

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервис

Направление «Агроинженерия»

Профиль «Технический сервис в агропромышленном комплексе»

Кафедра «Технический сервис»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: «Проектирование технологического процесса ремонта гидрораспределителей тракторов с разработкой приспособления для разборки и сборки золотников»

Шифр ВКР 35.03.06.242.17 ПР3.00.00.00.ПЗ

Студент

Амиров З.Х

подпись

Ф.И.О.

Руководитель ст. преподаватель _____

Андреев Р.А

ученое звание

подпись

Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите

(протокол №____ от _____ 20__ г.)

Зав. кафедрой профессор _____ Адигамов Н.Р

ученое звание

подпись

Ф.И.О.

Казань – 2017г.

АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Амирова З.Х на тему: «Проектирование технологического процесса ремонта гидрораспределителей тракторов с разработкой приспособления для разборки и сборки золотников» Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на листах компьютерного текста и графической части на листах формата А1.

Записка состоит из введения, шести разделов, заключения и включает рисунков, таблиц и приложение. Список использованной литературы содержит наименований.

В первом разделе дан анализ видов, принцип работы и основные неисправности гидрораспределителей.

Во втором разделе определена закономерность износа и процент восстанавливаемых золотников.

В третьем разделе предложена технология ремонта гидрораспределителей и непосредственно золотников.

В четвертом разделе разработана конструкция приспособления для разборки и сборки золотников гидрораспределителей .

В пятом разделе спроектированы мероприятия по безопасности при использовании конструкции и охране окружающей среды.

В шестом разделе подсчитаны экономическое обоснование приспособления для разборки и сборки золотников.

В конце приведено заключение по выпускной квалификационной работе.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....

**1 АНАЛИЗ УСТРОЙСТВА , ПРИНЦИП РАБОТЫ И ОСНОВНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ
ГИДРОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ.....**

1.1 Гидрораспределитель для тракторов типа МТЗ.....

1.1.2 Устройство гидрораспределителя.....

1.1.3 Описание способа действия механизма.....

1.2 Гидрораспределитель трактора Т-40.....

1.2.1 Принцип работы гидравлического распределителя.....

1.2.2	Настройка гидрораспределительной системы.....	
1.3	Гидрораспределитель трактора Т-25.....	
1.3.1	Устройство распределителя.....	
1.3.2	Схема гидрораспределителя Т-25.....	
1.3.3	Принцип работы.....	
1.4	Неисправности гидрораспределителя и видимое проявление отказа...	
2	ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ИЗНОСА ЗОЛОТНИКОВ ГИДРОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ.....	
2.1	Обработка результатов микрометража.....	
2.1.1	Построение статистического ряда и статистических графиков.....	
2.1.2	Подбор теоретического закона распределения и построение теоретических графиков.....	
2.1.3	Анализ кривых и определение процента деталей, подлежащих восстановлению.....	
3	РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА ГИДРОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ.....	
3.1	Обоснование технологического процесса ремонта гидрораспределителей.	
3.2	Снятие гидрораспределителей.....	
3.3	Разборка гидрораспределителей.....	
3.4	Дефектация и ремонт деталей.....	
3.5	Сборка гидрораспределителя.....	

регулировка.....

3.7 Установка гидрораспределителя.....

3.8 Разработка технологического процесса восстановления золотников гидрораспределителей.....

3.8.1 Выбор рационального способа восстановления детали

3.8.2 Расчёт и выбор режимов нанесения покрытий и на обработку детали....

3.8.3 Техническое нормирование ремонтных работ

4 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ РАЗБОРКИ И СБОРКИ ЗОЛОТНИКОВ ГИДРОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ.

4.1 Анализ существующих приспособлений для разборки и сборки.....

4.2 Понятие технологичности конструкции.....

4.3 Технологический анализ конструкции.....

4.4 Определение показателей технологичности.....

4.5 Методика расчёта показателей технологичности.....

4.6 Устройство и принцип работы разрабатываемого приспособления....

4.7 Техническая характеристика разрабатываемого приспособления для разборки и сборки золотников гидрораспределителей.....

4.8 Расчёт элементов разрабатываемого приспособления.....

4.8.1 Основные расчет рукоятки.....

4.8.2 Расчет винта крепления упора.....

4.8.3 Расчет основных параметров гладкого цилиндрического сопряжения..

5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....

5.1 Разработка инструкции по охране труда для слесаря при работе с приспособлением для разборки и сборки золотников.....

5.2 Охрана окружающей среды.....

6 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОНСТРУКЦИИ.....

6.1 Определение затрат на изготовление и модернизацию конструкции.....

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....

ПРИЛОЖЕНИЕ

1 АНАЛИЗ УСТРОЙСТВА , ПРИНЦИП РАБОТЫ И ОСНОВНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ ГИДРОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ

Рассмотрим конструкции, принципы работы и основные неисправности на примере самых распространенных гидрораспределителей

1.1 Гидрораспределитель для тракторов типа МТЗ

Гидравлический распределитель Р-80-3/4-222 трактора минского производства МТЗ-82(80) служит для перераспределения рабочей жидкости гидросистемы этих машин. Эта жидкость идёт от насоса и попадает в требуемое пространство цилиндра. Поток может быть автоматически перенаправлен в масляный бак после выполнения определённой функции. Механизм позволяет регулировать масляное давление в системе, удерживать навесное оборудование в нужном положении. Говоря проще — с его помощью происходит управление рабочего оборудования трактора.

1.2 Устройство

Этот узел имеет в своей конструкции корпус, пружинки, верхнюю и нижние крышки, фиксатор, полости и каналы для движения масла, различные клапана, винт для регулировки, три золотничка, гильзу, шарик, бустер и обойму фиксатора. Управляется распределитель рычагами, которые имеют опоры в виде сферы.

Золотнички распределителя имеют вид цилиндрических валиков, которые подверглись качественной обработке. В строго определённых точках есть специальные проточки. Их ставят в качественные и обработанные отверстия в корпусе. Они проходят сквозь предусмотренные каналы и полости. Золотнички передвигаются в них по направлению осей. Получается так, что, закрывая одни каналы, золотнички приоткрывают другие. Это меняет вектор перетекания жидкости. Золотнички приходят в движение под действием рычага, который имеет четыре позиции:

нейтраль,
подъём,
свободное плавание,
вынужденное опускание.

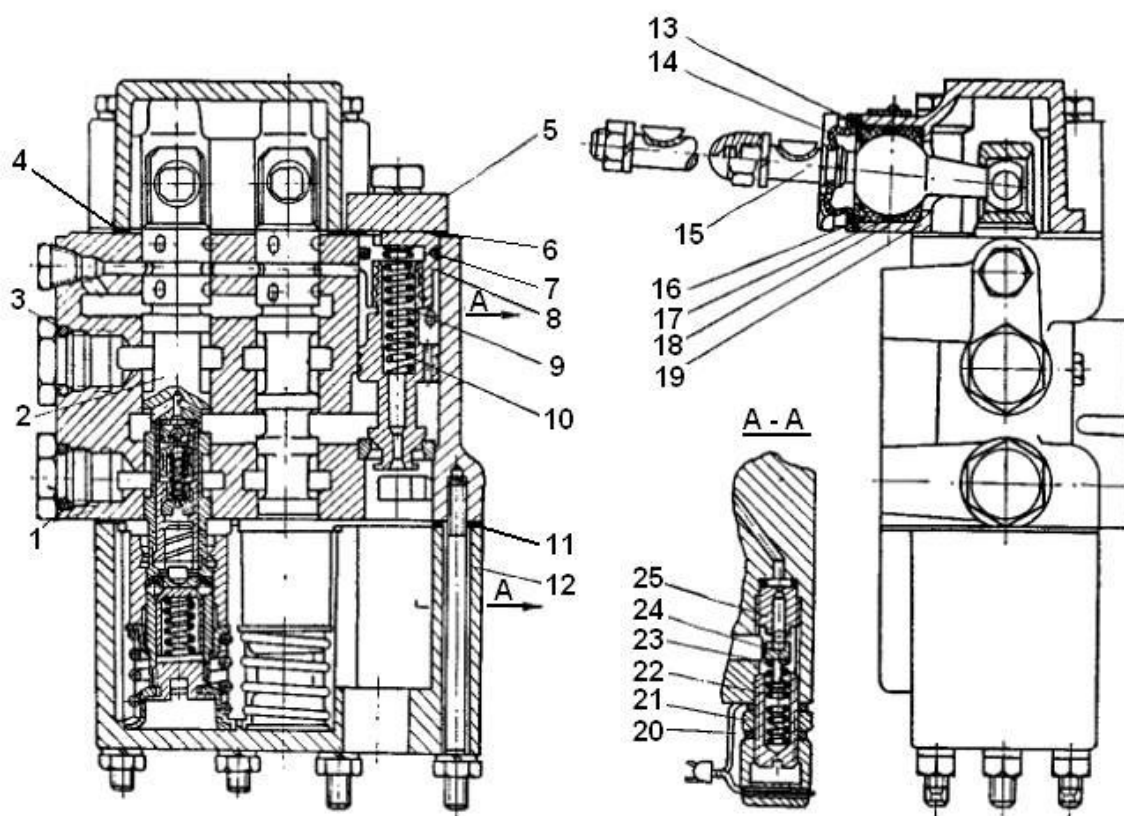


Рисунок 1.1 Гидрораспределитель трактора МТЗ

Эти позиции имеют свою фиксацию. Только вынужденное опускание предполагает необходимость держать рычаг рукой. Золотнички имеют приспособления для автовозврата в позицию «нейтраль» из зафиксированных позиций «подъём» и «вынужденное опускание».

1.3 Описание способа действия механизма

В нейтральном положении золотнички остаются под воздействием пружин. Они отсекают нагнетающий канал от полостей, масляная жидкость к цилиндрам попадать не в состоянии. Эти золотнички отсоединяют путь масла к сливным каналам. Действия приводят к тому, что поршень остаётся в строго фиксированном положении. Если масло начинает подаваться насосом в нагнетающий канал, происходит воздействие на нижний элемент перепускающего клапана. Возникает сила и клапан становится открытым. Масло начинает перемещаться в нижнюю часть гидравлического распределителя и отправляется на слив.

Управляющий канал остаётся приоткрытым. Немного масла уходит на слив и не мешает приоткрытию перепускающего клапана. При плавающем положении золотничка оба пространства могут сообщаться друг с другом благодаря сливающей магистрали. Жидкость от насоса легко перетекает через гидрораспределитель и попадает в бак по тем же канальцам, что и при позиции «нейтраль». А ещё в данном положении, благодаря сообщению двух цилиндров через гидрораспределитель, поршень способен передвигаться под воздействием нагрузки штока.

В позиции «подъём» или «вынужденное опускание» одна полость сообщается со сливной, другая — с нагнетательной. Управляющий канал блокируется поясом золотничка, масляное давление в нижней и верхней части поршня перепускающего клапана становится одинаковым. Клапан гидравлического перераспределителя под воздействием собственной пружинки уходит вниз. Вход масляной жидкости на сток прекращается.

При воздействии жидкости поршень в цилиндре начинает двигаться и приводить в эксплуатационное положение механизмы и рабочие части трактора. Машинальное возвращение золотничков из рабочего положения «подъём» получается благодаря создаваемому давлению. Величина данного давления практически равна величине давления при срабатывании предохраняющего клапана. Этот клапан воссоединяется с магистралью стока. Давление в нём немного уменьшается. Но в другом канале и пространстве оно остаётся сравнительно высоким. Ведь перепускающий клапан ещё закрыт.

За счёт разного давления в каналах гидрораспределителя происходит открытие отверстия. Масло начинает поступать под бустер. Фиксация золотничка исчезает. Пружинка возвращает его в положение «нейтраль». В положении «вынужденное опускание» канал соединяется с каналом стока. Передвижение клапана и прекращение фиксации золотничка выполняется при маленьком давлении — 2 мегапаскаля.

Распределить гидравлический имеет сравнительно простую, надёжную конструкцию. Он не требует особых навыков при техническом обслуживании и мелком ремонте.

1.4 Гидрораспределитель трактора Т-40

На тракторах типа Т-40 используется клапанно-золотниковый гидравлический распределитель, который защищает гидросистему от возникновения перегрузок и выполняет функцию управления гидравлическими цилиндрами.

Система распределения включает в себя следующие компоненты: главный корпус, две крышки, уплотнители, три золотника, клапаны выполняющие перепускную и предохранительную функцию и другие. На тракторах типа Т-40 преимущественно используют распределители с 3 одинаковыми золотниками, в которых присутствует автовозврат в начальную позицию и фиксирование их в 4 режимах. Перевод золотников в любую из позиций осуществляется рукоятками, присутствующими на рычагах.

Перевод золотников из рабочего в начальное положение возникает за счет пружины во время автовозврата, который расположен внутри золотника.

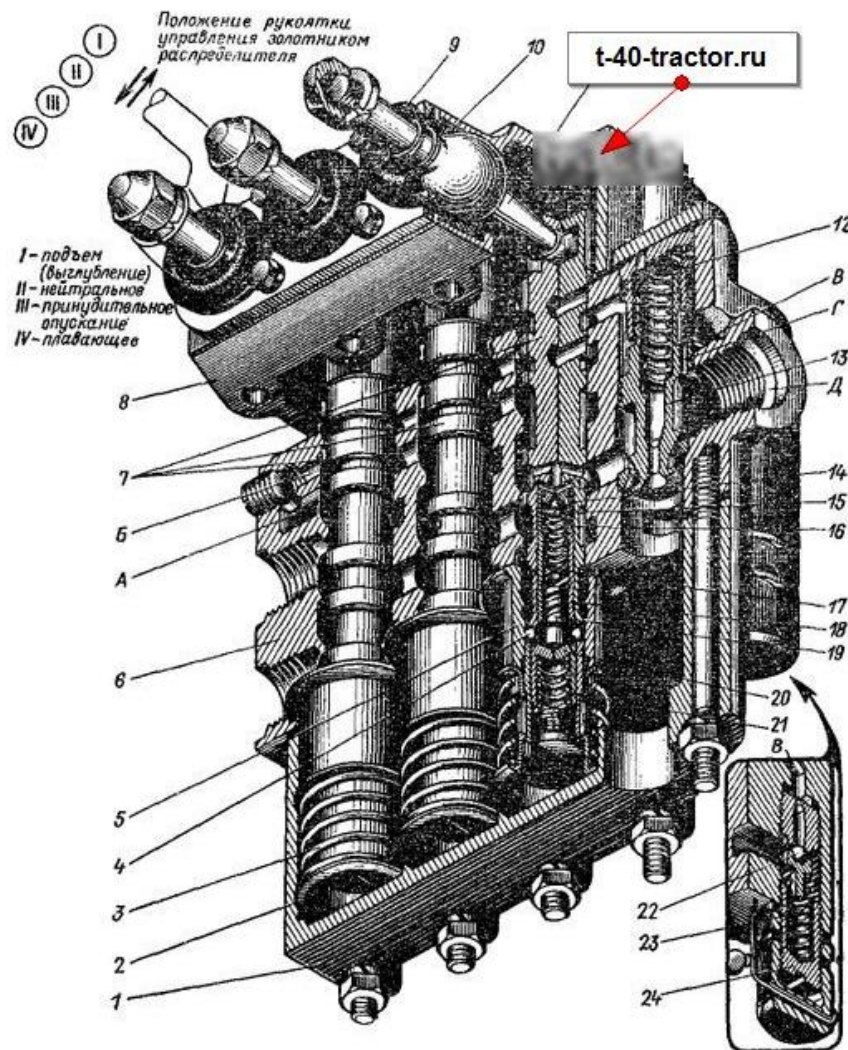


Рисунок 1.2 Гидрораспределитель трактора Т-40

1.4.1 Принцип работы гидравлического распределителя

Из режима «подъем» в ручном или авто-режиме золотники возвращаются в нерабочее положение за счет давления, присутствующего в гидравлической линии.

Из позиции «принудительное опускание» возврат происходит в ручном либо же автоматическом режиме при наборе давления в линии не больше чем 4МПа.

Из «плавающего» режима возврат золотников происходит автоматически после принятия ручкой нерабочей позиции.

Для обеспечения защиты гидравлики от перегрузок, в распределителях тракторов устанавливают клапан, выполняющий предохранительную функцию, и срабатывающий при давлении 18-1,5 МПа. Если давление выходит за установленные пределы, то клапан отдалается от седла, и происходит соединение надпоршеньковой полости со сливом, через канавки в корпусе. Вследствие чего давление над поршнем будет гораздо меньше, чем в напорной части. Из-за этого откроется доступ к основному масляному потоку в слив крышки.

1.4.2 Настройка гидрораспределительной системы

Если параметры распределителя отличаются от своих технических характеристик – производится регулирование винта на пружине клапана. Такая настройка производится в специальных ремонтных мастерских.

Когда золотник пребывает в начальной позиции масло с насоса проходит сквозь гидравлический распределитель и попадает в бак. В отдельных случаях когда золотник пребывает в рабочих позициях масло попадает в цилиндр и через распределительную систему выливается в бак.

Когда золотник, находится в плавающем положении полости гидроцилиндра, соединяются со сливом.

Необходимо учитывать, что автовозврат золотников безотказно работает только при температуре масла 35-65 °С, поэтому рекомендуется после работы возвращать ручку в начальное положение.

1.5 Гидрораспределитель трактора Т-25

Данный гидрораспределитель применяется для подачи в полости цилиндра (верхнюю или нижнюю) масла (рабочей жидкости), таким образом, управляя системой навесов. Гидрораспределитель, ориентируясь на то положение, которое занимает золотник, масло направляет в определенную часть цилиндра.

Золотник распределителя, посредством рычага, можно установить, зафиксировать в одном из таких положений: нейтральное, опускание, плавающее, подъем.

1.5.1 Устройство распределителя

Элементами распределителя Т-25 являются: клапана (перепускной и предохранительный), корпус, а также золотник, который дополняется фиксирующим устройством. Левый золотник используется для управления подачей в цилиндр масла, правый – контролирует подачу в гидроцилиндр выносного типа (он монтируется на навесном, прицепном оборудовании) масла.

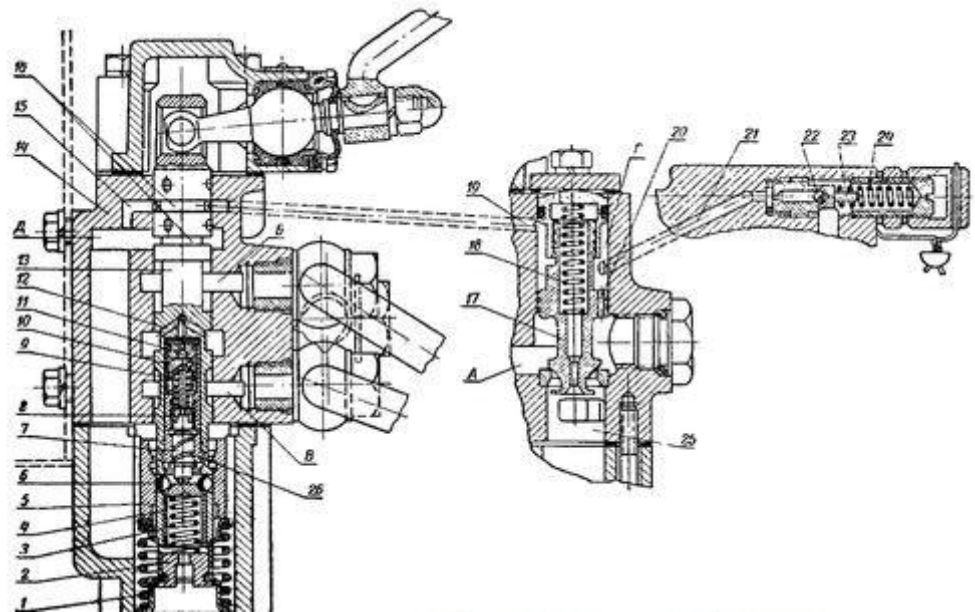


Рисунок 1.3 Гидрораспределитель трактора Т-25

1.5.2 Схема гидрораспределителя Т-25

включает:

- сверление между клапанами (предохранительным и перепускным) (21);
- отверстие, которое находится в буртике клапана (перепускного) (20);
- направляющую клапана бустера (10);
- пружину клапана (перепускного) (18);
- сливное отверстие (ведет в бак) (25);
- предохранительный клапан (22);
- корпус распределителя (14);

- наклонное сверление (12);
- перепускной клапан (17);
- проточки золотника (16);
- пружину фиксатора (3);
- шариковый клапан (11);
- обойму фиксаторов (5);
- сливное сверление (15);
- держатель клапана (23);
- пружину золотника (1);
- гильзу золотника (26);
- втулку фиксатора (4);
- шарик фиксатора (6);
- винт регулировки (8);
- пружину бустера (9);
- сливной канал (19);
- золотник (13);
- пружину (24);
- пробку (2);
- бустер (7).

1.5.3 Принцип работы

Когда золотник занимает нейтральное положение, гидрораспределитель, отправляя масло в бак через крытый перепускной клапан, предупреждает его попадание к цилиндру от насоса. Масло оказывается заблокированным в резервуарах цилиндра (нижнем и верхнем). Итогом этого становится то, что поршень прекращает свое перемещение в цилиндре, а дополнительное оборудование фиксируется в нужном, требуемом положении.

Положение «подъем» предусматривает подачу масла в часть (нижнюю) цилиндра через распределитель. Поршень, под действием давления, создаваемого маслом, поднимется вверх, оказывая штоком воздействие на механизм навески. Все это приводит к подъему навесного оборудования.

Жидкость из полости (верхней) цилиндра, будет вытеснена поршнем и слита в бак. Принудительное опускание золотника откроет каналы, по которым в верхний резервуар цилиндра подается масло. Последнее, воздействуя своим высоким давлением, опустит поршень. В итоге масло из нижней полости будет вытеснено в бак. Все навесные агрегаты в таком случае опустятся.

Когда золотник переходит из «принудительного опускания» в положение «подъем», он автоматически занимает нейтральную позицию. Это происходит под воздействием поршня, который, двигаясь в цилиндре, в итоге упирается в его крышку (верхнюю или нижнюю). Если автовозвращение золотника в положение «нейтральное» не происходит после подъема или опускания оборудования, то оператор должен переводить его в это положение вручную, используя рычаг. Если золотник указанными способами в положение «нейтральное» не переходит, это приводит к повышению давления масла. Причем, как только оно достигнет 130-140 или 13,0-14,0 (соответственно кгс/см² или МПа) откроются клапана (перепускной и предохранительный), через которые масло сольется в бак.

Учтите, что перегрев рабочей жидкости наступает при нахождении золотника (длительном) в положениях «опускание», «подъем». Обычно оператор опускает навесные агрегаты, переводя золотник в так называемое плавающее положение. Таким образом, золотником блокируются соединяющие масляный насос и цилиндр каналы. В итоге масло, поступающее к распределителю, попадает в бак.

Неисправности гидрораспределителя, возможные причины и способы устранения при ремонте

1.6 Неисправности гидрораспределителя и видимое проявление отказа:

Не переключается золотник распределителя в одну из крайних позиций или в нейтральную;

Отсутствует перемещение гидродвигателя;

Продолжается движение гидродвигателя при обесточенных электромагнитах;

Нет разгрузки от давления полостей гидродвигателя либо насоса;

Не выравниваются давления в полостях гидродвигателя.

Возможная причина неисправности:

Отсутствует питание электромагнита;

Выход из строя электромагнита;

Заклинивание золотника;

Поломка возвратной пружины.

Способ обнаружения и устранения неисправности:

Проверить состояние светодиода на штепсельном разъеме: если светодиод не светится –установить причину обрыва электроцепи и устранить ее; если светодиод светиться или отсутствует вообще – проверить наличие магнитного поля с помощью специального тестера;

Нажимая на кнопку ручного управления распределителем, проверить легкость перемещения золотника; если золотник перемещается легко – заменить магнит ; если золотник не перемещается или перемещается с трудом - разобрать распределитель и устранить причину заклинивания, или заменить распределитель. При отсутствии кнопки ручного управления проверить давление на выходе насоса и в полостях гидродвигателя. При отклонениях давления от требуемых значений – заменить гидрораспределитель, предварительно проверив исправность магнита с помощью тестера;

Нажать на кнопку ручного управления и отпустить ее. Если при опускании нет ощущения четкого ее возврата, снять крышку распределителя и заменить ее.

1.6.1 Неисправности гидрораспределителя и видимое проявление отказа

Неполный ход золотника при переключении распределителя;

Замедленное или неравномерное движение органа машины.

Возможная причина неисправности:

Недостаточная тяга электромагнита;

Деформация толкателя золотника;

Попадание посторонних частиц в зазор между золотником и корпусом;

Повышенный износ корпуса;

Поломка пружины.

Способ обнаружения и устранения неисправности:

У магнита переменного тока наощупь оценить температуру корпуса и на слух – шум во включенном состоянии. Повышенная температура и слышимый шум свидетельствует о неполном ходе якоря магнита. Разобрать гидрораспределитель и установить причину, осмотрев состояние толкателя и якоря магнита;

Разобрать гидрораспределитель, осмотреть детали и в случае нормально их состояния, промыть и провести повторную сборку, контролируя легкость перемещения золотника.

Неисправности гидрораспределителя и видимое проявление отказа:

Повышенный внутренние перетечки жидкости;

Замедленное перемещение рабочего органа машины.

Возможная причина неисправности:

Износ корпуса распределителя или разрушение какой-либо кромки.

Способ обнаружения и устранения неисправности:

Наощупь определить температуру корпуса гидрораспределителя. При повышенной по сравнению с обычной температурой, заменить гидрораспределитель.

Неисправности гидрораспределителя и видимое проявление отказа:

Наружная течь масла kluber.

Возможная причина неисправности:

Попадание посторонних частиц под монтажную плоскость гидрораспределителя;

Ослабление крепления распределителя или его крышек;

Разрушение уплотнений.

Способ обнаружения и устранения неисправности:

Визуально уточнить место появления течи. Подтянуть винты крепления распределителя и крышек. Демонтировать распределитель, разобрать и заменить уплотнение.

Негерметичность золотниковых гидрораспределителей является их главным недостатком, так как может быть и причиной их заклинивания при длительном “выстое” в одной позиции и высоком давлении в гидравлике, которое тем сильнее, чем более загрязнена рабочая жидкость.

2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ИЗНОСА ЗОЛОТНИКОВ ГИДРОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ

2.1 Обработка результатов микрометража

В результате измерения партии золотников в сечении наибольшего износа получены следующие значения износа в мм, которые расположены в порядке возрастания: 0,01; 0,02; 0,03; 0,06; 0,06; 0,07; 0,08; 0,09; 0,09; 0,11; 0,11; 0,12; 0,12; 0,13; 0,13; 0,14; 0,14; 0,15; 0,16; 0,16; 0,17; 0,18; 0,18; 0,19; 0,19; 0,21; 0,22; 0,23; 0,25. Всего 29 замеров.

Определение зоны рассеивания:

$$S = h_{\max} - h_{\min}, \quad (2.1)$$

где $h_{\max}$ - максимальный износ, мм;

$h_{\min}$ - минимальный износ, мм;

$$S = 0,25 - 0,01 = 0,24 \text{ мм.}$$

Определение числа разрядов (интервалов) K:

$$K = \sqrt{n}, \quad (2.2)$$

где n – общее число испытаний.

$$K = \sqrt{29} = 5,3.$$

Принимаем число разрядов K=6.

Определение длины разряда l:

$$l = \frac{S}{K}; \quad (2.3)$$

$$l = \frac{0,25}{5} = 0,05 \text{ мм.}$$

Определение величины сдвига C из условия:

$$h_{\min} \geq C \geq h_{\min} - \frac{l}{2}; \quad (2.4)$$

$$0,01 \geq C \geq 0,01 - \frac{0,05}{2};$$

$$0,01 \geq C \geq -0,015.$$

Принимаем величину сдвига C = 0.

Начало первого разряда a_1 принимается равным величине сдвига, значит $a_1 = C = 0$.

Значение b_5 принимаем равным 0,25

2.1.1 Построение статистического ряда и статистических графиков

Строится статистический ряд в виде таблицы 2.1.

Таблица 2.1 – Статистический ряд износа золотников

i	Разряды		h_i	l_i	m_i	$q_i = \frac{m_i}{n}$	ϵ_i	$\bar{\epsilon}_i$
	a_i	b_i						
1	0	0,05	0,025	0,05	3	0,103	2,06	0,103
2	0,05	0,10	0,075	0,05	6	0,207	4,14	0,310
3	0,10	0,15	0,125	0,05	9	0,310	6,2	0,620
4	0,15	0,20	0,175	0,05	7	0,242	4,82	0,862
5	0,20	0,25	0,225	0,05	4	0,138	2,76	1

Здесь a_i – начало i -го разряда;

b_i – конец i -го разряда;

$l_i = b_i - a_i$ – длина i -го разряда, мм;

$h_i = \frac{a_i + b_i}{2}$ – середина i -го разряда, мм;

m_i – частота или число отказавших объектов в i -ом разряде, т. е. в промежутке наработки от a_i до b_i , мм;

$\bar{q}_i = \frac{m_i}{n}$ – частость или статистическая вероятность отказа в i -ом разряде;

$\bar{f}_i = \frac{q_i}{l_i}$ – статистическая плотность распределения износа в i -ом разряде, мм⁻¹;

$\bar{F}_i$ – накопленная частота или статистическая функция распределения износа в i -ом разряде.

Статистическая оценка математического ожидания $\hat{m}$:

$$\bar{m} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k h_i \cdot m_i; \quad (2.5)$$

$$\hat{m} = \frac{1}{29} \cdot 3,775 = 0,13 \text{ мм.}$$

Статистическая оценка среднеквадратического отклонения $\hat{\sigma}$:

$$\hat{\sigma} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^k (h_i - \bar{m})^2 \cdot m_i}. \quad (2.6)$$

$$\hat{\sigma} = \sqrt{\frac{1}{29-1} \cdot 0,101} = 0,06 \text{ мм.}$$

Расчеты сведены в таблицу 2.2.

Таблица 2.2 – К расчету $\bar{m}$ и $\hat{\sigma}$

i	h_i	m_i	$h_i \cdot m_i$	$(h_i - \bar{m})^2 \cdot m_i$
1	0,025	3	0,075	0,033
2	0,075	6	0,45	0,018

3	0,125	9	1,125	0,0002
4	0,175	7	1,225	0,014
5	0,225	4	0,9	0,036
			$\Sigma=0,3,775$	$\Sigma=0,101$

Определение коэффициента вариации:

$$V = \frac{\sigma}{m - c}; \quad (2.7)$$

$$V = \frac{0,06}{0,13 - 0} = 0,46.$$

2.1.2 Подбор теоретического закона распределения и построение теоретических графиков

Таким образом, предполагаем, что величина износа детали подчиняется закону распределения Вейбулла:

$$f(h) = \frac{b}{a} \left(\frac{h-c}{a} \right)^{b-1} \cdot e^{-\left(\frac{h-c}{a} \right)^b}; \quad (2.8)$$

$$F(h) = 1 - e^{-\left(\frac{h-c}{a} \right)^b}, \quad (2.9)$$

где h – величина износа детали, мм;

a, b, c – параметры закона распределения.

По значению коэффициента вариации из таблицы приложения 2п [] берутся значения параметра b и коэффициента c_b .

При $V = 0,46$; $b = 2,28$; $c_b = 0,41$.

Параметр a определяется по формуле:

$$a = \frac{\sigma}{c_b}; \quad (2.10)$$

$$a = \frac{0,06}{0,41} = 0,146 \text{ мм.}$$

При $a = 0,146$, $b = 2,28$, $c = 0$ предполагаемый теоретический закон примет вид:

$$f(h) = \frac{2,28}{0,146} \left(\frac{h-0}{0,146} \right)^{1,28} \cdot e^{-\left(\frac{h-0}{0,146} \right)^{2,28}}; \quad (2.11)$$

$$F(h) = 1 - e^{-\left(\frac{h-0}{0,146} \right)^{2,28}}. \quad (2.12)$$

Для построения теоретических графиков производятся расчеты по формулам (2.11) и (2.12). Расчеты сводятся в таблицу 2.3.

Таблица 2.3 – К расчету F(h) и f(h)

h	0	0,025	0,05	0,075	0,10	0,15	0,2	0,25
F(h)	0	0,018	0,083	0,197	0,344	0,655	0,871	0,967
f(h)	0	1,6	3,63	5,34	6,3	5,5	3,01	1,02

Статистические данные должна проверяться на соответствие принятому теоретическому закону. Мера расхождения χ^2 определяется по следующей формуле[]:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{m_i - nq_i}{nq_i}, \quad (2.13)$$

где q_i – теоретическая вероятность отказа в i-ом разряде.

$$q_i = F(b_i) - F(a_i), \quad (2.14)$$

где значения $F(b_i)$ и $F(a_i)$ берутся из таблицы 2.4

Расчеты сведены в таблицу 2.4.

Таблица 2.4 – К расчету χ^2

i	m_i	q_i	nq_i	$(m_i - nq_i)^2 / nq_i$
1	3	0,083	2,407	0,146
2	6	0,261	7,569	0,325
3	9	0,311	9,019	0,00004

4	7	0,216	6,254	0,089
5	4	0,096	2,784	0,531

$$\Sigma=1,09104$$

Итак, $\chi^2 = 1,09104$

Определение числа степеней свободы:

$$r = k - (\varphi + 1); \quad (2.15)$$

$$r = 5 - (2 + 1) = 2,$$

так как для закона распределения Вейбулла $\varphi=2$.

Зная χ^2 и r по таблице 1п [4] находим $p = 0,607$. Принятый закон распределения Вейбулла не противоречит статистическим данным, т.к. $0,607 > 0,1$. Следовательно, износ золотников подчиняется закону распределения Вейбулла с параметрами: $a = 0,146$, $b = 2,28$, $c = 0$.

2.1.3 Анализ кривых и определение процента деталей, подлежащих восстановлению

Определение допустимого износа золотников:

$$h_{\text{доп}} = D_{\text{ном}} - D_{\text{доп}}, \quad (2.16)$$

где $D_{\text{ном}}$ – номинальный диаметр;

$D_{\text{доп}}$ – допустимый диаметр.

$$h_{\text{доп}} = 35,15 - 35,07 = 0,08 \text{ мм};$$

Доля золотников не нуждающихся в восстановлении:

$$P(h_{\text{дон}}) = F(h_{\text{дон}}) = 1 - e^{-\left(\frac{h_{\text{дон}} - c}{a}\right)^6};$$
$$F(0,009) = 1 - e^{-\left(\frac{0,08-0}{0,146}\right)^{2,28}} = 0,224. \quad (2.17)$$

Таким образом, 22,4 % золотников не нуждаются в восстановлении, так как их износ не превышает 0,008 мм, а 87,6 % золотников с износом более 0,08 можно восстановить осталиванием или хромированием.

3 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА ГИДРОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ

3.1 Обоснование технологического процесса ремонта гидрораспределителей

Распределители гидравлические – необходимые элементы в гидрооборудовании, относящиеся к направляющей гидроаппаратуре. Данные механизмы – предназначены для содействия в изменении направлений потоков рабочей жидкости путями полного открытия или полного закрытия проходных сечений.

Гидрораспределители (распределители гидравлические) – устройства, которые предназначены исключительно для управления гидравлическими потоками в гидросистеме при помощи внешних воздействия (сигналов). Общее назначение гидрораспределителя в том, что этот механизм может управлять движением выходного звена гидродвигателя (гидромотора) путём перенаправления потоков рабочей жидкости.

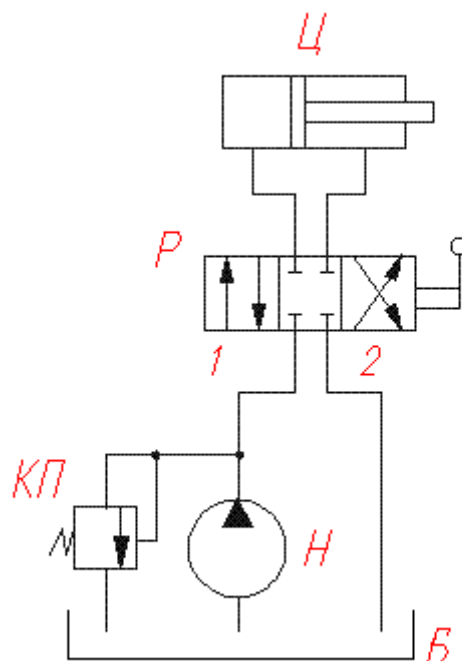


Рисунок 3.1 -Простейшая схема гидрораспределителя

В данном положении распределителя (Р) жидкость не поступает от насоса (Н) к гидроцилиндру (Ц), и направляется в гидробак (Б) на слив сквозь предохранительный клапан (КП). И когда оператор смещает ручку гидрораспределителя таким образом, что запорно-регулирующий элемент переходит в положение 1, то рабочая жидкость поступает в поршневую полость гидроцилиндра и направление поршня идет вправо, а жидкость из штоковой части гидроцилиндра направляется на слив (стрелками указаны направления движения рабочей жидкости сквозь распределитель).

В том случаи, когда оператор возвращает в исходное положение ручку гидрораспределителя, то тогда поршень гидроцилиндра останавливается, и рабочая жидкость снова движется в бак на слив. Поэтому, чтобы поршень гидроцилиндра стартовал свое движение влево, оператору нужно переместить ручку распределителя так, чтобы запорно-регулирующий элемент переместился в положение 2. По такой схеме гидрораспределители выполняют одну из простейших задач.

Гидрораспределители эксплуатируются на минеральных маслах с кинематической вязкостью в пределах от 10 до 40 мм²/с.

Ремонт такого гидравлического оборудования должен проводиться согласно чертежам и технологиям заводов изготовителей. А на все запчасти, отремонтированные или восстановленные, должен предоставляться гарантийный срок.

Распределители гидравлические предназначены, чтобы изменять направление или пуск и остановку потока рабочей жидкости в разных системах гидравлического оборудования. Поэтому ремонт гидрораспределителей необходимо выполнять с определенной точностью и технической коррекцией.

Также должны быть учтены все возможные варианты по предоставлению дальнейшего сервисного обслуживания.

Ремонт гидрораспределителей необходимо производить для всех типов: для тракторов, для строительной, коммунальной и специальной техники.

Распределитель следует снять с трактора и провести его текущий ремонт при обнаружении следующих неисправностей: навесное оборудование не поднимается или поднимается очень медленно, шум, во время работы гидросистемы, самовключение золотника, утечка рабочей жидкости через чехол рычага, распределителя.

3.2 Снятие гидрораспределителей

Закрыть краны баков гидросистемы.

Снять щиток и панель под распределитель с платформы кабины. Снять боковую створку капота. Отсоединить рукава высокого давления и трубы передних гидроцилиндров от штуцеров распределителя. Отсоединить сливные трубы с перепускной трубкой от распределителя. Отвернуть четыре

болта и снять распределитель с планкой с лонжерона корпуса бортовых фрикционов. Отвернуть болты с гайками и снять планку с распределителя.

Вывернуть штуцера под трубы и рукава гидроцилиндров из распределителя и ввернуть в него пробки с уплотнительными кольцами.

3.3 Разборка гидрораспределителей

Отвернуть гайку и снять рычаг управления с шарового рычага. Выбить сегментную шпонку из паза шарового рычага. Вывернуть винты и снять шайбу, чехол с пружинным кольцом фланец и регулировочные прокладки с шарового рычага. Вынуть шаровой рычаг с уплотнительным кольцом и кольцом из хвостовика золотника и верхней крышки. Снять кольца с рычага.

Аналогично следует разобрать остальные рычаги.

Отвернуть болты и снять нижнюю крышку с корпуса . Вынуть золотники с пружинами из корпуса.

Снять пружину с нижним стаканом и обоймой фиксатора приспособлением ПИМ 1468-25-060 и вывернуть пробку золотника. Снять обойму фиксатора с пружиной и стаканами с золотника. Вынуть шарики и втулку с пружиной из отверстий гнезда золотника.

Аналогично следует разобрать остальные золотники с пружинами.

Вывернуть два болта и снять фланец с корпуса. Вынуть перепускной клапан с направляющей и пятой из корпуса. Снять направляющую с пятой с клапана. Вынуть пружину из клапана и пята из направляющей. Снять уплотнительные резиновые кольца с направляющей, клапана и пяты. Выбить наставкой ПИМ 1468-25-010 седло клапана.

Снять пломбу, расстопорить и отвернуть колпачок и гайку регулировочного винта. Вывернуть седло предохранительного клапана из корпуса. Вынуть пружину с направляющей и шариком из отверстия

корпуса. Снять уплотнительные резиновые кольца с колпака, гайки и седла клапана.

3.4 Дефектация и ремонт деталей

Седла клапанов и перепускной клапан следует восстановить шлифованием до выведения следов износа.

Шарики, уплотнительные кольца и прокладки следует заменить на новые.

3.5 Сборка гидрораспределителя

Вставить втулку фиксатора с пружиной и шарики в гнездо и отверстия золотника. Надеть на золотник: обойму, верхний стакан, пружину и нижний стакан. Сжать пружину с нижним стаканом и обоймой приспособлением и ввернуть пробку до упора в торец золотника.

Аналогично следует собрать остальные золотники с пружинами и обоймами.

Установить золотники с пружинами и обоймами в отверстия корпуса 3-й размерной группы и на штифты корпуса. Смазать прокладку герметиком с двух сторон. Установить нижнюю крышку с прокладкой на корпус и закрепить ее болтами с шайбами.

Вставить шаровой рычаг в хвостовик золотника и верхнюю крышку. Надеть уплотнительное резиновое кольцо и стальное кольцо на шаровой рычаг. Установить регулировочные прокладки, фланец, чехол с пружинным кольцом и шайбу на верхнюю крышку и закрепить их винтами с шайбами. При этом выдержать зазор $A = 0,0-0,3$ мм между стальным кольцом и фланцем. Забить сегментную шпонку в паз шарового рычага. Установить рычаг управления на шаровой рычаг и закрепить его гайкой с шайбой.

Аналогично следует собрать остальные рычаги.

Запрессовать седло перепускного клапана в корпус до упора в бурт. Надеть уплотнительные резиновые кольца на перепускной клапан . направляющую и пята . Надеть направляющую с пятой на клапан с пружиной. Заполнить полость фланца солитолом “С” и закрепить его на корпусе болтами с шайбами.

Надеть уплотнительные резиновые кольца на колпачок , гайку и седло предохранительного клапана . Вставить пружину с направляющей и шариком в корпус. Завернуть седло клапана до упора в торец корпуса. Навернуть гайку и колпачок на регулировочный винт 4.

3.6 Испытание и регулировка

Установить распределитель на стенд КИ-4815М-

Рабочая жидкость при испытании - моторное масло. Температура при испытании 45-55 °С.

Проверить перемещение золотников и их фиксацию. Золотник должен перемещаться в корпус легко, без заеданий, а в нейтральном и плавающем положении надежно фиксироваться.

Проверить давление масла в нагнетательной полости распределителя. Для этого установить рукоятку золотника в положение ПОДЪЕМ и удерживать ее. Плавно перекрыть дросселем нагнетательную линию стенда до тех пор, пока не установится постоянное давление масла по манометру. Величина давления должна быть 18,5-20 МПа (185-200 кгс/см²). Давление следует, при необходимости, отрегулировать винтом предохранительного клапана. После этого регулировочный винт застопорить гайкой.

Проверить внутренние утечки масла при номинальном давлении 19 МПа (190 кгс/см²). Для этого присоединить вместо сливного рукава трубку замера утечек масла. Установить рукоятку золотника в положение ПОДЪЕМ и удерживать ее. Дросселем установить вышеуказанное давление по манометру. Замерить величину утечек масла через перепускной и

предохранительный клапаны. Утечка масла более 8,5 л в течение 1 мин не допускается.

Проверить утечки масла через зазор золотник-корпус. Отсоединить рукав от нагнетательной полости распределителя и присоединить его к полости ПОДЪЕМ золотника. Установить золотник в положение ПОДЪЕМ и удерживать его. Дросселем установить давление масла 6,5-7,5 МПа (65-75 кгс/см²) по манометру. Замерить величину утечек масла. Утечки более 0,2 л в течение 30 мин не допускаются.

После испытания следует произвести контролку колпачка предохранительного клапана проволокой с пломбой.

3.7 Установка гидрораспределителя

Вывернуть пробки из распределителя и ввернуть в него штуцера с уплотнительными кольцами. Установить распределитель с планкой на лонжерон корпуса бортовых фрикционов и закрепить его болтами с шайбами. Подсоединить к штуцерам распределителя: рукава высокого давления и закрепить их накидными гайками; трубы передних гидроцилиндров с уплотнительными кольцами и закрепить их пленками с гайками и шайбами. Подсоединить к распределителю: сливные трубы с прокладками и закрепить их болтами с шайбами, перепускную трубку и закрепить ее штуцером с уплотнительными кольцами.

Установить щиток и панель на платформу кабины и закрепить их болтами с шайбами. Установить боковую створку капота.

3.8 Разработка технологического процесса восстановления золотников гидрораспределителей

3.8.1 Выбор рационального способа восстановления детали

Технический критерий оценивает каждый из выбранных способов путем анализа восстанавливаемой поверхности с изучением ее свойств

(износостойкость, твердость, сцепляемость) и характеризуется одним общим коэффициентом долговечности.

$$K_D = K_i \cdot K_B \cdot K_C \cdot K_{II},$$

где K_i , K_B , K_C , K_{II} – коэффициенты износостойкости, выносливости и сцепляемости покрытий;

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

Для осталивания:

$$K_D = 0,91 \cdot 0,82 \cdot 0,65 \cdot 0,85 = 0,41$$

Для хромирования:

$$K_D = 1,67 \cdot 0,97 \cdot 1,82 \cdot 0,85 = 2,51$$

Технико-экономический критерий связывает стоимость восстановления детали с ее долговечностью после устранения дефектов. Условие технико-экономической характеристики эффективности способа восстановления детали предложено профессором Казарцевым В.И.:

$$C_B \leq K_D \times C_H,$$

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

$$K_T = C_B / K_D,$$

Где K_T – коэффициент технико-экономической эффективности;

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

Для осталивания:

$$K_T = 604/0,41=1473,17$$

Для хромирования:

$$K_T = 1772/2,51=705,97$$

Полученный коэффициент технико-экономической эффективности хромирования, говорит об эффективности этого способа восстановления вала, $K_T > \min$.

3.8.2 Расчёт и выбор режимов нанесения покрытий и на обработку детали

Основные режимы процесса хромирования рассчитываются по следующим формулам.

Необходимая сила тока I , А определяется по формуле [] :

$$I = D_K \cdot F_O, \quad (3.1)$$

где D_K - катодная плотность тока, А/дм² (для износостойкого покрытия детали $D_K=35$ А/дм²);

F_O - общая поверхность покрываемая хромом, дм² .

$$F = \pi R^2 = 3,14 \cdot 12,5^2 \cdot 48,6 = 23844,375 \text{ мм}^2 = 238,44 \text{ дм}^2.$$

$$I = 35 \cdot 238,44 = 8345,4 \text{ А/дм}^2.$$

Расчетная продолжительность осаждения хрома t_p , ч определяется по формуле [1]:

$$t = 10 \cdot h \cdot \gamma / D_k \cdot E \cdot \eta, \quad (3.2)$$

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

γ – плотность покрытия ($\gamma = 6,9$ г/см³);

E – электрохимический эквивалент хрома ($E = 0,324$ г/А·ч);

η – выход хрома по току ($\eta = 0,13 \dots 0,18$).

$$t = 10 \cdot 0,001 \cdot 6,9 / 35 \cdot 0,324 \cdot 0,15 = 0,41 \text{ ч.}$$

2.9.7 Техническое нормирование ремонтных работ

Все названные категории включают в состав технической нормы времени, которая выражается следующей формулой [1]:

$$T_n = T_{осн} + T_{всп} + T_{доп} + \frac{T_{пз}}{n}, \quad (3.3)$$

Сумма основного и вспомогательного времени составляет оперативное время [1]:

$$T_{оп} = T_{осн} + T_{всп}. \quad (3.4)$$

В технологических картах обычно проставляется штучное время $T_{шт}$ и подготовительно-заключительное время $T_{пз}$ [1]

$$T_{шт} = T_{осн} + T_{всп} + T_{доп}$$

$$T_n = 4,5 + 0,4 + 0,5 + \frac{0,75}{10} = 5,48$$

4 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ РАЗБОРКИ И СБОРКИ ЗОЛОТНИКОВ ГИДРОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ

4.1 Анализ существующих приспособлений для разборки и сборки золотников

Приспособление, показанное на рисунке 4.1 является прототипом разрабатываемого приспособления которое описывается в данной главе.

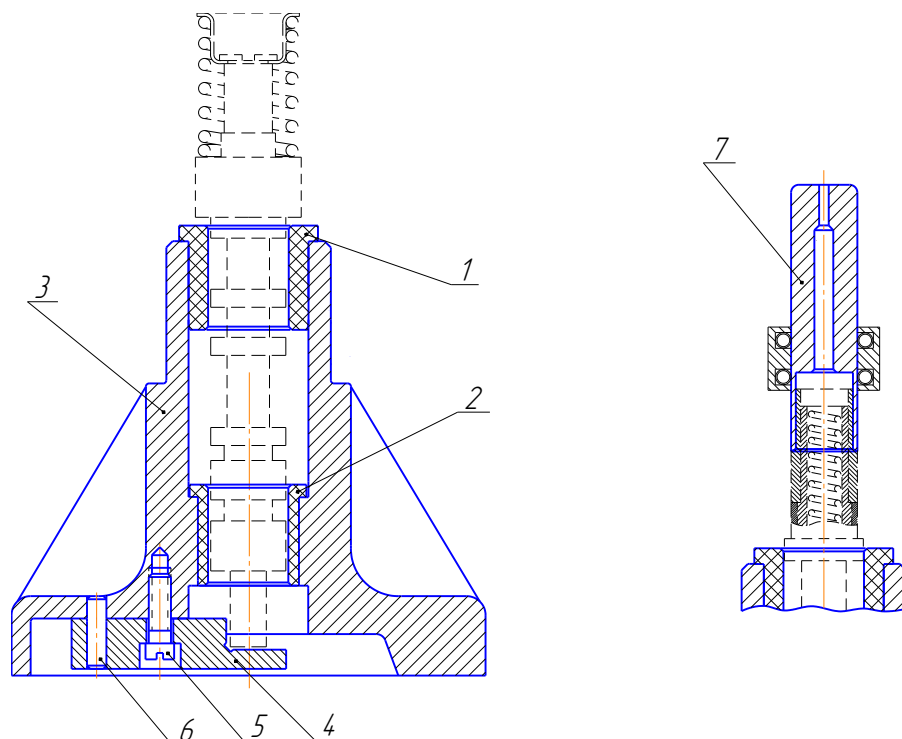


Рисунок 4.1 – Существующее приспособление

		Рисунок 4.1 – Существующее приспособление			00.00.00.ПЗ						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата							
Разраб.	Амиров З.Х				Приспособление для разборки и сборки золотников	Лит.	Лист	Листов			
Провер.	Андреев Р.А							37			
Реценз.						Казанский ГАУ каф ТС					
Н. Контр.											
Утверд.	Адигамов Н.Р										

Состоит из: 1-втулка, 2-втулка, 3-корпус, 4-упор, 5-винт, 6-штифт, 7-оправка.

Рассматриваемая конструкция выполняет функции по сборке и разборке золотников гидрораспределителей. Данная конструкция работает следующим образом: гильза золотника гидрораспределителя устанавливается в текстолитовые втулки 1, 2 последние запрессованы в корпус 3 и упирается в упор 4, он не позволяет золотнику упасть, и в свою очередь препятствует вращению его вокруг своей оси. После этого в золотник фиксируется бустер со вкладышем, на хвостовик золотника одевается выжимная втулка, и устанавливается пружина

бустера. Потом в оправку 7 устанавливается опорная втулка и одевается на

золотник, после этого обойму с пружинными фиксаторами при помощи оправки 5 одевают на опорные и выжимные втулки. Следом надевают верхний стакан на опорную втулку, ставят пружину золотника на верхний стакан, устанавливают в пружину золотника нижний стакан, сжимают пружину, пробку с винтом вворачивают в золотник,

4.2 Понятие технологичности конструкции

					ВКР 35.03.06.242.17 ПРЗ.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		2

При конструировании необходимо провести анализ и расчет точности механизмов и узлов, установить, какими методами можно получить заданную точность в производстве.

Для оценки технологичности конструкции в целом на первых стадиях проектирования изделия ограничиваются определением себестоимости по укрупненным данным и некоторыми частичными показателями. Наиболее существенные из них:

- общее количество деталей;
- количество наименований деталей;
- удельный вес деталей и узлов, стандартных или нормальных, ранее освоенных производством и вновь спроектированных;
- распределение по классам точности;
- распределение по видам обработки.

Точность определения возрастает на каждой стадии проектирования.

Выбор состава показателей технологичности производится применительно к конкретным изделиям.

4.3 Технологический анализ конструкции

В процессе анализа конструкции выясняются:

- особенности конструкции (количество сборочных единиц, способы, соотношения размеров, массы, ассортимент применяемых материалов);

–расположение и крепление деталей, сборочных единиц, способы механического закрепления;

–особенности сборки монтажа с точки зрения пригодности к производству;

–возможность упрощения сборки и монтажа, улучшение технологичности.

4.4 Определение показателей технологичности

Исходными данными для расчета технологичности изделия являются:

–общее число типоразмеров деталей в изделии, без крепежа;

–число сортаментов материалов в изделии;

–общее число сортаментов материалов в изделии;

–общее число оригинальных деталей в изделии ;

–общее число деталей;

–число монтажных соединений, которые могут осуществляться механизированным или автоматизированным способом;

–общее число монтажных соединений;

–число деталей, форма которых получена прогрессивными методами;

–число деталей, требующих точной обработки.

–число деталей, требующих обработки снятием стружки.

					ВКР 35.03.06.242.17 ПРЗ.00.00.00.ПЗ	Лист
						3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4.5 Методика расчёта показателей технологичности

Основным показателем является комплексный показатель технологичности K , определяемый с помощью базовых показателей по формуле[]:

$$K = \frac{K_1 \cdot \phi_1 + K_2 \cdot \phi_2 + \dots + K_n \cdot \phi_n}{\phi_1 + \phi_2 + \dots + \phi_n}, \quad (4.1)$$

где $K_{1,2,\dots,n}$ – значение каждого показателя;

$\phi_{1,2,\dots,n}$ – весовой коэффициент показателя;

n – количество показателей.

Условие технологичности – $K > 0,3$.

Расчет показателей технологичности приведен в таблице 4.1

Таблица 4.1 Показатели технологичности конструкции

					ВКР 35.03.06.242.17 ПРЗ.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

Показатель	Расчётная формула	Расчёт по формуле	Результат
Коэффициент применяемости деталей	$K_{\text{ПД}} = 1 - \frac{N_{\text{ТОР}}}{N_{\text{Т}}}$	$K_{\text{ПД}} = 1 - \frac{9}{28}$	0,68
Коэффициент повторяемости материалов в изделии	$K_{\text{ПМ}} = 1 - \frac{N_{\text{ММ}}}{N_{\text{ТОР}}}$	$K_{\text{ПМ}} = 1 - \frac{7}{9}$	0,22
Коэффициент освоенности деталей	$K_{\text{ОВ}} = 1 - \frac{N_{\text{ОР}}}{N_{\text{О}}}$	$K_{\text{ОВ}} = 1 - \frac{14}{28}$	0,5
Коэффициент точности обработки	$K_{\text{ТО}} = 1 - \frac{N_{\text{ТО}}}{N_{\text{О}}}$	$K_{\text{ТО}} = 1 - \frac{12}{28}$	0,57
Коэффициент автоматизации и механизации монтажа изделия	$K_{\text{АМ}} = \frac{N_{\text{АМ}}}{N_{\text{М}}}$	$K_{\text{АМ}} = \frac{0}{8}$	0
Коэффициент прогрессивности формообразования	$K_{\text{Ф}} = \frac{N_{\text{ПР}}}{N_{\text{О}}}$	$K_{\text{Ф}} = \frac{6}{28}$	0,21
Коэффициент сложности обработки	$K_{\text{СО}} = 1 - \frac{N_{\text{СТР}}}{N_{\text{О}}}$	$K_{\text{СО}} = 1 - \frac{12}{28}$	0,57

После подстановки получаем:

$$K = \frac{0,68 \cdot 1 + 0,22 \cdot 1 + 0,5 \cdot 0,75 + 0,57 \cdot 0,5 + 0 \cdot 0,25 + 0,21 \cdot 0,25 + 0,57 \cdot 0,25}{1 + 1 + 0,75 + 0,5 + 0,25 + 0,25 + 0,25} = \frac{1,76}{4} = 0,44$$

комплексный показатель технологичности $K=0,44 > 0,3$ – условие технологичности выполняется.

4.2 Устройство и принцип работы разрабатываемого приспособления

Так как золотники гидрораспределителей в основном имеют достаточно сложную конструкцию, требуется приложить достаточно умения и силы для их разборки и сборки, (например, установка пружины золотника и фиксация пробки) если эти операции технологического процесса ремонта выполнять при помощи подручных средств, (тиски, молоток, отвертка) может возникнуть опасность получения травмы и повреждения основных деталей золотников гидрораспределителей.

Исходя из выше перечисленных условий существует потребность в совершенствовании имеющейся конструкции, что в свою очередь повлекло бы улучшение труда слесаря ремонтника, уменьшила бы угрозу травмирования слесаря, и оказало положительное действие на производительность труда и соответственно повлекло бы за собой увеличение годовой экономии.

Таковой можно считать разрабатываемую в данной ВКР конструкцию приспособления для сборки и разборки золотников гидрораспределителей.

Разрабатываемое приспособление представлено на листе «Приспособление для сборки и разборки золотников. Сборочный чертёж».

В прообраз устройства были внесены некоторые изменения: спроектирован прижим с ручками, необходимый для сжатия пружины

					ВКР 35.03.06.242.17 ПРЗ.00.00.00.ПЗ	Лист
						5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

золотника и фиксации ее в сжатом положении; модифицирована оправка, она выполнена под конус для того, чтобы существенно уменьшить усилия для установки обоймы с пружинными фиксаторами.

Принцип работы разрабатываемого приспособления при сборке золотника содержит следующие операции (см. рисунок 4.2): гильза золотника устанавливается в текстолитовые втулки 3,4 они в свою очередь запрессованы в корпус 4 и упирается в упор 8, он не позволяет золотнику проваливаться, и при этом фиксирует его и предотвращает вращение вокруг своей оси. После этого в золотник устанавливается бустер со вкладышем, на хвостовик золотника одевается выжимная втулка, и устанавливается пружина бустера. Следующее действие: в оправку 5 устанавливается опорная втулка и одевается на золотник, затем обойму с пружинными фиксаторами при помощи оправки 5 одевают на опорные и выжимные втулки. Потом надевают верхний стакан на опорную втулку, устанавливают пружину золотника гидрораспределителя на верхний стакан, вставляют в пружину золотника нижний стакан, с помощью прижима 6 сжимают ее и поворачивая прижим на 30° фиксируют ее в сжатом положении. Затем пробку с винтом вворачивают в золотник, снимают прижим 6 поворачивая на 30° в другую сторону и вытаскивают золотник в сборе из корпуса 4.

					ВКР 35.03.06.242.17 ПРЗ.00.00.00.ПЗ	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

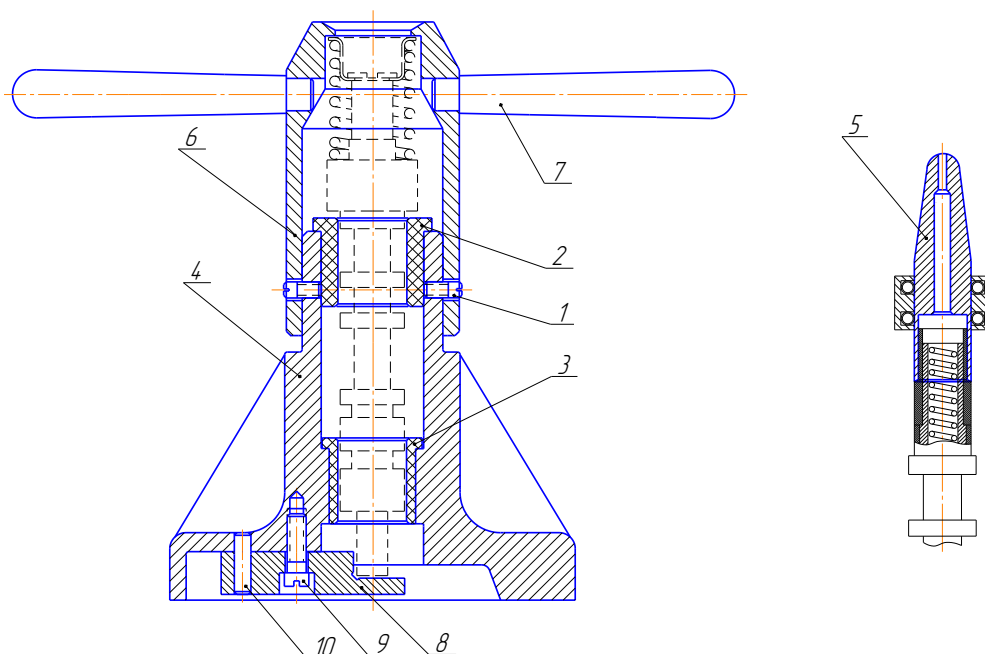


Рисунок 4.2- Разрабатываемая конструкция

Состоит из: 1-винт, 2-втулка, 3-втулка, 4-корпус, 5-оправка, 6-прижим, 7-ручка, 8-упор, 9-винт, 10-штифт.

4.3 Техническая характеристика разрабатываемого приспособления для разборки и сборки золотников гидрораспределителей

1. Усилие на ручку, Н	–	100...120
2. Габаритные размеры, мм	–	268 x 215
3. Масса, кг	–	6
4. Угол поворота прижима, °	–	30

4.4 Расчёт элементов разрабатываемого приспособления

4.4.1 Основные расчет рукоятки

Марка материала вилки сталь 3. Проверку возможно вести по двум условиям: по нормальному и касательному напряжениям.

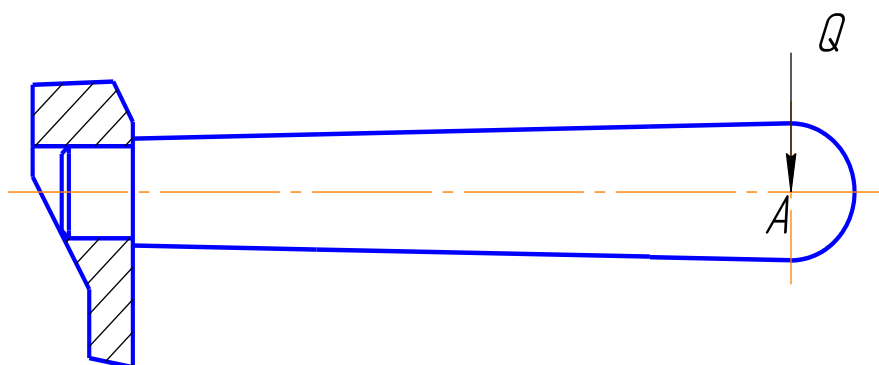


Рисунок 3.2 - Схема работы ручки

Усилие Q передается на опору A . Расчетная схема будет такой.

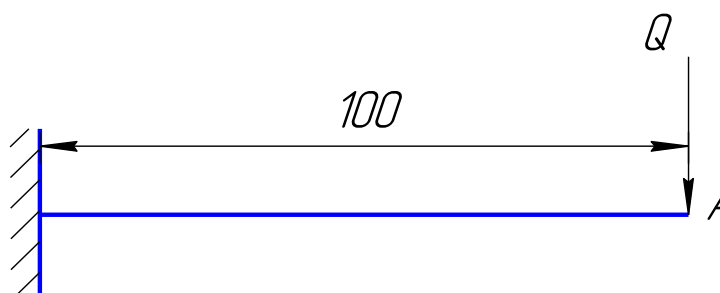


Рисунок 3.4 - Схема работы ручки

Эпюра изгибающих моментов.

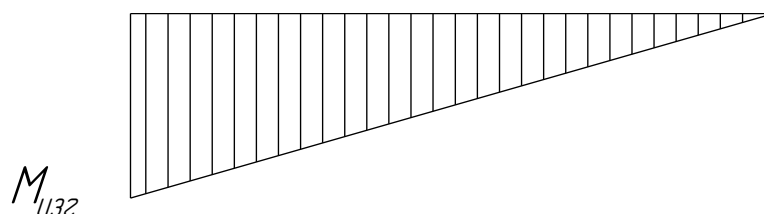


Рисунок 4.5 - Эпюра изгибающих моментов

Изгибающий момент в сечении:

$$M_{\text{изг}} = Q \cdot l, \quad (4.1)$$

где l – плечо, мм.

$$M_{\text{max}} = 120 \cdot 100 = 12000 \text{ Н} \cdot \text{мм}.$$

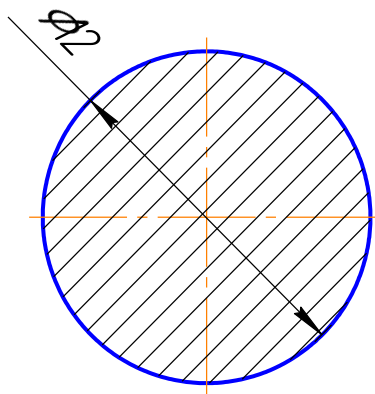


Рисунок 4.6 – Сечение ручки

Из условия прочности по нормальным напряжениям

$$\sigma_{\text{max}} \leq M_{\text{max}} / W_y \leq [\sigma],$$

(4.2)

					ВКР 35.03.06.242.17 ПРЗ.00.00.00.ПЗ	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

где W – момент сопротивления при изгибе

$$W_y = 2 \frac{\pi \cdot d^3}{6}, \quad (4.3)$$

где d – диаметр сечения, мм;

Момент сопротивления:

$$W_y = 2 \cdot (3,14 \cdot 12^3) / 6 = 150,7 \text{ мм}^3.$$

Напряжение по формуле нормальных напряжений при изгибе определяется по формуле []:

$$\sigma = M_{\max} / W = 12000 / 150,7 = 79,6 \text{ Н / мм}^2 ;$$

$$[\sigma] = 610 \dots 750 \text{ Н / мм}^2 ;$$

$$\sigma < [\sigma], \text{ что допустимо.}$$

Проверим ручку по касательным напряжениям.

Из условия прочности по касательным напряжениям

					ВКР 35.03.06.242.17 ПРЗ.00.00.00.ПЗ	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\tau_{max} = 1,5 \frac{Q}{\pi r^2} \leq [\tau]$$

(4.4)

$$\tau_{max} = 1,5 \frac{120}{3,14 \cdot 6} = 9,6 \text{ МПа};$$

$$[\tau] = 610 \dots 750 \text{ Н / мм}^2;$$

$$\tau_{max} < [\tau], \text{ что допустимо.}$$

При выполнении условий неравенства прочность ручки будет удовлетворять всем требованиям

4.4.2 Расчет винта крепления упора

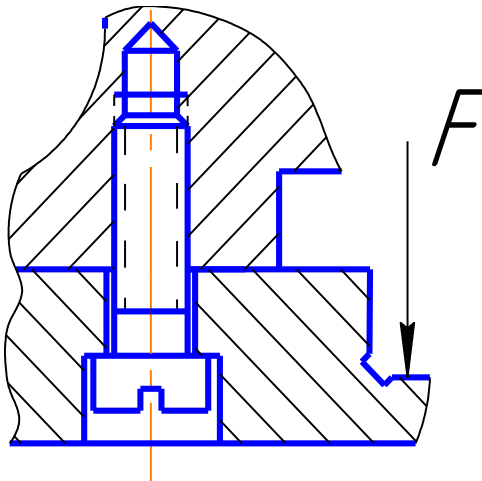


Рисунок 4.7- Силы, действующие на винт

Проектируемое соединение работает на растяжение.

Условие прочности по нормальным напряжениям соблюдается.

Материал винта [7] – Сталь 3;

Диаметр винта $d = 8$ мм;

Усилие создаваемое золотником $F = 120$ Н;

Допускаемое значение нормального и касательного напряжения берем из таблицы [].

$$\sigma_p = 25 \frac{H}{мм^2},$$
$$\tau = 24 \frac{H}{мм^2}.$$

Касательное напряжение [] определяется по следующей зависимости:

$$\tau = \frac{4Q}{\pi d^2}, \quad (4.5)$$

где d – диаметр болта, мм;

$Q = F$ – усилие создаваемое прижимом, Н;

$$\tau = \frac{4 * 120}{3,14 * 8^2} = 9,6 \frac{H}{мм^2}.$$

Площадь среза определяется по формуле []:

					ВКР 35.03.06.242.17 ПРЗ.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

$$A = 2 \frac{\pi \times d^2}{4}, \quad (4.6)$$

где d – диаметр болта, мм.

$$A = 2 \frac{3,14 \times 8^2}{4} = 100,5 \text{ мм}^2.$$

Условие прочности при касательных напряжениях [] это есть неравенство:

$$\tau \leq [\tau], \quad (4.7)$$

где $[\tau] = 0,6 [\sigma]$

Проверяем условие, которое должно выполняться:

$$\tau \leq [\tau],$$

$$9,6 \leq 24.$$

Условие прочности по касательным напряжениям выполняется.

Проверяем условия прочности для нормальных напряжений [].

$$\sigma \leq \sigma_{\text{н}}^{\text{н}}$$

(4.8)

$$\sigma_{\text{н}}^{\text{н}} = 1,3 \div 2 \sigma_p \quad (4.9)$$

$$\sigma_{\text{н}}^{\text{н}} = 1,6 * 25 = 40 \frac{H}{\text{мм}^2}$$

Напряжение среза определяется по формуле по формуле []:

$$\sigma = \frac{F}{A}, \quad (4.10)$$

где F – прикладываемое усилие, Н;

A – площадь среза, мм².

$$\sigma = \frac{120}{100,5} = 1,2 \frac{H}{\text{мм}^2}.$$

$$1,2 \leq 40.$$

Условие прочности по нормальным напряжениям соблюдается.

					ВКР 35.03.06.242.17 ПРЗ.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

4.4.3 Расчет основных параметров гладкого цилиндрического сопряжения

Исходные данные: $\varnothing 52 \text{ H7/f7}$

Величина допусков, предельные отклонения размеров отверстия и вала определяется []:

$$T_D = 43 \text{ мкм}; T_d = 27 \text{ мкм}; EI = +16 \text{ мкм}; es=0;$$

$$ES = EI + T_D = 16 + 43 = 59 \text{ мкм}; \quad (4.11)$$

$$ei = es - T_d = 0 - 27 = -27 \text{ мкм}$$

(4.12)

Предельные размеры отверстия и вала находятся по формуле []:

$$D_{\max} = D + ES ,$$

(4.13)

$$D_{\max} = 52 + 0,059 = 52,059 \text{ мм.}$$

$$D_{\min} = D + EI, \quad (4.14)$$

$$D_{\min} = 52 + 0,016 = 52,016 \text{ мм.}$$

$$d_{\max} = d + es, \quad (4.15)$$

$$d_{\max} = 52 + 0 = 52 \text{ мм.}$$

$$d_{\min} = d + ei, \quad (4.16)$$

$$d_{\min} = 52 + (-0,027) = 51,973 \text{ мм.}$$

Величина предельных зазоров натягов определяется по формуле []:

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} \quad (4.17)$$

$$= 52,059 - 51,973 = 0,086 \text{ мм}$$

$$S_{\min} = D_{\min} - d_{\max} \quad (4.18)$$

$$= 52,016 - 52 = 0,016 \text{ мм}$$

Данная посадка с зазором.

					Дипломный проект ПРЗ.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

5.1 Разработка инструкции по охране труда для слесаря при работе с приспособлением разборки и сборки золотников

«Одобрено»

«Утверждено»

Председатель профкома

директор предприятия

ИНСТРУКЦИЯ

**по охране труда для слесаря при работе с приспособлением разборки и
сборки золотников.**

1. Общие требования:

1.1 К работе допускаются лица не моложе 18 лет, имеющие удостоверение
слесаря, после прохождения соответствующего инструктажа.

1.2 На рабочем месте имеются опасные факторы: скользкий пол, возможно
падение ремонтируемых объектов.

1.3 На рабочем месте запрещается заниматься посторонними делами

1.4 Запрещается курение на рабочем месте

1.5 Запрещается пользоваться открытым огнем (спички), для освещения во
время аварийного отключения электричества.

2. Требования перед началом работы:

- 2.1 Получить задание, уточнить особенности разборки
- 2.2 Проверить исправность устройства
- 2.3 Проверить наличие и состояние объекта ремонта
- 2.4 В случае неисправности устройства уведомить администрацию
- 2.5 Строго выполнять все требования санитарии.

3. Требования во время работы:

- 3.1 Работать с устройством имея практические навыки
- 3.2 Необходимо убедиться в целостности устройства
- 3.3 Соблюдать требования охраны труда
- 3.4 Необходимо содержать рабочее место в чистоте

4. Требования охраны труда в аварийных ситуациях:

- 4.1 При травмировании оказать первую доврачебную помощь

4. Требования по окончании работы:

- 4.1. При сдаче рабочего места убедиться в исправности устройства
- 4.2. Сдать спецодежду
- 4.3. О недостатках и неисправностях устройства при работе уведомить администрацию
- 4.4. Ответственность:

За нарушение правил безопасности, требований данной инструкции и

производственной санитарии слесарь несет дисциплинарную, материальную и уголовную ответственность.

Разработал: Амиров З.Х

Согласовано: специалист по охране труда

5.2 Охрана окружающей среды

В наши дни потребительское отношение к природе, изъятие ее ресурсов без осуществления мер по их восстановлению уходят в прошлое. Проблема рационального использования природных ресурсов, охрана природы от губительных последствий хозяйственной деятельности человека приобрели огромное государственное значение.

Не будет преувеличением сказать, что охрана окружающей среды - дело всего человечества. Охрана природы и рациональное природопользование - проблема комплексная и ее решение зависит как от последовательного осуществления государственных мероприятий, направленных на сбережение экосистем, так и от расширения научных знаний, которые обществу, для собственного благополучия, рентабельно и выгодно финансировать.

Для вредных веществ в атмосфере законодательно установлены предельно допустимые концентрации. С целью предотвращения загрязнения атмосферы, разработаны мероприятия, обеспечивающее правильное сжигание топлива, установка очистных сооружений. Помимо строительства очистных сооружений, ведутся поиски технологии, при которой образование отходов было бы сведено к минимуму.

Большой перспективой служит улучшение конструкций автомобилей, переход на другие виды топлива (сжиженный газ, этиловый спирт), при сжигании которого образуется меньше вредных веществ, а также использование двигателя с системой ЕВРО-1, ЕВРО-2, ЕВРО-3, ЕВРО-4.

Большое значение имеет правильная планировка зеленых насаждений. Деревья очищают воздух от взвешенных в нем жидких и твердых частиц, поглощают вредные газы. Например, сернистый газ хорошо поглощаются тополями, липой, кленом, каштаном; фенолы - сиренью, бузиной.

Для продуктивности сельского хозяйства громадное значение имеет правильная агротехника и осуществление специальных мероприятий по охране почвы.

Подобные примеры многочисленны. Они показывают, что бережное отношение к природе, не только сохраняет ее, но и дает значительный экономический эффект.

Применительно к мастерской по ремонту техники можно предложить следующие мероприятия:

1. Установка пылегазоприемных устройств, сети вентиляторов, а возможно и установка сплит-систем.
2. Очистка сточных вод.
3. Применение емкостей для хранения технических жидкостей.
4. Утилизация отработавших масел в специальные емкости.

6 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОНСТРУКЦИИ

6.1 Определение затрат на изготовление и модернизацию конструкции

Для технико-экономической оценки конструкции необходимо определить массу и стоимость конструкции.

Массу конструкции определяем по формуле[]:

$$G_1 = (G_k + G_r) \cdot K, \quad (6.1)$$

где G_k – масса сконструированных деталей, узлов, агрегатов, кг;

G_r – масса готовых деталей, узлов, агрегатов, кг;

K – коэффициент, учитывающий массу расходуемых на изготовление конструкции монтажных материалов (1,05...1,15)

$$G_1 = 6 \cdot 1,05 = 6,3 \text{ кг}$$

Для определения стоимости конструкции воспользуемся расчетным способом, по формуле []:

$$C_{би} = C_{уді} \cdot G \cdot J_{ц} \cdot K_{нц}, \quad (6.2)$$

где $C_{уді}$ – удельная оптовая цена одного килограмма массы конструкции данного типа, руб.;

$J_{ц}$ – коэффициент, учитывающий изменение цен в изучаемом периоде;

$K_{нц}$ – коэффициент, учитывающий торговую наценку, налог на добавленную стоимость, затраты на монтаж (1,32...1,6)

$$C_{би} = 12 \cdot 6,3 \cdot 27,2 \cdot 1,32 = 2714,32 \text{ руб.}$$

Таблица 6.1 Исходные данные для расчета технико-экономических показателей

Показатель	Вариант	
	Базовый	Проектируемый
1	2	3
1.Масса конструкции, кг	-	6,3
2.Балансовая стоимость, руб.	-	2714,32
3.Потребляемая мощность, кВт	-	-
4.Количество обслуживающего персонала, чел	1	1
5.Разряд работника	4	4
6.Тарифная ставка, руб./чел.ч	60	60
7.Норма амортизации, %	5	5
8.Норма затрат на ремонт и ТО, %	25	25
9.Годовая загрузка конструкции	96	96

Определяем часовую производительность машин на стационарных работах периодического действия, ед./ч., по формуле[]:

$$W_{\text{ч}} = 60 \cdot t / T_{\text{ц}}, \quad (6.3)$$

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

t – коэффициент использования рабочего времени смены (0,6...0,95)

$$W_{\text{ч}} = 60 \cdot 0,6 / 6,5 = 5,5$$

Фондоемкость процесса определяется по формуле, руб./ед. []:

$$F_{\text{е}} = C_{\text{бi}} / W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{годi}}, \quad (6.4)$$

где $C_{\text{бi}}$ – балансовая стоимость оборудования, руб.

$T_{\text{годi}}$ – годовая загрузка оборудования, ч.

$$F_{\text{е}} = 2714,32 / 5,5 \cdot 96 = 5,1$$

Трудоемкость процесса определяется по формуле, чел·ч/ед. []:

$$T_{\text{е}} = N_{\text{обсл}} / W_{\text{ч}}, \quad (6.5)$$

где $N_{\text{обсл}}$ – количество обслуживающего персонала, чел.

$$T_{\text{е}} = 1 / 5,5 = 0,18$$

Себестоимость работы (руб./ед.), выполняемой с помощью спроектированной конструкции и в исходном варианте, найдем из выражения []:

$$S_{\text{эксп}} = C_{\text{зп}} + C_{\text{э}} + C_{\text{рто}} + A + \text{Пр}, \quad (6.6)$$

где $C_{\text{зп}}$ – затраты на оплату труда с единым социальным налогом, руб./ед.

$$C_{зп} = Z \cdot T_e \cdot K_{соц} \quad (6.7)$$

где Z – часовая тарифная ставка рабочих, руб./ед.

$K_{соц}$ – коэффициент, учитывающий единый социальный налог

$$C_{зп} = 60 \cdot 0,18 \cdot 1,26 = 6,12$$

$C_{рто}$ – затраты на ремонт и техническое обслуживание, руб./ед.

$$C_{рто} = C_{бi} \cdot N_{рто} / 100 \cdot W_{чi} \cdot T_{годi}, \quad (6.8)$$

где $N_{рто}$ – норма затрат на ремонт и техобслуживание

$$C_{рто} = 2714,32 \cdot 25 / 100 \cdot 5,5 \cdot 96 = 1,29$$

A – амортизационные отчисления находят:

$$A = C_{бi} \cdot a_i / 100 \cdot W_i \cdot T_{годi}, \quad (6.9)$$

где a_i – норма амортизации, %

$$A = 2714,32 \cdot 5 / 100 \cdot 5,5 \cdot 96 = 0,25$$

P_r – прочие затраты (5...10% от суммы предыдущих элементов)

$$S_{эксп} = 0,76 + 6,12 + 1,29 + 0,25 = 8,42$$

Уровень приведенных затрат (руб./ед.) на работу конструкции определяем, по формуле []:

$$C_{пр} = S_{эксп} + E_n \cdot K_{уд}, \quad (5.10)$$

где E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений,

равный 0,25;

$K_{уд}$ – удельные капитальные вложения или фондоемкость процесса,

руб./ед.

$$C_{\text{пр}}=8,42+0,25\cdot5,1=9,7$$

Годовая экономия в рублях определяется по формуле[]:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_0 - S_1) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \quad (6.11)$$

где $T_{\text{год}}$ – годовая нормативная загрузка конструкции, ч.

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (45,25 - 9,7) \cdot 5,5 \cdot 96 = 18770$$

Годовой экономический эффект в рублях:

$$E_{\text{год}} = \mathcal{E}_{\text{год}} - E_{\text{н}} \cdot K_{\text{доп}}, \quad (6.12)$$

где $K_{\text{доп}}$ – дополнительные вложения, равные балансовой стоимости конструкции, руб.

$$E_{\text{год}} = 18770 - 0,25 \cdot 2714,32 = 18091$$

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений[]:

$$T_{\text{ок}} = C_{\text{б1}} / \mathcal{E}_{\text{год}}, \quad (6.13)$$

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

$$T_{\text{ок}} = 2714,32 / 18770 = 0,2 \text{ года}$$

Фактический коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений[]:

$$E_{\text{эф}} = \mathcal{E}_{\text{год}} / C_{\text{б1}}, \quad (6.14)$$

$$E_{\text{эф}} = 18770 / 2714,32 = 6,9$$

Экономически эффективной считается конструкция, если

$$T_{\text{ок}} \text{ менее } 7 \text{ лет и } E_{\text{эф}} \text{ более } 0,25$$

Результаты технико-экономической оценки конструкции сводят в таблицу 6.2.

Таблица 6.2- Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции

Показатель	Вариант	
	Базовый	Проектируемый
1	2	3
1.Часовая производительность, ед./ч.	4	5,5
2.Фондоемкость процесса, руб./ед.	8,2	5,1
3.Энергоемкость процесса, кВт·ч./ед.	-	-
4.Трудоемкость процесса, чел.·ч./ед.	1,56	0,18
5.Уровень эксплуатационных затрат, руб./ед.	45,25	8,42
6.Уровень приведенных затрат, руб./ед.	59,8	9,7
7.Годовая экономия, тыс. руб.	-	18,77
8.Годовой экономический эффект, тыс. руб.	-	18,091
9.Срок окупаемости капитальных вложений, лет		0,2
10.Коэффициент эффективности капитальных вложений	-	6,9

--	--	--

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адигамов Н. Р., Кочедамов А. В., Гималтдинов И. Х. Методическое пособие к курсовому проекту по дисциплине «Технология ремонта машин»/под общ. ред. Адигамова Н. Р. – Казань: Издательство КГАУ, 2007, – 77с.
2. Авдеев М. А. и др. Технология ремонта машин и оборудования. – М.: Агропромиздат, 2006.
3. Гузенков П. Г. Детали машин. М., Высшая школа, 2002.
4. Детали машин и основы конструирования/Под ред. М. Н. Ерохина. – М.: КолосС, 2005. – 462с.: ил.
5. Ермаков Ф.Х. Методические указания по разработке разделов «Безопасность жизнедеятельности на производстве» и «Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях» в дипломных проектах

факультетов технического сервиса и механизации сельского хозяйства.
Казань: Изд-во КГСХА, 2005. – 11с.

6.Смелов А.П., Серый Н.С., Удалов И.П. Под общей редакцией А.П. Смелова. Курсовое и дипломное проектирование по ремонту машин-М.: Колос,1991.

7. Надежность и ремонт машин/ В.В. Курчаткин и др.- М.: Колос,2000.-776 с.

8. Ремонт машин / Под ред. Н.Ф.Тельнова. М.: Агропромиздат,1992.

9. Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. - М.: 1984-79 с.

10. Белкин И.М. Допуски и посадки (основные нормы взаимозаменяемости): Учеб. пособие для студентов машиностроительных специальностей высших технических заведений. - М.: Машиностроение, 1992 – 528 с.

11. Общемашиностроительные нормативы режимов обработки: Справочник: в 2т. Т.2/А.Д.Локтев и др.- М.: Машиностроение, 1991 - 304с.

12.Конкин Ю.А. Экономика ремонта сельскохозяйственной техники.- М.: Агропромиздат, 1990 – 366 с.

13. Ремонт машин / Под ред. Тельнова Н.Ф. - М.: Агропромиздат, 1992. - 560 с.

