

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление «Агроинженерия»

Профиль «Технический сервис в АПК»

Кафедра «Технический сервис»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: «Проект технического сервиса трансмиссий тракторов с разработкой
съемника»

Шифр ВКР.350306.228.17.00.00.ПЗ

Студент _____ Галиуллин Р.Р.
подпись Ф.И.О.

Руководитель доцент _____ Шайхутдинов Р.Р.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Обсуждена на заседании кафедры и допущена к защите
(протокол №___ от _____ 20__ г.)

Зав. кафедрой профессор _____ Адигамов Н.Р.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Казань – 2017 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление «Агроинженерия»

Профиль «Технический сервис в АПК»

Кафедра «Технический сервис»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой _____

« _____ » _____ 20 ____ г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту _____ Галиуллин Рамис Рашитович

Тема ВКР _____ «Проект технического сервиса трансмиссий тракторов с разработкой съемника»

_____ утверждена приказом по вузу от 09.01.2017 г. № 7

2. Срок сдачи студентом законченной работы _____ 06.02.2017 г.

3. Исходные данные: Материалы, собранные в период преддипломной практики
по _____ данной теме, литература по теме ВКР, _____

4. Перечень подлежащих разработке вопросов: 1. Анализ состояния вопроса; 2. Технология восстановления детали; 3. Конструктивная часть; 4. Безопасность жизнедеятельности и охрана труда; 5. Технико-экономическая оценка разработанной конструкции.

5. Перечень графических материалов:

Лист 1 – План участка ремонта агрегатов трансмиссии

Лист 2- Ремонтный чертеж

Лист 3- Технологическая карта.

Лист 4-Сборочный чертеж конструкции .

Лист 5-Рабочие чертежи деталей .

Лист 6-Статистические графики распределения износа.

6. Консультанты по дипломному проекту с указанием соответствующих разделов проекта

Раздел	Консультант
Раздел БЖ	доцент Гаязиев И.Н.
Раздел экономики	доцент <u>Шайхутдинов Р.Р.</u>

7. Дата выдачи задания 13.12.2016 г.**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН**

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Глава 1	13.01-24.12	
2	Глава 2	24.12-09.01	
3	Глава 3	10.01-24.01	
4	Глава 4 и 5	25.02-01.02	
5	Оформление работы	02.02-06.02	

Студент _____ (Галиуллин Р.Р.)

Руководитель _____ (Шайхутдинов Р.Р.)

АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе Галиуллина Рамиса Рашидовича на тему: «Проект технического сервиса трансмиссий тракторов с разработкой съемника»

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на листах машинописного текста и листов формата А1 графической части.

Записка состоит из введения, пяти разделов, заключения и включает рисунков, таблиц, спецификации. Список литературы включает источников.

В первом разделе дан анализ организации и технологии ремонта агрегатов.

Во втором разделе разработан проект участка по ремонту агрегатов трансмиссии и технология восстановления стакана подшипника. Разработаны ремонтный чертеж и технологическая карта на восстановление детали.

В третьем разделе конструкция съемника вала КПП. Приведены необходимые расчеты параметров конструкции.

В четвертом разделе рассмотрены вопросы охраны окружающей среды и охраны труда при ремонте машин.

В пятом разделе проведена технико-экономическая оценка предлагаемой конструкции.

Пояснительная записка оканчивается заключением.

СОДЕРЖАНИЕ

стр.

ВВЕДЕНИЕ	6
1 АНАЛИЗ ОРГАНИЗАЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА АГРЕГАТОВ ТРАНСМИССИИ ТРАКТОРОВ	7
1.1. Устройство и техническое обслуживание трансмиссии	7
1.2. Неправильности и причины их появления	19
1.3. Общие положения о текущем ремонте	20
1.4. Описание технологического процесса ремонта трактора	25
2 ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ	31
2.1. Расчет производственной программы участка	31
2.2. Расчет трудоемкости	32
2.3. Расчет годовых фондов времени	34
2.4. Определение основных параметров производственного процесса	35
2.5. Распределение трудоемкости по видам работ	36
2.6. Расчет числа производственных рабочих	36
2.7. Расчет и выбор основного производственного оборудования	37
2.8. Расчет производственных площадей участка по ремонту агрегатов	38
2.9. Разработка технологического процесса восстановления детали	38
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	43
3.1. Обзор существующих конструкций	43
3.2. Устройство приспособления	58
3.3. Принцип работы устройства и техническая характеристика	59
3.4. Расчеты по конструкции	60
4 ОХРАНА ТРУДА И ЭКОЛОГИЯ ПРИ РЕМОНТЕ МАШИН	63
4.1. Обеспечение безопасности конструкции	63
4.2. Охрана труда при проведении слесарных и сборочно-разборочных работ	63
4.3. Защита окружающей среды	65
5 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОНСТРУКЦИИ	66
5.1. Расчет массы конструкции	66
5.2. Расчет показателей эффективности конструкции	67
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	72

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	73
ПРИЛОЖЕНИЕ	
СПЕЦИФИКАЦИИ	

ВВЕДЕНИЕ

Агрегат — это сборочная единица трактора или другой машины, обладающая свойствами полной взаимозаменяемости, независимой сборки и самостоятельного выполнения определенной функции.

По мере роста наработки в деталях и сборочных единицах трактора накапливаются изменения, связанные с износами, коррозией, накоплением усталости, деформации. В результате возникновения отказов и неисправностей снижается или теряется работоспособность трактора. Необходимость проведения ремонта диктуется фактическим техническим состоянием машины, снижением эффективности эксплуатации ниже допустимой.

Простой трактора в напряженные периоды сельскохозяйственных работ влечет за собой потери урожая и ухудшение качества сельскохозяйственной продукции. Чтобы сократить эти потери, применяют агрегатный метод текущего ремонта, при котором неисправные составные части заменяют новыми и отремонтированными из обменного фонда. Часть деталей, которые можно восстановить, ремонтируют на месте. Неисправные агрегаты, например дизель, переднюю ось или передний ведущий мост, коробку передач, снимают с трактора и, в зависимости от технического состояния, ремонтируют.

Агрегатный метод ремонта позволяет значительно снизить удельные затраты на запасные части и ремонт машин в целом, упростить технологический процесс и повысить качество ремонта тракторов.

В данной ВКР разрабатывается проект участка по ремонту агрегатов с разработкой сьемника.

1 АНАЛИЗ ОРГАНИЗАЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА АГРЕГАТОВ ТРАНСМИССИИ ТРАКТОРОВ

1.1 Устройство и техническое обслуживание трансмиссии

Трансмиссия служит для передачи крутящего момента от двигателя к ведущим колесам трактора, валам отбора мощности, а также для изменения по величине и направлению оборотов и передаваемого крутящего момента.

На тракторах MT3-S0 и MT3-S2 применяется ступенчатая трансмиссия, которую составляют следующие основные механизмы: сцепление; коробка передач; задний ведущий мост с главной передачей, дифференциалом и конечными передачами. В трансмиссию трактора MT3-S2 входит также передний ведущий мост с главной передачей, самоблокирующийся дифференциалом и колесными редукторами, для привода которых дополнительно применяются раздаточная коробка и карданная передача.

Сцепление предназначено для передачи мощности от двигателя к трансмиссии, кратковременного отъединения двигателя от трансмиссии и последующего плавного их соединения при трогании трактора с места, переключении передач и торможении. Кроме того, сцепление предохраняет детали двигателя и трансмиссии от повреждений и поломок при резком увеличении частоты вращения двигателя или скорости движения трактора.

Вместе со сцеплением в одном корпусе смонтированы понижающий редуктор и редуктор заднего вала отбора мощности.

На тракторе установлено фрикционное, сухое, однодисковое, постоянно замкнутое сцепление (рис. 1.1), управляемое педалью. Передача крутящего момента в таком сцеплении осуществляется за счет сил трения, возникающих при сжатии ведущих и ведомых дисков.

шестерня 1 ступени привода BOM, 51 - вилки, 52 - рычаг сцепления, 53 - вал, 54 - гибкий шланг, 55 - маслянка, 56 - корпус сцепления.

Рисунок 1.1- Сцепление, понижающий редуктор и привод независимого BOM

Сцепление расположено в сухом отсеке корпуса 56, соединяющего двигатель и коробку передач. Ведущими частями сцепления служат маховик 1 двигателя, нажимной диск 3 и штампованный опорный диск 6. Опорный диск соединен с маховиком при помощи пальцев 16, дистанционных втулок 17 и гаек 18. На чугунном нажимном диске сделаны три равномерно расположенных по окружности ушка, которые входят в прорези опорного диска. К ушкам присоединяются отжимные рычаги 13. Между опорным и нажимным диском установлено двенадцать нажимных пружин 5. С одной стороны пружины упираются в стаканы 4, установленные в опорном диске, с другой - в литые гнезда нажимного диска.

Ведомый диск 2 состоит из ступицы 7, соединенного диска с прикрепленными к нему фрикционными накладками 11 и демпферного устройства. В соединительном диске выштампованы радиальные пазы (прорези), что уменьшает его жесткость и улучшает прилегание фрикционных накладок к шлифованным поверхностям трения маховика и нажимного диска.

Фрикционные накладки изготовлены на основе асбеста, они снабжены вентиляционными канавками для улучшения отвода тепла и очистки поверхностей трения от продуктов износа. Накладку, сопрягаемую с маховиком, приклепывают непосредственно к соединительному диску. К накладке, сопрягающейся с нажимным диском, сначала приклепывают шесть пластинчатых пружин 10, а затем пружины стальными заклепками соединяют с диском. Такое соединение обладает осевой податливостью и обеспечивает более плавное мягкое выключение сцепления. При полностью выключенном сцеплении пластинчатые пружины принимают плоскую форму, а в свободном состоянии толщина ведомого диска примерно на 1...1,5 мм больше, чем при выключенном сцеплении.

Ведомый диск связан со ступицей 7 восемью резиновыми демпферами 8, установленными в гнезда-пазы ведомого диска и пазы ограничительных дисков, приклепанных к ступице. Таким образом, ведомый диск соединен со своей ступицей, установленной на шлицах вала 27 силовой передачи, не жестко, а через гибкое демпферное устройство, что способствует мягкому выключению сцепления и снижению динамических нагрузок в трансмиссии.

Сцепление снабжено тормозком, обеспечивающим при выключении сцепления замедление вращения и остановку как вала 27 сцепления, так и связанного с ним первичного вала коробки передач, что способствует облегчению переключения передач и повышению срока службы шестерен. Ведущий диск тормозка 32 с приклепной фрикционной накладкой закреплен на валу 27 при помощи шпонки и стопорного кольца. Шлицевая ступица отводки тормозка 31 может перемещаться по шлицам неподвижного кронштейна отводки 28. Вал сцепления тормозится при сжатии дисков тормозка.

Сцепление выключается от нажатия отжимного подшипника 22 на концы рычагов 13, которые пальцами соединены с нажимным диском 3. Регулировочные винты, ввернутые в отжимные рычаги, под действием пружин постоянно прижимаются к опорным штифтам 14 диска. При нажатии отжимного подшипника 22 рычаги, упираясь регулировочными винтами 21 в штифты опорного диска, поворачиваются и отводят нажимной диск от ведомого, выключая сцепление. В исходное положение нажимной диск возвращается под действием пружин 5.

Отжимной подшипник с отводкой 23 может перемещаться вдоль кронштейна 24 отводки при поворачивании винтов 51 и вала выключения 53, который установлен во втулках, запрессованных в корпусе сцепления. С правой стороны отверстие под вал 53 закрыто заглушкой, с левой -вал уплотняется войлочным кольцом. Винт отводки и наружный рычаг 52 закреплены на валу 53 при помощи шпонок и клеммовых зажимов. От осевых перемещений вал удерживается втулками, охватывающими цапфы отводки.

Ведомый диск связан со ступицей 7 восемью резиновыми демпферами 8, установленными в гнезда-пазы ведомого диска и пазы ограничительных дисков, приклепанных к ступице. Таким образом, ведомый диск соединен со своей ступицей, установленной на шлицах вала 27 силовой передачи, не жестко, а через гибкое демпферное устройство, что способствует мягкому выключению сцепления и снижению динамических нагрузок в трансмиссии.

Сцепление снабжено тормозком, обеспечивающим при выключении сцепления замедление вращения и остановку как вала 27 сцепления, так и связанного с ним первичного вала коробки передач, что способствует облегчению переключения передач и повышению срока службы шестерен. Ведущий диск тормозка 32 с приклепной фрикционной накладкой закреплен на валу 27 при помощи шпонки и стопорного кольца. Шлицевая ступица отводки тормозка 31 может перемещаться по шлицам неподвижного кронштейна отводки 28. Вал сцепления тормозится при сжатии дисков тормозка.

Сцепление выключается от нажатия отжимного подшипника 22 на концы рычагов 13, которые пальцами соединены с нажимным диском 3. Регулировочные винты, ввернутые в отжимные рычаги, под действием пружин постоянно прижимаются к опорным штифтам 14 диска. При нажатии отжимного подшипника 22 рычаги, упираясь регулировочными винтами 21 в штифты опорного диска, поворачиваются и отводят нажимной диск от ведомого, выключая сцепление. В исходное положение нажимной диск возвращается под действием пружин 5.

Отжимной подшипник с отводкой 23 может перемещаться вдоль кронштейна 24 отводки при поворачивании винтов 51 и вала выключения 53, который установлен во втулках, запрессованных в корпусе сцепления. С правой стороны отверстие под вал 53 закрыто заглушкой, с левой -вал уплотняется войлочным кольцом. Винт отводки и наружный рычаг 52 закреплены на валу 53 при помощи шпонок и клеммовых зажимов. От осевых перемещений вал удерживается втулками, охватывающими цапфы отводки.

В исходном положении (сцепление выключено) педаль удерживается пружиной 5 механического сервоустройства, при этом усилие пружины направлено по часовой стрелке относительно оси 4 педали. При нажатии на педаль пружина поворачивается относительно неподвижного упора 6 и сжимается, пока не дойдет до нейтральной линии. Как только ось пружины окажется ниже оси 4 педали, пружина, разжимаясь, создает усилие, направленное против часовой стрелки относительно оси педали, чем облегчает выключение сцепления.

От рычага педали усилие передается через тягу 10 к рычагу 12 вала выключения, который связан подпружиненной телескопической тягой 14 с рычагом 17 тормозка. При передаче усилия пружина 15 тяги сжимается, способствуя плавности выключения тормозка.

Техническое обслуживание сцепления заключается в периодической смазке, проверке и подтяжке резьбовых соединений, проведении регулировок и устранении выявленных неисправностей.

Отжимной подшипник 22 смазывают солидолом через масленку 55 и гибкий шланг 54, ввернутый в цапфу отводки, откуда смазка поступает к подшипнику, а также по специальному отверстию к сопряжению отводки с кронштейном 24. Когда не ставят гибкий шланг 54, то масленку вворачивают непосредственно в цапфу отводки. Для доступа к масленке отворачивают пробку на левой стенке корпуса сцепления и вставляют в это отверстие шприц. Периодичность смазки - через каждые 60 ч работы.

Свободный ход педали-основной показатель правильности регулировки сцепления тормозка. Свободный ход подушки педали должен составлять 40...45 мм, что соответствует зазору 3 мм между подшипником 22 отводки и отжимными рычагами. По мере износа фрикционных накладок ведомого диска свободный ход педали уменьшается (допустимо до 30 мм). Проверяют свободный ход через каждые 240 ч работы,

Поскольку управление сцеплением заблокировано с управлением тормоза, регулировка свободного хода педали и длины тяги 14 тормоза производится одновременно в такой последовательности:

1. отсоединить тягу 14 тормоза от рычага 12;
2. освободить педаль от воздействия пружины 5, для чего завернуть упорный болт 6 в кронштейн 8 и отпустить болты 7, крепящие его к корпусу коробки передач, для возможности перемещения кронштейна;
3. изменяя длину тяги Ю, установить свободный ход подушки педали в пределах 40...45 мм;
4. повернуть кронштейн 8 против часовой стрелки вокруг оси 4 до упора в болт 7 и снова закрепить кронштейн к корпусу коробки передач;
5. выворачивая упорный болт 6 из кронштейна 8, вернуть педаль в исходное положение (до упора в полки кабины).

Для регулировки длины тяги 14 нужно рычаг 17 тормоза вместе с освобожденной от рычага 12 тягой повернуть против часовой стрелки до упора и в этом положении, изменяя длину тяги при помощи резьбовой муфты, соединить ее с рычагом 12. Замерив длину тяги, отсоединить ее от рычага 12 и укоротить на 7 мм.

При правильной регулировке пружина 15 тяги при выключении сцепления должна дополнительно сжиматься на 3...4 мм, имея в сжатом состоянии длину 35 мм.

Положение отклонных рычагов 13 (см. рис. 27) регулируют винтами 21 так, чтобы расстояние от места контакта рычагов с отклонным подшипником до торца ступицы опорного диска было $12 \pm 0,5$ мм. Отклонение этого размера для отдельных рычагов не должно превышать 0,3 мм. Эта регулировка проводится при сборке, чтобы обеспечить полное выключение сцепления.

Выключать сцепление нужно плавно, не задерживая педаль в промежуточном положении, выключать - быстро, выжимая педаль до отказа. Не рекомендуется долго держать сцепление выключенным, а также держать ногу на педали при движении трактора.

Привод заднего вала отбора мощности (ВОМ) - двухскоростной независимый. Он расположен в корпусе сцепления и рассчитан на передачу Заднему ВОМ частоты вращения 545 и 1000 об/мин. Ведущая часть привода представляет собой удлиненный полый вал 26 (рис. 27) с двухвенцовой шестерней, соединенный шлицами со ступицей опорного диска 6 сцепления, что обеспечивает вращение вала независимо от того, выключено или выключено сцепление. Вал вращается на двух шариковых подшипниках, один из которых установлен в кронштейне отвода сцепления, второй - в кронштейне отвода тормоза.

Зубчатые венцы шестерен ведущего вала 26 постоянно зацеплены с двумя ведомыми шестернями 49 и 50, свободно установленными на ведомом валу 42. Шестерня 50 первой ступени может вращаться относительно вала 42 на бронзовых втулках, а шестерня 49 второй ступени - на двух шариковых подшипниках, установленных на ступице шестерни 50 первой ступени.

Передача крутящего момента от ведомых шестерен к ведомому валу 42 осуществляется посредством соединительной зубчатой муфты 43, установленной на шлицах ведомого вала. Муфта 43 вводится в зацепление с одной из ведомых шестерен механизмом переключения привода ВОМ, расположенного в нижней крышке корпуса сцепления. Валок 45 переключения с вилкой 46 перемещается поводком 44 при помощи гаечного ключа.

Чтобы выключить первую ступень (540 об/мин), нужно зубчатую муфту 43 передвинуть вперед по ходу трактора. Если муфту передвинуть назад в крайнее положение, то выключится вторая ступень (1000 об/мин). Передней опорой ведомого вала 42 служит шариковый подшипник, задней - игольчатый подшипник 41. Передний подшипник удерживает вал от осевых перемещений. Ведомый вал 42 через шлицевую втулку передает вращение внутреннему валу привода ВОМ, который проходит через сквозное отверстие промежуточного вала коробки передач и, в свою очередь, соединяется с ведущим валом заднего ВОМ.

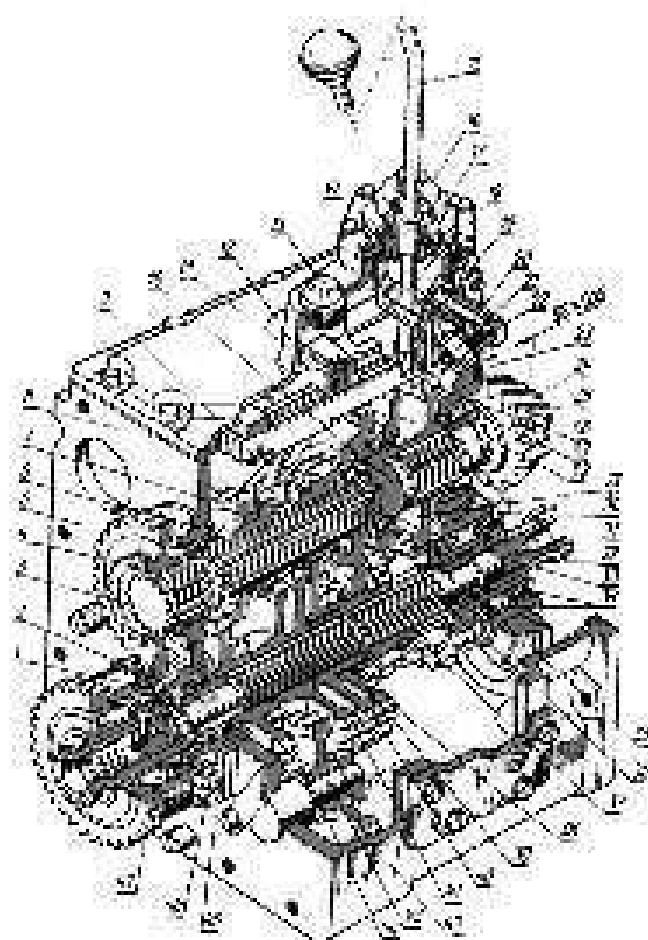
От ведущего вала 26 привода ВОМ через промежуточную шестерню 25 осуществляется также привод насоса гидросистемы.

Понижающий редуктор, предназначенный для получения дополнительного ряда скоростей, представляет собой две пары постоянно зацепляющихся между собой шестерен с передаточным числом 1,34. Расположен редуктор между сцеплением и коробкой передач.

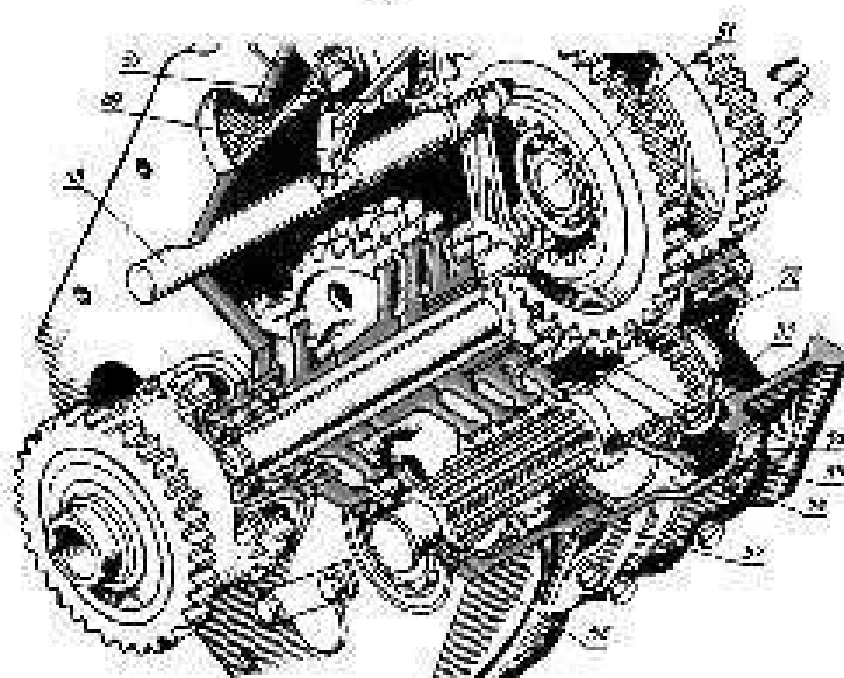
На заднем шлицевом конце вала 27 (см. рис. 1.1) установлена на шлицах подвижно соединительная зубчатая муфта 40. Когда муфта 40 при помощи рычага 35 переключения входит наружным зубчатым венцом в зацепление с зубьями малого венца ведомой шестерни 4 (рис. 29), установленной на шлицах первичного вала коробки передач, вал 27 (см. рис. 27) сцепления и первичный вал коробки передач соединяются напрямую - редуктор отключен. При перемещении вперед соединительная муфта 40, оставаясь соединенной с валом 27, входит в зацепление с зубьями малого венца ведущей шестерни 38 понижающего редуктора, установленной на игольчатом подшипнике на валу 27, и соединяет вал 27 с шестерней 38. Вращение от вала сцепления и шестерни 38 передается на двухвенцовую промежуточную шестерню 47 (рис. 1.3) редуктора и далее на ведомую шестерню 4 первичного вала коробки передач. Понижающий редуктор выключен, и на всех передачах при этом скорости уменьшаются в 1,34 раза, таким образом число передач удваивается.

Коробка передач трактора МТЗ-80 соединена с понижающим редуктором, расположенным в общем корпусе с главным сцеплением. К ней по бокам крепятся раздаточная коробка и ходоуменьшитель (поставляется по заказу потребителя). Для обеспечения переключения передач в корпусе понижающего редуктора на валу сцепления установлена фрикционная муфта (тормозок), состоящая из двух дисков. При выключении сцепления диски сжимаются между собой и вал затормаживается. Одновременно останавливается и первичный вал коробки передач.

Коробки передач тракторов МТЗ-80 и ЮМЗ-6 имеют встроенные многоступенчатые редукторы для получения малых скоростей движения.



а)



б)

1 - гайка промежуточного вала, 2 - промежуточный вал, 3 - первичный вал, 4 - ведомая шестерня понижающего редуктора, 5 - корпус коробки передач, 6 - стакан первичного вала, 7 - скользящая шестерня IV и V передач, 8

- скользящая шестерня III передачи; 9 - ползун; 10 - вторичный вал; 11 - шарик; 12 - крышка коробки передач; 13 - заливная пробка; 14 - Шаровая опора; 15 - рычаг переключения передач; 16 - чехол; 17 - штифт; 18 - рамка; 19 - валик рамки; 20 - шарик выключателя; 21 - выключатель ВК-403; 22 - регулировочные прокладки выключателя; 23 - регулировочные прокладки; 24 - гайка; 25 - ведущая шестерня; 26 - ведомая шестерня II ступени редуктора; 27 и 29 - конические подшипники; 28 - упорная шайба; 30 - крыльчатка; 31 - гнездо внутреннего вала; 32 - втулка; 33 - внутренний вал; 34 - подшипники; 35 - втулка; 36 - ведущая шестерня II ступени редуктора; 37 - ведущая шестерня I ступени редуктора; 38 - промежуточная шестерня; 39 - подшипник; 40 - ведомая шестерня III передачи; 41 - ведомая шестерня IV передачи; 42 - промежуточная шестерня заднего хода; 43 - ось промежуточной шестерни; 44 - ведомая шестерня V передачи; 45 - подшипник; 46 - переднее гнездо внутреннего вала; 47 - промежуточная шестерня понижающего редуктора; 48 - валик переключения редуктора; 49 - поводок; 50 - промежуточная шестерня; 51 - вилка; 52 - пружинное кольцо; 53 - упорное кольцо; 54 - ведомая шестерня выключения кодоумножителя; 55 - крышка левого люка; 56 - ведомая шестерня I передачи и заднего хода; 57 - скользящая шестерня I передачи и заднего хода; 58 - вал I передачи и заднего хода.

Рисунок 1.3 - Коробка передач МТЗ

Устройство коробок передач тракторов тягового класса 0,6...1,4 и 3,0 и 5,0 отличается друг от друга. Поэтому требования к разборке коробок передач этих двух групп тракторов для замены деталей и других ремонтных воздействий также имеют различия.

На тракторах МТЗ-80, ЮМЗ-6, Т-40, Т-25А и самоходном шасси Т-16М установлены механические многоступенчатые коробки передач, которые имеют между собой много общего. Это относится к кинематическим схемам, расположению валов, способу зацепления шестерен, типу передач: с неподвижными или вращающимися осями валов (планетарные передачи), способу переключения передач, одинаковым или подобным конструктивным исполнением отдельных сборочных единиц и деталей. Так, например, коробки передач тракторов Т-40, Т-25А и самоходного шасси Т-16М выполнены по аналогичным схемам и отличаются отдельными конструктивными элементами. Это также относится к коробкам передач тракторов МТЗ-80 и ЮМЗ-6.

Механизмы коробок передач размещены или в отдельном корпусе, или в общем вместе с дифференциалом заднего моста, главной передачей и механизмом блокировки дифференциала, называемом корпусом трансмиссии.

В корпусах коробок передач на подшипниках установлены первичный, вторичный и промежуточный валы, а также валы отбора мощности. Коробки передач тракторов МТЗ-80 и ЮМЗ-6 имеют соосные валы, расположенные параллельно оси трактора. У тракторов Т-40, Т-25А и самоходного шасси Т-16М коробки передач выполнены с поперечным расположением валов. На валах неподвижно закреплены цилиндрические одинарные, двойные блок-шестерни или подвижно на шлицах блок-шестерни (скользящие каретки) с наружными и внутренними зубцами и зубчатые муфты. Коробки передач тракторов Т-40 и Т-25А имеют тоже конические шестерни для изменения направления движения трактора вперед или назад (реверс) и передачи крутящего момента на вал отбора мощности.

Перемещение скользящих кареток и переключение передач осуществляются рычагом с шаровым шарниром с помощью механизма переключения. Он у всех рассматриваемых тракторов выполнен по аналогичной конструктивной схеме и состоит из кулисы, валков переключения передач с вилками переключения, клиновидными или шариковыми фиксаторами.

У тракторов ЮМЗ-6, Т-40 и самоходного шасси Т-16М коробки передач оборудованы механизмами, которые позволяют переключать передачи только после полного выключения сцепления. Для этого имеется валок блокировки.

Техническое обслуживание коробки передач заключается в периодической проверке и подтягивании крепления коробки передач к корпусам муфты сцепления и заднего моста, проверке уровня масла и замене его в соответствии с таблицей смазки. Коробка передач может длительное время работать без ремонта при строгом соблюдении правил эксплуатации.

Контролируя исправность коробки передач, следует обращать внимание на наличие повышенных шумов, стука, скрежета, что свидетельствует о

ненормальной работе. Одной из причин повышенного шума может быть нарушение регулировки подшипников вторичного вала, от которых зависит бесперебойная и долговечная работа главной передачи и шестерен.

Необходимость в регулировке возникает также при замене деталей коробки передач.

1.2 Ненормальности и причины их появления

Большинство их связано с возникновением следующих основных дефектов: самопроизвольного выключения, тутого переключения передач, появления повышенных шумов и стуков.

Самопроизвольно передачи выключаются при износе и сколе зубьев шестерен и зубчатых муфт, износе фиксаторов и углублений под них на валиках механизма переключения передач, потере упругости пружин фиксаторов, износе поверхностей трения вилки переключения, кулисы, кольцевых пазов скользящих шестерен и зубчатых муфт. Тутое переключение передач и их выключение со скрежетом происходят наряду с неполным выключением сцепления также и при нарушении регулировки тормоза, неправильной работе механизма блокировки. Повышенный шум и стуки в коробке передач появляются из-за износа подшипников валов, мест их посадки в корпусе, нарушения соосности валов, недостаточного количества масла в картере, трещин и изломов деталей и т. п.

Эти ненормальности возникают не только из-за усталостного износа деталей механизмов, но также из-за неправильной эксплуатации, несвоевременного технического обслуживания, несоблюдения технических условий при выполнении текущего или капитального ремонта.

Так, повышенный износ подшипников и зубьев шестерен по толщине может вызываться загрязненным абразивными частицами маслом, залитым в картер коробки передач, а также попаданием их в смазку через неплотности. Сколы и разрушения зубьев шестерен со стороны выключения появляются из-за

неточной регулировки сцепления и неправильного переключения передач, нарушения регулировки тормоза вала сцепления. Усталостное выкрашивание зубьев шестерен значительно убыстряется при неправильном зацеплении пар шестерен, неполном их включении, неточном регулировании зацепления конических пар. При эксплуатации тракторов класса 0,6...1,4 можно устранить ряд неисправностей непосредственно на тракторе.

1.3 Общие положения о текущем ремонте

В результате возникновения отказов и неисправностей снижается или теряется работоспособность трактора. Необходимость проведения ремонта диктуется фактическим техническим состоянием машины, снижением эффективности эксплуатации ниже допустимой.

Ремонт — это комплекс мероприятий по восстановлению исправности или работоспособности машины, ресурса машины в целом или ее составных частей.

В комплексной системе планово-предупредительного технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве текущий ремонт выполняют для обеспечения или восстановления работоспособности машины. Он состоит в замене или восстановлении отдельных составных частей и их регулировке.

Текущий ремонт может быть плановым и неплановым. Плановый текущий ремонт выполняют как по техническому состоянию машины к моменту начала ремонта, так и независимо от него. Плановый текущий ремонт тракторов должен выполняться через 1700...2100 мото-ч наработки (за исключением гарантийного периода).

Неплановый текущий ремонт проводят с целью устранения последствий отказов и неисправностей. Обычно этот вид ремонта, который выполняют по потребности в процессе эксплуатации непосредственно на тракторе, называют устранением неисправностей.

Под неисправностью понимают состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований, установленных нормативно-технической документацией. Каждое в отдельности несоответствие этим требованиям представляет собой дефект. Работоспособным трактор считают до тех пор, пока он способен выполнять, заданные функции, сохраняя значения заданных параметров в пределах установленных нормативно-технической документацией. Если заданные эксплуатационные параметры превышают установленные номинальные значения, то трактор считают неработоспособным, а такое его состояние называют отказом.

Отказ — это не только выход трактора из строя вследствие поломки механизмов, изнашивания и разрушения, например, таких деталей, как подшипники, шестерни, валы, когда машину невозможно привести в действие, но и нарушение его работоспособности, когда хотя бы один параметр, характеризующий способность выполнять заданные функции, вышел за установленные пределы.

Таких параметров у трактора много: мощность и экономичность дизеля, давление и температура смазывающих и охлаждающих жидкостей, компрессия в цилиндрах, свободный ход рулевого колеса и усилие на ободу, тормозной путь, величина тока, потребляемого стартером и т. д.

Основные причины отказов: истощение ресурса, внезапная поломка детали, вызванная нагрузкой, превысившей предел прочности материала; преждевременное достижение деталью предельного состояния вследствие накопления повреждений, например усталостного износа, несоблюдение правил эксплуатации, неправильное и несвоевременное техническое обслуживание, некачественное изготовление или ремонт.

Отказы и неисправности проявляются в виде сильного шума, стука, перегрева корпусов подшипников, низкого или повышенного давления в смазочной системе, топливоподаче или пневмо-системе, повышенного расхода масла, малого зарядного тока генератора, нарушения регулировок и т. д. Наиболее серьезные отказы — заклинивание поршней, заедание зубчатых и

фрикционных передач, вытекание смазки через уплотнения и повреждения корпусных деталей.

Отказы подразделяют на ресурсные и нересурсные. Ресурсные устраняют только при капитальном ремонте машин, нересурсные имеют три группы сложности:

первая группа — отказы, для устранения которых заменяют или ремонтируют детали, расположенные снаружи агрегатов и сборочных единиц трактора и не требующие их разборки;

вторая группа — отказы легкодоступных сборочных единиц и их деталей, которые можно заменить или отремонтировать, а также отказы, устранение которых требует раскрытия внутренних полостей агрегатов трактора без их разборки;

третья группа — отказы, для устранения которых разъединяют и разбирают основные агрегаты.

Отказ любой сборочной единицы влечет за собой неспособность трактора выполнять заданные функции и требует его остановки для ремонта и регулировки.

Широко применяют и так называемый профилактический текущий ремонт при подготовке тракторов к началу полевых работ.

Простой трактора в напряженные периоды сельскохозяйственных работ влечет за собой потери урожая и ухудшение качества сельскохозяйственной продукции. Чтобы сократить эти потери, применяют агрегатный метод текущего ремонта, при котором неисправные составные части заменяют новыми и отремонтированными из обменного фонда. Агрегат — это сборочная единица трактора или другой машины, обладающая свойствами полной взаимозаменяемости, независимой сборки и самостоятельного выполнения определенной функции. С целью организации текущего ремонта тракторов и планирования объемов работ по замене агрегатов разработаны коэффициенты охвата ремонтом основных агрегатов, что позволяет планировать периодичность замены вышедших из строя механизмов тракторов, таких, как

головки цилиндров, топливные насосы, коробки передач, ведущие мосты, карданные валы, насосы гидросистемы, гидроцилиндры, аккумуляторные батареи.

Часть деталей, которые можно восстановить, ремонтируют на месте. Неисправные агрегаты, например дизель, переднюю ось или передний ведущий мост, коробку передач снимают с трактора и, в зависимости от технического состояния, ремонтируют.

Текущий ремонт при эксплуатации трактора выполняют по необходимости и как сопутствующие дополнительные работы во время периодических технических обслуживаний.

Причины отказов и неисправностей определяют опытный механик и мастер-наладчик по явным и косвенным признакам. Если диагноз поставить трудно, а это бывает довольно часто при отказе дизеля, то вызывают передвижную диагностическую установку и на основе заключения инженера-диагноста определяют дальнейшие ремонтно-обслуживающие операции.

При существенных отказах и неисправностях и предполагаемом большом объеме работ, связанных с разборкой основных агрегатов и требующих применения специального оборудования, текущий ремонт трактора выполняют на станциях технического обслуживания тракторов (СТОТ) районного или межрайонного ремонтно-технического предприятия (РТП), в центральных ремонтных мастерских (ЦРМ) хозяйств и мастерских пункта технического обслуживания машинно-тракторного парка (ПТО МТП). Причины большинства отказов и неисправностей известны, так как тракторы поступают из хозяйств, в которых они находились под наблюдением мастеров-наладчиков и мастеров-диагностов. Их уточняют при частичной разборке трактора, необходимой для составления объема работ по текущему ремонту.

В мастерских заменяют вышедшие из строя агрегаты, например дизель, коробку передач, ведущий мост или переднюю ось, ремонтируют сцепление, агрегаты трансмиссии, гидроусилитель рулевого управления, агрегаты гидравлической системы. Проводят сопутствующие ремонтные

операции: замену прокладок, уплотнений подшипников, притирку клапанов, протонку резьб, сварку оперения, восстановление отдельных деталей. Попутно осматривают и оценивают техническое состояние смежных механизмов, к которым открылся доступ во время разборки. При необходимости их разбирают, устраняют неисправности, заменяя детали, непригодные к эксплуатации.

Текущий ремонт агрегатов проводят и в плановом порядке для пополнения обменного фонда мастерских хозяйств или районных ремонтно-технических предприятий.

При агрегатном методе ремонта достигают большего экономического эффекта за счет того, что более полно используют фактические ресурсы агрегатов. Так, если в тракторе вышел из строя один агрегат при достаточно высоких остаточных ресурсах других агрегатов, то рекомендуется заменить его на агрегат, прошедший капитальный или текущий ремонт. Если остаточный ресурс других агрегатов такой, что необходим капитальный ремонт трактора в целом, то восстанавливать его работоспособность целесообразно агрегатом после текущего ремонта.

Агрегатный метод позволяет значительно снизить удельные затраты на запасные части и ремонт машин в целом, упростить технологический процесс и повысить качество ремонта тракторов.

Ремонтно-обслуживающей базой для проведения текущего ремонта тракторов «Кировец» и Т-150К служат станции технического обслуживания тракторов районных и межрайонных ремонтно-технических предприятий, а других колесных тракторов — мастерские общего назначения (МОН) этих же предприятий, центральные ремонтные мастерские хозяйств и мастерские пунктов технического обслуживания машинно-тракторного парка колхозов и совхозов. Для устранения последствий отказов и неисправностей тракторов в полевых условиях применяют передвижные ремонтные мастерские.

1.4 Описание технологического процесса ремонта трактора

Технологический процесс ремонта — это совокупность ремонтных операций, выполняемых в определенной последовательности.

Трактор, принятый в ремонт, после очистки от грязи и растительных остатков доставляют на участок или пост диагностики. Устанавливают причины неисправностей, если они известны, и составляют перечень неисправностей и повреждений. Эти данные заносят в приемо-сдаточный акт, в котором отмечают наработку трактора и срок его службы после последнего ремонта (текущего или капитального). Проверку технического состояния выполняют инженеры-диагносты, а помогают им трактористы, имеющие достаточный опыт работы на тракторе и хорошо знающие его конструкцию и правила эксплуатации. Обычно опытные механизаторы достаточно правильно оценивают техническое состояние трактора и определяют многие причины неисправностей по их внешним проявлениям — характеру работы двигателя, цвету выхлопных газов, устойчивости частоты вращения коленчатого вала, скорости подъема и опускания навешенного сельскохозяйственного орудия, самопроизвольному выключению шестерен коробки передач при работе под нагрузкой — и применяют имеющиеся несложные контрольные приборы и приспособления, входящие в комплекты мастера-наладчика ОРГ-4999А и диагноста КИ-13919А. Так, непосредственно на тракторе определяют неисправности составных частей гидравлической системы и регулируют их параметры до нормы, используя дроссель-расходомер из комплекта КИ-5473. С помощью этого приспособления быстро проверяют давление и расход рабочей жидкости, подаваемой насосом, определяют давление, при котором срабатывают предохранительные клапаны и механизм автоматического возврата золотников распределителя. Также непосредственно на тракторе вольтамперметром КИ-1093 проверяют и устраняют различные неисправности, возникшие в системе электрооборудования, например обрыв токоведущих проводов, отказы приборов контроля, освещения, вентилятора,

стеклоочистителя, сигнала, неисправности стартера и генератора, аккумуляторной батареи.

Если текущий ремонт тракторов «Кировец» и Т-150К совмещают с третьим или сезонным техническим обслуживанием, то используют приборы и приспособления, входящие в диагностический комплект КИ-13919А. В нем имеются приборы для проверки мощностных и экономических показателей дизелей.

При определении технического состояния трактора в полевых условиях применяют контрольные приборы и приспособления, которыми укомплектована передвижная диагностическая установка КИ-13905М.

Диагностирование начинают с простейших проверок наименее надежных элементов по принципу: от более вероятного к менее вероятному, от простого — к сложному. При этом пользуются следующими контрольно-диагностическими средствами: КИ-9918 — при проверке величины зазоров в механизме газораспределения; КИ-16301 — при проверке давления впрыска и качества распыла топлива форсункой, КИ-13902 — при проверке момента начала подачи топлива; КИ-13917 — при проверке разряженности аккумуляторной батареи; КИ-1093 — при проверке электрооборудования, системы освещения и сигнализации; КИ-4887 — при проверке расхода газов, прорывающихся через неплотности цилиндро-поршневой группы, и проверке неплотностей клапанов механизма газораспределения; КИ-5473 — при определении производительности насоса и проверке срабатывания перепускного, предохранительного клапанов и автоматов золотников распределителя гидросистемы; КИ-5472 — при проверке основного фильтра гидросистемы и масляного манометра системы смазки; ИМД-Ц — при проверке мощности и частоты вращения коленчатого вала двигателя; КИ-16301 А — при проверке давления, развиваемого плунжерными парами, и плотности нагнетательных клапанов секций насоса; КИ-13943 — при проверке функционирования системы топливоподачи низкого давления; ОР-9928 — при проверке загрязненности воздухоочистителя, автостетоскопом «Экранас» —

при проверке общего состояния цилиндропоршневой группы; КИ-13949 или НИИАТ-402 — при проверке свободного хода рулевого колеса.

Необходимость в текущем ремонте отдельных составных частей трактора определяют следующим образом: пускового двигателя — по частоте вращения коленчатого вала под нагрузкой, главного сцепления — по величине износа фрикционных накладок дисков, главной передачи, коробки передач и привода вала отбора мощности — по величине зазоров в сопряжениях и зацеплениях; шин — по величине износа; подшипниковых сборочных единиц кодовой части трактора — по величине зазоров в сопряжениях; гидравлической системы механизма навески, рулевого управления — по производительности насосов, клапанов распределителя силовых цилиндров гидросистемы, сборочных единиц электрооборудования — по их работоспособности.

После определения технического состояния трактор доставляют на один из постов участка текущего ремонта. Его агрегаты и сборочные единицы разбирают в тех пределах, которые необходимы для установления причин неисправностей и их устранения. Одновременно осматривают и оценивают техническое состояние смежных механизмов и деталей, проверяют наличие следов износа, достаточность смазки и т. п. Замеченные неисправности устраняют.

Когда по условиям производства нет требуемых запасных частей или из экономических и оперативных соображений более эффективен их ремонт, то места износов простых деталей (обычно типа «вал») восстанавливают сваркой или наплавкой, затем обрабатывают на металлорежущих станках до номинальных или ремонтных размеров.

Если объем ремонта небольшой, то после устранения последствий отказов и неисправностей, сборки трактора пускают двигатель и регулируют механизмы, которые разбирались и собирались, выявленные дефекты устраняют. Если проверка технического состояния показала, что агрегат (агрегаты) трактора нужно заменить, то технологический процесс ремонта будет выглядеть иначе. Для замены или текущего ремонта агрегата необходима

частичная разборка трактора. Ее объем зависит от того, где расположен неисправный агрегат. Так, например, обязательно снимают кабину у трактора Т-150К при замене силового агрегата, ремонте коробки передач и раздаточной коробки; у тракторов «Кировец» и МТЗ-80, МТЗ-82 — при замене коробки передач, корпуса гидроагрегатов в сборе. У трактора МТЗ-80, МТЗ-82 демонтируют рулева полусей заднего моста, топливные баки и тормоза, только сняв задние колеса.

Особенно большой объем работ в случае отказов второй и третьей группы сложности, связанных с разборкой или разъединением основных агрегатов и требующих применения специального оборудования, выполняют на участках текущего ремонта СТот. У тракторов «Кировец» заменяют дизель и коробку передач, а у Т-150К — силовой агрегат в сборе или дизель с главным сцеплением, коробку передач и раздаточную коробку. Кроме того, у обеих марок тракторов заменяют гидро-, электро- и пневмо-агрегаты, топливный насос, карданные валы, турбокомпрессоры (К-700А, Т-150К). Реже заменяют переднюю полураму тракторов «Кировец», ведущие мосты, диски и покрышки колес. Одновременно ремонтируют дизели и пусковые двигатели, коробку передач, сцепление, конечные и главную передачи, а также дифференциал ведущего моста, гидро-, электро- и пневмоагрегаты, заднюю навеску, проушины передней полурамы под оси вертикального шарнира («Кировец»), детали вертикального и горизонтального шарниров полурам, рессоры и т. д. Если у трактора три или более основных агрегатов, например дизель, коробка передач и рама, достигли предельного состояния, то его направляют в капитальный ремонт.

Часть работ по устранению последствий отказов первой, а также второй группы сложности, например замену прокладок головок блоков, турбокомпрессоров, гидро-, пневмо- и электроагрегатов, топливных насосов, уплотнений колесных редукторов и главных передач ведущих мостов, обычно выполняют при сезонных и периодических технических обслуживаниях.

В случае если заменяют дизель или агрегаты силовой передачи, то из картеров механизмов предварительно сливают масло. При демонтаже топливного насоса и агрегатов гидросистемы из трубопроводов неизбежно выплывает часть топлива и масла. Поэтому сразу же после их снятия отверстия трубопроводов и шлангов закрывают заглушками и пробками. Масло сливают в специальные передвижные емкости и приспособленную тару, не допуская его разлива на пол мастерской.

Если трактор поступает в ремонт, не отработав определенное количество моточасов после последнего технического обслуживания (ТО-2 или ТО-3), то есть после замены масла на свежее, а это бывает довольно часто, масло из агрегата сливают в отдельную емкость, не допуская перемешивания с отработанными маслами. Тем самым избегают непроизводительного расхода большого количества дорогостоящего масла. Снятый агрегат после очистки и укомплектовки отправляют на ТОП, где взамен выдают новый или отремонтированный. Если неисправность агрегата может быть устранена на месте или нет необходимой номенклатуры запасных частей агрегатов, то производят его текущий ремонт, после чего устанавливают на трактор.

Полученный с ТОП агрегат доукомплектовывают фланцами, прокладками и другим ограниченным количеством деталей, которые могут не входить в номенклатуру обмена или по каким-либо причинам отсутствуют, но нужны по условиям сборки. Их обычно берут, демонтируя с агрегата, передаваемого на обменный пункт, затем проверяют правильность взаимного расположения и стыковки агрегатов, выполняют монтажные работы по общей сборке: соединения тяг, трубопроводов, электропроводов. После окончательной сборки заправляют трактор маслами, водой, если они были слиты. Если ремонтировали топливный бак, то трактор заправляют небольшим количеством топлива, достаточным для его переезда к посту заправки. Полости и баки тракторов заправляют только механизированным и закрытым способом, исключая потерю нефтепродуктов и их загрязнение. Затем трактор обкатывают, устраняют дефекты сборки и регулируют механизмы.

В полевых условиях устраняют целый ряд часто встречающихся неисправностей первой группы сложности: заменяют прокладку головки блока, регулируют или заменяют форсунки, регулируют механизм газораспределения дизеля, заменяют клапаны и притирают их, заменяют головку блока и топливный насос, кольца под стаканы форсунок, неисправные датчики указателей температуры масла и воды, насос и распределитель гидросистемы трактора, гидравлические шланги, уплотнение штока гидроцилиндра и т. д.

2 ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ

2.1 Расчет производственной программы участка.

Для расчёта программы участка по ремонту трансмиссии необходимо иметь следующие исходные данные:

1) состав техники в зоне деятельности предприятия,

Таблица 2.1 – Исходные данные

Марка трактора	Кол-во
ДТ-75	25
МТЗ-80/82	45
Т-150К	9
ЮМЗ	10
МТЗ-1221	52
К-701	10
Дон-1500	35
КамАЗ	65
ГАЗ	25
УАЗ	45

2) коэффициент охвата ремонтом;

3) поправочные коэффициенты, учитывающие возраст машин и зональность.

На проектируемом участке предполагается отремонтировать КПП, ведущие мосты, карданные валы тракторов и автомобилей.

Среднегодовое число ремонтов определяется [1]:

$$n_1 = N_a \cdot K_a \cdot K_z \cdot K_{охв}, \quad (2.1)$$

где n_1 – число ремонтов агрегатов;

N_a – число агрегатов данной марки;

$K_{охв}$ – коэффициент охвата ремонтом;

K_a – возрастной поправочный коэффициент (рис 7.6 [1]);

K_z – зональный поправочный коэффициент (по таблице П1.12 $K_z = 1,05$ [1]).

2.4 Определение основных параметров производственного процесса

Общий такт ремонта определяют: []

$$\tau = \Phi_{\text{г}} / N_{\text{пр}}, \quad (2.8.)$$

где τ – общий такт ремонта, ч;

$\Phi_{\text{г}}$ – номинальный годовой фонд времени, ч;

$N_{\text{пр}}$ – программа предприятия в приведенных ремонтах.

Поскольку на предприятии ремонтируются агрегаты разных марок, следует привести весь объем ремонтных работ к одной марке, преобладающей в программе:

$$N_{\text{пр}} = T_{\text{общ}} / T_{\text{пр}}, \quad (2.9.)$$

где $T_{\text{общ}}$ – общая трудоемкость, чел.-ч;

$T_{\text{пр}}$ – трудоемкость ремонта КПП КамАЗ к которой приводится вся программа, чел.-ч

$$N_{\text{пр}} = 11954,63 / 25 = 478,2 \text{ пр./рем.};$$

$$\tau = 1960 / 478,2 = 4,1 \text{ ч.}$$

Общая длительность цикла производства с учетом времени на контроль, транспортировку и прочее составит []

$$t = (1,1 \dots 1,15) t_{\text{рем}}, \quad (2.10.)$$

где t – общая продолжительность цикла, ч;

$t_{\text{рем}}$ – продолжительность пребывания объекта в ремонте, ч

$$t = (1,1 \dots 1,15) \cdot 25 = 27,5 \text{ ч.}$$

Принимаем $t = 27,5$ ч.

Устанавливается главный параметр производства – фронт ремонта, то есть число объектов, одновременно находящихся в ремонте: []

$$f = t / \tau, \quad (2.11.)$$

где f – фронт ремонта;

t – общая продолжительность цикла, ч;

τ – такт ремонта, ч

$$f = 27,5 / 4,1 = 6,7 \text{ агрегатов. Принимаем } f = 7.$$

Таблица 2.2 – Расчет дополнительных работ.

Наименование	% от общей трудоемкости ремонта	Т _{доп} , чел.ч
Ремонт собственного оборудования	8	759,02
Восстановление и изготовление деталей	5	474,39
Ремонт и изготовление инструмента и приспособлений	3	284,63
Прочие неучтенные работы	10	948,78
Итого	26	2466,83

Тогда $T_{\text{снц}} = 9487,8 + 2466,83 = 11954,63$ чел.ч.

2.3. Расчет фондов времени

Номинальный фонд времени определяется по формуле [5]:

$$\Phi_{\text{н}} = D_{\text{к}} - (D_{\text{в}} + D_{\text{п}}) \cdot t_{\text{см}}, \quad (2.5)$$

где $\Phi_{\text{н}}$ – номинальный годовой фонд времени работы, ч;

$t_{\text{см}}$ – продолжительность смены, ч. (при пятидневной неделе $t_{\text{см}} = 8$ ч.)

$D_{\text{к}}$, $D_{\text{в}}$, $D_{\text{п}}$ – количество календарных, выходных, праздничных дней в году.

$$\Phi_{\text{н}} = (D_{\text{к}} - (D_{\text{в}} + D_{\text{п}})) \cdot t_{\text{см}} = 366 - (104 + 15) \cdot 8 = 1960 \text{ ч.}$$

Действительный годовой фонд времени рабочего определяется по формуле:

$$\Phi_{\text{др}} = (\Phi_{\text{н}} - K_{\text{о}} \cdot t_{\text{см}}) \cdot \eta_{\text{р}} \quad (2.6)$$

где $K_{\text{о}}$ – общее число рабочих дней отпуска;

$\eta_{\text{р}}$ – коэффициент потерь рабочего времени.

$$\Phi_{\text{др}} = (1960 - 24 \cdot 8) \cdot 0,9 = 1573 \text{ ч.}$$

Действительный годовой фонд времени оборудования определяется по формуле

$$\Phi_{\text{до}} = \Phi_{\text{н}} \cdot \eta_{\text{о}} \cdot n_{\text{с}}, \quad (2.7)$$

где $n_{\text{с}}$ – число смен;

$\eta_{\text{о}}$ – коэффициент использования оборудования (при односменной работе

$\eta_{\text{о}} = 0,97 \dots 0,98$, при двухсменной $\eta_{\text{о}} = 0,95 \dots 0,97$).

$$\Phi_{\text{до}} = 1960 \cdot 0,97 \cdot 1 = 1901,2 \text{ ч.}$$

2.5 Распределение трудоемкости по видам работ.

Распределение общей трудоемкости по участкам – одна из важнейших задач технологической части проектирования.

В таблице 2.5 приведены данные (в процентах) ориентировочного распределения общей трудоемкости.

Таблица 2.5 – Ориентировочное распределение общей трудоемкости по видам работ

№	Наименование вида работ	% от общей трудоемкости	Трудоемкость, чел. ч.
1	Разборочно-монтажные	26,5	3168,0
2	Дефектовочно-комплектующие	5,2	621,6
3	Станочные	24	2869,1
4	Кузнечно-сварочные	6,3	753,1
5	Слесарно-сборочные	29,4	3514,7
6	Обкаточно-испытательные	8	956,4
7	Окрасочные	0,6	71,7
	Итого	100	11954,6

2.6 Расчет числа производственных рабочих

Число списочное основных производственных рабочих определяют [2]

$$P_{\text{сп}} = T_{\text{уч}} / \Phi_{\text{др}} \cdot k, \quad (2.12)$$

где $P_{\text{сп}}$ – списочное число основных производственных рабочих;

$T_{\text{уч}}$ – трудоемкость работ по участку или рабочему месту, чел. ч;

$\Phi_{\text{др}}$ – действительный годовой фонд времени рабочего, ч;

k – коэффициент перевыполнения норм выработки ($k=1,05 \dots 1,15$)

$$P_{\text{сп}} = 11954,6 / 1573,5 \cdot 1,1 = 6,9 \text{ чел.}$$

Принимаем $P_{\text{сп}} = 7$

2.7 Расчет и выбор основного производственного оборудования

Производственное оборудование предназначено для восстановления формы и состояния ремонтируемых объектов. Все станки, станды и другое оборудование, занятые на сборке и испытание объектов относятся к производственному оборудованию.

Число моечных машин периодического действия определяется: []

$$N_{\text{м}} = Q / \Phi_{\text{д.м.}} q \eta_0 \eta_1, \quad (2.13)$$

где $N_{\text{м}}$ – число моечных машин периодического действия;

Q – общая масса деталей, подлежащих очистке за планируемый период, т;

$\Phi_{\text{д.м.}}$ – действительный годовой фонд времени работы моечной машины, ч;

q – производительность моечной машины, т/ч;

η_0 – коэффициент загрузки моечной машины по массе;

η_1 – коэффициент использования моечной машины по времени.

Принимая во внимание, что $\Phi_{\text{д.м.}} = 1901$ ч, $q = 0,7$ т/ч, $\eta_0 = 0,6$ и $\eta_1 = 0,8$ находим:

$$N_{\text{м}} = 0,35 \cdot 478 \cdot 0,6 / 1901 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 0,8 = 0,157 \text{ шт.}$$

Принимаем $N_{\text{м}} = 1$ шт.

Число стандов для обкатки и испытания определяется: []

$$N_{\text{с}} = N_{\text{а}} t_{\text{ис}} c / \Phi_{\text{д.с.}} \eta_{\text{ис.}}, \quad (2.14)$$

где $N_{\text{с}}$ – число стандов для обкатки и испытания;

$N_{\text{а}}$ – число агрегатов проходящих обкатку и испытания;

$t_{\text{ис}}$ – время испытания и обкатки, ч;

c – коэффициент учитывающий возможность повторной обкатки;

$\eta_{\text{ис.}}$ – коэффициент использования стандов.

Учитывая что $N_{\text{а}} = 478$, $t_{\text{ис}} = 2$ ч, $c = 1,1$, $\Phi_{\text{д.с.}} = 1901$ ч, $\eta_{\text{ис.}} = 0,9$

Находим:

$$N_{\text{с}} = 478 \cdot 2 \cdot 1,1 / 1901 \cdot 0,9 = 0,61 \text{ шт.}$$

Принимаем $N_k = 1$ шт.

Остальное ремонтно-технологическое оборудование подбирается согласно технологическому процессу. Все оборудование приведено в приложении А.

2.8 Расчет производственных площадей участка по ремонту агрегатов.

Расчет производственных площадей участка проводится по формуле:

$$F_{\text{пр}} = F_{\text{об}} \cdot g, \quad (2.15)$$

где $F_{\text{пр}}$ - производственная площадь участка, кв. м.;

$F_{\text{об}}$ - площадь, занимаемая оборудованием, м^2 ;

g - коэффициент, учитывающий рабочие зоны и проходы.

В нашем случае, цех по ремонту агрегатов расположен в мастерской общего назначения, поэтому такие работы кузнечно-сварочные, станочные производятся соответствующих отдельных специальных участках в общем объеме их работы.

$$F_{\text{пр}} = 17,25 \cdot 4 = 69, \text{ м}^2$$

Принимаем $F_{\text{пр}} = 72 \text{ м}^2$.

2.9 Разработка технологического процесса восстановления детали.

2.9.1 Дефекты и ремонт стакана подшипника

При износе наружных поверхностей стакана подшипника под корпус трансмиссии и под внутреннюю обойму шарикового подшипника до диаметров соответственно 145,75 мм и 129,9 мм их восстанавливают с помощью вибродуговой наплавки. Перед наплавкой поверхности шлифуют с уменьшением диаметров на 1,5... 2 мм, а затем наплавляют до диаметров на 2,5... 1,3 мм больше нормального. До нормального размера после наплавки обрабатывают на токарном станке. При износе бронзовые втулки солнечной шестерни их заменяют новыми и растачивают под нормальный размер. Стакан подшипника выбраковывают при износе аварийного

характера. Результаты обработки данных микрометража шеек стакана подшипника заднего моста трактора ДТ-75М приведены в приложении.

2.9.2 Выбор рационального способа восстановления детали.

Для устранения каждого дефекта должен выбираться рациональный способ, т.е. технически обоснованный и экономически целесообразный. Рациональный способ восстановления деталей определяют, пользуясь критериями: технологическим (или критерием применимости), техническим (долговечности) и технико – экономическим (обобщающим).

По технологическому критерию выбираем следующие способы восстановления: 1 – вибродуговая наплавка; 2 – осталивание.

Технический критерий. Этот критерий оценивает каждый способ (выбранный по технологическому признаку) устранения дефектов деталей с точки зрения восстановления (иногда и улучшения) свойств поверхности, т.е. обеспечение работоспособности.

Для каждого выбранного способа дают комплексную качественную оценку по значению коэффициента долговечности (K_d), который определяется по формуле:

$$K_d = K_n * K_v * K_s * K_p, \quad (2.15)$$

где K_d – коэффициент долговечности,

K_n – коэффициент износостойкости,

K_v – коэффициент вязкости,

K_s – коэффициент сцепляемости,

K_p – поправочный коэффициент.

Для вибродуговой наплавки

$$K_d 1 = 1,0 * 0,62 * 1,0 * 0,8 = 0,5$$

Для осталивания

$$K_d 2 = 0,91 * 0,82 * 0,65 * 0,8 = 0,23$$

Выбираем способ у которого K_d наиболее максимальное т.е. вибродуговую наплавку.

Технико-экономический критерий. Этот критерий связывает себестоимость восстановления детали с ее долговечностью после устранения дефектов. По формуле профессора В.А. Щадричева коэффициент технико-экономической эффективности будет равен:

$$K_t = C_v / K_d, \quad (2.16)$$

где C_v – себестоимость восстановления 1 м^2 поверхности детали

Для вибродуговой наплавки.

$$K_{д1} = 52,0/0,5 = 104.$$

Для оставивания.

$$K_{д2} = 30,2/0,23 = 77,43$$

эффективным считают способ , у которого K_t минимальный. Выбираем вибродуговую наплавку.

2.9.3. Маршрут восстановления детали

Таблица 2.2- Путь восстановления детали.

№ операции	Содержание операции	Оборудование	Прикоспособление и инструмент
1	Шлифовальная. Шлифовать поверхность до 128 мм на длине 30 мм.	Станок кругло-шлифовальный 3Б151	круг шлифовальный ПП 50*50*305 мм. комуттик поводковый
2	Наплавочная. Наплавить поверхность до диаметра 131 мм на длине 30 мм.	Станок токарно-винторезный 1К62	головка ГМВК-1 ГОСНИТИ патрон поводковый
3	Шлифовальная. Шлифовать поверхность до диаметра 130 мм на длине 30 мм.	Станок кругло-шлифовальный 3Б151	круг шлифовальный ПП 50*50*305 мм. комуттик поводковый
4	Контрольная	Стол контрольный ОРГ-1468-01-080А ГОСНИТИ	микрометр МК-25-50 ГОСТ 6507-60

2.9.4 Расчет режимов

2.9.4.1 Расчет газодуговой наплавки

Наплавить поверхность диаметром 128 на длине 30 миллиметров до диаметра 131 миллиметра.

Согласно рекомендации для получения достаточной твердости поверхности выбираем электрод из пружинной проволоки 2-го класса по ГОСТ 9389-60 из стали У7 ГОСТ 1435-54.

Толщина наплавленного слоя равна :

$$h = (D_2 - D_1) / 2, \quad (2.17)$$

где D_2 – диаметр детали после наплавки мм,

D_1 – диаметр детали до наплавки, мм.

$$h = (131 - 128) / 2 = 1,5 \text{ мм.}$$

Рекомендуемый диаметр проволоки $d_{\text{пр}} = 1,6$ мм и напряжение на дуге $U = 12 \dots 15$ В.

Сила тока равна :

$$J = j * F_{\text{пр}}, \quad (2.18)$$

где j – коэффициент в зависимости от диаметра электрода, ($j = 75$);

$$J = 70 * (3,14 * 1,6^2) / 4 = 140,7 \text{ А.}$$

Скорость подачи электродной проволоки

$$V_{\text{пр}} = 0,1 * J * U / d^2 = 0,1 * 140,7 * 13,5 / 1,6^2 = 74,2 \text{ м./мин.} \quad (2.19)$$

Шаг наплавки – $S = (1,6 \dots 2,0) * d = 2,8$ мм,

Амплитуда колебаний – $A = (0,75 \dots 1,0) * d = 2,8$ мм,

Вылет электрода – $H = (5 \dots 8) * d = 11,2$ мм.

Основное время равно:

$$T_0 = L * i / (n * S), \quad (2.20)$$

$$T_0 = 30 * 1 / (12,5 * 2,8) = 0,86 \text{ мин.}$$

2.9.4.2 Расчет механической обработки

Припуск на обработку.

Шлифовать поверхность до диаметра = $35^{+0,003}$ мм.

$$h = (131 - 130) / 2 = 0,50 \text{ мм.}$$

Согласно [] принимаем :

продольная подача $S = 0,3 \text{ В}$,

скорость вращения заготовки $V = 25 \text{ м/мин}$.

Частота вращения равна :

$$n = 1000 * 25 / (3,14 * 37,0) = 215,2 \text{ мин}^{-1}$$

Принимаем частоту вращения шпинделя равной $= 200 \text{ мин}^{-1}$ (4).

Действительная скорость резания равна :

$$V_d = 3,14 * 200 * 37,0 / 1000 = 23,23 \text{ м/мин}$$

Основное время работы равно :

$$T_0 = L * i * k / (n * S_z), \quad (2.21)$$

$$T_0 = 30 * 11 * 1,25 / (200 * 0,3) = 6,87 \text{ минут.}$$

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Обзор существующих конструкций

При ремонте КПП трактора МТЗ80 приходится демонтировать валы и подшипники. Для разборочно-сборочных работ промышленностью выпускается различное оборудование и оснастка.

Кроме того, изобретателями нашей страны было предложено множество устройств для разборочно-сборочных работ. Наиболее подходящие для нашей работы приведены ниже.

Известен механический съёмник, содержащий кодовый винт, установленный в гайке, находящейся внутри корпуса с крутовым сечением, на одном конце кодового винта расположена проушина, на другом его конце установлен шарнирный упор.

Однако это известное устройство не способно обеспечить одновременную выпрессовку деталей с N-посадочными поверхностями.

Известен механический съёмник, содержащий кодовый винт с проушиной на одном конце и шарнирным упором на другом, установленную на винте гайку, жестко связанную с окватывающим ее корпусом, имеющим форму тела вращения и несущим стыковочные болты.

Однако, и это известное устройство не способно обеспечить одновременную выпрессовку деталей с N-посадочными поверхностями без перекосов при больших радиальных размерах распрессовываемых деталей.

					ВКР 35.03.06.228.17.00.00			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Съёмник вала	Лист	Лист	Листов
Разработ		Голубов Г.Г.						
Провер		Шаргинский Р.Р.					1	
Н. контр.		Нарбеков Р.Н.				Казанский ГАУ каф. ТГ		
Утверд		Абдуллин И.Р.						

Известен механический съемник по патенту RU 2103157, содержащий кодовый винт, с проушиной на одном конце и шарнирным упором на другом, установленную на винте гайку, жестко связанную с охватывающим ее корпусом, имеющим форму тела вращения и несущим стыковочные болты, корпус выполнен в виде усеченного конуса с фланцем, сопряженным с большим основанием конуса, стыковочные болты установлены на фланце, а шарнирный упор выполнен в виде подпятника, соединенного с кодовым винтом через упорный подшипник, кроме того, гайка в корпусе закреплена при помощи штифтов.

На рисунке 3.1 представлена конструкция заявленного устройства.

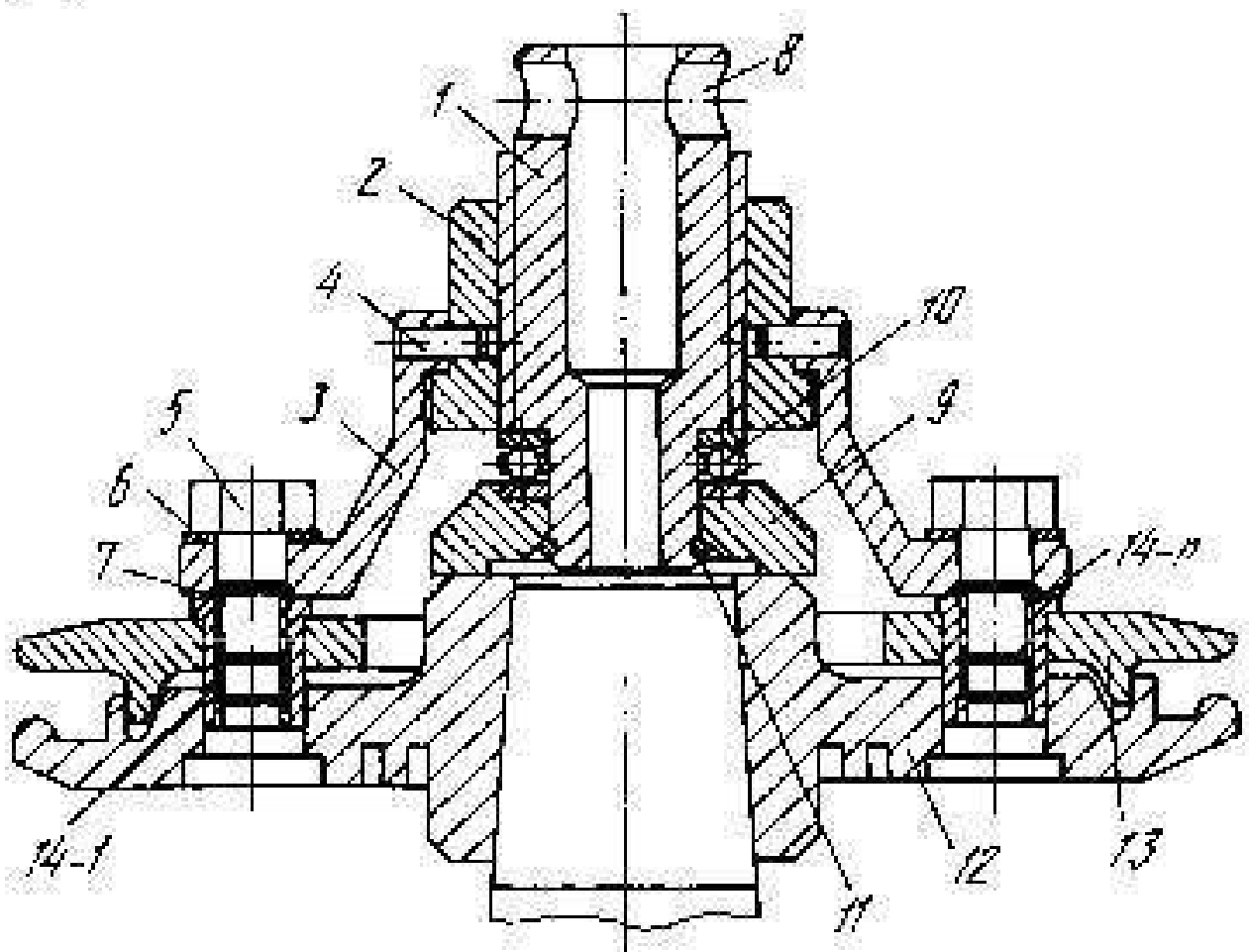


Рисунок 3.1 - Механический съемник по патенту RU 2103157

Механический съемник содержит кодовый винт 1, установленный в гайке 2, закрепленной внутри корпуса 3 при помощи штифтов 4.

Век	Лист	Н-докум	Подпись	Дата	ВКР.35.03.06.228.17.00.00	Лист

Корпус 3 с круговым сечением имеет форму усеченного конуса с фланцем в основании и N -стыковочными болтами 5, установленными во фланце корпуса. Каждый болт 5 снабжен шайбой 6 и запорным кольцом 7.

На одном конце кодового винта 1 расположена пружина 8, на другом установлен шарнирный упор, выполненный в виде подпятника 9, соединенного с кодовым винтом 1 через упорный подшипник 10 и закрепленного при помощи запорного кольца 11.

На рисунке показаны фланец 12, кольцо 13 с резьбовыми втулками 14-1 - 14- N , которые относятся к упругой муфте.

Перед выпрессовкой резьбовых втулок 14-1 - 14- N кольца 13 из отверстий фланца 12 в полость упругой муфты заводится механический съемник и устанавливается на плоскость кольца 13 фланца 12, имеющего N (обычно восемь) запрессованных резьбовых втулок 14-1 - 14- N .

В последние до упора вкручивается N стыковочных болтов 5. Затем в пружину 8 кодового винта 1 вставляется рычаг (на чертеже отсутствует), при вращении которого кодовый винт 1 перемещается вдоль оси устройства до соприкосновения подпятника 9 со ступицей фланца 12 упругой муфты. В дальнейшем, при вращении кодового винта 1 подпятник 9 давит на ступицу и корпус 3 съемника перемещается вдоль оси вместе с кольцом 13 относительно фланца 12 упругой муфты. При этом фланец 12 и кольцо 13 расстыковываются и освобождают бурт оболочки упругой муфты. После этого стыковочные болты 5 съемника выкручиваются из резьбовых втулок 14-1 - 14- N , освобождая кольцо.

Таким образом, устройство обеспечивает одновременную выпрессовку деталей с N посадочными поверхностями без перекоса распрессовываемых деталей.

					ВКР.35.03.06.228.17.00.00	Лист
Изм.	Лист	И-докум.	Подпись	Дата		

Известно устройство для отвинчивания и тарированного затягивания крепежных элементов (Патент РФ N 2081737 В 25 В 13/06), содержащее корпус, размещенную в нем с возможностью вращения рабочую головку с центральным гнездом, рукоятку, установленную в корпусе с возможностью поворота и подпружиненную в тангенциальном направлении плоской возвратной пружиной, охватывающий рабочую головку гибкий элемент, один конец которого связан с корпусом посредством пружины, другой связан с рукояткой, и снабженное сменными пружинами и сменной головкой-насадкой.

Известен съемник (Патент РФ N 2081742 В 25 В 27/28), содержащий полый корпус с радиальными пазами, соединенный с ним, с возможностью осевого перемещения силовой элемент, имеющий коническую поверхность, и предназначенные для взаимодействия с ней штыри-зацепы, размещенные в радиальных пазах с возможностью перемещения, а силовой элемент выполнен в виде охватывающего корпус пуансона с внутренней конической поверхностью, радиальные пазы выполнены на торце корпуса, обращенном к снимаемой детали, штыри-зацепы подпружинены относительно корпуса в радиальном направлении, а на их рабочей поверхности выполнены зубцы, выступающие из пазов корпуса.

Недостатком данных устройств является сложность конструкции, что ограничивает область их применения.

Известен винтовой съемник (Авт. св. СССР N 856784 В 25 В 27/02), содержащий корпус с силовым винтом, смещенным относительно силового винта, а также закрепленным на корпусе опорным рычагом и взаимодействующим с ним регулируемым упором, при этом захват и опорный рычаг закреплены на корпусе шарнирно.

Однако данный винтовой съемник не позволяет осуществлять монтаж и демонтаж в труднодоступных местах, например при съеме пальца кривошипа станка-качалки в тех случаях, когда палец

Лист

ВКР.35.03.06.228.17.00.00

Вед.	Лист	И-докум.	Подпись	Дата	

установлен в близкорасположенных к валу редуктора отверстиях (в первом, втором) из-за ограниченного пространства между телом кривошита и корпусом редуктора, что имеет место на румынских станках-качалках УП-9 ($H=280$ мм).

Известен рычажный съемник (RU 2151053) для снятия пальца кривошита содержит рычаг, связанный с конечными и промежуточной опорами, причем шарнирная промежуточная опора выполнена в виде захвата, а конечные снабжены пятками. Одна из конечных опор установлена с возможностью взаимодействия с приводным винтом, а другая - со снимаемым изделием. Захват установлен в ближайшем отверстии кривошита посредством серьги со специальным болтом, конец рычага снабжен пятой, а приводной винт установлен в отдаленном от пальца кривошита отверстии. За счет разности плеч между точками приложения сил в рычаге достигается выигрыш в силе для снятия пальца.

На рисунке 3.2 изображен рычажный съемник (RU 2151053). Рычажный съемник содержит рычаг 1 с пятой 2, которая контактирует со снимаемым изделием (пальцем 3 с гайкой 4 кривошита 5). Шарнирный промежуточный захват (служащий одной из опор) состоит из серьги 6 со специальным болтом 7. Другая конечная опора с пятой 8 контактирует с приводным винтом 9, соединенным с центрирующей гайкой 10.

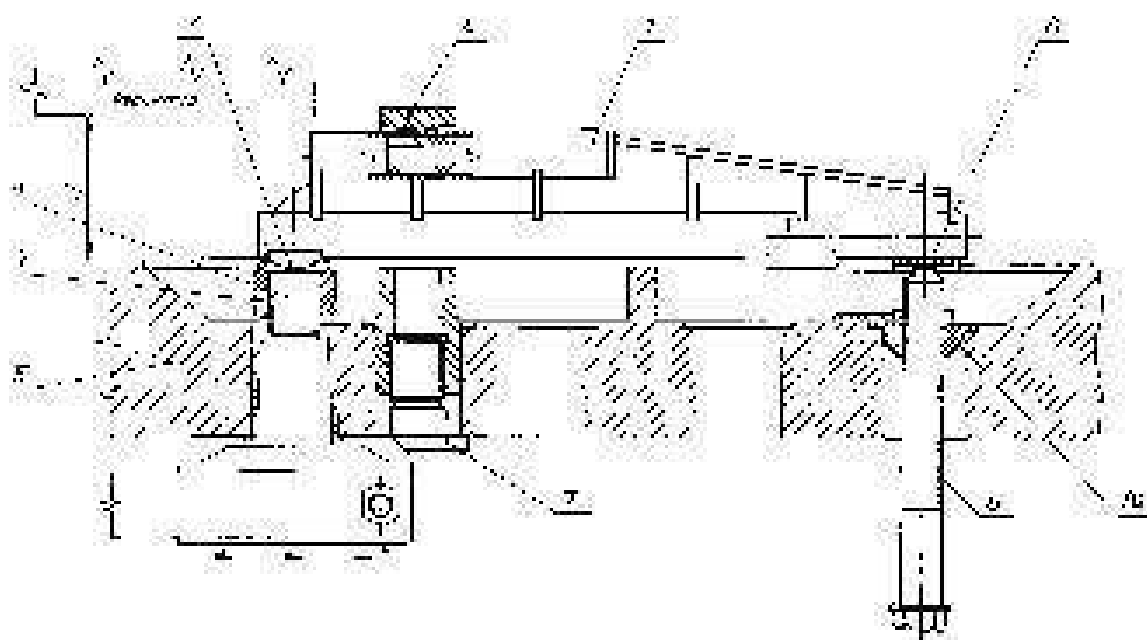


Рисунок 3.2- Рычажный съемник (RU 2151053)

В качестве привода может быть использован, например, гидравлический цилиндр.

Рычаг 1 одним концом опирается на головку снимаемого пальца 3, другим - на приводной винт 9 с центрирующей гайкой 10, за счет чего достигается выигрыш в силе для снятия пальца кривошита станка-качалки.

Работа рычажного съемника осуществляется следующим образом: перед монтажом рычажного съемника необходимо отвернуть гайку 4 пальца 3 и снять шайбу (не указана), расположенную под гайкой 4. Снова завернуть гайку 4 настолько, чтобы торец пальца 3 утопал в гайке 4, образовав углубление под пяту 2 рычага 1, для обеспечения фиксации рычага 1 от продольного смещения. Рычаг 1 завести в серьгу 6, соединить серьгу 6 со специальным болтом 7. Установить в отдаленном от пальца 3 кривошита 5 отверстию приводной винт 9 с центрирующей гайкой 10.

Рычажный съемник смонтирован. Вращают приводной винт 9 с помощью накидного ключа (не показан), создают усилие на рычаг 1, который в свою очередь опираясь о серьгу 6, оказывает давление на торец снимаемого пальца 3.

Такое выполнение рычажного съемника сокращает время на монтаж и демонтаж пальца кривошипа станка-качалки, улучшает обслуживание и повышает производительность труда при ремонтных работах.

Съемник для демонтажа деталей RU 2149091 относится к механосборочному производству и может быть использовано при демонтаже деталей преимущественно прессовых соединений. На корпусе шарнирно установлены захватные лапы в виде двуплечих рычагов и смонтирован контактирующий с рычагами поворотный диск, имеющий форму плоского кулака. Рычаги подпружинены к кулаку. На рабочей поверхности кулака расположены участки спиральной формы, представляющие собой зону контакта кулака с плечами рычагов. В отверстии корпуса расположен силовой цилиндр со штоком. Рычаги могут иметь наклонные к оси корпуса пазы, охватывающие шарниры для дополнительного сцепления захватных лап с демонтируемой деталью. Двуплечие рычаги могут быть подпружинены относительно этих шарниров. В результате повышается надежность работы устройства и технологичность его изготовления, а также уменьшаются его габариты и масса.

Известны съемники согласно авторскому свидетельству СССР N 490626, В 23 Р 19/02, 1975 г. Они содержат основание с шарнирно прикрепленными к нему захватными лапами. На основании известного съемника смонтирован с возможностью осевого перемещения диск, а лапы выполнены в виде Г-образных рычагов, одно плечо которых взаимодействует с указанным диском, а другое - с деталью.

Известная конструкция съемника имеет следующие недостатки. Наличие диска, смонтированного с возможностью осевого перемещения резьбовой парой на основании, усложняет конструкцию и снижает быстродействие устройства, а наличие Г-образных рычагов, установленных одним из плеч в периферийном кольцевом пазе диска,

увеличивает габариты и массу съемника. Захватные рычаги установлены на крестовине основания с возможностью расцепления с деталью под нагрузкой из-за упругих деформаций элементов устройства.

Известны съемники, содержащие корпус с шарнирно закрепленными на нем двуплечими рычагами, концы одного плеча которых предназначены для захвата демонтируемой детали, и силовой цилиндр со штоком, выполненным с кулачковыми поверхностями для взаимодействия с другим плечом рычагов. В данных съемниках заостренные концы двуплечих рычагов вводят в отверстие после демонтажа детали, подлежащей ремонту, с помощью гидравлических приводов. Силовой цилиндр имеет сложную конструкцию, поскольку оснащен двумя поршнями и штоками и сложной системой управления подачей рабочей среды в соответствующие полости силового цилиндра.

Указанные устройства относятся к гидравлическим ручным инструментам и могут применяться как для выпрессовки деталей, так и для затяжки резьбовых соединений и запрессовки.

Основное их преимущество перед аналогичными пневматическими и электрическими инструментами и винтовыми механизмами состоит в возможности получения значительно больших усилий при тех же габаритах.

В то же время с помощью этих гидравлических ручных инструментов не решаются все практические трудности монтажа и демонтажа различных деталей (муфт и колец подшипников, размещенных в труднодоступных местах узлов и механизмов), связанные с возможностью установки инструмента в рабочее положение для взаимодействия его с деталью.

Известен съемник, содержащий винт с правой резьбой, цилиндрический корпус, размещенный на винте, связанный с ним посредством упомянутой резьбы и выполненный с цилиндрической

полостью на внутренней поверхности, соосной винту, втулку с резьбой на внутренней поверхности, расположенную в кольцевой полости, образованной поверхностью полости корпуса и поверхностью винта, и связанную с последним посредством резьбы, а также элементы захвата и упорные штифты. Недостатком указанного съемника является ограниченная область применения, поскольку с его помощью можно выпрессовывать только кольца подшипников.

В зависимости от диаметра вала, размеров подшипника или втулки, а также месторасположения последних на валу на практике приходится выбирать то или иное устройство, прибегая при этом к различным вспомогательным приспособлениям (удлинители, вставки, захваты). Для снятия внутренних колец подшипников малых размеров непригодны устройства, предназначенные для съема внешних колец подшипников большего размера. Крыльчатку вентилятора, имеющую сложную конфигурацию известными устройствами и приспособлениями снять невозможно из-за непреодолимых трудностей установки захватов.

Известен съемник (RU 2055724), содержащий винт с правой резьбой, цилиндрический корпус, размещенный на винте, связанный с ним, посредством упомянутой резьбы и выполненный с цилиндрической полостью на внутренней поверхности, соосной винту, втулку с резьбой на внутренней поверхности, расположенную в кольцевой полости, образованной поверхностью полости корпуса и поверхностью винта, и связанную с последним посредством резьбы, а также элементы захвата и упорные штифты, дополнительно снабжен элементами захвата в виде стропов, дополнительной втулкой с резьбой на внутренней поверхности и средствами для крепления к ней основных и дополнительных элементов захвата и рукояткой, смонтированной на одном из концов корпуса, последний выполнен с резьбой на наружной поверхности по меньшей мере двумя

радиальными отверстиями, расположенными на конце, противоположном концу с рукояткой, и диаметрально расположенными в средней части радиальными окнами для подхода к основной втулке и обеспечения ее регулировочного перемещения вдоль винта, с которым она связана посредством правой резьбы, основная втулка выполнена со средствами для крепления к ней стропов, дополнительная втулка расположена на корпусе и связана с ним посредством упомянутой резьбы на его наружной поверхности, а упорные штифты расположены в радиальных отверстиях.

Отличие съемника от уже известных в настоящее время состоит в том, что он снабжен дополнительными элементами захвата в виде стропов, дополнительной втулкой с резьбой на внутренней поверхности и средствами для крепления к ней основных и дополнительных элементов захвата, и рукояткой, смонтированной на одном из концов цилиндрического корпуса.

Другое отличие заключается в том, что цилиндрический корпус выполнен с резьбой на наружной поверхности и по меньшей мере с двумя радиальными отверстиями, расположенными на конце, противоположном концу с рукояткой, и диаметрально расположенными в средней части радиальными окнами для подхода к основной втулке и обеспечения ее регулировочного перемещения вдоль винта, с которым она связана посредством правой резьбы, основная втулка выполнена со средствами для крепления к ней стропов. Помимо основной втулки съемник имеет и дополнительную втулку, расположенную на корпусе и связанную с ним посредством резьбы на его наружной поверхности, при этом упорные штифты размещены в радиальных отверстиях.

Через радиальные окна пропускаются стропы в виде каната или троса для крепления одного конца к дополнительной втулке.

К втулке, расположенной на корпусе, присоединяются стропы или захваты, с помощью которых можно закрепить кольцо подшипника или

подшипник через сепарацию и осуществить в последующем выпрессовку изделия из ремонтируемой конструкции.

К различным вариантам исполнения съемника относится то, что съемник снабжен пружиной, размещенной в полости корпуса. Пружина служит для фиксации съемника в сопряженном состоянии с выпрессовываемой деталью механизма.

Съемник также снабжен стропом, выполненным в виде каната, жестко прикрепленным к основной или к дополнительной втулке, в зависимости от детали, ее размеров, взаиморасположения.

На рис 3.3 изображен съемник в плане.

Съемник содержит винт 1 с правой резьбой, на котором смонтирован цилиндрический корпус 2 с цилиндрической полостью на внутренней поверхности, соосной винту 1.

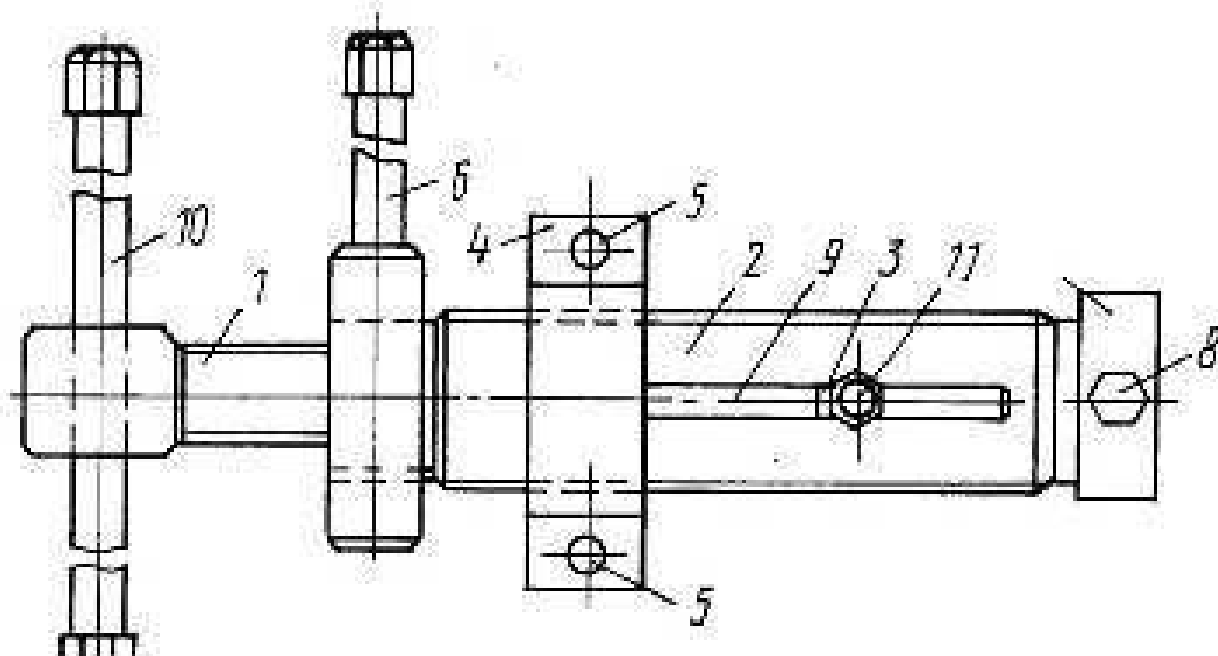


Рисунок 3.3 - Съемник (RU 2055724)

В кольцевой полости, образованной поверхностью полости корпуса 2 и поверхностью винта 1, расположена основная втулка 3 с резьбой на внутренней поверхности, связанной с резьбой винта. Корпус 2 выполнен с резьбой на наружной поверхности, посредством которой он связан с дополнительной втулкой 4, выполненной со средствами для крепления на ней захватов, выполненными в виде отверстий 5. Корпус

2 оснащен смонтированной на одном его конце рукояткой 6 и по меньшей мере двумя радиальными отверстиями 7 на противоположном конце, в которых установлены упорные штифты 8. В средней части корпуса выполнены диаметрально расположенные радиальные окна 9 для подвода к основной втулке 3 и обеспечения ее регулировочного перемещения вдоль винта 1, снабженного рукояткой 10. Основная втулка 3 имеет средства 11 для крепления к ней элемента захвата в виде стропа. Для удержания съемника в сопряженном состоянии с деталью он снабжен пружиной 12 и направляющей втулкой 13, устанавливаемыми в кольцевой полости, образованной внутренней поверхностью корпуса и внешней поверхностью винта с правой резьбой.

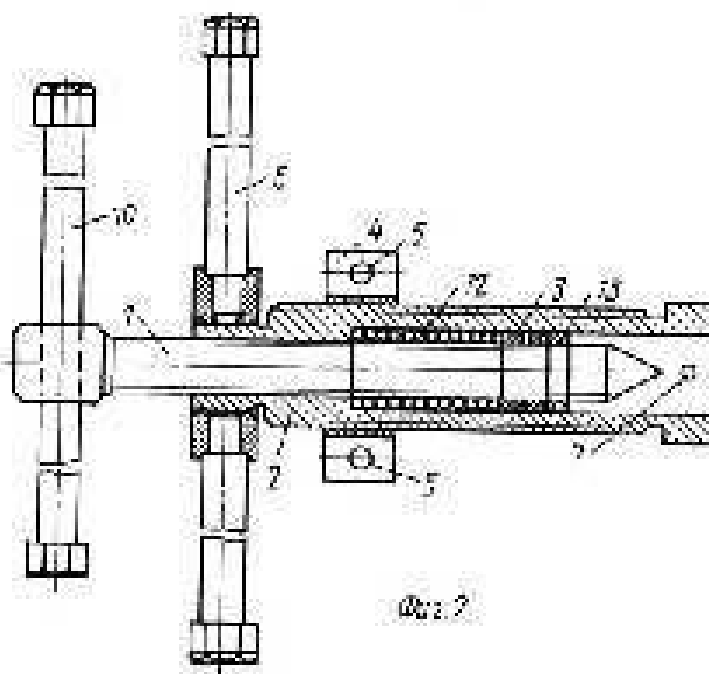


Рисунок 3.4 - Съемник (RU 2055724)

Съемник работает следующим образом.

Пример 1. Осуществляется снятие муфты с вала диаметром, равным диаметру винта 1 с правой резьбой. Для этого съемник подводят к муфте вплотную, совмещая при этом конец винта 1 с торцом муфты. Затем, придерживая левой рукой рукоятку 6, одновременно начинают вращать по часовой стрелке винт 1 посредством рукоятки 10

до возможности установки захватов за буртики муфты. При этом съемник под воздействием пружины удерживается в сопряженном с муфтой положении без применения посторонней силы. После этого вращением винта 1 муфта выпрессовывается.

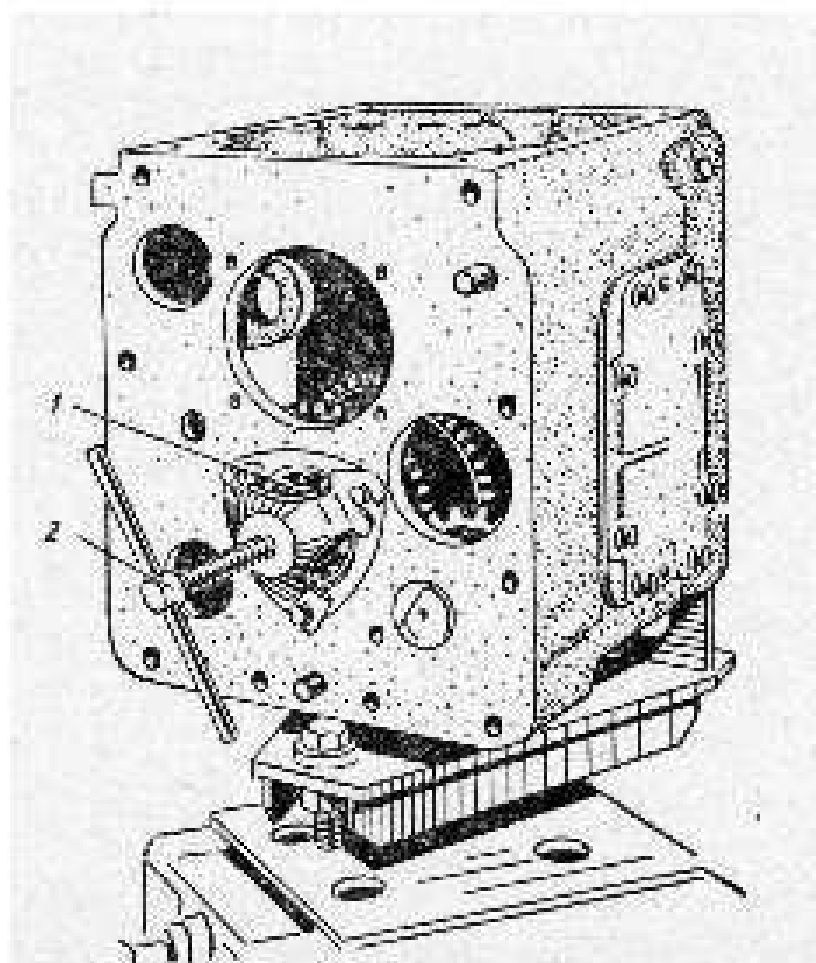
П р и м е р 2. Осуществляется снятие крылатки вентилятора с вала любого диаметра. Перед началом работы в корпус 2 вставляется удлинитель по форме втулки и напоминающий винт 1, но без винтовой поверхности. Затем стальной строп крепится одним концом к основной втулке 3, а другим заводится за ушки вентилятора. Рукояткой 6 съемник прижимается вплотную до упора к крылатке вентилятора. Устройство под воздействием пружины удерживается с крылаткой в сопряженном состоянии без применения посторонней силы. Вращением рукоятки 10 по часовой стрелке крылатка выдавливается с вала.

П р и м е р 3. Осуществляется снятие подшипника, установленного на крышке электродвигателя (с "глухого" места). Для этого съемник вплотную подводится к подшипнику. Затем стальной строп крепится одним концом к дополнительной втулке 4, а другим заводится через сепарацию подшипника и выведенным концом крепится к штифту, укрепленному в отверстии 5. Рукояткой 6 съемник прижимается вплотную до упора к подшипнику электродвигателя. При этом съемник под воздействием пружины удерживается в сопряженном состоянии с муфтой без применения посторонней силы. Вращением рукоятки 10 по часовой стрелке подшипник выдавливается с вала.

П р и м е р 4. Осуществляется снятие подшипника скольжения микроэлектродвигателя. С этой целью съемник вплотную подводится к подшипнику скольжения, при этом конец винта совмещается с торцом подшипника. Затем, придерживая рукоятку 6, одновременно начинают вращать по часовой стрелке винт 1 посредством рукоятки 10 до установки штифтов 8, укрепленных в отверстиях 7 корпуса 2, за внутреннюю поверхность кольца подшипника скольжения. Съемник

под воздействием пружины удерживается в сопряженном с подшипником скольжения положении без приложения посторонней силы. После этого вращением рукоятки 10 подшипник выпрессовывается.

Для разборочно-сборочных работ промышленностью выпускается съемник промежуточного вала КПП трактора МТЗ-80 изображенный на рисунке 3.5.



1-промежуточный вал; 2-съемник

Рисунок 3.5 - Съемник промежуточного вала КПП МТЗ-80.

Приведенное выше приспособление состоит из корпуса , винта и рукоятки. На конце винта установлена шайба , которая непосредственно воздействует на демонтируемый вал.

При работе данного съемника необходимо прилагать значительные усилия к рукоятке. Также недостатком является сравнительно большое время выпрессовки .

3.2. Устройство приспособления.

Предлагаемое приспособление относится к оснастке для ремонта КПП, для демонтажа дефектных отработавших деталей.

На рисунке 3.6 представлена схема предлагаемого приспособления для демонтажа валов.

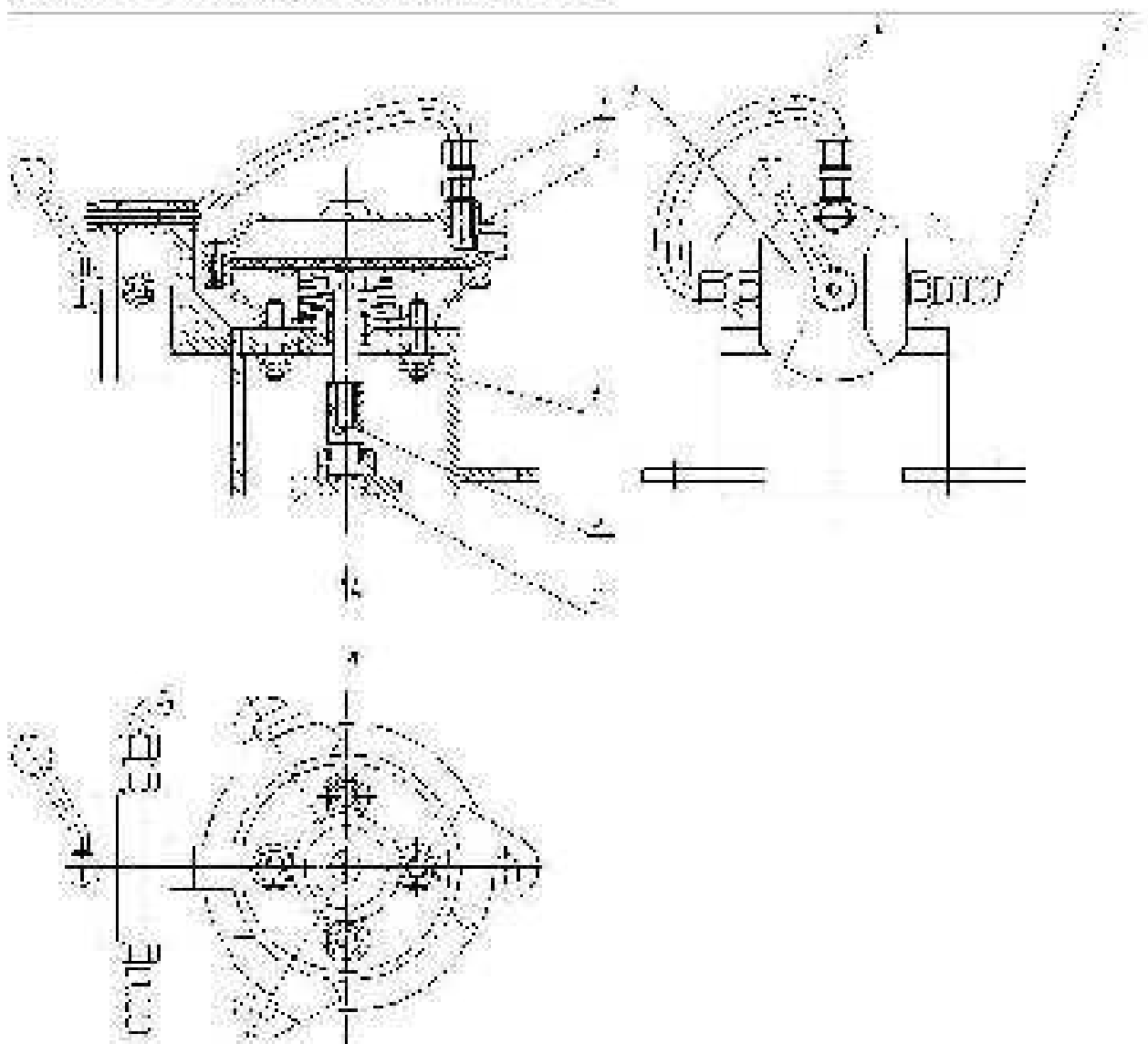


Рисунок 3.6 – Схема съемника промежуточного вала.

Приспособление состоит из сварного корпуса 1, пневмоцилиндра 4 на штоке 3 которого установлена пята 2. Для управления работой приспособления имеется пневматический кран 5, соединенный шлангом с пневмосетью мастерской через штуцер 7.

3.3. Принцип работы устройства и техническая характеристика

Приспособление работает следующим образом. Приспособление вручную устанавливается на плоскость разъема картера КПП так, чтобы при повороте по часовой стрелке его вокруг оси в отверстие ушек корпуса вошли болты, которые предварительно вкручены в отверстия картера. Затем переключением ручки пневмокрana открывается подача сжатого воздуха в пневмоцилиндр. Энергия сжатого воздуха заставляет перемещаться поршень пневмоцилиндра, который через шток передает усилие конец промежуточного вала и выпрессовывает его. Затем подачу воздуха отключают и поворотом корпуса приспособления против часовой стрелки приспособление снимают с болтов.

Использование предлагаемой конструкции позволит заменить ручной труд на механизированный процесс выпрессовки валов и подшипников.

Техническая характеристика:

Тип приспособления	переносной
Тип привода	пневматический
Давление воздуха в сети, МПа	0,6
Управление	ручное
Производительность, шт./час	60
Усилие, Н	4710
Масса, кг	10,5

3.4 Расчеты по конструкции

3.4.1 Определение усилия демонтажа промежуточного вала

В подшипниках промежуточный вал устанавливается с натягом.

Натяг в соединении рассчитывается по формуле:

$$\delta = \Delta d - 1,2(R_{\Sigma} + R_{\Sigma}), \text{ мм} \quad (3.1)$$

где Δd — разность диаметров охватывающей и охватываемой деталей, мм;

R_{Σ} , R_{Σ} — высота микронеровностей охватывающей и охватываемой деталей, мм,

$$\delta = 13 - 1,2 \cdot (1,25 + 0,63) = 10,74 \text{ мм.}$$

Выпрессовочное усилие определяется по формуле:

$$P = (1,10 \dots 1,15) f \cdot \pi \cdot d \cdot L \cdot p, \text{ Н} \quad (3.2)$$

где f — коэффициент трения на поверхности контакта (зависит от параметров шероховатости поверхности, смазочного материала, давления и других факторов, приблизительно при сборке стальных и чугунных деталей $f = 0,08 \dots 0,1$); d — номинальный диаметр соединения, мм; L — длина соединяемых поверхностей, мм; p — давление на поверхности контакта, МПа.

Здесь

$$p = \frac{\delta \cdot 10^3}{d \left(\frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2} \right)}, \quad (3.3)$$

где δ — натяг в соединении, мм; C_1 и C_2 — коэффициенты жесткости; E_1, E_2 — модули упругости, МПа (для стали $E = 2,1 \cdot 10^5$, для алюминия $E = 10^5$).

$$C_1 = [1 + (d_1/d)^2] / [1 - (d_1/d)^2] - \mu_1, \quad (3.4)$$

$$C_2 = [1 + (d/d_2)^2] / [1 - (d/d_2)^2] + \mu_2 \quad (3.5)$$

где d_1 — диаметр отверстия пустотелого вала; d_2 — наружный диаметр напрессовываемой детали (втулки); μ_1 и μ_2 — коэффициенты Пуассона материалов пальца и поршня (для стали $\mu_1 = 0,3$, для алюминия $\mu_1 = 0,35$).

$$C_1 = [1 + (0/50)^2] / [1 - (0/50)^2] - 0,3 = 0,7,$$

$$C_2 = [1 + (50/63)^2] / [1 - (50/63)^2] - 0,35 = 0,91.$$

Тогда давление на поверхности контакта будет равно

$$p = \frac{10,74 \cdot 10^{-3}}{50 \left(\frac{0,3}{21000} + \frac{0,91}{21000} \right)} = 3,75 \text{ МПа}.$$

Следовательно, усилие выпрессовки

$$P = 1,15 \cdot 0,1 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 25 \cdot 3,75 = 1692 \text{ Н}.$$

3.4.2 Определение основных геометрических параметров пневмоцилиндра

Основными геометрическими параметрами пневмоцилиндра являются диаметр цилиндра и ход поршня.

Ход поршня выбирается с учетом основных геометрических параметров изделий, на которых проводятся выпрессовочные работы.

Выше нами было определено усилие для выпрессовки одного конца вала. Следовательно, требуемое усилие необходимо удвоить, так как выпрессовываются оба конца одновременно. Кроме того, внутри пневмоцилиндра установлена обратная пружина жесткостью 250Н.

Диаметр пневмоцилиндра рассчитывается по формуле:

$$D = \sqrt{\frac{(2P + F) \cdot 4}{P_{ком} \cdot \pi}}, \quad (3.6)$$

где P - из формулы (3.2), Н;

$P_{ком}$ - давление создаваемое компрессором из исходных данных, МПа;

F - усилие пружины, Н;

$$D = \sqrt{\frac{(2 \cdot 1692 + 250) \cdot 4}{0,6 \cdot 3,14}} = 87,83 \text{ мм}$$

Из ряда стандартных диаметров цилиндров выбираем ближайший наибольший диаметр цилиндра $D = 100$ мм.

3.4.3. Определение фактического усилия создаваемого пневмоцилиндром

Определим фактическое усилие создаваемое пневмоцилиндром:

$$P_{\text{ф}} = \frac{\pi * D^2}{4} * P_{\text{ном}}, \quad (3.7)$$

где D – принятый стандартный диаметр цилиндра, мм;

$$P_{\text{ф}} = \frac{3,14 * 100^2}{4} * 0,6 = 4710 \text{ Н}.$$

Итак, выбранный диаметр пневмоцилиндра обеспечивает необходимое усилие.

4 ОХРАНА ТРУДА И ЭКОЛОГИЯ ПРИ РЕМОНТЕ МАШИН

4.1 Обеспечение безопасности конструкции

Приспособление для демонтажа валов можно подвесить на крюке крана. Все острые кромки приспособления обработаны. Проведены прочностные расчеты деталей конструкции с повышенными коэффициентами запаса прочности, что исключает возможность их разрушения и повышает безопасность труда.

4.2 Охрана труда при проведении слесарных сборочно-разборочных работ

Рабочим местом слесаря являются специальный верстак, стенд для сборки-разборки агрегатов, непосредственно сам автомобиль (при демонтаже и промывке узлов и агрегатов). Характер выполняемых работ весьма разнообразен и при нарушении технологии, применении неисправного или несоответствующего инструмента резко возрастает число травмирующих факторов.

Убирают и чистят рабочее место ежедневно. О всех поломках, неисправностях, обнаруженных в процессе работы, сообщается руководителю производственного участка]

Рубку и резку металла ручным инструментом можно выполнять только при фиксированном положении изделий, деталей или заготовок, применяя для этого тиски, зажимы для тонкого листового металла, а также плиты и наковальни — для толстого и полосового металла. Работу необходимо выполнять в защитных очках.

Режущий инструмент (кусачки, ручные ножницы) выбирают в соответствии с толщиной обрабатываемого материала. Более эффективна и безопасна резка металла механическими ножовками, цепными ножницами. Безопасность работы такими приспособлениями

обусловливается общими требованиями охраны труда для станочного оборудования.

Работа по ручному опиливанию металлов не является тяжелой или опасной, но использование напильников без ручек, с острыми хвостовиками может привести к ранению рук. Нельзя сдувать опилки с обрабатываемой поверхности или плоскости напильника. Их необходимо сметать щеткой.

Соединение деталей склеиванием выполняют вручную или, на прессах. Механическая клепка с применением пневматических молотков, обжимов, прессов более производительна и безопасна. Используя ударный пневмоинструмент, необходимо обращать внимание на исправность и надежное крепление (при помощи комутиков) воздушных шлангов, плотность их соединения проверять штуцерами и ниппелями. Во время работы нельзя допускать запутывания и перегибов шланга, пересечения его тросами, электропроводкой и шлангами газосварки. При обрыве или отсоединении шланга требуется немедленно отключить (перекрыть) подачу воздуха. Во время перерыва в работе воздух также должен быть отключен.

Пневматический инструмент необходимо смазывать 2—3 раза за смену. Новые инструменты в конце смены следует промыть керосином, а у приработавшихся 2—3 раза в неделю следует промывать только движущиеся части. Эти операции можно выполнять только после того, как будет перекрыт воздушный вентиль.

На рукоятках пневматического инструмента должны быть вибронакладки. Работать с пневмоинструментом следует в рукавицах. Запрещается клепка пневматическим инструментом с приставных лестниц или на не огражденной площадке. Площадка или помосты должны иметь перила высотой не менее 0,8 м. При срубке и выбивке заклепок рабочее место надо оградить штакетами (сеткой).

По окончании работы очищенный, смазанный и протертый пневматический инструмент с аккуратно свернутым шлангом следует сдать в инструментальное отделение.

обусловливается общими требованиями охраны труда для станочного оборудования.

Работа по ручному опиливанию металлов не является тяжелой или опасной, но использование напильников без ручек, с острыми хвостовиками может привести к ранению рук. Нельзя сдвигать опилки с обрабатываемой поверхности или плоскости напильника. Их необходимо сметать щеткой.

Соединение деталей склепыванием выполняют вручную или, на прессах. Механическая клепка с применением пневматических молотков, обжимов, прессов более производительна и безопасна. Используя ударный пневмоинструмент, необходимо обращать внимание на исправность и надежное крепление (при помощи комутиков) воздушных шлангов, плотность их соединения проверять штуцерами и ниппелями. Во время работы нельзя допускать запутывания и перегибов шланга, пересечения его тросами, электропроводкой и шлангами газосварки. При обрыве или отсоединении шланга требуется немедленно отключить (перекрыть) подачу воздуха. Во время перерыва в работе воздух также должен быть отключен.

Пневматический инструмент необходимо смазывать 2—3 раза за смену. Новые инструменты в конце смены следует промыть керосином, а у приработавшихся 2—3 раза в неделю следует промывать только движущиеся части. Эти операции можно выполнять только после того, как будет перекрыт воздушный вентиль.

На рукоятках пневматического инструмента должны быть вибронакладки. Работать с пневмоинструментом следует в рукавицах. Запрещается клепка пневматическим инструментом с приставных лестниц или на не огражденной площадке. Площадка или помосты должны иметь перила высотой не менее 0,8 м. При срубке и выбивке заклепок рабочее место надо оградить штакетами (сеткой).

По окончании работы очищенный, смазанный и протертый пневматический инструмент с аккуратно свернутым шлангом следует сдать в инструментальное отделение.

k – коэффициент, учитывающий массу расходуемых на изготовление конструкции монтажных материалов (для расчетов применяются $k=1,05-1,15$).

Масса готовых (покупных) деталей $G_0 = 0,75$ кг.

$$G = (6,4 + 3,6) * 1,05 = 10,5 \text{ кг.}$$

Стоимость конструкции определяется по формуле:

$$C_{\text{из}} = \frac{C_0 + G_1}{G_1}, \quad (5.2)$$

где C_0 – стоимость существующей конструкции, руб.;

G_1 – масса проектируемой конструкции, кг;

G_0 – масса существующей конструкции ($G_0=1,7$) кг.

$$C_{\text{из}} = \frac{3300 \cdot 10,5}{5,4} = 6095 \text{ руб.} \quad (5.3)$$

Таблица 5.1 – Исходные данные для расчета технико-экономических показателей

Наименование	Варианты	
	исходный	проектируемый
Масса конструкции, кг	5,4	10,5
Балансовая стоимость, руб.	3300	6095
Потребляемая (установленная) мощность, кВт	0	0
Количество обслуживающего персонала, чел.	1	1
Разряд работы	2	2
Тарифная ставка, руб./чел.-ч	100	100
Норма амортизации, %	19,8	19,8
Норма затрат на ремонт и ТО, %	4	4
Годовая загрузка конструкции, час.	200	200
Время цикла, мин	1,5	1
Количество одновременно обраб. деталей, шт	5	5

5.2 Расчет показателей эффективности конструкции

Время процесса демонтажа валов на проектируемом приспособлении составляет 1 мин и использования существующей установки 1,5 мин.

Часовая производительность машин на стационарных работах периодического действия определяется по формуле:

$$W_{\pi} = \frac{60 \cdot n}{T_{\pi}}, \quad (5.4)$$

где n – количество обрабатываемых деталей за один рабочий цикл, ед.;
 T_{π} – время одного рабочего цикла, мин.

$$W_{\pi} = \frac{60 \cdot 1}{1,5} = 40 \text{ ед./час},$$

$$W_{\Delta} = \frac{60 \cdot 1}{1} = 60 \text{ ед./час}.$$

Металлоемкость процесса определяется по формуле:

$$M_{\pi} = \frac{G}{W_{\pi} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{ср}}}, \quad (5.5)$$

где $T_{\text{год}}$ – годовая загрузка устройства, ч;
 $T_{\text{ср}}$ – срок службы устройства, лет.

$$M_{\pi} = \frac{5,4 \cdot 4}{100 \cdot 40 \cdot 200} = 0,00336 \text{ кг/ед.},$$

$$M_{\Delta} = \frac{10,5 \cdot 4}{100 \cdot 60 \cdot 200} = 0,0105 \text{ кг/ед.}$$

Срок службы устройства определяется по формуле:

$$T_{\text{ср}} = \frac{100}{a_{\pi}}, \quad (5.6)$$

где a_{π} – норма амортизации, %.

$$T_{\text{ср}} = \frac{100}{19,8} = 5 \text{ лет}.$$

Фондоёмкость процесса определяется по формуле:

$$F_{\pi} = \frac{C_{\pi}}{W_{\pi} \cdot T_{\text{год}}}, \quad (5.7)$$

Энергоемкость процесса определяется по формуле:

$$\Xi_s = \frac{N_s}{W_s}, \quad (5.8)$$

где N_s – потребляемая устройством мощность, кВт.

Себестоимость работы, выполняемой с помощью спроектированного устройства и в исходном варианте, определяется по формуле:

$$S = C_{\text{зм}} + C_s + C_{\text{рем}} + A, \quad (5.9)$$

где $C_{\text{зм}}$ – затраты на оплату труда, руб./ед.;

C_s – затраты на электроэнергию, руб./ед.;

$C_{\text{рем}}$ – затраты на ремонт и техническое обслуживание устройства,
руб./ед.;

A – амортизационные отчисления по станку, руб./ед.

Затраты на оплату труда вычисляются по формуле:

$$C_{\text{зм}} = z \cdot T_s, \text{ руб./ед.} \quad (5.10)$$

где z – тарифная ставка, руб./чел.ч.,

T_s – трудоемкость процесса, чел.ч

$$C_{\text{зм}} = 100 \cdot 0,025 = 2,5 \text{ руб./ед.};$$

$$C_{\text{зм}} = 100 \cdot 0,0167 = 1,7 \text{ руб./ед.};$$

Трудоемкость процесса определяется по формуле:

$$T_s = \frac{n_p}{W_s}, \text{ чел.ч.} \quad (5.11)$$

где n_p – количество обслуживающего персонала, чел.

$$T_{\text{сб}} = \frac{1}{40} = 0,025 \text{ чел.ч/ед.}$$

$$T_{\text{д}} = \frac{1}{60} = 0,0167 \text{ чел.ч/ед.}$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание устройства определяются по формуле:

$$C_{\text{рем}} = \frac{C_i \cdot H_{\text{рем}}}{100 \cdot W_s \cdot T_{\text{рем}}}, \quad (5.12)$$

$$C_{\text{под}} = \frac{3300 \cdot 4}{100 \cdot 40 \cdot 200} = 0,017 \text{ руб./ед.},$$

$$C_{\text{под}} = \frac{6095 \cdot 4}{100 \cdot 60 \cdot 200} = 0,020 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на электроэнергию вычисляются по формуле:

$$C_{\text{э}} = C_{\text{э}} \cdot \mathcal{E}_{\text{э}}, \text{ руб./ед.} \quad (5.13)$$

где $C_{\text{э}}$ – отпускная цена электроэнергии, руб./кВт·ч

Амортизационные отчисления по станку определяется по формуле:

$$A = \frac{C_{\text{с}} \cdot a_{\text{а}}}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{зд}}}, \quad (5.14)$$

$$A_0 = \frac{3300 \cdot 19,8}{100 \cdot 40 \cdot 200} = 0,082 \text{ руб./ед.},$$

$$A_1 = \frac{6095 \cdot 19,8}{100 \cdot 60 \cdot 200} = 0,101 \text{ руб./ед.}$$

Тогда

$$S_0 = 2,5 + 0,017 + 0,082 = 2,598 \text{ руб./ед.},$$

$$S_1 = 1,67 + 0,020 + 0,101 = 1,788 \text{ руб./ед.}$$

Приведенные затраты на работу устройства определяются по формуле:

$$C_{\text{прв}} = S + E_{\text{к}} \cdot k, \quad (5.15)$$

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

k – удельные капитальные вложения или фондоемкость процесса, руб./ед.

$$C_{\text{прв0}} = 2,598 + 0,15 \cdot 0,413 = 2,66 \text{ руб./ед.},$$

$$C_{\text{прв1}} = 1,788 + 0,15 \cdot 0,508 = 1,864 \text{ руб./ед.}$$

Годовая экономия определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{зд}} = (S_0 - S_1) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{зд}}, \quad (5.16)$$

$$\mathcal{E}_{\text{зд}} = (2,598 - 1,788) \cdot 60 \cdot 200 = 9720 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяется по формуле:

$$E_{\text{зд}} = Э_{\text{зд}} - E_{\text{п}} \cdot \Delta k, \text{ руб.} \quad (5.17)$$

$$E_{\text{зд}} = 9727,5 - (6095 - 3300) \cdot 0,17 = 9555,74 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений определяется по формуле:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{i_1}}{Э_{\text{зд}}}, \quad (5.18)$$

где C_{i_1} – балансовая стоимость спроектированной конструкции, руб.

$$T_{\text{ок}} = \frac{6095}{9727} = 0,63 \text{ года}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяется по формуле:

$$E_{\text{эф}} = \frac{Э_{\text{зд}}}{C_{i_1}} = \frac{1}{T_{\text{ок}}}, \quad (5.19)$$

$$E_{\text{эф}} = \frac{9727,5}{6095} = 1,59$$

Результаты расчета технико-экономической эффективности конструкции сведены в таблицу 5.2.

Таблица 5.2 – Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции.

Наименование показателей	Варианты		Проект. в % к базовому
	исходный (базовый)	проекти- руемый	
Часовая производительность, ед./ч	40,00	60,00	150
Фондоемкость процесса, руб./ед.	0,413	0,508	123
Энергоемкость процесса, кВт/ед.	0	0	-
Металлоемкость процесса, кг/ед.	0,00360	0,01050	292
Трудоемкость процесса, чел.-ч	0,025	0,017	67
Затраты на оплату труда, руб./ед.	2,500	1,667	67
Затраты на электроэнергию, руб./ед.	0	0	-
Затраты на ремонт и ТО, руб./ед.	0,017	0,020	123
Амортизационные отчисления, руб./ед.	0,082	0,101	123
Уровень эксплуатационных затрат, руб./ед.	2,598	1,788	69
Уровень приведенных затрат, руб./ед.	2,660	1,864	70
Годовая экономия, руб.	-	9727,49	-
Годовой экономический эффект, руб.	-	9555,74	-
Срок окупаемости капитальных вложений, лет	-	0,627	-
Коэффициент эффективности капитальных вложений	-	1,59	-

Как видно из расчетов наше приспособление является экономически эффективным.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной квалификационной работе был разработан проект участка по ремонту агрегатов трансмиссии. На основании расчета объема ремонтных работ, фондов времени, необходимого количества рабочих и оборудования предлагается план участка по агрегатов трансмиссии.

Также была разработана технология ремонта стакана подшипников заднего моста ДТ-75М.

Использование разработанной конструкции приспособления для демонтажа валов позволит ускорить операции ремонта КПП и получить

годовой экономической эффект 9555,74 руб. при сроке окупаемости 0,63 года.

Предлагаемые мероприятия по безопасности жизнедеятельности будут способствовать улучшению состояния условий труда и экологической обстановки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адигамов Н.Р. Методические указания к курсовому проекту по дисциплине «Технология ремонта машин» / Адигамов Н.Р. Кочеданов А.В., Гиляутдинов И.Х. – Казань: Изд-во КГАУ, 2007. – 41 с.
2. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3-х т. / В. И. Анурьев – 5-е изд. – М.: Машиностроение, 1979. – 728 с.
3. Дипломное проектирование: учебно-методическое пособие по специальности «Технология обслуживания и ремонта машин в агропромышленном комплексе»/ под ред. К. А. Хафизова. – Казань: КГСХА, 2004. – 316 с.
4. Комплексная система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве: часть 1 / - М.: ГосНИТИ, 1981.
5. Лямарев В.Я. Материально – техническое обеспечение агропромышленного комплекса / В.Я. Лямарев [и др.] – М.: Известия, 2002. - 464 с.
6. Матвеев В.А., Пустовалов И.И. Техническое нормирование ремонтных работ в сельском хозяйстве. – М.: Колос, 1979. – 238 с., ил.
7. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ / Г.Г. Булгариев, Р.К. Абдрахманов, А.Р. Валиев. – Казань: КГАУ, 2009. - 16 с.
8. Надежность и ремонт машин / В.В. Курчаткин [и др.] - М.: Колос, 2000. - 776 с.

9. Охрана труда / Ф. М. Канарев [и др.]; под ред. Ф. М. Канарева. – М.: Агропромиздат, 1988. – 357 с.
- 10 Проектирование предприятий технического сервиса : метод. указания к курсовому проекту / В. И. Жуленков [и др.]. – Казань: Изд-во КГСХА, 2002. – 64 с.
- 11 Серый И. С. Курсовое и дипломное проектирование по надежности и ремонту машин / И. С. Серый. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1991. – 184 с.
- 12 Справочник по восстановлению деталей / Е. Л. Воловик. – М.: Колос, 2009. – 351 с.
13. Тракторы МТЗ-80 и МТЗ-82 / И. П. Ксенович - М., «Колос», 1975.
- 14 Текущий ремонт колесных тракторов / Ю. М. Копылов. - М.: Росагропромиздат, 1988. - 287 с.
15. Черношванов В. И. Организация и технология восстановления деталей машин. – М.: ГОСНИТИ, 2003. - 488 с.
16. Экологическая безопасность при техническом обслуживании и ремонте автомобильного транспорта. Пахомова В. М., Бунтукова Б. К., Прокоренко Н. Б., Домнинова А. И. - Казань: КГСХА, 2005. - 34 с.