1 можно с большой точностью растачивать колодцы корпусов насосов различных типоразмеров.

Устройство для разборки гидронасосов достаточно простое в изготовлении и позволяет осуществлять демонтаж втулок насоса.

Предлагаемая конструкция состоит из балки 1, на одном конце которой располагается вилка 2 со съемным рычагом, а на другом цанговый съемник, состоящий из втулки 3 расположенной в упорной втулке 4 и опирающейся через шток 10 на клин 5 цанги 9 (рис. 2.3). Кроме того балка 1 несет на себе опоры 6 вращающиеся на оси 7. Рукоятка 8 служит для создания усилия на цанге посредством промежуточных опор 6.

Устройство позволяет осуществлять разборку насосов типа НШ непосредственно на универсальном станке без применения прессового оборудования.

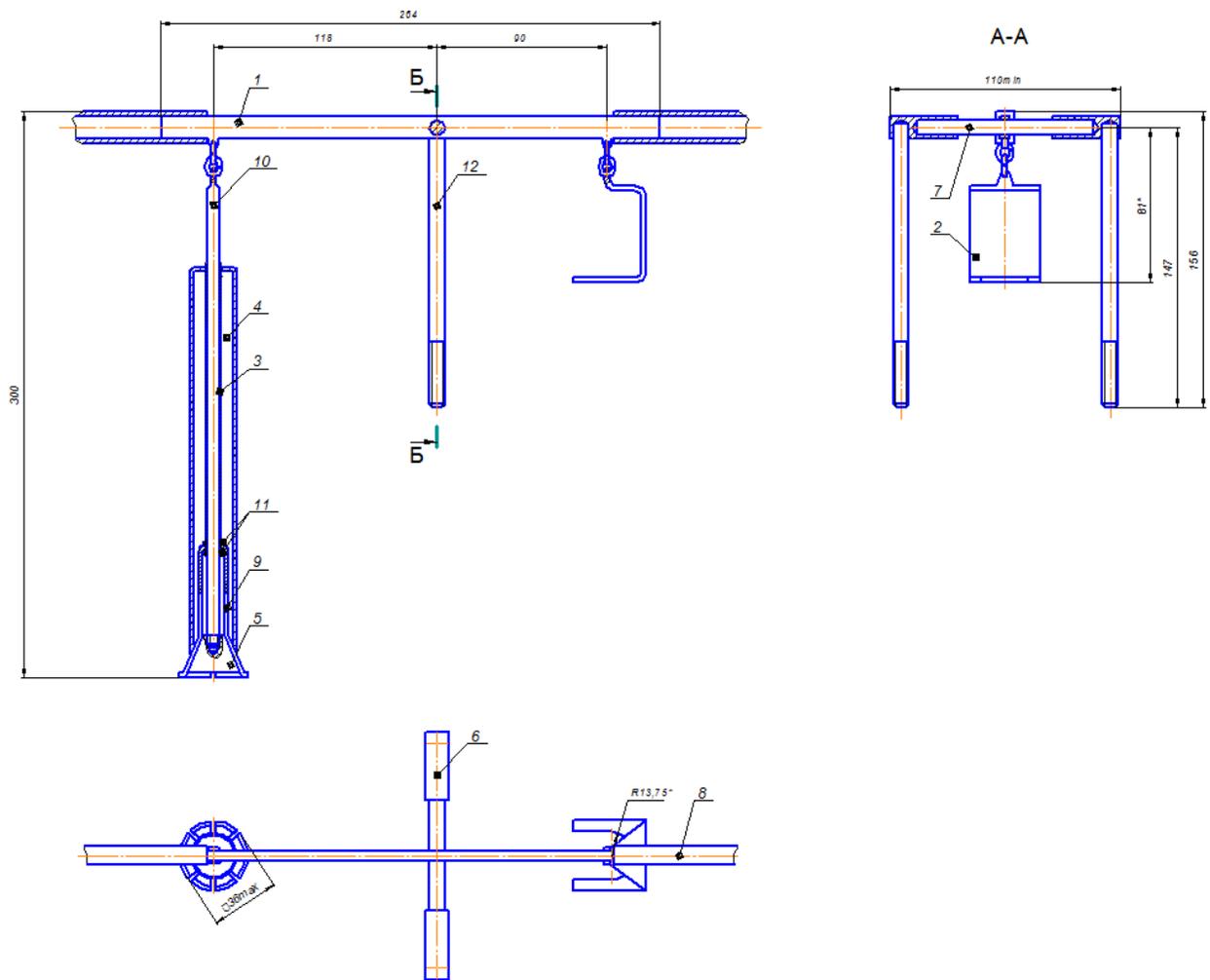


Рис. 2.3 Устройство для разборки насосов типа НШ

1 – балка; 2 – вилка; 3 – втулка; 4– втулка упорная; 5– клин; 6 – опора;  
7 – ось; 8 – рукоятка; 9 – цанга; 10 – шток; 11 – шпилька; 12 – гайка.

Работает устройство следующим образом (рис. 2.4).

Установив устройство на корпус насоса, с помощью опор, вводят в зацеплении вилку 3 с технологической проточкой вала-шестерни насоса.

Затем, создавая усилие с помощью рукояти устройства, извлекают вал шестерню из насоса. Для извлечения втулок применяют цанговый съемник вместо вилки. Длину рукояти устройства можно увеличивать путем применения проставок-рычагов (трубка длиной 40-50 см).

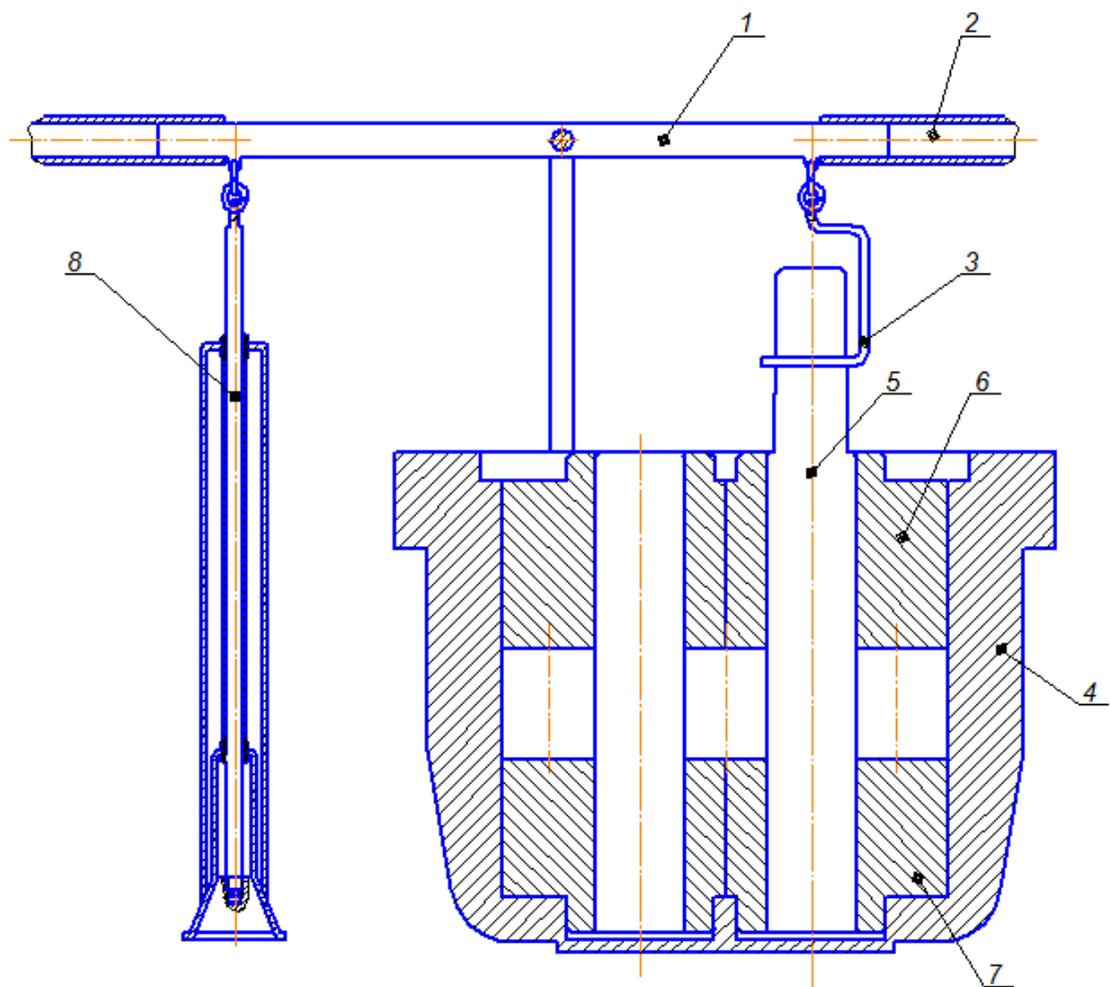


Рис. 2.4 Схема работы устройства

- 1-балка приспособления; 2-рычаг съемный; 3-вилка; 4-корпус насоса;  
 5-вал-шестерня; 6-штулка верхняя насоса; 7-штулка нижняя насоса  
 8-съемник втулок цанговый.

Диаметр цанги цангового съемника изменяют вращением втулки относительно штока съемника. Цанговый съемник способен зацепиться практически за любую внутреннюю поверхность втулки, при этом, не нанося повреждения этой поверхности.

## 2.2 Определение силы и режимов резания при растачивании

Основное количество поступающих в ремонт гидронасосов изнашиваются в сопряжении «корпус-зуб шестерни», причем нарушение работоспособности происходит уже при увеличении зазора между указанными поверхностями трения до 0,5 мм [11]. Кроме того, при восстановлении данного сопряжения способом постановки дополнительной детали (кольца) в зоне наибольшего износа диаметр колодцев корпуса необходимо увеличить минимум на 3 мм (толщина стенки кольца). Поэтому при определении режимов резания на растачивание колодцев корпуса гидронасоса НШ-32УФ-2(3) на алмазно-расточном станке, примем глубину резания равную  $t = 3,5$  мм, число рабочих ходов  $i = 1$ .

Подача выбирается в зависимости от характера обработки:  $S_m = 0,25 \dots 0,4$  мм/об [17].

Согласно паспортным данным станка принимается  $S_\phi = 0,3$  мм/об [16].

В зависимости от глубины резания и подачи рассчитывается скорость резания [15]

$$V = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot k_V, \quad (2.1)$$

где  $T$  – стойкость инструмента при однократной обработке,  $T = 60$  [15];

$C_V$  – коэффициент,  $C_V = 420$  [15];

$x$  – показатель степени,  $x = 0,15$  [15];

$y$  – показатель степени,  $y = 0,5$  [15];

$m$  – показатель степени,  $m = 0,3$  [15];

$k_V$  – коэффициент эффективности

$$k_V = k_{mv} \cdot k_{nv} \cdot k_{uv}, \quad [15] \quad (2.2)$$

где  $k_{mv}$  – коэффициент на материал заготовки,  $k_{mv} = 1$  [15];

$k_{nv}$  – коэффициент на состояние поверхности заготовки,  $k_{nv} = 1$  [15];

$k_{uv}$  – коэффициент на материал инструмента  $k_{uv} = 1$  [15];

$$k_v = 1.$$

$$V_p = \frac{420}{60^{0,3} \cdot 3,5^{0,15} \cdot 0,3^{0,5}} \cdot 1 = 186,1 \text{ м/мин}$$

По расчетной скорости резания определяется расчетная частота вращения шпинделя [16]

$$n_p = (V_p \cdot 1000) / \pi \cdot D, \quad (2.3)$$

где  $D$  – максимальный диаметр заготовки,  $D = 56$  мм

$$n_p = (186,1 \cdot 1000) / (3,14 \cdot 56) = 1058,3 \text{ мин}^{-1}.$$

Согласно паспортным данным станка принимаем  $n_\phi = 1000 \text{ мин}^{-1}$  [16].

$$V_\phi = \frac{\pi \cdot D \cdot n_\phi}{1000} = \frac{3,14 \cdot 56 \cdot 1000}{1000} = 175,8 \text{ м/мин.} \quad (2.4)$$

Силу  $P$ , затрачиваемую на процесс резания, можно представить состоящей из трех составляющих (рис. 2.5)  $P_x$  – осевая составляющая,  $P_y$  – радиальная составляющая и  $P_z$  – тангенциальная составляющая.

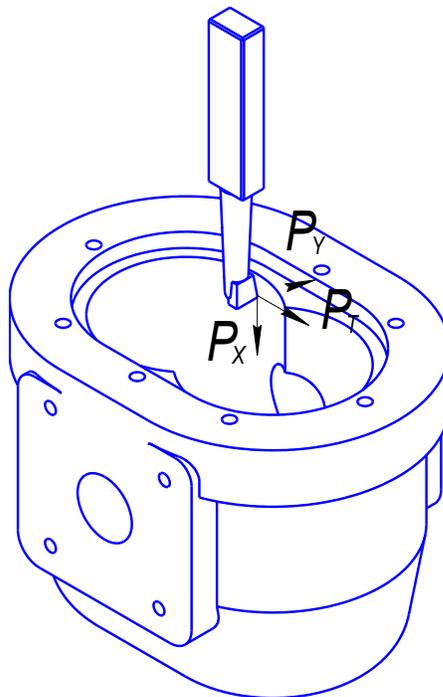


Рисунок 2.5 – Схема действия составляющих силы резания

Наибольшее влияние на процесс резания будет иметь последняя составляющая, которая определяется по формуле [15]:

$$P_z = C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V_\phi^n \cdot k_p, \quad (2.5)$$

где  $C_p$  – коэффициент,  $C_p = 200$  [15];

$x$  – показатель степени,  $x = 1$  [15];

$y$  – показатель степени,  $y = 0,75$  [15];

$n$  – показатель степени,  $n = 0$  [15],

$k_p$  – уточненный коэффициент резания [15]

$$k_p = k_m \cdot k_x \cdot k_{mp} \cdot k_{ox}, \quad (2.6)$$

где  $k_m$  – коэффициент на материал заготовки,  $k_m = 1$  [15];

$k_x$  – коэффициент на состояние поверхности заготовки,  $k_x = 0,9$  [15];

$k_{mp}$  – коэффициент на материал инструмента  $k_{mp} = 1$  [15];

$k_{ox}$  – коэффициент применения охлаждения  $k_{ox} = 1$  [15],

$$k_p = 1 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 1 = 0,9.$$

$$P_z = 200 \cdot 3,5^1 \cdot 0,3^{0,75} \cdot 175,8^0 \cdot 0,9 = 255,38 \text{ Н.}$$

Определяем радиальную составляющую [15]:

$$P_y = (0,4 \dots 0,5) P_z. \quad (2.7)$$

Принимаем  $P_y = 0,45 P_z = 114,92 \text{ Н.}$

Определяем осевую составляющую [15]:

$$P_x = (0,25 \dots 0,4) P_z. \quad (2.8)$$

Принимаем  $P_x = 0,3 P_z = 76,61 \text{ Н.}$

Так как осевая составляющая силы резания не вызывает изгибающих деформаций, то в дальнейших расчетах ее не учитываем. Суммарная изгибающая сила, действующая на сварные швы стержней крепления корпуса насоса предлагаемого устройства, будет определяться:

$$P_\Sigma = \sqrt{P_y^2 + P_z^2}, \quad (2.9)$$

$$P_{\Sigma} = \sqrt{114,92^2 + 255,38^2} = 280 \text{ Н.}$$

### 2.3 Проверка прочности сварного соединения стержней к каретке (рисунок 2.6)

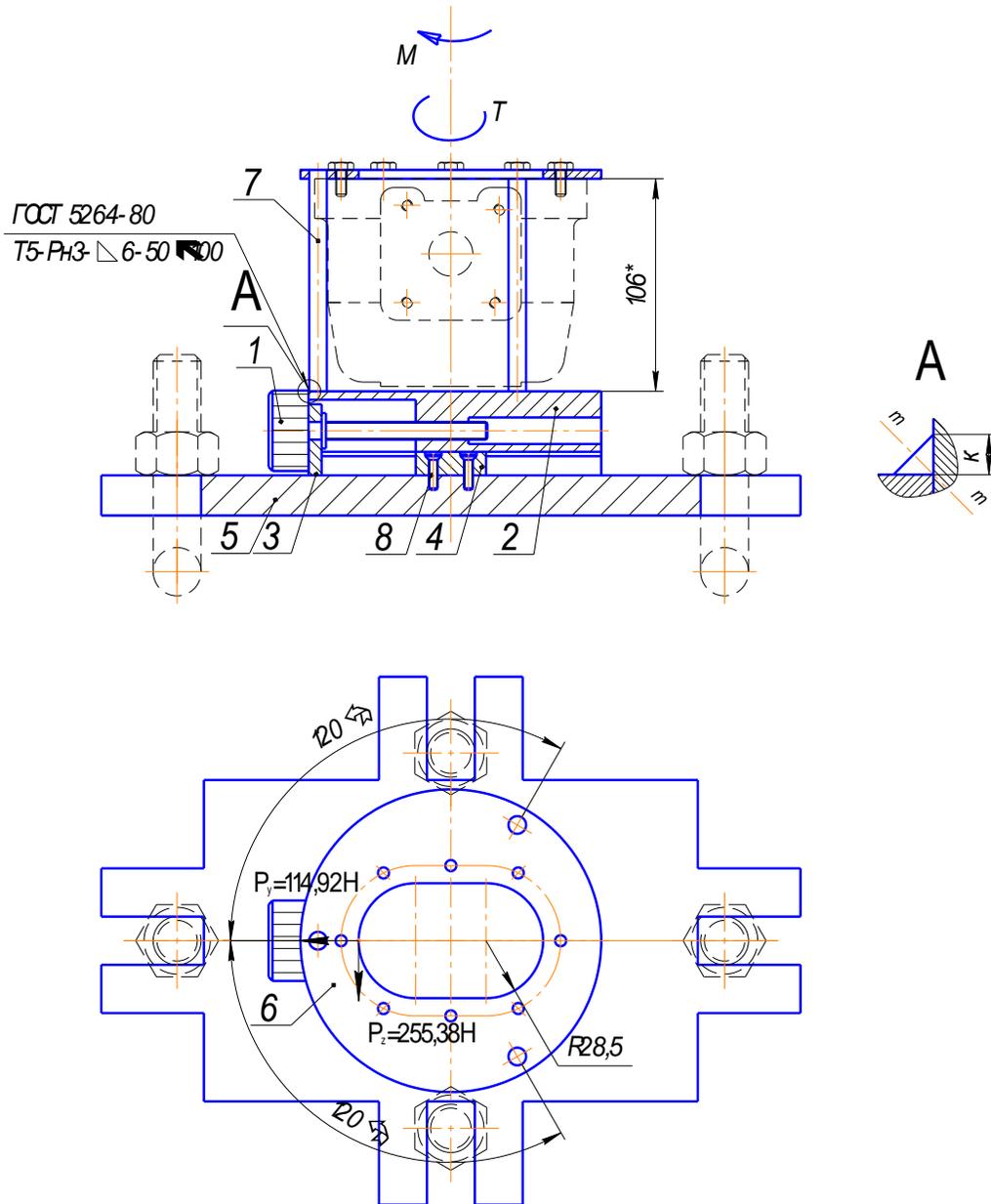


Рисунок 2.6 – Расчетная схема сил, действующих на сварное соединение:

1 - винт регулировочный; 2 – каретка; 3 – консоль; 4 – направляющая;

5 – основание; 6 – плита; 7 – стержни; 8 – винты

Соединение деталей разработанного устройства осуществлено тавровым сварным швом, нагруженным изгибающим моментом и срезающей силой (рисунок 2.6).

### 2.3.1 Определяем крутящий момент

$$T = P_{\Sigma} \cdot R, \quad (2.10)$$

где  $R$  – радиус колодца корпуса насоса,  $R = 28,5$  мм

$$T = 280 \cdot 0,0285 = 800 \text{ Н}\cdot\text{мм}.$$

### 2.3.2 Определяем силу, действующую на стержни (рисунок 3.3)

$$F = \frac{2 \cdot T}{D \cdot z}, \quad (2.11)$$

где  $D$  – диаметр расположения стержней на каретке приспособления,

$$D = 132 \text{ мм};$$

$z$  – число стержней,  $z = 3$ ;

$$F = \frac{2 \cdot 8000}{132 \cdot 3} = 40,4 \text{ Н}.$$

### 2.3.3 Условие прочности сварного шва

$$\tau' = \sqrt{\tau_c^2 + \tau_m^2} \leq [\tau'], \quad (2.12)$$

где  $\tau_c$  – напряжение среза от силы  $F_z$ , МПа;

$\tau_m$  – напряжение изгиба от изгибающего момента  $F_y$ , МПа;

$[\tau']$  – допустимое напряжение, МПа.

#### 2.3.3.1 Напряжения в шве от изгибающего момента

$$\tau_m = \frac{M}{W_x}, \quad (2.12)$$

где  $M$  – изгибающий момент, Н·м;

$W_x$  – осевой момент сопротивления опасного сечения, Н.

$$M = P_{\Sigma} \cdot l, \quad (2.13)$$

где  $l$  – длина расчетного участка,  $l = 106$  м.

$$M = 280 \cdot 106 = 29,7 \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot \text{мм}.$$

Принимаем шов за тонкостенное кольцо и тогда [18]:

$$W_x = \frac{0,7 \cdot k \cdot \pi \cdot d^2}{4}, \quad (2.14)$$

где  $d$  – диаметр стержня,  $d = 10$  мм.

$$W_x = \frac{0,7 \cdot 7 \cdot 3,14 \cdot 10^2}{4} = 384 \text{ мм}^3.$$

$$\tau_m = \frac{29,7 \cdot 10^3}{384} = 77,4 \text{ МПа}.$$

### 2.3.3.2 Напряжения среза в шве

$$\tau_c = \frac{F}{A} = \frac{F}{0,7 \cdot k \cdot \pi \cdot d}, \quad (3.15)$$

где  $A$  – площадь относительного сечения шва,  $\text{мм}^2$ .

$$\tau_c = \frac{40,4}{0,7 \cdot 7 \cdot 3,14 \cdot 10} = 0,27 \text{ МПа}.$$

$$\tau' = \sqrt{0,27^2 + 77,4^2} = 77,5 \text{ МПа}.$$

### 2.3.3.3 Допустимые напряжения находятся

$$[\tau'] = 0,65 \cdot [\sigma_p]; \quad (2.16)$$

$$[\sigma_p] = \frac{\sigma_T}{S}, \quad (2.17)$$

где  $\sigma_T$  – предел текучести свариваемого материала, (для Ст3)  $\sigma_T = 230$  МПа [19];

$S$  – коэффициент запаса прочности, принимаем  $S = 2$  [19].

$$[\sigma_p] = \frac{230}{2} = 115 \text{ МПа},$$

$$[\tau'] = 0,7 \cdot 115 = 80,5 \text{ МПа}.$$

Таким образом

$$\tau' = 77,5 \text{ МПа} < [\tau'] = 80,5 \text{ МПа}.$$

Условие прочности выполняется.

## 2.4 Проектирование технологического процесса восстановления корпуса гидронасоса

Основное количество поступающих в ремонт гидронасосов изнашиваются в сопряжении «корпус-зуб шестерни», причем нарушение работоспособности происходит уже при увеличении зазора между указанными поверхностями трения до 0,5 мм [11].

Устранение указанного дефекта возможно различными способами и связано, в первую очередь, с восстановлением геометрии колодцев корпуса гидронасоса либо под номинальный, либо под ремонтный размер. Вне зависимости от выбранного способа ремонта, восстановление геометрии колодцев добиваются их растачиванием на различных металлорежущих станках. Поэтому, разработка и использование специализированной технологической оснастки для оптимизации процесса ремонта корпусов гидронасосов является актуальной задачей, реализуемой в данной работе.

### 2.4.1 Выбор технологического маршрута восстановления корпуса, оборудования и технологической оснастки

Для восстановления корпуса гидронасоса *способом обжатия (способ пластических деформаций)* необходимо выполнить десять операций – очистную (005), дефектовочную (010), термическую (015), обжимную (020), термическую (025), фрезерную (030), расточную (035), сверлильную (040), слесарную (045) и контрольную (050).

*Очистная* операция выполняется в машине моечной ОМ-14266. Приспособления, оснастка, инструмент: контейнер ОРГ-1598; рукавицы ГОСТ 124020-82. Материал: моющий раствор «Лабомид», концентрация 30 г/л воды,  $t = 80^{\circ}\text{C}$ .

*Дефектовочная* операция выполняется на верстаке слесарном ОРГ-1468-01-060А. Средства измерения: плита 3-630×400 ГОСТ 10905-86, резьбовой

шаблон М60° ГОСТ 519-77, штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 160-88, нутромер НИ-50А ГОСТ 818-82.

*Термическая* операция выполняется в электропечи ПМ-10 с регулятором температуры от 100 до 1000°С.

*Обжимная* операция проводится на гидравлическом 100-тонном прессе П-474А. Приспособления, оснастка, инструмент: пресс-форма.

*Термическая* операция выполняется в электропечи ПМ-10 с регулятором температуры от 100 до 1000°С. Приспособления, оснастка, инструмент: клещи кузнечные 233-600, ванна для закаливания в воде 52128.

*Фрезерная* операция выполняется на станке 6М12ПБ. Технологическая оснастка: тиски станочные – тиски 7200-0252 ГОСТ 21168-75; режущий инструмент – фреза 2225-0216 ГОСТ 4675-71, фреза 2214-0162 ВК8 ГОСТ 9473-80. Средство измерения – штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 160-88.

*Расточная* операция выполняется на станке 2А78П с использованием специализированной оснастки собственного изготовления. Режущий инструмент: резец расточной державный ВК8 ГОСТ 9795-84. Средство измерения: штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 160-88, нутромер НИ-50А ГОСТ 818-82.

*Сверлильная* операция выполняется на станке 2А135. Технологическая оснастка: тиски станочные – тиски 7200-0252 ГОСТ 21168-75; режущий инструмент – сверло 2301-3494 ГОСТ 12121-77. Средство измерения – штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 160-88.

*Слесарная* операция выполняется на верстаке слесарном ОРГ-1468-01-060А. Приспособления, оснастка, инструмент: плита 3-630×400 ГОСТ 10905-86, шкурка шлифовальная БТР 725 50 Э60В, надфиль ГОСТ 1513-87, метчик М10×1,5-НЗ ОСТ 2-И50-1-73, вороток 6910-0069 ГОСТ 22401-83, рукавицы ГОСТ 124020-82.

*Контрольная* операция предназначена для выявления точности восстановления корпуса перед сборкой насоса или передачей на склад, выполняется службой ОТК. Осуществляется на верстаке слесарном ОРГ-1468-01-060А. Средства измерения: плита 3-630×400 ГОСТ 10905-86, резьбовой шаблон М60° ГОСТ 519-77, штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 160-88, нутромер НИ-50А ГОСТ 818-82.

#### 2.4.2 Выбор режимов и нормирование операций

##### ***005 Очистная***

$T_{ПЗ} = 5$  мин

**Переход 1.** Уложить корпуса в контейнер  $T_{шт} = 0,2$  мин.

**Переход 2.** Поместить контейнер в моечную машину  $T_{шт} = 0,2$  мин.

**Переход 3.** Очистить поверхности от грязи  $T_{шт} = 15$  мин.

$$T_H = 0,2 + 0,2 + 15 + 5 = 20,4 \text{ мин.}$$

##### ***010 Дефектовочная***

$T_{П.з.} = 0,8$  мин.

**Переход 1.** Установить корпус на верстак.  $T_{шт} = 0,44$  мин.

**Переход 2.** Измерить нутромером диаметры колодцев.  $T_{шт} = 0,44$  мин.

**Переход 3.** Измерить штангенциркулем глубину и диаметр канавки под уплотнительную манжету.  $T_{шт} = 0,44$  мин.

**Переход 4.** Проконтролировать износ резьбы в отверстиях резьбовыми шаблонами.  $T_{шт} = 0,44$  мин.

**Переход 5.** Проконтролировать плоскостность поверхностей под этикетку и прилегания под крышку на поверочной плите.  $T_{шт} = 0,44$  мин.

$$T_H = 5 \cdot 0,44 + 0,8 = 3 \text{ мин.}$$

##### ***015 Термическая***

$T_{П.з.} = 8$  мин.

**Переход 1.** Поместить корпус в печь.  $T_{шт} = 0,2$  мин.

**Переход 2.** Нагреть корпус до температуры 470...490°C.  $T_{шт} = 35$  мин.

$$T_H = 35 + 0,2 + 8 = 43,2 \text{ мин.}$$

### **020 Обжимная**

$T_{п.з.} = 5$  мин.

**Переход 1.** Установить корпус в пресс-форму.  $T_{шт} = 0,2$  мин.

**Переход 2.** Обжать корпус на прессе.  $T_{шт} = 0,2$  мин.

$$T_H = 2 \cdot 0,2 + 5 = 5,4 \text{ мин.}$$

### **025 Термическая**

$T_{п.з.} = 10$  мин.

**Переход 1.** Поместить корпус в печь.  $T_{шт} = 0,2$  мин.

**Переход 2.** Выдержать корпус при температуре 520...535°C.

$T_{шт} = 20$  мин.

**Переход 3.** Закалить корпус в воде с температурой 50...75°C.

$T_{шт} = 2$  мин.

**Переход 4.** Отпустить корпус при температуре 170...180°C.

$T_{шт} = 260$  мин.

$$T_H = 260 + 2 + 20 + 0,2 + 10 = 292,2 \text{ мин.}$$

### **030 Фрезерная**

Подготовительно-заключительное время на операцию  $T_{п.з.} = 22$  мин.;  
время на установку фрезы  $T_{эф} = 2$  мин.

**Переход 1.** Установить, закрепить и снять заготовку.  $T_{в1} = 0,2$  мин.

**Переход 2,4.** Фрезеровать поверхности под этикетку и крышку.

$t = 0,5$  мм; подача  $S_m = 0,02...0,03$  мм/об; фреза имеет число зубьев 10; скорость резания  $V_m = 102$  м·мин<sup>-1</sup>;  $V_p = V_m \cdot K_m \cdot K_x \cdot K_{мр} \cdot K_{ох} = 102 \cdot 0,9 = 91,8$  м·мин<sup>-1</sup>;  $n_p = (1000 \cdot 91,8)/(3,14 \cdot 75) = 389,8$  мин<sup>-1</sup>;  $n_\phi = 315$  мин<sup>-1</sup>;  $S_{мин} = S_m \cdot n_\phi = (0,02...0,03) \cdot 315 = 6,3...9,45$  мм·мин<sup>-1</sup>;  $S_{мин \phi} = 31,5$  мм·мин<sup>-1</sup>;  $T_{в2} = T_{в4} = 0,8$  мин;

$$T_{O2} = T_{O4} = (L \cdot i) / S_{мин \phi}, \text{ мин}$$

где  $L$  – длина хода режущего инструмента с учетом врезания и перебега, мм

$$U = 3 \text{ мм}; T_{O2} = T_{O4} = ((75+3) \cdot 1) / 31,5 = 2,5 \text{ мин.}$$

**Переход 3.** Повернуть заготовку на  $180^\circ$ .  $T_{B3} = 0,2$  мин.

**Переход 5.** Повернуть заготовку  $T_{B5} = 0,2$  мин.

**Переход 6.** Фрезеровать канавку под уплотнительную манжету.

$t = 7$  мм; подача  $S_m = 0,02 \dots 0,03$  мм/об; фреза ( $\varnothing 66$  мм) имеет число зубьев 8; скорость резания  $V_m = 102$  м·мин<sup>-1</sup>;  $V_p = V_m \cdot K_m \cdot K_x \cdot K_{mp} \cdot K_{ox} = 102 \cdot 0,9 = 91,8$  м·мин<sup>-1</sup>;  $n_p = (1000 \cdot 91,8) / (3,14 \cdot 66) = 442,9$  мин<sup>-1</sup>;  $n_\phi = 400$  мин<sup>-1</sup>;  $S_{мин} = S_m \cdot n_\phi = (0,02 \dots 0,03) \cdot 400 = 8 \dots 12$  мм·мин<sup>-1</sup>;  $S_{мин\phi} = 31,5$  мм·мин<sup>-1</sup>;  $T_{B6} = 0,8$  мин;  $T_{O6} = ((66+3) \cdot 1) / 31,5 = 2,2$  мин.

Вспомогательное время на операцию:

$$T_B = 0,2 + 0,8 + 0,8 + 0,2 + 0,8 = 2,8 \text{ мин.}$$

Основное время на операцию:

$$T_O = 2 \cdot 2,5 + 2,2 = 7,2 \text{ мин.}$$

$$T_{On} = T_B + T_O = 2,8 + 7,2 = 10 \text{ мин;}$$

При фрезеровании  $K = 7\%$ , поэтому

$$T_D = (10 \cdot 7) / 100 = 0,7 \text{ мин.}$$

Норма времени на операцию:

$$T_H = 2,8 + 7,2 + 0,7 + (22/1) = 32,7 \text{ мин.}$$

### **035 Расточная**

Подготовительно-заключительное время на операцию  $T_{н.з.} = 22$  мин.

**Переход 1.** Установить, закрепить и снять заготовку.

$$T_{B1} = 0,2 \text{ мин.}$$

**Переход 2,4.** Расточить колодец корпуса.

Припуск снимается за 1 рабочий ход, тогда глубина резания

$t = Z_m / 2 \cdot i = 3,5 / 2 \cdot 1 = 1,75$  мм;  $S_T = 0,08$  мм/об.;  $S_\phi = 0,08$  мм/об.;  $V_T = 162$  м·мин<sup>-1</sup>;  $V_p = 162 \cdot 0,9 = 145,8$  м·мин<sup>-1</sup>;  $n_p = (145,8 \cdot 1000) / (3,14 \cdot 42) = 1105,6$  мин<sup>-1</sup>;  $n_\phi = 1250$  мин<sup>-1</sup>.

$$T_{B2,4} = 0,5 \text{ мин.}$$

Поскольку ни врезания, ни перебега нет, то  $Y = 7 \text{ мм}$

$$T_{O2,4} = [(100 + 3,5) \cdot 1] / (1250 \cdot 0,08) = 1,04 \text{ мин.}$$

**Переход 3.** Переустановить заготовку.

$$T_{B3} = 0,2 \text{ мин.}$$

Вспомогательное время на операцию:

$$T_B = 0,2 + 0,8 + 0,8 + 0,2 + 0,8 = 2,8 \text{ мин.}$$

Основное время на операцию:

$$T_O = 2 \cdot 1,04 = 2,08 \text{ мин.}$$

$$T_{On} = T_B + T_O = 2,8 + 2,08 = 4,88 \text{ мин.};$$

При растачивании  $K = 7\%$ , поэтому

$$T_D = (4,88 \cdot 7) / 100 = 0,34 \text{ мин.}$$

Норма времени на операцию:

$$T_H = 2,8 + 2,08 + 0,34 + (22/1) = 27,22 \text{ мин.}$$

### **040 Сверлильная**

Подготовительно-заключительное время на операцию  $T_{п.з.} = 5 \text{ мин.}$

**Переход 1.** Установить и снять заготовку (см. карту эскизов 20.1.41 к операции 015).  $T_{BY} = 0,9 \text{ мин.}$

**Переход 2.** Рассверлить отверстия приемной и напорной полостей.

$$t = (22 - 20) / 2 = 1 \text{ мм}; S_T = 0,18 \text{ мм/об}; S_\phi = 0,15 \text{ мм/об}; V_T = 24 \text{ м} \cdot \text{мин}^{-1};$$

$$V_p = V_T \cdot k_M \cdot k_x \cdot k_{mp} \cdot k_{ox} \cdot k_L,$$

где  $k_L$  – поправочный коэффициент, учитывающий глубину сверления,

$$k_L = 0,5;$$

$$k_M = 1; k_x = 0,9; k_{ox} = 1; k_{mp} = 1; V_p = 24 \cdot 0,5 \cdot 0,9 = 10,8 \text{ м} \cdot \text{мин}^{-1};$$

$$n_p = (10,8 \cdot 1000) / (3,14 \cdot 22) = 156,3 \text{ мин}^{-1}; n_\phi = 160 \text{ мин}^{-1}.$$

Величина врезания и перебега сверла –  $Y = 5 \text{ мм.}$

$$T_{B2} = 0,12 \text{ мин.};$$

$$T_{O2} = (88 + 5) / (160 \cdot 0,15) = 3,9 \text{ мин}$$

Оперативное время составит

$$T_{\text{оп}} = 0,9 + 0,12 + 3,9 = 4,92 \text{ мин};$$

$$T_{\text{д}} = (4,92/100) \cdot 6 = 0,3 \text{ мин};$$

Норма времени на операцию составит

$$T_{\text{н}} = 4,92 + 0,3 + (5/1) = 10,22 \text{ мин.}$$

### ***045 Слесарная***

$$T_{\text{п.з.}} = 5 \text{ мин.}$$

**Переход 1.** Зачистить привалочные плоскости под крышку и муфты.  $T_{\text{шт}} = 10,8$  мин.

**Переход 2.** Калибровать резьбовые отверстия под болты крышки метчиками.  $T_{\text{шт}} = 3,2$  мин.

**Переход 3.** Удалить заусенцы плоским надфилем.  $T_{\text{шт}} = 2$  мин.

Норма времени на операцию составит:  $T_{\text{н}} = 10,8 + 3,2 + 2 + 5 = 21$  мин.

### ***050 Контрольная***

$$T_{\text{п.з.}} = 0,8 \text{ мин.}$$

**Переход 1.** Установить корпус на верстак  $T_{\text{шт}} = 0,44$  мин.

**Переход 2.** Измерить нутромером диаметры колодцев.  $T_{\text{шт}} = 0,44$  мин.

**Переход 3.** Измерить штангенциркулем глубину и диаметр канавки под уплотнительную манжету.  $T_{\text{шт}} = 0,44$  мин.

**Переход 4.** Проконтролировать износ резьбы в отверстиях резьбовыми шаблонами.  $T_{\text{шт}} = 0,44$  мин.

**Переход 5.** Проконтролировать плоскостность поверхностей под этикетку и прилегания под крышку на поверочной плите.  $T_{\text{шт}} = 0,44$  мин.

$$T_{\text{н}} = 5 \cdot 0,44 + 0,8 = 3 \text{ мин.}$$

## 3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ КЛИНА

### 3.1 Краткая характеристика детали, выбор и определение размеров заготовки

Клин из стали 45 ГОСТ 1050-88 представляет собой деталь конической формы с наибольшим  $\varnothing 28$  мм, уменьшающимся до  $\varnothing 12$  мм по образующей и резьбовым осевым отверстием М6×1-6g со стороны меньшего диаметра. (см. карту эскизов 20.1.41).

Количество деталей в партии – 1 штука. Материалом для изготовления втулки является горячекатанная сталь круглого профиля обычной точности по ГОСТ 2590-2006 ( $HV = 197$ ,  $\sigma_b = 750$  МПа).

Максимальный диаметр клина – 28 мм, общая длина – 40 мм; припуск на диаметр выбирается в зависимости от соотношения длины (L) к диаметру (D).

Поскольку  $L/D = 40/28 \approx 1,43$  то диаметр проката должен составить 30 мм. В соответствии с ГОСТ 2590-2006 прокат такого диаметра выпускается с предельными отклонениями: верхнее + 0,4; нижнее – 0,75.

Припуск на черновое подрезание торцов составляет 5 мм; на чистовое –  $2 \cdot 0,6 = 1,2$  мм.

Тогда общая длина заготовки должна быть:  $L = 40 + 5 + 2 \cdot 0,6 + 60 = 106,2$  мм.

Предельные отклонения по 14 качеству составляют 1 мм.

Масса заготовки определяется следующим образом. Масса 1 м стали  $\varnothing 30$  мм составляет 7,753 кг, тогда масса прутка длиной 106,2 мм будет равна  $m_z = 7,753 \cdot 0,1062 \approx 0,82$  кг.

### **3.2 Выбор технологического маршрута изготовления клина, оборудования и технологической оснастки**

Для изготовления клина необходимо выполнить две операции – токарную (005) и слесарную (010).

Токарная операция выполняется на станке 1К62.

Технологическая оснастка: установка и закрепление заготовки осуществляется в трехкулачковом самоцентрирующемся патроне – патрон 7100-009 ГОСТ 2675-2009.

Крепление сверла производится в сверлильном трехкулачковом патроне – патрон 6-В12 ГОСТ 8522-2009.

Установка сверлильного патрона в пиноль задней бабки осуществляется через переходную конусную втулку – втулка 6100-0227 ГОСТ 13598-2002.

Режущий инструмент – сверло центровочное А2 ГОСТ 14952-2005; сверло 2301-3479 ГОСТ 12121-2007; резец отрезной с пластиной из твердого сплава – резец 2130-0102 Т15К6 ГОСТ 18884-2003;

Резец проходной отогнутый правый с пластиной из твердого сплава – резец 2102-0055 Т15К6 ГОСТ 18877-2003;

Резец проходной упорный с пластиной из твердого сплава – резец 2103-0057 Т15К6 ГОСТ 18880-2003; средство измерения – штангенциркуль ШЦ-2-160-0,05 ГОСТ 166-2000.

Слесарная операция выполняется на верстаке ОРГ-1468-01-060.

Технологическая оснастка: установка и закрепление заготовки осуществляется в тисках слесарных 7827-0257 ГОСТ 4045-45Е.

Установка и закрепление метчика осуществляется в вороток 6910-0069 ГОСТ 22401-2003; режущий инструмент – метчик М6-Н6 ОСТ 2-И50-1-73 [2].

### 3.3 Выбор режимов резания и нормирование токарной операции

Норма времени на любую операцию определяется по формуле:

$$T_{\text{н}} = T_{\text{о}} + T_{\text{в}} + T_{\text{д}} + (T_{\text{п.з.}}/n), \text{ мин}$$

где,  $T_{\text{о}}$  – основное время, мин.;

$T_{\text{в}}$  – вспомогательное время, мин.;

$T_{\text{д}}$  – дополнительное время, мин.;

$T_{\text{п.з.}}$  – подготовительно-заключительное время, мин.;

$n$  – количество деталей в партии,  $n = 1$  шт.

Подготовительно-заключительное время назначается один раз на всю операцию, в данном случае:  $T_{\text{п.з.}} = 7$  мин.

**Переход 1.** Установить и снять заготовку (см. карту эскизов 20.1.41 к операции 005, 1<sup>й</sup> лист).

Вспомогательное время на переход зависит от способа установки, характера выверки и массы заготовки.  $T_{\text{вы}} = 0,38$  мин.

**Переход 2.** Подрезать торец предварительно.

Глубина резания  $t = 2,5$  мм, число рабочих ходов  $i = 2$ . Подача выбирается в зависимости от характера обработки:  $S_{\text{т}} = 0,2...0,3$  мм/об. Согласно паспортным данным станка принимается  $S_{\text{ф}} = 0,3$  мм/об. В зависимости от глубины резания и подачи назначается скорость резания,  $V_{\text{т}} = 172$  м · мин<sup>-1</sup>. Данное значение скорости резания корректируется в зависимости от марки обрабатываемого материала ( $K_{\text{м}}$ ), характера заготовки и состояния ее поверхности ( $K_{\text{х}}$ ), марки режущей части резца ( $K_{\text{мр}}$ ) и применения охлаждения ( $K_{\text{ох}}$ ). Назначаем  $K_{\text{м}} = 1,0$ ;  $K_{\text{х}} = 0,9$ ;  $K_{\text{мр}} = 1,0$ ;  $K_{\text{ох}} = 1,0$ . Корректирование заключается в умножении на поправочные коэффициенты:

$$V_{\text{р}} = V_{\text{т}} \cdot K_{\text{м}} \cdot K_{\text{х}} \cdot K_{\text{мр}} \cdot K_{\text{ох}} = 172 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 154,8 \text{ м} \cdot \text{мин}^{-1}$$

По расчетной скорости резания определяется расчетная частота вращения шпинделя:  $n_{\text{р}} = (V_{\text{р}} \cdot 1000)/\pi \cdot D$ ,

где  $D$  – максимальный диаметр заготовки на данном переходе, мм.

$$n_p = (154,8 \cdot 1000)/(3,14 \cdot 30) = 1408,6 \text{ мин}^{-1}.$$

Согласно паспортным данным станка принимается  $n_\phi = 1200 \text{ мин}^{-1}$ .

Вспомогательное время на переход  $T_{B2} = 0,2 \text{ мин}$ .

Основное время определяется по формуле:

$$T_o = (L \cdot i)/(n_\phi \cdot S_\phi), \text{ мин}$$

где  $L$  – расчетная длина хода режущего инструмента, мм;

$i$  – количество рабочих ходов, шт.;

$n_\phi$  – фактическая частота вращения заготовки,  $\text{мин}^{-1}$ ;

$S_\phi$  – фактическая подача режущего инструмента, мм/об.

$$L = D/2 + Y, \text{ мм}$$

где  $D$  – диаметр заготовки, мм;

$Y$  – величина врезания и перебега, мм.

$D = 30 \text{ мм}$ ;  $Y = 5 \text{ мм}$ ; поскольку при подрезке торца перебега нет, то принимается  $Y = 2,5 \text{ мм}$ .

$$T_{O2} = [(30/2 + 2,5) \cdot 2]/(1200 \cdot 0,3) = 0,11 \text{ мин}.$$

**Переход 3.** Подрезать торец окончательно.

$t = 0,6 \text{ мм}$ .  $S_T = 0,25 \dots 0,4 \text{ мм/об.}$ ;  $S_\phi = 0,4 \text{ мм/об.}$ ;  $V_T = 194 \text{ м} \cdot \text{мин}^{-1}$ ;  $V_p = 194 \cdot 0,9 = 174,6 \text{ м} \cdot \text{мин}^{-1}$ ;

$$n_p = 174,6 \cdot 1000/3,14 \cdot 30 = 1588,7 \text{ мин}^{-1}; n_\phi = 1600 \text{ мин}^{-1}; i = 1.$$

$$T_{B3} = 0,2 \text{ мин}. T_{O3} = (30/2 + 1)/(1600 \cdot 0,4) = 0,03 \text{ мин}.$$

**Переход 4.** Сверлить центровое отверстие  $\varnothing 3,15 \text{ мм}$ , выдерживая размер 1.

Переход осуществляется на частоте вращения предыдущего перехода  $n = 1600 \text{ мин}^{-1}$ ; подача ручная;  $t = 3,15/2 = 1,6 \text{ мм}$ .

$$T_{B4} = 0,4 \text{ мин}. T_{O4} = 0,08 \text{ мин}.$$

**Переход 5.** Сверлить осевое отверстие  $\varnothing 5 \text{ мм}$ , выдерживая размер 2.

Переход осуществляется на частоте вращения предыдущего перехода  $n = 1600 \text{ мин}^{-1}$ ; подача ручная;  $t = 5/2 = 2,5 \text{ мм}$ .

$$T_{B5} = 0,6 \text{ мин}. T_{O5} = 0,2 \text{ мин}.$$

**Переход 6.** Переустановить заготовку (см. карту эскизов 20.1.41.).

$$T_{B6} = 0,38 \text{ мин.}$$

**Переход 7.** Точить поверхность, выдерживая размеры 3 и 4.

Припуск снимается за 6 рабочих ходов, тогда глубина резания

$$t = Z_M/2 \cdot i = (30 - 12)/2 \cdot 6 = 3 \text{ мм}; S_T = 0,4 \dots 0,5 \text{ мм/об.}; S_\phi = 0,4 \text{ мм/об.}; V_T = 149 \text{ м} \cdot \text{мин}^{-1}; V_p = 149 \cdot 0,9 = 134,1 \text{ м} \cdot \text{мин}^{-1}; n_p = (134,1 \cdot 1000)/(3,14 \cdot 30) = 1220 \text{ мин}^{-1}; n_\phi = 1200 \text{ мин}^{-1}.$$

$$T_{B7} = 0,5 \text{ мин}; Y = 7 \text{ мм}; T_{O7} = [(43,1 + 7) \cdot 6]/(1200 \cdot 0,4) = 0,73 \text{ мин.}$$

**Переход 8.** Отрезать заготовку, выдерживая размер детали 5.

Переход выполняется на частоте вращения предыдущего перехода, подача ручная, глубина резания равна ширине резца  $t = 5 \text{ мм}$ .

$$T_{B13} = 0,2 \text{ мин.}; T_{O13} = 3,4 \text{ мин.}$$

Вспомогательное время на операцию определяется из выражения:

$$T_B = \sum_{i=1}^n T_{Bi},$$

где  $T_{Bi}$  – вспомогательное время  $i$ -го перехода.

$$T_B = 0,2 + 0,03 + 0,4 + 0,6 + 0,38 + 0,5 + 0,5 + 0,2 = 3,42 \text{ мин.}$$

Основное время на операцию определяется из выражения:

$$T_O = \sum_{i=1}^n T_{Oi},$$

где  $T_{Oi}$  – основное время на выполнение  $i$ -го перехода.

$$T_O = 0,11 + 0,03 + 0,08 + 0,2 + 0,09 + 0,14 + 0,73 + 3,4 = 4,82 \text{ мин.}$$

Дополнительное время на операцию:  $T_D = (T_{Op} \cdot K)/100$ , мин

где  $T_{Op}$  – оперативное время, мин.;

$$T_{Op} = T_B + T_O = 3,42 + 4,82 = 8,24 \text{ мин}$$

где  $K$  – процентное соотношение дополнительного времени к оперативному, для токарной операции  $K = 8 \%$ .

$$T_{\text{д}} = (8,24 \cdot 8)/100 = 0,66 \text{ мин.}$$

Штучное время:  $T_{\text{шт}} = T_{\text{в}} + T_{\text{о}} + T_{\text{д}} = 3,42 + 4,82 + 0,66 = 8,9 \text{ мин}$

Норма времени на операцию:

$$T_{\text{н}} = 3,42 + 4,82 + 0,66 + (7/1) = 15,9 \text{ мин.}$$

### **3.4 Выбор режимов резания и нормирование слесарной операции**

Подготовительно-заключительное время назначается один раз на всю операцию, в данном случае:  $T_{\text{п.з.}} = 3 \text{ мин. [3]}$ .

**Переход 1.** Установить и снять заготовку.

Вспомогательное время на переход зависит от способа установки, характера выверки и массы заготовки.  $T_{\text{вУ}} = 0,2 \text{ мин. [3]}$

**Переход 2.** Нарезать резьбу метчиком.

$$T_{\text{нш2,3,4}} = 1,3 \cdot 3,5 = 4,55 \text{ мин [3]}.$$

$$T_{\text{н}} = T_{\text{нш}} + T_{\text{вУ}} + T_{\text{п.з.}}/n = 3 + 3 \cdot 4,55 + 0,2 + (3/1) = 19,85 \text{ мин.}$$

## **4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРОИЗВОДСТВЕ**

## 4.1 Охрана труда на производстве

Основными опасными и вредными производственными факторами при ремонте гидравлических систем могут быть: движущиеся механизмы; подвижные части оборудования; передвигающиеся изделия; разрушающиеся конструкции; повышенные уровни шума и вибрации на рабочем месте; повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело работающего; повышенная температура воздуха рабочей зоны; острые кромки, заусенцы и шероховатость поверхностей оборудования и деталей; токсичность паров минеральных масел (действуют на органы дыхания, кожу и слизистые оболочки); физические перегрузки и монотонность труда, требующие для отдыха; открытый огонь и искры; взрыв и т.п.

Обязательно предусматривают установку стендов и другого оборудования на расстоянии от стен не менее 0,5 м, на прочных основаниях, препятствующих повышению уровня вибрации и шума. Стенды с электрическими приборами зануляют, заземляют, рубильники закрывают кожухами, а вращающиеся части ограждают. При монтаже повторного заземления стенды с контуром заземления соединяют болтами, надежно затягивая их.

Гидроагрегаты, поступающие на испытание, а также снятые со стендов, устанавливают на специальные подставки, предохраняющие их от падения. При испытании необходимо надежно закрепить проверяемые агрегаты и рукава высокого давления, подводящие к ним рабочую жидкость. Арматуру высокого давления и гидроагрегаты во время испытания закрывают защитными устройствами.

Отличительная особенность газосварочных работ при восстановлении деталей гидросистем – это та, что здесь приходится работать с деталями из

цветных металлов и их сплавов. Для обеспечения безопасности труда во всех этих случаях необходимо усиленная местная вентиляция непосредственно на рабочих местах не зависимо от наличия общей вентиляции.

При восстановлении корпусов гидронасосов типа НШ способом обжигания для их нагрева используют электропечи. Эксплуатируя печи, принимают меры для защиты жизни и здоровья рабочих от травм. Контакт рабочего с токоведущими частями может произойти также через изделия или инструмент. Каркас дверцы и другие части печи, с которыми в процессе работы соприкасается обслуживающий персонал, могут оказаться под напряжением.

При восстановлении деталей используют прессы. Все узлы и детали прессов, находящиеся под давлением, подвергаются периодическим испытаниям согласно инструкциям по монтажу и эксплуатации прессов, а также техническим требованиям заводов изготовителей.

Неправильное использование полимерных материалов при восстановлении деталей гидроагрегатов может неблагоприятно воздействовать на здоровье работающих в цехе. В связи с возможностью отравления полимерными материалами применять их необходимо, соблюдая правила техники безопасности. Все рабочие помещения участков по применению полимерных материалов должны быть чистыми, сухими, светлыми, с температурой не ниже 10°C и относительной влажностью воздуха не более 70%.

При работе на металлорежущих станках необходимо рационально организовывать рабочее место и провести технические мероприятия, предусматривающие защиту рабочего от нанесения травм стружкой, вращающимися зажимными приспособлениями, частями станка и обрабатываемыми деталями. Отличительные особенности выполнения технологических операций при механической обработке деталей гидроагрегатов на токарных, фрезерных, шлифовальных, сверлильных и других станках

заключается в том, что обычно детали гидроагрегатов на станках рабочими поверхностями, обработанными по высокому классу шероховатости и точности.

При испытании и регулировке гидроагрегатов после ремонта перед включением в работу стендов убеждаются в том, что все приводные и соединительные устройства вращающихся частей надежно ограждены защитными кожухами, гайки и болты устройств, соединяющих валы привода, хорошо затянуты. Не допускается скручивание или перегиба при соединении шлангов на стенде, что вызывает повышенные местные сопротивления, а это может привести к разрыву или вырыву шланга из заделки.

Минеральные масла обладают ядовитыми свойствами и отрицательно действуют на человека при вдыхании паров или тумана, попадание внутрь организма и длительном воздействии на кожу. Особую опасность представляет попадание на кожу масла под давлением.

При окрасочных работах необходимо надевать комбинезоны и защитные очки. При окраске пневматическим распылителем пользуются респиратором или противогазом.

#### 4.1.1. Аттестация рабочих мест

Трудовое законодательство закрепило в числе основных обязанностей работодателя обеспечение безопасных условий труда. В статье 221 ТК РФ наряду с прочими обязанностями работодателя в сфере охраны труда закреплено проведение аттестации рабочих мест по условиям труда с последующей сертификацией организации работ по охране труда.

В силу ст. 209 ТК РФ под условиями труда понимается совокупность факторов производственной среды и трудового процесса, оказывающих влияние на работоспособность и здоровье работника. Аттестация предполагает оценку условий труда на рабочих местах в целях выявления опасных или вредных производственных факторов, а также реализацию мероприятий по приведению

данных факторов в соответствие с государственными нормативными требованиями охраны труда. Она включает в себя:

- гигиеническую оценку условий труда;
- оценку травмобезопасности;
- оценку обеспеченности работников средствами индивидуальной защиты (СИЗ).

Например, возьмем рабочее место сварщика. В процессе труда на сварщика действуют следующие опасные и вредные производственные факторы:

- повышенный уровень электромагнитного излучения;
- повышенная яркость светового излучения;
- пониженные или повышенные показатели микроклимата рабочей зоны;
- повышенный уровень статического электричества;
- монотонность труда;
- напряжение зрения и внимания;
- интеллектуальные и эмоциональные нагрузки;
- ряд других факторов.

Аттестация направлена на выявление конкретных неблагоприятных факторов и создание безвредных и безопасных условий труда на рабочем месте. Если в ходе аттестации выяснится, что фактические значения опасных или вредных факторов превышают нормы и требования по травмобезопасности, а обеспечение работников средствами индивидуальной защиты не соответствует нормам, то условия труда относят к вредным или опасным.

Аттестации подлежат все рабочие места организации. Сроки проведения аттестации устанавливаются организацией самостоятельно, с учетом условий и характера труда, но не реже раза в 5 лет. Поскольку на основании п. 7 Правил вновь организованные рабочие места аттестуются после ввода их в эксплуатацию, работодатель должен начинать процесс аттестации практически с открытия фирмы. В случае замены оборудования, изменения

технологического процесса и средств коллективной защиты, а также при выявлении нарушений порядка проведения аттестации, по требованию должностных лиц органа исполнительной власти, уполномоченного на проведение надзора и контроля за соблюдением трудового законодательства, рабочие места аттестуются повторно.

#### 4.1.2 Инструкция по охране труда слесаря по ремонту гидрооборудования

##### *Требования безопасности перед началом работы*

Перед началом работы слесарь должен:

- Подготовить и одеть необходимые для работы средства индивидуальной защиты. Застегнуть манжеты рукавов специальной одежды.
- Осмотреть и подготовить свое рабочее место, убрать все лишние предметы, не загромождая при этом проходов.
- Проверить состояние пола на рабочем месте. Если пол скользкий или влажный, потребовать, чтобы его вытерли или посыпали опилками, или сделать это самому.
- Проверить наличие и исправность инструмента, приспособлений и оборудования.
- Проверить наличие пожарного инвентаря в цехе (на участке) и в случае отсутствия такового сообщить об этом своему непосредственному руководителю.
- Включить общую приточно-вытяжную, а при наличии и в случае необходимости местную вентиляцию.

##### *Требования безопасности во время работы*

Во время работы слесарь должен:

- При техническом обслуживании и ремонте гидроаппаратуры принять меры, исключая проливание масла из бака, РВД и агрегатов гидросистемы.

- При ремонте гидроаппаратуры на автомобиле снять клеммы с аккумулятора или отключить его выключателем массы.
- При ремонте гидроаппаратуры на автомобиле дополнительно закрыть сливные вентили.
- Перед разборкой обезвредить поверхность распределителей и насосов, а также их детали керосином.
- Производить мойку гидроаппаратуры только в местах, отведенных для этой цели.
- Моечные ванны с керосином по окончании мойки закрывать крышками.
- Производить разборку и ремонт гидроаппаратуры на специальных стендах.
- Пользоваться при разборке и сборке гидроаппаратуры специальными приспособлениями.
- Продувку клапанов, трубок и дросселей гидроаппаратуры производить воздухом от магистрали через шланг или насосом.
- При продувке деталей струей воздуха не направлять ее на рядом работающих людей или на себя.
- Проверку надежности пуска двигателя и регулировку минимальных оборотов холостого хода производить на специальных постах, оборудованных местным отсосом отработавших газов (если посты расположены в помещении ТО).
- Перед пуском двигателя проверить, заторможен ли автомобиль стояночным тормозом и есть ли специальные противооткатные упоры (башмаки) под колесами, установлен ли рычаг переключателя передач (контроллера) в нейтральное положение.
- Для безопасного перехода через осмотровые канавы, а также для работы спереди и сзади автомобиля пользоваться переходными мостиками, а для

спуска в осмотровую канаву – специально установленными для этой цели лестницами.

- При попадании масла на кожу немедленно обмыть облитый участок кожи керосином, а затем вымыть теплой водой с мылом. Если масло попало в глаза, промыть их теплой водой и немедленно обратиться в здравпункт или к врачу. Если специальная одежда облита маслом, обратиться к своему непосредственному руководителю для ее замены.

- Пролитое на пол масло удалить с помощью опилок, ветоши и т.п.

Запрещается:

- приступать к обслуживанию и ремонту гидроаппаратуры в случае обнаружения утечки масла при перекрытых кранах на гидроаппаратуре;
- пользоваться открытым огнем в помещении, где проводится ремонт и регулировка гидроаппаратуры;
- засасывать масло ртом через шланг;
- для мытья деталей пользоваться бензином;
- продувать дроссели, трубки и т.п. ртом;
- во время проверки работы на стенде подставлять руки к сливной гидромагистрале;

*Требования безопасности по окончании работы*

По окончании работы слесарь обязан:

- Выключить вентиляцию и оборудование.
- Привести в порядок рабочее место. Инструмент и приспособления тщательно очистить от остатков масла ветошью, обильно смоченной керосином, а затем протереть сухой ветошью, после чего убрать их в отведенное для них место. Сливать остатки керосина и других легковоспламеняющихся жидкостей в канализацию запрещается.

- Снять средства индивидуальной защиты и убрать их в предназначенное для них место. Своевременно сдавать специальную одежду и другие средства индивидуальной защиты в химчистку (стирку) и ремонт.
- Вымыть руки с мылом, а после работы с узлами и деталями автомобиля.
- О всех недостатках, обнаруженных во время работы, известить своего непосредственного руководителя.

#### 4.1.3 Освещение производственного участка

Для рассчитываемого участка выбираем искусственное освещение.

Для расчёта освещения воспользуемся следующим алгоритмом:

а) Для освещения участка выбираем газоразрядные лампы.

б) Выбираем систему локализованного освещения, при котором просто добиться высоких уровней освещённости на рабочих местах без значительных затрат.

в) Лампы располагаются четырьмя рядами по семь в каждом, высота подвеса 1,4м.

г) Определяем нормативную освещённость на рабочем месте.

Принимаем разряд зрительной работы IVa, минимальная освещённость – 200 лк (при общем освещении). Контраст объекта различения с фоном – малый, характеристика фона – тёмный.

Для расчёта общего равномерного освещения при горизонтальной рабочей поверхности основным является метод светового потока.

Световой поток лампы (при люминесцентных лампах) определяется по формуле:

$$\Phi_{л} = \frac{100 \cdot E_H \cdot S \cdot z \cdot k}{N \cdot \eta}, \quad (4.2)$$

где  $E_H$  – нормированная минимальная освещённость,  $E_H = 200$  лк;

$S$  – площадь освещаемого помещения,  $S = 36 \text{ м}^2$ ;

$z$  – коэффициент минимальной освещенности,  $z = 1,1$ ;

$k$  – коэффициент запаса,  $k = 1,7$ ;

$N$  – число ламп в помещении,  $N = 8$ ;

$\eta$  – коэффициент использования световых ламп,  $\eta = 60$ .

$$\Phi_{л} = \frac{100 \cdot 200 \cdot 36 \cdot 1,1 \cdot 1,7}{8 \cdot 60} = 280,5 \text{ лм,}$$

По световому потоку выбираем люминесцентную лампу типа ЛД-40, со световым потоком 280,5 лм, и световой отдачей 58 лм/Вт. В практике допускается отклонение выбранной лампы от расчётного до  $-10\%$  и  $+20\%$ .

Мощность потребляемая осветительной системой определяется по формуле:

$$E_o = n_{y\partial} \cdot F_n \cdot t \cdot D_z, \quad (4.3)$$

где  $n_{y\partial}$  – удельный расход электроэнергии на освещение,  $n_{y\partial} = 0,018$  кВт/м<sup>2</sup>;

$F_n$  – площадь пола участка,  $F_n = 36$  м<sup>2</sup>

$t$  – время работы осветительных приборов в сутки,  $t = 8$  ч.

$$E_o = 0,018 \cdot 36 \cdot 8 \cdot 251 = 1301 \text{ кВт/ч.}$$

#### 4.1.4 Электробезопасность гидрооборудования

Действие защитного заземления основано на принципе снижения напряжения прикосновения и шага вследствие замыкания на корпус до безопасных значений.

Применяем одиночное заземление с сопротивлением (заземлитель стержневой круглого сечения у поверхности земли):

$$R_3 = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot l} \cdot \ln \frac{4 \cdot l}{d}, \quad (4.4)$$

где  $\rho$  – удельное сопротивление грунта, для чернозёма –  $\rho = 200$  Ом;

$d$  – диаметр стержня,  $d = 0,05$  м;

$l$  – длина стержня,  $l = 5$  м.

Количество одиночных заземлителей при нормируемом сопротивлении (при мощности источника тока 100 кВт и менее)  $R_H = 10$  Ом,  $n = 4$  шт.

$$R_s = \frac{200}{2 \cdot 3,14 \cdot 5} \cdot \ln \frac{4 \cdot 5}{0,05} = 38,2 \text{ Ом}$$

#### 4.1.5 Расчет вентиляции производственного участка

Для участка устанавливаем общеобменную механическую вентиляцию, с кратностью воздухообмена равной 6. Объем, отсасываемого воздуха в этом случае определяется по формуле:

$$V_e = K \cdot V_n, \quad (4.5)$$

где  $K = 6$  – кратность воздухообмена;

$V_n$  – объем помещения участка,  $V_n = 115,2 \text{ м}^3$ .

$$V_e = 6 \cdot 115,2 = 691,2 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Принимаем вентилятор Ц4-70, который обеспечивает необходимую производительность при  $\omega = 200 \text{ с}^{-1}$

#### 4.1.6 Расчет расхода воды

Вода на ремонтных предприятиях расходуется на производственные и бытовые нужды, поэтому предусмотрены две сети водопроводов, причем соединение производственной системы водопровода с сетью питьевой водой не допускается. Рассчитываем годовую потребность в воде для участка по формуле:

$$Q = Q_n + Q_b, \quad (4.6)$$

где  $Q_n$  – расход воды на производственные нужды,  $\text{м}^3$ ;

$Q_b$  – расход воды на бытовые нужды,  $\text{м}^3$ ;

$$Q_n = q_n \cdot T_z / 100, \quad (4.7)$$

где  $q_n = 4,5 \text{ м}^3/100 \text{ чел-ч.}$  – удельный расход воды на производственные нужды;

$T_z$  – годовая трудоемкость работ,  $T_z = 21986,48 \text{ чел-ч.}$  (см. Раздел 2)

$$Q_n = 4,5 \cdot 21986,48 / 100 = 989 \text{ м}^3. \quad (4.8)$$

$$Q_{\text{б}} = q_{\text{пр}} \cdot P_{\text{пр}} + q_{\text{вр}} \cdot P_{\text{вр}}, \quad (4.9)$$

где  $q_{\text{пр}}$ ,  $q_{\text{вр}}$  – удельный расход воды соответственно на одного производственного и вспомогательного рабочего,  $\text{м}^3/\text{чел.}$ ;

$P_{\text{пр}}$ ,  $P_{\text{вр}}$  – число соответственно производственных и вспомогательных рабочих.

Принимаем  $q_{\text{пр}} = 24 \text{ м}^3/\text{чел.}$ ,  $q_{\text{вр}} = 10 \text{ м}^3/\text{чел.}$

$$Q_{\text{б}} = 24 \cdot 1 + 10 \cdot 1 = 34 \text{ м}^3;$$

$$Q = 989 + 34 = 1023 \text{ м}^3.$$

## 4.2 Экологическая безопасность

Автомобильный транспорт оказывает существенное влияние на состояние окружающей среды – атмосферный воздух, водоемы, почву. Растительность и животный мир, что в конечном итоге является причиной ухудшения здоровья населения.

Значительная доля ущерба, наносимого окружающей среде в следствие деятельности АТП связано с автотранспортом. Для которого в общем выбросов атмосферу от всех источников загрязнения составляет в среднем 40...45%.

Основная причина загрязнения воздуха заключается в неполном и неравномерном сгорании топлива. Всего 15% его расходуется на движение автомобиля, а 85% «летит на ветер». К этому стоит прибавить, что камеры сгорания автомобильного двигателя – это своеобразный химический реактор, синтезирующий ядовитые вещества и выбрасывающий их в атмосферу.

В отработавших газах двигателя внутреннего сгорания содержится свыше 170 вредных компонентов, из них около 160 – производные углеводородов, прямо обязанные своим появлением неполному сгоранию топлива в двигателе. Наличие в отработавших газах вредных веществ обусловлено условиями сгорания топлива.

Отработавшие газы, продукты износа механических частей и покрышек автомобиля, а также дорожного покрытия составляет около половины атмосферных выбросов. Состав отработавших газов зависит от рода применяемого топлива, присадок и машин, режимов работы двигателя, его технического состояния, условия движения автомобиля или трактора. Токсичность отработавших газов карбюраторных двигателей обуславливается главным образом содержанием окиси углерода и окислов азота и сажи.

Закономерности распространения в окружающей среде твердых выбросов отличается от закономерностей, характерных для газообразных продуктов. Крупные фракции оседая поблизости от центра эмиссии на поверхности почвы и растений, в конечном счете накапливается в верхнем слое почвы. Мелкие фракции образуют аэрозоли и распространяются с воздушными массами на большое расстояние.

В настоящее время все виды воздействия АТП на окружающую среду не регулируются. Отсутствуют гарантии заводов изготовителей на стабильность экологических характеристик техники в эксплуатации. Недостаточен контроль за качеством выпускаемых и отпускаемых потребителями топливно-смазочных материалов.

Загрязнения окружающей среды подразделяются на следующие виды:

Механические запыления атмосферы, загрязнения почвы и воды твердыми предметами и частицами, не свойственными данному участку природы.

Химические – образующие скопление газообразных, жидких и твердых химических соединений вступающих во взаимодействие с окружающей средой.

Физические – тепловые и световые выделения, образование магнитных полей и ионизирующих излучений, вибрации и шум.

Биологические – поступление в окружающую среду различных организмов, появляющихся в результате деятельности человека и наносящих вред природе.

АТП выделяют все перечисленные виды загрязнений или накапливают их в процессе очистки машин и при проведении различных технологических процессов ремонта и ТО. Наиболее исследованными являются выбросы двигателя и картера. В состав этих выбросов помимо азота, кислорода, углекислого газа и воды входят такие вредные компоненты, как окись углерода, углеводы, окиси азота и серы, твердые частицы.

Определяем количество масла на регенерацию по автопарку.

Смену масла в системе смазки двигателя проводят периодически при ТО-2. Масло сливаемое с автомобилями собирается в емкости для последующей регенерации.

Определяем годовой объем сливаемого масла

$$Q_p = q \cdot N_{ТО}, \quad (4.1)$$

где  $Q_p$  – объем картера двигателя, принимаем средний объем для имеющегося парка машин  $Q_p = 9$  л;

$N_{ТО}$  – количество ТО за год (см. Раздел 2),  $N_{ТО} = 527$ ;

$$Q_p = 9 \cdot 527 = 4743 \text{ л}$$

В целях охраны окружающей среды от вредного воздействия промышленных отходов необходимо совместно с районной санэпидстанцией тщательно проработать вопросы нейтрализации, утилизации или захоронения

вредных растворов, кислот, щелочей, моющих веществ, гербицидов, инсектицидов и других материалов, применяемых при ремонте и ТО.

Анализ влияния АПТ на окружающую природную среду показывает необходимость проведения кардинального пересмотра существующей системы управления природоохранной деятельностью машинно-тракторного парка на основе реализации принципиально новых подходов к формированию экологических аспектов государственной политики с учетом особенностей развития рыночных отношений.

В соответствии с законами РФ все сточные воды предприятия подвергаются очистке от вредных веществ перед сбросом в водоём.

В состав очистных сооружений входят:

- 1) Решётка с ручной очисткой, имеет прозоры 16 мм. Она предназначена для задержания крупных загрязнений, мусора.
- 2) Песколовка предназначена для удаления из воды грубодисперсных примесей минерального происхождения, главным образом песка.

Площадь живого сечения горизонтальной песколовки:

$$\omega = \frac{Q}{v \cdot n} \text{ м}^2, \quad (4.10)$$

где  $Q$  – максимальный расход воды,  $Q = 0,25 \text{ м}^3/\text{с}$ ;

$n$  – число отделений песколовки,  $n = 2$ ;

$v$  – скорость движения сточных вод,  $v = 0,15 \text{ м/с}$ .

$$\omega = \frac{0,25}{0,15 \cdot 2} = 0,8 \text{ м}^2$$

Длина песколовки:

$$L = k \cdot \frac{1000 \cdot H_p \cdot v}{u_0} \text{ м}, \quad (4.11)$$

где  $k = 1,3$ , для горизонтальных песколовки;

$H_p$  – расчётная глубина песколовки (принимается равной половине общей глубины),  $H_p = 0,4 \text{ м}$ ;

$u_0$  – гидравлическая крупность песка (для диаметра частиц песка 0,4мм),  $u_0 = 40,7$  мм/с.

$$L = 1,3 \cdot \frac{1000 \cdot 0,4 \cdot 0,15}{40,7} = 1,47 \text{ м}$$

3) Нефтеловушка применяется для задержания нефтяных частиц при концентрации их в сточной воде более 100 мг/л. Представляет собой горизонтальный отстойник, разделённый продольной стенкой на параллельно работающие секции. Всплывающая нефть счищается с поверхности воды. Глубина проточной части 2 м, ширина секции 1,5 м, число секций 2, отношение длины к глубине 15.

4) Отстойник предназначен для удаления взвешенных веществ путём отстаивания.

Длина горизонтального отстойника:

$$L = \frac{v \cdot H_{II}}{k \cdot u_0} \text{ м,} \quad (4.12)$$

где  $v$  – средняя расчётная скорость в проточной части отстойника,  $v = 5$  мм/с,

$H_{II}$  – глубина проточной части отстойника,  $H_{II} = 0,5$  м,

$k = 0,5$ , для горизонтальных отстойников,

$u_0$  – гидравлическая крупность частиц взвеси (для диаметра частиц песка 0,12 мм),  $u_0 = 7,37$  мм/с.

$$L = \frac{0,15 \cdot 0,5}{0,5 \cdot 7,37} = 0,68 \text{ м}$$

Ширина горизонтальных отстойников:

$$B = 2 \cdot H_P, \text{ м,} \quad (4.13)$$

$$B = 2 \cdot 0,5 = 1 \text{ м}$$

5) Флотационная установка, применяют для удаления из сточных вод нефтепродуктов, жиров, волокон, минеральной ваты, асбеста, шерсти и др. нерастворимых в воде веществ.

Удаление осадков из очистных сооружений производится по накоплению определённого их количества.

### **4.3 Пожаробезопасность**

Правила пожарной безопасности для предприятий автомобильного транспорта разработаны в соответствии с «Правилами пожарной безопасности в Российской Федерации» (ППБ-01-93).

Нарушение требований пожарной безопасности, в том числе Правил, влечёт уголовную, административную, дисциплинарную и иную ответственность в соответствии с действующим законодательством РФ.

В помещениях для технического обслуживания и ремонта автомобилей не разрешается: курить; пользоваться открытым огнем; выполнять ремонт автомобилей с баками, заполненными топливом; хранить топливо и керосин в количествах, превышающих сменную потребность; хранить порожнюю тару из-под топлива и смазочных материалов.

Помимо указанных мероприятий, в этих помещениях необходимо соблюдать следующие противопожарные меры: проводить тщательную уборку после окончания работ каждой смены; разлитое масло и топливо убирать при помощи песка; собирать использованные обтирочные материалы, складывать их в металлические ящики с крышками и после окончания смены выносить в отведенное и безопасное в пожарном отношении место, организовать хранение масел и отработавшей смазки в подземных цистернах или в подвальных помещениях.

Учитывая пожарную опасность легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, их хранят в резервуарах или металлических бочках

Основным мероприятием пожарной профилактики на складе является устройство противопожарных разрывов. Величины разрывов устанавливаются в зависимости от степени пожарной опасности хранящихся на складе

жидкостей, их объема, степени огнестойкости зданий и предполагаемого направления огня и возможности его локализации.

Для хранения жидкостей используют резервуары (цистерны) большой емкости; они заземлены и имеют герметически закрывающиеся крышки с дыхательными клапанами для выравнивания давления паров жидкости по отношению к внешнему атмосферному давлению.

Переливать легковоспламеняющиеся жидкости из одной емкости в другую можно только при дневном свете. Ни в коем случае нельзя пользоваться ударными инструментами при открывании бочек с легковоспламеняющимися жидкостями. В помещении хранения тары должны быть огнетушители ОУ-5, ящики с песком, брезент или войлок.

## 5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ

### 5.1 Определение затрат на разработку технологической оснастки для восстановления корпусов гидронасосов

Нами предусматривается разработка и внедрение в технологический процесс ремонта корпусов гидронасосов технологической оснастки, которая позволит проводить восстановительные операции на имеющемся оборудовании без ущерба для работоспособности гидронасосов.

Предполагается внедрить два приспособления – устройство для закрепления корпуса насоса на станке и приспособление для растачивания колодцев корпуса.

Затраты на изготовление технологической оснастки будут находиться по формуле для каждого из приспособлений [24]:

$$C_{ц.кон1} = C_{к.д.} + C_{о.д.} + C_{п.д.} + Зп + C_{вм} + Н_{оп}, \quad (5.1)$$

где  $C_{ц.кон}$  – стоимость изготовления конструкции, руб.;

$C_{к.д.}$  – стоимость изготовления корпусных деталей, рам, каркасов, руб.;

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

$Зп$  – оплата труда производственных рабочих, занятых на изготовлении и сборке конструкции, руб.;

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

$C_{вм}$  – стоимость вспомогательных материалов (2...4 % от затрат на основные материалы), руб.;

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

Конструкция устройства для установки и закрепления корпуса насоса не имеет корпусных деталей, поэтому затратами на их изготовление пренебрегаем.

Затраты на изготовлении оригинальных деталей, руб.:

$$C_{o.d.} = Z_{пo} + C_{м.o.}, \quad (5.2)$$

где  $Z_{пo}$  – зарплата производственных рабочих, занятых на изготовлении оригинальных деталей, руб.;

$C_{м.o.}$  – стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей, руб.

$$C_{м.o.} = Ц_{з.o.} \cdot Q_{o.d.}, \quad (5.3)$$

где  $Ц_{з.o.}$  – цена 1 кг материала оригинальных деталей, руб.;

$Q_{o.d.}$  – масса заготовок оригинальных деталей, кг.

Данные по затратам, связанным с изготовлением оригинальных деталей, приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Затраты на материал для изготовления оригинальных деталей

Наименование детали	Вес, кг	Цена 1 кг материала, руб.	Количество деталей, шт.	Стоимость материала, руб.
Втулка	0,1	59,5	1	5,95
Балка	1,6	175	1	280
Вилка	0,4	77,9	1	31,16
Клин	0,6	69,13	1	41,478
Ось	1,3	77,9	1	101,27
Опора	0,45	77,9	2	70,11
Цанга	1,2	59,5	1	71,4
Итого:				601,37

$$Z_{пo} = Z_{oo} + Z_{до} + C_{соцо}, \quad (5.4)$$

где  $Z_{oo}$  – основная заработная плата рабочих, занятых на изготовлении оригинальных деталей, руб.;

$Z_{до}$  – дополнительная заработная плата рабочих, занятых на изготовлении оригинальных деталей, руб.;

$C_{\text{соцо}}$  – отчисления на социальные нужды рабочих, занятых на изготовлении оригинальных деталей, руб.

$$Z_{\text{оо}} = T_{\text{изг}} \cdot C_{\text{ч}}, \quad (5.5)$$

где  $T_{\text{изг}}$  – нормативная трудоемкость изготовления элементов конструкции,

$$T_{\text{изг}} = 8,5 \text{ чел-ч.};$$

$C_{\text{ч}}$  – часовая тарифная ставка по среднему разряду, рабочих, занятых на изготовлении оригинальных деталей,  $C_{\text{ч}} = 43,59$  руб.

$$Z_{\text{оо}} = 8,5 \cdot 43,59 = 370,52 \text{ руб.},$$

$$Z_{\text{до}} = 0,125 \cdot Z_{\text{оо}} = 0,125 \cdot 370,52 = 46,31 \text{ руб.}, \quad (5.6)$$

$$C_{\text{соцо}} = 0,261 \cdot (Z_{\text{оо}} + Z_{\text{до}}) = 0,261 \cdot (370,52 + 46,31) = 108,79 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{п}_0} = 370,52 + 46,31 + 108,79 = 525,62 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{о.д.}} = 525,62 + 601,37 = 1126,99 \text{ руб.}$$

Стоимость покупных деталей приведена в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Затраты на приобретение деталей

Наименование	Цена за шт., руб.	Количество, шт.	Стоимость, руб.
Гайка М8 ГОСТ 5970	1	4	4
Шпилька М8 ГОСТ 22034	2,2	2	4,4
Итого:			8,4

Основная зарплата производственных рабочих, занятых на сборке конструкции, руб.:

$$Z_{\text{п}_c} = Z_{\text{o}} + Z_{\text{д}} + C_{\text{соц}}, \quad (5.7)$$

$$Z_{\text{o}} = T_{\text{сб}} \cdot C_{\text{ч}}, \quad (5.8)$$

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

$$T_{\text{сб}} = K_{\text{с}} \cdot t_{\text{сб}}, \quad (5.9)$$

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

$t_{\text{сб}}$  – трудоемкость сборки составных частей конструкции, чел-ч.,

$$t_{\text{сб}} = 1,5 \text{ чел-ч.}$$

$$T_{сб} = 1,1 \cdot 1,5 = 1,65 \text{ чел-ч.}$$

$$З_о = 1,65 \cdot 42 = 69,3 \text{ руб.}$$

$$З_д = 0,125 \cdot 69,3 = 8,66 \text{ руб.}$$

$$C_{соц} = 0,261 \cdot (69,3 + 8,66) = 20,35 \text{ руб.}$$

$$З_{пс} = 69,3 + 8,66 + 20,35 = 98,31 \text{ руб.}$$

Стоимость вспомогательных материалов:

$$C_{вм} = 0,04 \cdot C_{м} = 0,04 \cdot 609,77 = 24,39 \text{ руб.}$$

Общепроизводственные накладные расходы на изготовление конструкции:

$$H_{оп} = 0,01 \cdot C_{пр} \cdot R_{оп}, \quad (5.10)$$

где  $C_{пр}$  – основная заработная плата производственных рабочих занятых на сборке и изготовлении конструкции, руб.;

$R_{оп}$  – процент общепроизводственных расходов (62%).

$$H_{оп} = 0,01 \cdot 623,93 \cdot 62 = 386,84 \text{ руб.}$$

$$C_{ц,кон1} = 1126,99 + 8,4 + 98,31 + 24,39 + 386,84 = 1644,93 \text{ руб.}$$

Для второго приспособления методика определения затрат на изготовление аналогична.

Данные по затратам, связанным с изготовлением оригинальных деталей, приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Затраты на изготовление оригинальных деталей

Наименование детали	Вес, кг	Цена 1 кг материала, руб.	Количество деталей, шт.	Стоимость материала, руб.
Винт	0,1	77,9	1	7,79
Втулка скользящая	0,06	53,6	1	3,22
Втулка	0,04	69,13	1	2,77
Корпус	0,6	175	1	105
Ось	0,005	14,5	1	0,07
Патрон	0,08	69,13	1	5,53
Итого:				124,37

Нормативная трудоемкость изготовления элементов конструкции –  
 $T_{сб} = 4,5$  чел-ч.

Часовая тарифная ставка по среднему разряду, рабочих, занятых на изготовлении оригинальных деталей –  $C_ч = 43,59$  руб.

$$Z_{оо} = 4,5 \cdot 43,59 = 196,16 \text{ руб.},$$

$$Z_{до} = 0,125 \cdot 196,16 = 24,52 \text{ руб.},$$

$$C_{соцо} = 0,261 \cdot (196,16 + 24,52) = 57,6 \text{ руб.}$$

$$Z_{пo} = 196,16 + 24,52 + 57,6 = 278,27 \text{ руб.}$$

$$C_{o.д.} = 278,27 + 124,37 = 402,64 \text{ руб.}$$

Стоимость покупных деталей приведена в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Затраты на приобретение деталей

Наименование	Цена за шт., руб.	Количество, шт.	Стоимость, руб.
Кольцо	1,2	1	1,2
Резец	28	1	28
Винт М5	0,2	1	0,2
Винт М5	0,22	1	0,22
Винт установочный	0,95	2	1,90
Пружина	15	1	15
Подшипник	50	1	50
Итого:			95,57

Трудоемкость сборки составных частей конструкции, чел-ч.,  
 $t_{сб} = 0,5$  чел-ч.

$$T_{сб} = 1,1 \cdot 0,5 = 0,55 \text{ чел-ч.}$$

$$Z_o = 0,55 \cdot 42 = 23,1 \text{ руб.}$$

$$Z_d = 0,125 \cdot 23,1 = 2,89 \text{ руб.}$$

$$C_{соц} = 0,261 \cdot (23,1 + 2,89) = 6,78 \text{ руб.}$$

$$Z_{пc} = 23,1 + 2,89 + 6,78 = 32,77 \text{ руб.}$$

$$C_{вм} = 0,04 \cdot 219,94 = 8,80 \text{ руб.}$$

$$H_{оп} = 0,01 \cdot 311,04 \cdot 62 = 192,85 \text{ руб.}$$

$$C_{ц.кон2} = 402,64 + 95,57 + 32,77 + 8,80 + 192,85 = 732,63 \text{ руб.}$$

$$C_{ц.кон} = C_{ц.кон1} + C_{ц.кон2} = (1644,93 + 732,63) \cdot 2,5 = 5943,9 \text{ руб.}$$

## 5.2 Технико-экономическая оценка предлагаемых мероприятий

Определение затрат на выполнение работ по базовому варианту.

Затраты на оплату труда рабочим при выполнении работ по ремонту корпусов гидронасосов:

$$C_{ПР.Нб} = C_{ПР} + C_{Д} + C_{соц}, \quad (5.13)$$

где  $C_{ПР}$  – основная зарплата производственных рабочих, руб.;

$C_{Д}$  – дополнительная зарплата рабочих, руб.,  $З_{Д} = (0,1 \dots 0,13) \cdot C_{ПР}$ ;

$C_{соц}$  – отчисления на социальные нужды, руб.,

$$C_{соц} = 0,261 \cdot (C_{ПР} + C_{Д}). \quad (5.14)$$

$$C_{ПР} = T_p \cdot C_{ч} \cdot K_t \quad (5.15)$$

где  $T_p$  – годовая трудоемкость ремонта техники, чел-ч;

$C_{ч}$  – часовая тарифная ставка производственного рабочего, занятого на ремонте, руб./час,  $C_{ч} = 42$  руб./ч. (по 5 разряду);

$K_t$  – коэффициент, учитывающий доплату за сверхурочные и другие работы,  $K_t = 1,0 \dots 2,44$ .

Годовая трудоемкость  $T_p$  ремонта изделия, численно равняется значению нормы времени на выполнение всего объема работ по ремонту. Таким образом, принятая технология ремонта позволяет восстановить 160 гидронасосов в год, а предлагаемый нами способ – 170 гидронасосов, только за счет уменьшения трудоемкости расточной операции с  $t_6 = 0,37$  чел-ч. до  $t_{п} = 0,12$  чел-ч. [17]. Поэтому получаем увеличение годовой трудоемкости по участку ремонта гидронасосов с  $T_{рб} = 1292$  чел-ч. при использовании существующей технологии до  $T_{рп} = 3876$  чел-ч. в год при использовании предлагаемой нами.

$$C_{ПР} = 1292 \cdot 42 = 54204 \text{ руб.}$$

$$C_{Д} = 0,13 \cdot 54204 = 7054 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{соц}} = 0,261 \cdot (54204 + 7054) = 15942,7 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{ПР.НБ}} = 54204 + 7054 + 15943 = 77261 \text{ руб.}$$

Общепроизводственные накладные расходы:

$$\text{Ноп.р}_6 = 1,42 \cdot \text{Зп.р}_6 = 1,42 \cdot 77261 = 137382 \quad (5.18)$$

Определение себестоимости ремонтных работ:

$$\text{Сц.р} = C_{\text{ПР.НБ}} + \text{Ноп.р}_6 = 77261 + 137382 = 214643 \text{ руб.} \quad (5.19)$$

Находим количество условных ремонтов, исходя из годовой программы:

$$N_{\text{усл}_6} = \frac{T_{\text{год}_6}}{300} = \frac{1292}{300} = 4, \quad (5.20)$$

$$N_{\text{усл}_n} = \frac{T_{\text{год}_n}}{300} = \frac{3876}{300} = 13,$$

Себестоимость условного ремонта:

$$C_{y_6} = \text{Сц.о}/N_{\text{усл}_6} = 214643/4 = 53660,7 \text{ руб.} \quad (5.21)$$

Среднесписочная численность рабочих занятых на выполнении ремонтных работ, чел:

$$P_{\text{сн}_6} = \frac{T_p}{f_{\delta}^p \cdot k_{\text{мп}}}, \text{ чел.} \quad (5.22)$$

где  $k_{\text{мп}}$  – коэффициент повышения производительности,  $k_{\text{мп}} = 1,05$ ;

$f_{\delta}^p$  – действительный фонд рабочего времени, ч.;

$$P_{\text{сн}} = \frac{1292}{1737 \cdot 1,05} = 1 \text{ чел.}$$

Определение затрат на выполнение работ по проектируемому варианту:

Затраты на оплату труда рабочим на ремонте:

$$\text{З}_0 = 3876 \cdot 42 = 162792 \text{ руб.}$$

$$\text{З}_д = 0,13 \cdot 162792 = 21163 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{соц}} = 0,261 \cdot (162792 + 21163) = 47828 \text{ руб.}$$

$$Зп.р_6 = 162792 + 21163 + 47828 = 231783 \text{ руб.}$$

Общепроизводственные накладные расходы:

$$\text{Ноп.р}_п = 1,42 \cdot Зп.р_п = 1,42 \cdot 231783 = 329132 \text{ руб.}$$

Определение себестоимости ремонтных работ по видам:

$$\text{Сц.р} = Зп + \text{Ноп} = 231783 + 329132 = 560915 \text{ руб.}$$

Себестоимость условного ремонта:

$$\text{Су}_п = \text{Сц.о}/\text{Нусл}_п = 560915/13 = 42147 \text{ руб.}$$

Среднесписочная численность рабочих мастерской, чел:

$$P_п = \frac{3876}{1737 \cdot 1,05} = 2 \text{ чел.}$$

Годовая экономия:

$$\text{Эг} = (\text{Су}_6 - \text{Су}_п) \cdot \text{Нусл}_п, \quad (5.23)$$

$$\text{Эг} = (53660,7 - 43147) \cdot 13 = 136678 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости дополнительных вложений:

$$T_д = \Delta K / \text{Эг}; \quad (5.29)$$

$$T_д = 5943,9/136678 = 0,04 \text{ года.}$$

Таблица 5.5 – Техничко-экономические показатели работы

Показатели	Варианты	
	базовый	проектируемый
Максимальная годовая программа, шт.	160	170
Количество условных ремонтов, шт.	4	13
Затраты труда на расточку колодцев корпуса гидронасоса, чел-ч.	0,37	0,12
Снижение трудоемкости, %	–	67,5
Дополнительные капитальные вложения, тыс. руб.	–	5,9
Себестоимость условного ремонта, руб.	53,66	43,15
Годовая экономия, тыс. руб.	–	136,7
Приведенные затраты, тыс. руб./усл. рем.	55,0	47,9
Срок окупаемости, лет	–	0,04

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения выпускной квалификационной работы были решены поставленные задачи и получены следующие результаты:

1. Проведен анализ современного состояния вопроса ремонта гидравлических насосов типа НШ, который показал, что наиболее распространенным дефектом этих насосов является потеря производительности, ввиду изнашивания рабочих органов.

2. На наш взгляд, наименее затратным с материальной точки зрения и по трудоемкости является *способ смены мест качающего и всасывающего узлов*, который может быть реализован в условиях ремонтно-обслуживающей базы предприятия.

3. Разработана технологическая оснастка для выполнения ремонтных работ изношенных корпусов гидронасосов, путем демонтажа-монтажа втулок шестерен. Для изготовления предлагаемой оснастки разработана необходимая конструкторская документация, проведены проверочные и уточняющие расчеты

4. Разработан ряд мероприятий по обеспечению БЖД при работе с предлагаемой конструкцией.

5. Проведена оценка экономической эффективности предлагаемых мероприятий, которая показала, что для реализации проекта необходимо затратить 5,9 тысяч рублей, которые окупятся за 0,04 года или за 14,6 дней.

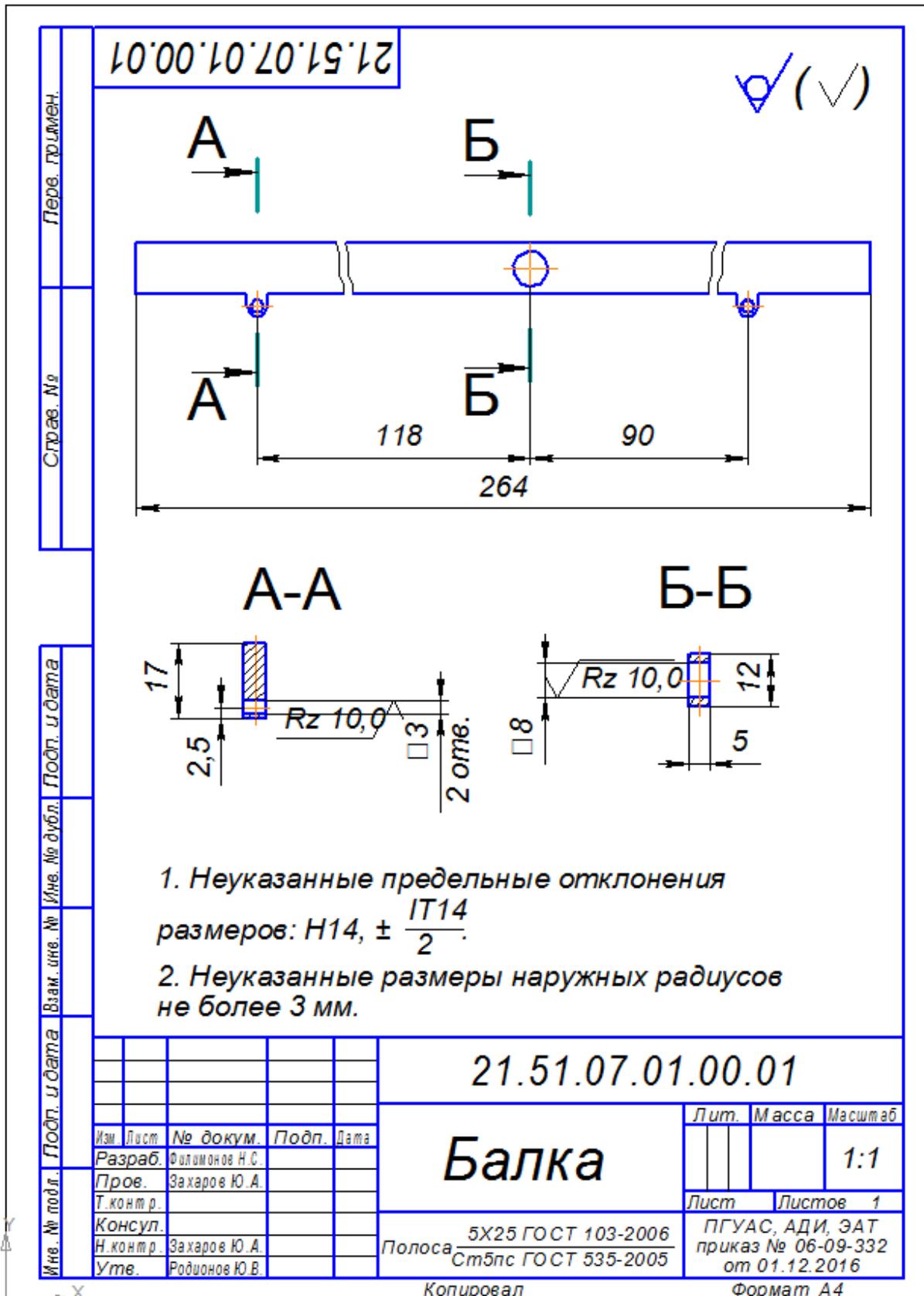
## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Власов, П.А. Курсовое проектирование по надежности и ремонту машин / П.А. Власов. - Пенза – 1995г.
2. Иванов, А.С. Организация обеспечения работоспособности подвижного состава автотранспортного предприятия. Учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 150200 – «Автомобили и автомобильное хозяйство» / А.С. Иванов - Пенза: РИО ПГСХА. – 2001. – 166с.
3. Бабусенко, С.М. Проектирование ремонтных предприятий / С.М. Бабусенко. – М.: Колос, 1981.
4. Черепанов, С.С. Комплексная система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве / С.С. Черепанов. – М.: 1985.
5. Смелов, А.П. Курсовое и дипломное проектирование по ремонту машин / А.П. Смелов. – М.: Колос, 1984.
6. Напольский, Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания / Г.М. Напольский. – М.: Транспорт, 1985.
7. Полуян, А.Г. Методическое указание по обоснованию оптимального варианта рабочего места / А.Г Полуян. . – зерноград, АЧИМСХ, 1983.
8. Типовые нормы времени на капитальный ремонт для специализированных предприятий. Автомобиль ГАЗ-53А. – М.: 1977.
9. Величко, С А. Восстановление и упрочнение электроискровой наплавкой изношенных отверстий чугунных распределителей. Автореф. ...канд. техн. наук./ С А. Величко. – Саранск: МГУ им Огарева Н.П., 2000, - 16 с.
10. Дегтерев, В.А. Ремонт и регулировка тракторных гидросистем. / В.А. Дегтерев, Ю.М. Сисюкин. – М.: Колос, 1964, - 126 с.
11. Дидур, В.А. Диагностика и обеспечение надежности гидроприводов с.-х. машин. / В.А. Дидур, В.Я. Ефремов. – Киев: Техника, 1986, - 128 с.
12. Насос шестеренный НШ32-У-2. паспорт НШ-32У-2 ПС. – Кировоград: Облполиграфиздат, 1993, 11с.

13. ОСТ 23.1.92-88Е. Гидроприводы объемные. Насосы шестеренные. Общие технические требования (микрофильм).
14. Черкун, В.Е. Ремонт тракторных гидравлических систем. / В.Е. Черкун. – М.: Колос, 1984, -253 с.
15. Некрасов С.С, Практикум и курсовое проектирование по технологии сельскохозяйственного машиностроения. – М.: Мир, 2004. – 240 с.
16. Спицын, И.А. Проектирование технологических процессов механической обработки деталей: Учебное пособие / И.А. Спицын, А.А. Орехов. – Пенза, РИО ПГСХА, 2005. – 112 с.
17. Матвеев, В.А. Техническое нормирование ремонтных работ в сельском хозяйстве / В.А. Матвеев, И.И. Пустовалов. – М.: Колос, 1979. – 288 с.
18. Иванов, М.Н. Детали машин: Учеб. для студентов высш. техн. учеб. завед. / М.Н. Иванов – М.: Высш. шк., 1991. – 383 с.
19. Ануриев, В.И. Справочник конструктора машиностроителя / В.И. Ануриев. Т.1. – М.: Машиностроение, 1982.
20. Буралев, Ю.В. Безопасность жизнедеятельности на транспорте: Учебник для вузов / Ю.В. Буралев, Е.И. Павлова – М.: Транспорт , 1999. – 200с., ил.
21. Зотов, Б.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве / Б.И. Зотов, А.В. Курдюнов . – М.: Колос. 2003. – 432 с.
22. Дмитриева, И.М. Гражданская оборона на объектах агропромышленного комплекса / И. М. Дмитриева, Г.Я. Курочкин О.В., Н.С. Николаева – М.: Агропромиздат, 1990. - 351с.: ил.
23. Мельникова, Ф.И. Методическое указание по экономическому обоснованию дипломного проекта по ремонту машин / Ф.И. Мельникова. - зерноград, 1992.
24. Волкова, Н.А. Экономическая оценка инженерных проектов: Учебное пособие / Н.А. Волкова, В.В. Коновалов, И.А. Спицын, А.С. Иванов – Пенза: РИО ПГСХА, 2002 – 242с.

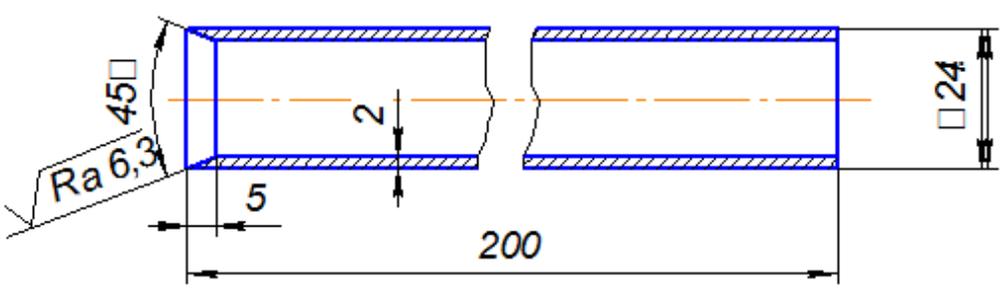
## СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация	3
Введение	4
1. Анализ современного состояния рассматриваемого вопроса	7
1.1 Основные неисправности насосов типа НШ и причины их возникновения	8
1.2 Способы восстановления гидронасосов	10
2 Проектирование технологической оснастки для восстановления гидронасосов	17
2.1 Описание предлагаемой конструкции устройств	17
2.2 Определение силы и режимов резания при растачивании	23
2.3 Проверка прочности сварного соединения стержней к каретке	26
2.4 Проектирование технологического процесса восстановления корпуса гидронасоса	29
3 Проектирование технологического процесса изготовления клина	36
3.1 Краткая характеристика детали, выбор и определение размеров заготовки	36
3.2 Выбор технологического маршрута изготовления клина, оборудования и технологической оснастки	37
3.3 Выбор режимов резания и нормирование токарной операции	38
3.4 Выбор режимов резания и нормирование слесарной операции	41
4 Безопасность жизнедеятельности на производстве	42
4.1 Охрана труда на производстве	42
4.2 Экологическая безопасность	52
4.3 Пожаробезопасность	57
5 Экономическая эффективность работы	59
5.1 Определение затрат на разработку технологической оснастки для восстановления корпусов гидронасосов	59
5.2 Технико-экономическая оценка предлагаемых мероприятий	64
Заключение	67
Список литературы	68
Содержание	70



Листов. примен.	21.51.07.01.00.02	
Справ. №		
Изм. №	Изм. № дубл.	Подп. и дата
Изм. № подл.	Изм. №	Изм. № дубл.
Изм. № подл.	Изм. №	Изм. № дубл.
<p>1. Неуказанные предельные отклонения размеров: <math>H14, \pm \frac{IT14}{2}</math>.</p> <p>2. Неуказанные размеры радиусов наружных не более 6 мм, внутренних не более 3 мм.</p> <p>3. Длина развертки - 175 мм.</p>		
21.51.07.01.00.02		
Изм.	Лист	№ докум.
Разраб.	Филимонов Н.С.	Подп.
Пров.	Захаров Ю.А.	Дата
Т. контр.		
Консул.		
Н. контр.	Захаров Ю.А.	
Утв.	Родионов Ю.В.	
<b>Вилка</b>		Лит.    Масса    Масштаб
		1:1
		Лист    Листов    1
Полоса 3Х50 ГОСТ 103-2006 Ст5пс ГОСТ 535-2005		ПГУАС, АДИ, ЭАТ приказ № 06-09-332 от 01.12.2016
Копировал		Формат А4

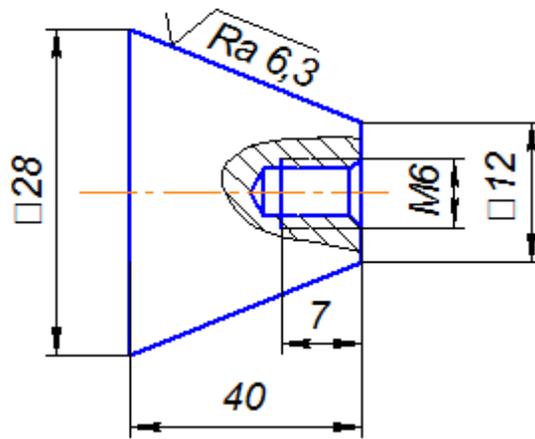


Перв. промен.		Стр. №		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата		Име. № подл.			
21.51.07.01.00.04				21.51.07.01.00.04				21.51.07.01.00.04				21.51.07.01.00.04			
															
<p>1. Неуказанные предельные отклонения размеров: <math>H14, h14, \pm \frac{IT14}{2}</math>.</p>															
21.51.07.01.00.04															
Втулка упорная															
Труба 24x2,0 ЛА77-2у ГОСТ Р 51573-2000															
Копировал															
Формат А4															



21.51.07.01.00.05

$\sqrt{Rz\ 10,0\ (\checkmark)}$



Неуказанные предельные отклонения  
размеров: H14, h14,  $\pm \frac{IT14}{2}$ .

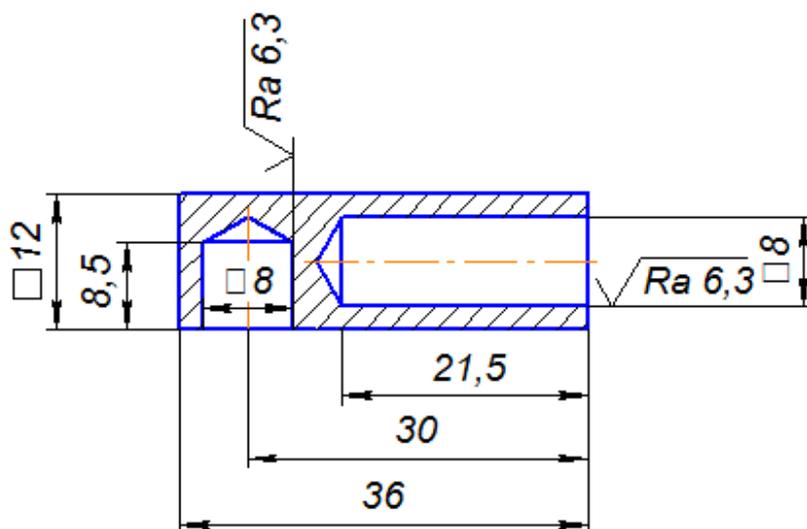
Име. № подл.	Консул.	Н. контр.	Утв.	Име. № инв.	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата	Справ. №	Перв. примен.	21.51.07.01.00.05		
										Клин		
								21.51.07.01.00.05				
								Лит.	Масса	Масштаб		
									0,82	2:1		
								Лист	Листов 1			
								В1-32 ГОСТ 2590-2006 Круг 45-1ГП-М2-Т ГОСТ 1050-88				
								ПГУАС, АДИ, ЭАТ приказ № 06-09-332 от 01.12.2016				

Копировал

Формат А4

21.51.07.01.00.06

√ Rz 10,0 (√)



Неуказанные предельные отклонения  
размеров: H14,  $\pm \frac{IT14}{2}$ .

21.51.07.01.00.06

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Филимонов Н.С.					2:1
Пров.		Захаров Ю.А.					
Т.контр.					Лист	Листов	1
Консул.					ПГУАС, АДИ, ЭАТ приказ № 06-09-332 от 01.12.2016		
Н.контр.		Захаров Ю.А.			Квадрат В1-50 ГОСТ 2591-2006 45-1ГП-2-Т ГОСТ 1050-88		
Утев.		Родионов Ю.В.			Копировал		

Копировал

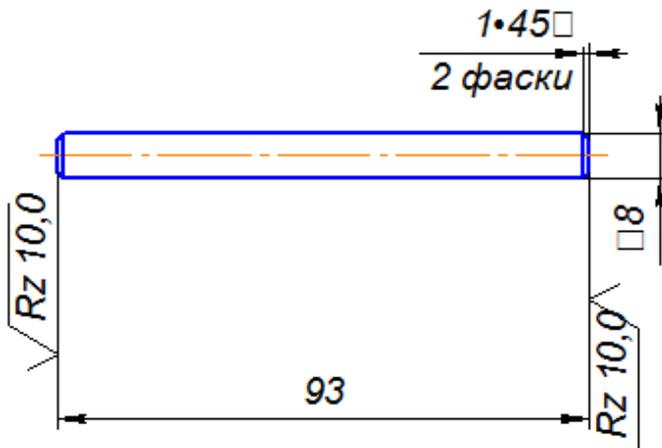
Формат А4

21.51.07.01.00.07



Перв. примен.

Стр. №



Неуказанные предельные отклонения  
 размеров:  $h14, \pm \frac{IT14}{2}$ .

Подп. и дата

Име. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Име. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Филимонов Н.С.		
Пров.		Захаров Ю.А.		
Т.контр.				
Консул.				
Н.контр.		Захаров Ю.А.		
Уте.		Родионов Ю.В.		

21.51.07.01.00.07

Ось

Лит.	Масса	Масштаб
		1:1

Лист 1 Листов 1

В1-8 ГОСТ 2590-2006  
 Круг 45-1ГП-М2-Т ГОСТ 1050-88

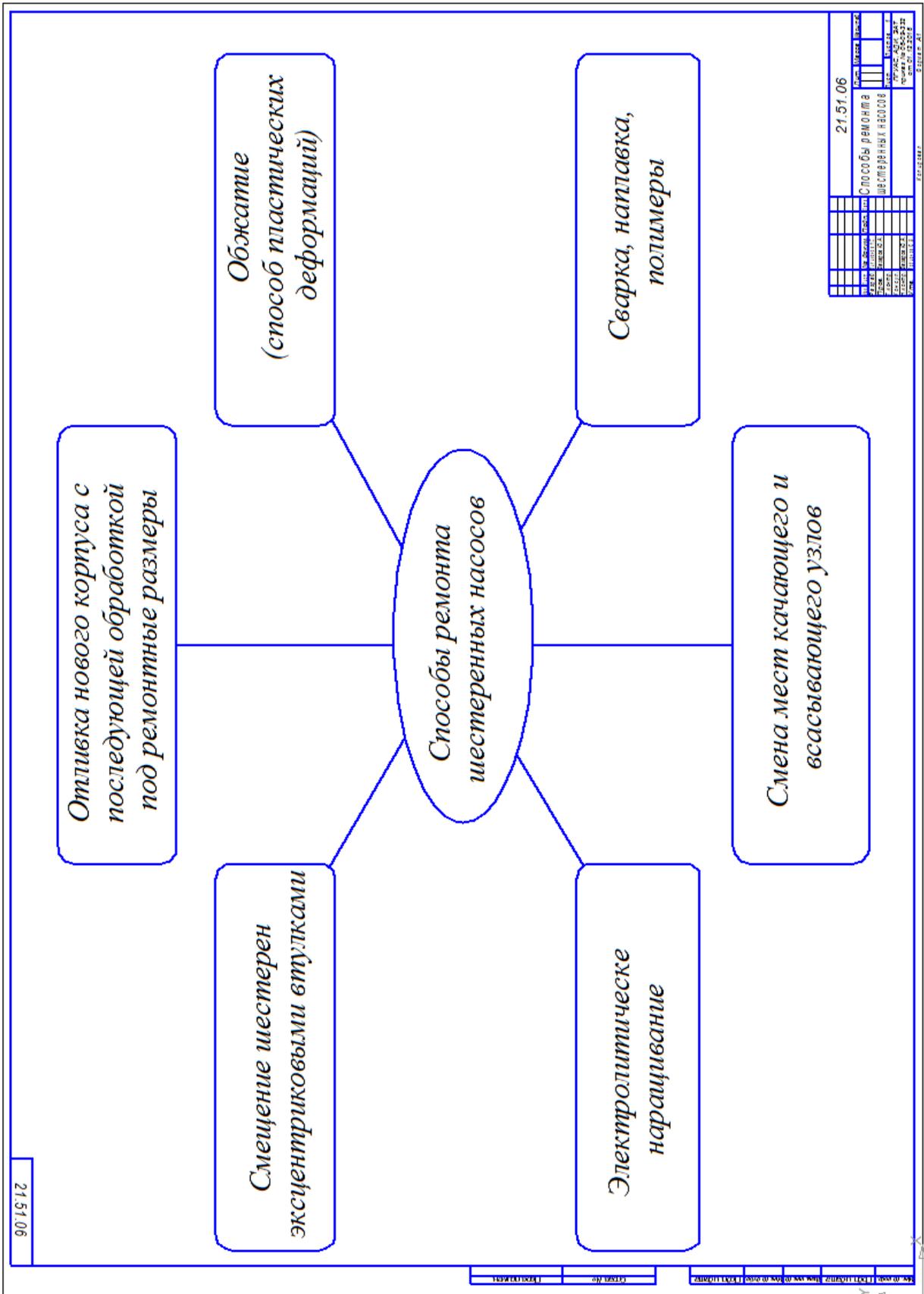
ПГУАС, АДИ, ЭАТ  
 приказ № 06-09-332  
 от 01.12.2016

Копировал

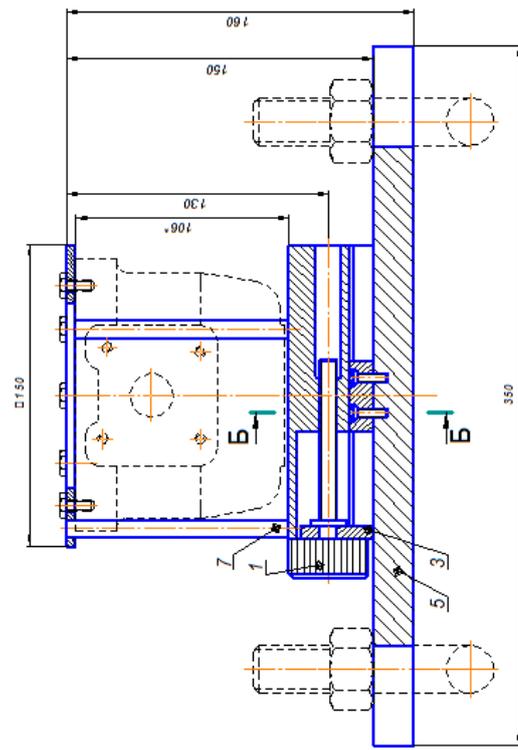
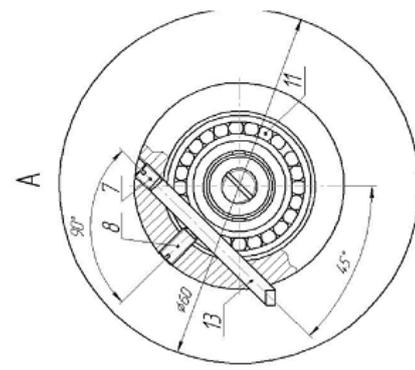
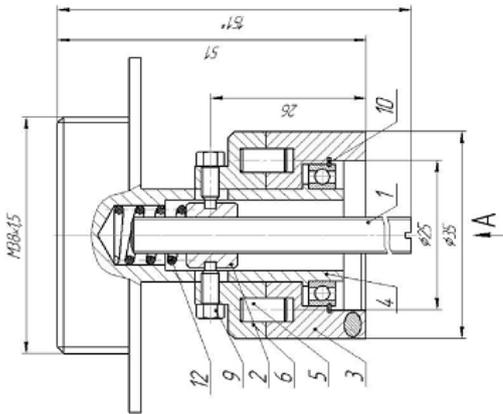
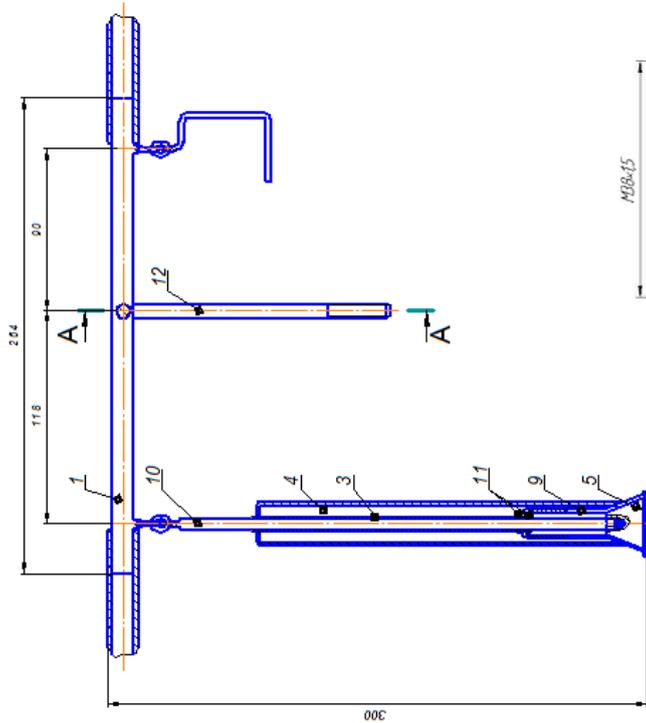
Формат А4







21.51.05



21.51.05	
Оснастка для ремонта НШ	
№	ИЗМЕНЕНИЯ
1	1:1
2	1:1
3	1:1
4	1:1
5	1:1
6	1:1
7	1:1
8	1:1
9	1:1
10	1:1
11	1:1
12	1:1
13	1:1
14	1:1
15	1:1
16	1:1
17	1:1
18	1:1
19	1:1
20	1:1
21	1:1
22	1:1
23	1:1
24	1:1
25	1:1
26	1:1
27	1:1
28	1:1
29	1:1
30	1:1
31	1:1
32	1:1
33	1:1
34	1:1
35	1:1
36	1:1
37	1:1
38	1:1
39	1:1
40	1:1
41	1:1
42	1:1
43	1:1
44	1:1
45	1:1
46	1:1
47	1:1
48	1:1
49	1:1
50	1:1
51	1:1
52	1:1
53	1:1
54	1:1
55	1:1
56	1:1
57	1:1
58	1:1
59	1:1
60	1:1
61	1:1
62	1:1
63	1:1
64	1:1
65	1:1
66	1:1
67	1:1
68	1:1
69	1:1
70	1:1
71	1:1
72	1:1
73	1:1
74	1:1
75	1:1
76	1:1
77	1:1
78	1:1
79	1:1
80	1:1
81	1:1
82	1:1
83	1:1
84	1:1
85	1:1
86	1:1
87	1:1
88	1:1
89	1:1
90	1:1
91	1:1
92	1:1
93	1:1
94	1:1
95	1:1
96	1:1
97	1:1
98	1:1
99	1:1
100	1:1









