МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИРРИГАЦИИ И МЕЛИОРАЦИИ

ФАКУЛЬТЕТ АВТОМАТИЗАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

Специальность:
5650500
«ИМТМВХ и СО»

Кафедра «Механизация гидромелиоративных работ»

Допускаю к защите:
Зав. кафедрой «МГР»
_____доц. ШАРИПОВ З.Ш.
«____»_____ 2015 г.

КВАЛИФИКАЦИОННАЯ ВЫПУСКНАЯ РАБОТА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СТЕПЕНИ БАКАЛАВРА

Тема: «Разработка рекомендации по внедрению технологии восстановления шестерен коробки передач экскаватора ПЭ-0,8А в ОАО “ТТЗ”.

Выпускник: **Досимов А.**

Руководитель выпускной работы: **доц. Шарипов З.Ш.**

ТАШКЕНТ – 2015 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

Ремонт машин как производственный процесс восстановления утраченной ими работоспособности возник одновременно с появлением машин.

Кабинет Министров РУз отмечает, что в сельском хозяйстве республики последовательно реализуются меры по разгосударствлению и приватизации, расширению прав и самостоятельности производителей продукции. В различные негосударственные формы хозяйств преобразовано 734 совхоза. Сокращается численность административно-управленческого аппарата, совершенствуются производственные отношения между структурными подразделениями хозяйств[1].

По мере увеличения наработки машин под действием нагрузок и окружающей среды искажаются формы рабочих поверхностей, изменяются размеры деталей, увеличиваются зазоры в подвижных и снижаются натяги в неподвижных соединениях, нарушается взаимное расположение деталей, что приводит к нарушению зацепления зубчатых передач, возникновению дополнительных нагрузок и вибраций, снижаются упругие и эластичные свойства, намагниченность, откладываются нагар и накипь, появляются усталостные и коррозионные разрушения т.д.

Эффективность использования машин, уровень их надежности во многом зависят от развития технического сервиса, в функции которого входят: изучение спроса сельских товаропроизводителей, информация о выпускаемой технике, снабжение машинами, монтаж и наладка реализуемой техники, выполнение технического обслуживания и ремонта машин, поддержание ее в работоспособном состоянии в течение всего периода эксплуатации.

Долговечность деталей машин зависит от выполняемых ими функций, широкого диапазона действующих нагрузок и скоростных режимов, разнообразия видов трения, используемых материалов, наличие отклонений в их свойствах, качество обработки поверхностей. Вот почему за срок службы

машины, определяемый долговечностью базовых деталей, значительное число деталей требует замены или восстановления.

Актуальность темы для обеспечения страны продукцией сельскохозяйственного производства необходимо иметь, оснащенную современной техникой и оборудованием для технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники, ремонтно-техническую базу. Поэтому поддержание техники в работоспособном состоянии является одним из основных условий решения поставленных задач.

В процессе эксплуатации машин происходит износ механизмов узлов и деталей. Наиболее распространенными являются трансмиссии машин и агрегатов, в которых крутящий момент передается через зубчатые передачи, а следовательно в процессе эксплуатации они подвергаются изнашиванию.

Анализ погрешностей различных способов зубообработки [1,2] показал, что при всех существующих способах обработки зубьев появляются следующие погрешности: радиальные, тангенциальные, осевые и погрешности воспроизводящейся поверхности. Последние возникают вследствие приближенных способов профилирования инструментов или погрешностей его изготовления и заточки. Это обстоятельство и является причиной погрешностей профиля. При обработке колес на разных станках и разными инструментами в передаче происходит сочетание колес с различными углами зацепления в пределах допускаемых отклонений на профили зубьев.

Чтобы устранить отмеченный недостаток, необходимо разработать технологию нарезания зубьев, которая позволила бы сопрягать зубья колес с передачей, как с одинаковыми углами зацепления, так и с разными.

Целью исследования является разработка восстановления шестерни коробки передач ПЭ-0,8А, а также оценка качества изготовления зубчатых механизмов.

Объектом исследования является шестерня автотракторной коробки передач ПЭ-0,8А.

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ.

1.1. Общая характеристика предприятия.

Ташкентский тракторный завод (ТТЗ) — завод, специализирующийся на выпуске тракторов и запасных частей к ним. Завод был организован во время Великой Отечественной войны на базе эвакуированного в Ташкент предприятия. До середины 60-х годов XX века завод носил название «Ташавтомаш».Завод расположен на северо-востоке города Ташкента.

В 60-е - 70-е годы завод выпускал хлопководческие модификации тракторов Т-28 и МТЗ-50 из Машино комплектов, поставляемых соответственно Владимирским и Минским тракторными заводами.

Ташкентский тракторный завод до приобретения Узбекистана самостоятельности выпускал тракторы марки Т-28Х4М трехколесные и четырехколёсные (пропашные и транспортные) более 38 000 экземпляров.

Более 5000 выпускались (переоборудовались на трехколёсный вариант) тракторы Минского тракторного завода МТЗ-80Х. Заводом ТТЗ выпускались более 100 000 4х тонных тракторных прицепов с наращенными бортами и системой гидравлической разгрузки хлопка. На ТТЗ был и строился новый литейный цех. Выпускались элементы ходовой части тракторов. Двигатели, резиновые изделия поставлялись извне. Во второй половине восьмидесятых тракторы выпускались с унифицированной кабиной с кондиционером испарительного типа, звукоизолирующим остеклением и другими новшествами. В 1979 году конструкторским бюро кабин и технической эстетики были спроектированы основные конструкторские решения по недорогой кабине для хлопководческой техники, тогда-же был создан логотип ТТЗ сотрудниками КБ.

ОАО «Ташкентский тракторный завод» (ТТЗ) в 2013 году выпускал 220 новых хлопкоуборочных машин.

Это же предприятие в 2013 году производил 2,5 тысяч колесных тракторов с уровнем локализации 64% и 84 экскаватора с отвалом «ТТЗ 2302″ (на базе трактора ТТЗ 80.100) — 30%.

Ташкентский тракторный завод (сокращенное название - ОАО "ТТЗ")– основан в 1942 году. Предприятие является крупнейшим производителем сельхозтехники в Узбекистане по производству тракторов хлопководческой модификации и прицепов, а также мини тракторов для садоводства и огородничества.

Программа локализации играет важную роль в развитии ведущего предприятия сельхозмашиностроения Узбекистана. Завод специализируется на производстве хлопководческих универсально-пропашных тракторов ТТЗ-80.11, ТТЗ-80.10, тракторных прицепов ПТС-4793А-03А, а также запасных частей и сервисном обслуживании производимой техники.

В производстве сельхозтехники в рамках промышленной кооперации с предприятиями машиностроения широко используются продукция, детали и комплектующие отечественного производства. Ведущие партнеры – предприятия АК "Узавтосаноат", ОАО "Агрегатный завод", ОАО "Технолог" и его дочерние предприятия, "Чирчиксельмаш", предприятия электротехнической промышленности, субъекты малого бизнеса и частного предпринимательства. Тракторный завод использует стальное и чугунное литье, штамповочные изделия, масла, краску, полиэтилен и др. По межотраслевой кооперации с предприятиями АК "Узавтосаноат" завод приобретает аккумуляторы, стекла, радиаторы, элементы электрооборудования, жгуты проводов, сиденья и другое.

До 50% в 2013 году намечает довести уровень локализации сельхозтехники созданное в марте 2010 года в составе ОАО "ТТЗ" узбекско-немецкое СП "UzClaasAgro". Оно специализируется на выпуске зерноуборочных комбайнов, пресс-подборщиков, кормоуборочной техники и тракторов с силовым рядом свыше 150 лошадиных сил.

По предоставленной информации, на полях Узбекистана уже работают более 1000 зерноуборочных комбайнов Dominator-130, из этого количества порядка 600 машин изготовлено с 2010 по 2012 год СП "UzClaasAgro". Кроме

того, в Узбекистане задействовано около 200 тюковых пресс-подборщиков Markant-55, выпущенных узбекско-немецким СП.

В ходе проводимых на СП "UzClaasAgro" модернизации и техперевооружения приобретается новое раскройно-заготовительное, сварочное оборудование и оснастка. Его монтаж будет производиться в III квартале текущего года, а в октябре-ноябре ожидается выпуск комплектующих и деталей в рамках производственной программы 2013 года. На втором этапе предусмотрена локализация более сложных узлов. Локализация на ведущем предприятии сельхозмашиностроения - ОАО "ТТЗ" - углубляется. Оно уже освоило изготовление полуприцепной техники для производимых в Узбекистане автомобилей MAN, автовозов для перевозки легковых автомобилей и полуприцепов для перевозки контейнеров.

Ранее сообщалось, что ОАО "Ташкентский тракторный завод" и АК "Узавтосаноат" приняли решение об организации в годах в порядке эксперимента продаж продукции ОАО "Ташкентский тракторный завод" посредством заключения соглашения с официальным дистрибьютором ООО "Автосаноат Агромашсавдо".

Он также создает в регионах на базе действующих подразделений "Агротехсервис" соответствующую требованиям ТТЗ инфраструктуру для оказания комплексных услуг по реализации сельскохозяйственной техники с демонстрацией ее эксплуатационных характеристик и обучением механизаторов, сервисному обслуживанию и ремонту, обеспечению запасными частями.

ОАО «Ташкентский тракторный завод» - единственное предприятие тракторного машиностроения в центрально-азиатском регионе.

Завод был создан в 1942 год для производства военной продукции – бомб, мин, снарядов для реактивных минометов. В 1944 году завод перепрофилирован на производство мирной продукции – оборудования для пищевой промышленности. В 1950 году - освоено производство машин для хлопкоочистительной продукции: волокноотделителей, пухоотделителей,

барабанных чистителей марки «БЧ», а также хлопковых сушилок различной модификаций.

В 1956 году завод начал выпускать тракторные прицепы для бестарной перевозки хлопка с деревянным кузовом. С 1959 года - начало серийного выпуска.

1960-1961гг. - освоение и выпуск запасных частей к автомобилю ГАЗ-51: коленчатых валов, распределительных валов, шестерен и т.д. Освоено производство и начат серийный выпуск прицепов 2ПТС-4-793.

Комплексная механизация хлопководства Узбекистана привела к необходимости создания отечественного трактора хлопковой модификации. В 1969 году начинается освоение выпуска тракторов Т28Х4 и запасных частей к ним. В январе 1970 года с главного конвейера Ташкентского тракторного завода сошел первый серийный трактор Т28Х4.

Ташкентские тракторы успешно работали на хлопковых плантациях Индии, Египта, Греции, Турции, Судана и др.

В 1977 году предприятием в кооперации с Минским тракторным заводом был освоен выпуск энергонасыщенного трактора МТЗ-80Х.

Продолжая свое расширение и реконструкцию, ТТЗ начал строительство литейного завода, завода прицепов с увеличенной емкостью кузова в г. Асака Андижанской области, был возведен ряд корпусов головного завода. В 1982 году на ТТЗ внедряют роботизированные участки, улучшают условия труда заводчан.

Обретение Республикой Узбекистан независимости в 1991 году, развитие рыночных отношений в экономике поставили перед тракторостроителями новые задачи.

В 1993 году был освоен выпуск 4-х колесных 60-80-сильных пропашных тракторов. В 1997 году началось производство 100-сильных тракторов.

В целях совершенствования управления производством и создания необходимых условий для обеспечения сельскохозяйственного производства

современными тракторами в октябре 1996 года было учреждено государственное акционерное общество (ГАО) «ТТЗ».

Соучредители общества – государство в лице Госкомимущества, Узпромстройбанк», АК «Узсельхозмашлизинг», трудовой коллектив ТТЗ и др.

При посещении завода в 2008 году Президентом страны Исламом Абдуганиевичем Каримовым перед ГАО «ТТЗ» поставлена важнейшая задача: полное удовлетворение потребностей современного сельскохозяйственного производства в тракторах и прицепах, отвечающих всем требованиям передовой технологии.

Благодаря поддержке правительства страны были разработаны и поэтапно реализовались: Программа создания производства по локализации комплектующих изделий универсально-пропашных тракторов «Кейс», рассчитанная до 2004 года, Программа технического перевооружения и создания новых мощностей, позволяющая достичь высокого уровня качества выпускаемой техники.

В 2004 году на основании решения собрания акционеров ГАО «ТТЗ» было преобразовано в ОАО «ТТЗ».

За годы независимости завод разработал и освоил производство новых, оригинальных моделей современных тракторов и прицепов для агропромышленного комплекса страны.

В настоящее время серийно выпускаются 4 модели и 7 модификаций тракторов, 2 модификации тракторных прицепов:

-трактор ТТЗ-80.10 – универсально-пропашной трактор (мощность двигателя 80 л.с.);

-трактор ТТЗ-80.11–хлопководческий трактор (мощность двигателя 80л.с.);

-трактор ТТЗ-60.10 – универсально-пропашной трактор (мощность двигателя 60л.с.);

-трактор ТТЗ-60.11 – хлопководческий трактор (мощность двигателя 60 л.с.);

-трактор ТТЗ-100.10 –универсально-пропашной трактор (мощность двигателя
100 л.с.);

-трактор ТТЗ-100.11 – хлопководческий трактор (мощность двигателя 100 л.с.)

-трактор ТТЗ-82Р – универсально-пропашной полноприводный трактор мощностью двигателя 80 л. с. (выпускается по заказу потребителей);

-прицеп тракторный 2ПТС-793А-03А с увеличенным объемом;

-прицеп тракторный 2ПТС-793А-04А.

На предприятии осваивается производство новых видов продукции, в том числе дорожно-строительной и другой альтернативной техники, а также продукции в рамках программы локализации и межотраслевой кооперации: экскаваторов на базе трактора ТТЗ-80.10, гидроцилиндров, автовозов для перевозки легковых автомобилей, контейнеровозов и ассенизационных машин.

В стадии освоения находятся дорожно-ремонтная машина (асфальторез), камышекосилка, автомобильный прицеп самосвальный грузоподъемностью 5 тн., вилочный погрузчик и др.

За годы Независимости (с 1991года по настоящее время) заводом выпущено 93082 тракторов и 97566 прицепов, которые успешно эксплуатируются как на полях Республики, так и за рубежом (данные по выпуску продукции прилагаются).

Для выхода на международный уровень предприятием внедрена система менеджмента качества (СМК), что позволяет производить продукцию, отвечающую стандартам ISO.

ОАО «Ташкентский тракторный завод» - флагман отечественного машиностроения. Он уверенно шагает в будущее, опираясь на бесценный опыт прошлых лет и на идеи возрожденного национального самосознания

1.2. Анализ технологического процесса ремонтируемого объекта.

Зубчатые колеса изготовляют из углеродистых и легированных сталей 25ХГМ, 40Х, 3ОХГТ, 20ХИМ с последующей термохимической и термической обработкой (цианирование, цементация, закалка). Червячные колеса изготовляют из антифрикционного чугуна, червяки - из низкоуглеродистых и легированных сталей.

Шестерня главной передачи ПЭ - 0,8 А служит для передачи крутящего момента двигателя, преобразованного в коробке передач. Во время эксплуатации экскаватора шестерня воспринимает значительные осевые силы, изменяющие свое направление при изменении направления вращения шестерен[24].

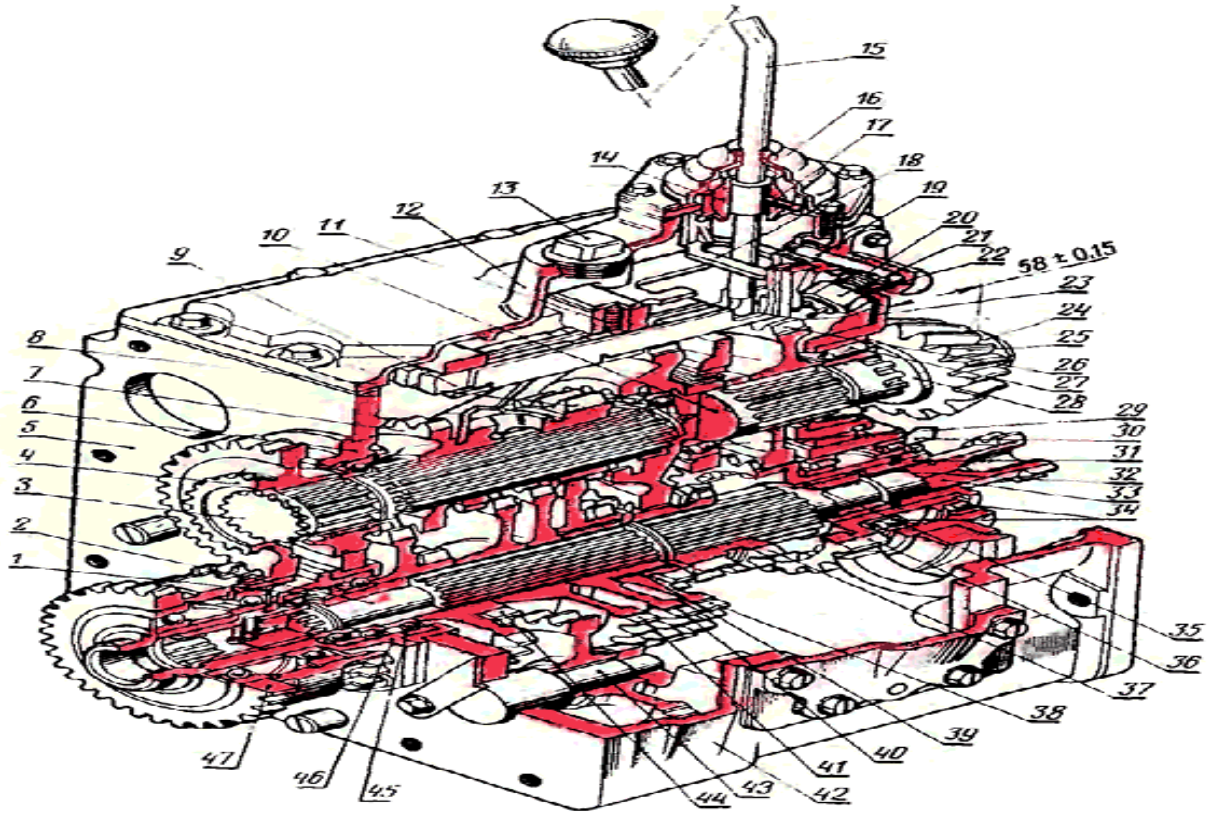


Рис.1. Коробка передач экскаватора ПЭ-0,8А:

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 включения ход уменьшителя; 55 - крышка левого люка; 56 - ведомая шестерня I передачи и заднего хода; 57 - скользящая шестерня 1 передачи и заднего хода; 58 - вал I передачи и заднего хода.

Из-за этих сил изнашиваются шейки вала под подшипники. Так как шестерня всегда находится под нагрузкой при движении автомобиля, то имеет место износ и выкрашивание зубьев. По этим же причинам возникает износ шлицев по толщине. Шестерня изготовлена из стали 25ХГМ. Сталь 25ХГМ является среднелегированной с содержанием углерода 0,25% и добавлением таких легирующих элементов как хром, марганец, магний[24].

Шестерня ПЭ - 0,8А, поступая в капитальный ремонт, может иметь следующие дефекты:

1. Износ зубьев по толщине и выкрашивание рабочей поверхности.
2. Местное выкрашивание поверхностей отдельных зубьев.
3. Износ шлицев по толщине.
4. Срыв или износ резьбы М24Ч1,5.
5. Износ передней и задней шеек вала под роликовый подшипник передней опоры и под роликовый подшипник задней опоры

Технические характеристика коробки передач

Таблица 1.1.

Трансмиссия	
Сцепление	Фрикционное, однодисковое, сухое, постоянно замкнутое
Коробка передач	Механическая, с девятью передачами вперед и двумя назад, понижающим редуктором (передаточное число 1,36), удваивающим число передач
Скорость трактора при радиусе качения задних колес 750 мм (без понижающего редуктора/с понижающим редуктором), км/ч:	
первая передача	2,57/1,94
вторая	4,38/3,35
третья	7,44/5,63
четвертая	9,15/6.92
пятая	10,83/8,19
шестая	12,67/9,59
седьмая	15,57/11,78
восьмая	18,45/13,95
девятая	34,31/25,95
Задний ход I	5,4/4,09
Задний ход II	9,22/6,97
Главная передача заднего моста	Коническая, со спиральными зубьями, передаточное число 3,42 (41 : 12)
Дифференциал заднего моста	Конический, с четырьмя сателлитами и блокировкой фрикционной муфтой, управляемой гидроусилителем руля, а также принудительно
Конечные передачи заднего моста	Пара цилиндрических шестерен, передаточное число 5,308 (69:13)
Тормоза	Дисковые, сухие, установлены на ведущих шестернях конечных передач

В процессе эксплуатации ПЭ – 0,8А происходит износ механизмов, узлов и деталей. К таким механизмам относятся коробки перемены передач, редукторы, дифференциалы, ведущие мосты, где крутящий момент передается через зубчатые колеса. Исследования показали, что износ

зубчатых колес коробки переменных передач выбраковывают в основном по усталостным разрушениям поверхности зубьев по толщине или из-за дефектов их торцов. Износ зубьев на конус является одним из основных параметров, определяющих условия работы зубчатого зацепления. С нарастанием конусности зубьев увеличивается концентрация напряжений и размер зоны выкрашивания поверхности зубьев. Поэтому увеличение работоспособности зубчатых передач является одной из актуальных задач ремонтного производства[24].

Установлено, что ведущим видом износа зубчатых колес является осповидный. Он расположен в зоне начальной окружности, вызывается большими деформациями, упрочнением, напряжениями первого рода и усталостными явлениями в металле. Характеризуется микротрещинами, трещинами и впадинами. Глубина поверхностного слоя, активно участвующего в явлении трения и износа, в зоне начальной окружности достигает 0,2...0,25 мм. Появление осповидного износа приводит к уменьшению площади контакта, а следовательно, повышению удельных нагрузок и появлению вибраций. На появление вибраций влияют также геометрические параметры зубчатых колес, в частности угол зацепления.

В механической коробке передач зубчатое колеса должны переключаться без рывков и шума при небольшом усилии на рычаге, без самопроизвольного включения и выключения[24].

Во избежание износа и поломки зубьев включать передачи тракторов нужно только при полностью остановленном первичном вале.

1.3. Анализ состояния охраны труда в предприятии.

Участок технических обслуживаний обеспечивают соответствующими инструкциями, плакатами и надписями, излагающими правила безопасности работы на данном участке и предупреждающие несчастные случаи.

Техническое обслуживание проводят при неработающих двигателях. При выполнении операций по техническому обслуживанию, требующих работы

двигателя машины, выхлопная труба машины должна быть присоединена к вытяжным средствам, а при их отсутствии приняты меры по удалению из помещений отработавших газов.

Производственные складские и вспомогательные помещения должныудовлетворять требованиям СНиП и санитарным нормам проектирования промышленных предприятий.

Все рабочие должны иметь спецодежду и необходимые защитные приспособления: при обслуживании электрооборудования-резиновые галоши и перчатки; при выполнении кузнечных работ-защитные очки, фартук и рукавицы; при электросварочных работах-защитные щитки, очки, резиновые коврики и брезентовые рукавицы.

Для подъема отдельных частей и узлов применяют домкраты и тали. Запрещается работать под поднятыми частями машины, если под ними не установлены надежные подставки.

Инструменты, приспособления, съемники, применяемые при техническом обслуживании и ремонте, должны быть исправны. Запрещается: вкладывать прокладки между зевом ключа и гранями гаек; при отвертывании или завертывании гаек применять удлиняющие рычаги, пользоваться зубилом и молотком; надевать передаточные ремни или цепи на вращающиеся шкивы и звездочки.

Снятие, транспортировку, установку узлов и агрегатов массой более 20 кг следует производить при помощи подъемно-транспортных механизмов.
Установленный над смотровой канавой трактор необходимо затормозить, подложить под колеса тормозные башмаки.

При работе с электроинструментом необходимо убедиться в том, что он заземлен, на руки надеть диэлектрические перчатки, а под ноги диэлектрический коврик.

На рабочих местах запрещается применение открытого огня и курения.

Помещения, в которых по условиям производства выделяют пыль, пары газа, и др. их изолируют.

Помещения оборудованы центральным отоплением и вентиляцией для создания равномерной температуры воздушной среды. Средняя температура воздуха в производственных помещениях должна составлять 15^0С, административно-бытовых помещениях 18..20^0С.

1.4. Обоснование темы выпускной квалификационной работы

Наряду с внедрением современной высокопроизводительной сельскохозяйственной техники возникает вопрос о рациональном использовании и модернизации существующих объектов технического сервиса и ремонта для данной техники. Поэтому нужно искать выход из данной ситуации, опираясь на многолетний опыт обращения с техникой, технологии ремонта машин и восстановления изношенных деталей машин и агрегатов.

Государство большое значение придаёт развитию и технической поддержке фермерских, дехканских и ширкатных хозяйств сектора. Создание в районах государственных и альтернативных машинно-тракторных парков помогло сельскому хозяйству решить актуальные проблемы по выполнению механизированных работ.

Целью данной выпускной квалификационной работы является модернизация участка по восстановлению шестерен коробки передач экскаватора ПЭ-0,8А. Данный трактор успешно применяется на дорожных, строительных, сельскохозяйственных и мелиоративных работах в агрегате со специальными машинами и устройствами. По весовым мощностям, экономическим и тягово-сцепным показателям трактор ПЭ-0,8А находится на уровне лучших образцов колесных тракторов общего назначения. В связи с этим разработка, модернизация участка и технологических процессов восстановления деталей дает возможность уменьшить трудоёмкость, затраты времени на восстановление деталей и сэкономить валютные резервы республики на приобретение запасных частей из зарубежья.

2. РАСЧЁТНАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ ЧАСТЬ

2.1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1.1. Основные принципы проектирования процессов восстановления деталей

Проектирование технологического процесса восстановления детали связано с решением следующих задач: определение коэффициентов повторяемости дефектов детали; выбор оптимального способа восстановления каждой изношенной поверхности детали; выбор оптимального сочетания способов восстановления детали и целом, т. е. по всему сочетанию дефектов; разработка технологических маршрутов восстановления детали применительно к специализированному производству; определение экономической целесообразности восстановления детали с тем или иным сочетанием дефектов, исходя из запланированного уровня рентабельности производства и коэффициента долговечности восстановленной детали.

Изношенные поверхности деталей могут быть восстановлены, как правило, несколькими способами. Для обеспечения наилучших экономических показателей в каждом конкретном случае в зависимости от конструктивных особенностей детали, масштабов производства необходимо выбрать из числа возможных наиболее рациональный способ, который обеспечивал бы наилучшие технико-экономические показатели.

Технологическая документация на восстановление детали включает:

ремонтный чертеж детали (РЧ);

маршрутную карту восстановления детали (МК);

операционные карты восстановления детали (ОК.);

карты эскизов (КЭ) к операционным картам.

Ремонтные чертежи выполняют в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД с учетом правил, предусмотренных ГОСТ 2.604 «Чертежи ремонтные».

Исходные данные для разработки ремонтного чертежа:

рабочий чертеж детали;

технические требования на новую деталь;

технические требования на дефектацию детали;

технические требования на восстановленную деталь.

Основные требования при выполнении ремонтных чертежей целующие:

места, подлежащие восстановлению, выделяют сплошной основной линией толщиной (2...3)*s*, остальную часть изображения - сплошной линией толщиной s. Обозначение ремонтного чертежа получают, добавляя к обозначению детали букву Р (ремонтный);

на чертежах деталей, восстанавливаемых сваркой, наплавкой, нанесением металлопокрытий, резьбовыми вставками и т. п., рекомендуют выполнять эскиз подготовки соответствующего участка детали к восстановлению;

при применении наплавки, пайки и т. п. на ремонтном чертеже указывают наименование, марку материала, используемого при восстановлении, а также номер стандарта на этот материал.

Исходным документом для разработки технологического процесса восстановления детали является "Карта дефектовки детали", в которой приводятся эскиз, общие сведения о детали, перечень возможных ее дефектов, способы их выявления, допустимые без ремонта размеры отдельных поверхностей и рекомендуемые способы устранения дефектов.

Технологические характеристики способов восстановления изношенных поверхностей

Таблица 2.1.

Характеристика	Условные обозначения способов восстановления										
	НУГ	ВДН	НСФ	ДМ	ГН	ПН	Х	Ж	ЭКП	РН	ЭМО
Виды металлов и сплавов, по отношению к которым применим способ	Сталь	Сталь	Сталь	Все материалы	Все материалы	Все материалы	Сталь ковкий и серый чугун	Сталь ковкий и серый чугун	Все материалы	Все материалы	Сталь
Виды поверхностей, по отношению к которым применим данный способ	Наружные цилиндрические,плоские						Наружные и внутренние цилиндрические			Наружные ивнутренни ецилиндрические,плоские	Наружные цилиндрические
Минимальный наружный диаметр поверхности, мм	15	15	50	30	30	30	5	12	10	10	30
Минимальный внутренний диаметр поверхности, мм	–	–	–	–	–	–	40	40	60	40	–
Минимальная толщина наносимого покрытия, мм	0,5	0,5	1,5	3	0,3	0,3	0,05	0,1	0,1	1	0,05
Максимальная толщина наносимого покрытия, мм	3,5	3	5	3	1,5	3	0,3	1,5	1,5	6	12
Применимость способа по отношению к деталям, испытывающимзнакопере-менные нагрузки	Применим	Неприменим	Применим	Неприменим	Неприменим	Применим	Применим	Применим	Применим	Применим	Применим

Примечание. НУГ - наплавка в среде диоксида углерода; ВДН - вибродуговая наплавка; НСФ - наплавка под слоем флюса;
ДМ - дуговая металлизация; ГН - газопламенное напыление; ПН- плазменное напыление или наплавка;
Х - хромирование электролитическое; Ж - железнение электролитическое; ЖП - электроконтактная приварка металлического слоя;
РН - ручная наплавка; ЭМО - электромеханическая обработка[9].

2.1.2. Разработка карты технологического процесса разборки и сборки шестерни коробки передач

1. Установите коробку передач на стенд для разборки.
2. Снимите заднюю крышку картера коробки передач и выньте задний сальник.
3. Включите I и IV передачи и отверните гайку с заднего конца первичного вала и болт с заднего конца вторичного вала.
4. Поставьте шестерни в коробке передач в нейтральное положение.
5. Поставьте деревянный брусок между вилкой включения V передачи и ведущей шестерней V передачи.
6. Выбейте штифт из вилки включения V передачи с помощью выколотки и уберите деревянный брусок.
7. Поставьте съемник 5339 в проточки ступицы скользящей муфты синхронизатора V передачи и спрессуйте ступицу в сборе со скользящей муфтой синхронизатора и вилкой включения V передачи (см. рис. 1).
8. Снимите с первичного вала синхронизатор V передачи, шестерню, игольчатый подшипник, внутреннюю обойму подшипника и распорную втулку.
9. Снимите со вторичного вала кольцо со ступенчатой проточкой.
10. С помощью съемника наружного зацепления спрессуйте со вторичного вала ведомую шестерню V передачи.
11. Отверните болты крепления картера коробки передач к картеру сцепления.
12. Снимите фиксатор штока заднего хода и извлеките пружину и шарик фиксатора.
13. Выверните фиксатор вилки включения V передачи.
14. Выньте из картера шток выбора передач и поставьте два фиксатора.
15. Поднимите картер коробки передач вверх вместе со штоком вилки включения V передачи.

16. Выньте сухарь фиксатора штока вилки включения V передачи и пружину фиксатора.

17. Действуя изнутри картера, извлеките шток вилки V передачи.

18. Выбейте выколоткой штифт из гнезда вилки переключения III и IV передач.

19. Установите шток вилки переключения I и II передач и шток включения заднего хода в нейтральное положение.

20. Выньте шток вилки переключения III и IV передач в сборе с вилкой, извлеките сухарь фиксатора штока.

21. Немного приподнимите первичный и вторичный валы и выньте ось промежуточной шестерни заднего хода.

22. Выньте одновременно первичный и вторичный валы из подшипников, шток и вилку переключения 1 и II передач, при этом примите меры, чтобы не уронить шестерни вторичного вала.

23. Извлеките сухари фиксаторов.

24. Выньте из картера магнит и очистите его от продуктов износа деталей.

При сборке коробки передач учтите, что если картер коробки передач имеет маслоотражатель, то следует устанавливать вторичный вал без распылителя масла (при необходимости извлечь распылитель масла, высверлив его сверлом диаметром 8 мм), и что если картер коробки передач не имеет маслоотражателя, то необходимо устанавливать вторичный вал с распылителем масла.

1. Установите в картер сухари фиксаторов и убедитесь в их свободном перемещении.

2. Заклейте шлицы первичного вала самоклеящейся лентой, чтобы не повредить рабочую кромку сальника.

3. Установите шток и вилку переключения 1 и II передач на ступицу муфты синхронизатора 1 и II передач (не забудьте при этом поставить на место сухарь фиксатора).

4. Вставьте одновременно в картер первичный и вторичный валы вместе со штоком и вилкой переключения 1 и II передач.

5. Поверните ведомую шестерню главной передачи и вторичный вал так, чтобы конец вторичного вала вошел в подшипник.

6. Немного приподнимите первичный и вторичный валы и установите ось промежуточной шестерни заднего хода.

7. Вставьте в гнездо штока вилки переключения III и IV передач сухарь фиксатора.

8. Установите вилку переключения III и IV передач так, чтобы ее более широкая сторона была направлена в сторону ведомой шестерни главной передачи.

9. С помощью выколотки вставьте в гнездо вилки переключения III и IV передач новый штифт прорезью по оси валов.

10. Наденьте на вторичный вал шайбу.

11. Поставьте на место магнит и две установочные втулки.

12. Установите пружины и шарики фиксаторов штоков вилок переключения 1 и II, III и IV передач, а затем поставьте два фиксатора.

13. Установите пружину и шарик фиксатора вилки V передачи, затем установите шток вилки включения передачи.

14. Нанесите герметик типа Loctite 518 на сопрягающиеся поверхности картера коробки передач и картера сцепления.

15. Вытяните наружу шток выбора передач, отцентрируйте первичный и вторичный валы и штоки вилок переключения передач, после чего поставьте на место картер коробки передач.

16. Извлеките оба фиксатора.

17. Осторожно постукивая пластмассовым молотком по картеру коробки передач, введите первичный и вторичный валы в подшипники картера сцепления.

18. При помощи крючка, изготовленного из подручных материалов, приподнимите ось промежуточной шестерни заднего хода (см. рисунок).

19. Установите шарик, пружину и фиксатор штока вилки заднего хода.

20. Наденьте на первичный вал шайбу и установите стопорное кольцо, предварительно зажав шлицевой конец вала в тисках с деревянными прокладками.

21. Вверните фиксатор штока вилки включения V передачи.

22. Включите IV передачу.

23. Уприте поводок рычага выбора передач в скользящую муфту синхронизатора I и II передач и замерьте размер "X" (см. рисунок) между картером коробки передач и фиксатором вилки V передачи.

24. В зависимости от величины "X" (см. таблицу) поставьте между картером и фиксатором вилки V передачи регулировочную шайбу нужной толщины.

25. Нанесите несколько капель герметика типа LoctiteScelbloc на шлицы вторичного вала для ведомой шестерни V передачи.

26. Установите на место кольцо со ступенчатой проточкой.

27. Смажьте герметикой LoctiteFrenbloc шлицы ведущей шестерни V передачи.

28. Установите на первичный вал распорную втулку, игольчатый подшипник и его внутреннюю обойму, ведущую шестерню V передачи и синхронизатор V передачи.

29. Смажьте герметикам типа LoctiteScelbloc шлицы ступицы скользящей муфты синхронизатора V передачи и установите на первичный вал ступицу в сборе со скользящей муфтой синхронизатора и вилкой включения V передачи.

30. Введите выступы блокирующего кольца синхронизатора в канавки ступицы скользящей муфты синхронизатора V передачи.

31. Включите две передачи, как это выполнялось при разборке.

32. Смажьте герметикам типа LoctiteFrenbloc резьбу гайки первичного вала и болта вторичного вала, наверните их на задние концы валов и затяните соответственно моментом 13,5 и 7,4 кгс.м.

33. Установите деревянный брусок между ведущей шестерней V передачи и вилкой включения V - передачи и вставьте в гнездо вилки включения V передачи с помощью оправки 5339 новый штифт, направив прорезь в сторону задней крышки.

34. Установите новый задний сальник.

35. Поставьте заднюю крышку коробки передач, введя трубку подвода масла в первичный вал и патрубок подачи масла в маслоподводящий канал (см. рисунок 1)[24].

2.1.3. Разработка карты дефектации

Характерные дефекты зубчатых колес - изнашивание зубьев по толщине и длине, усталостное выкрашивание рабочей поверхности зубьев, трещины, задиры и царапины на рабочей поверхности зубьев, поломки и завал зубьев на сторону в результате пластических деформаций, изнашивание посадочных мест, шлицевых отверстий и шпоночных канавок, трещины на ступицах.

Выкрашивание, трещины и отколы отдельных зубьев выявляют визуальным осмотром или дефектоскопией. Ширину шпоночных канавок и шлицевых впадин проверяют шаблонами, а их диаметральные размеры - скобами. Скобами проверяют и посадочные места под подшипники. Износ отверстий определяют пробками, Износ зубьев шестерен измеряют штангенциркулями, шаблонами, штангензубомерами и индикаторными приборами.

Эксплуатационные дефекты зубчатой передачи условно можно разделить на следующие виды: абразивный износ зубчатого зацепления, выкрашивание зубьев (питтинг) зубчатых колес, трещины и излом зубьев зубчатых колес и заедание зубчатых колес. Поскольку они являются возмущающими факторами, свойства вибросигнала (форма сигнала и спектр вибрации, в т.ч. особенно спектр огибающей, кепстр и др.) при их наличии

всегда меняются. В частности, в спектре могут меняться соотношения между основными частотами возбуждения, появляться новые спектральные составляющие, значительно изменяется уровень шумового компонента. На кривой сигнала вибрации могут появляться ударные импульсы и изменяться соотношение между периодическим и шумовым компонентами. В то же время следует учитывать, что существенные изменения формы и спектра сигнала вибрации в основном наблюдаются при развитых повреждениях. На ранней стадии развития дефектов целесообразно использовать другие методы анализа виброакустического сигнала, такие как кепстральный анализ, анализ спектра узкополосной огибающей и др[24].

Изношенные зубья восстанавливают заменой части детали, наплавкой, вдавливанием и дополнительным коррегированием[24].

Таблица 2.2.

Карта дефектовки детали					
Позиция на эскизе	Наименование дефектов	Способ установления дефекта и средства контроля	Коэффициент повторяемости дефекта		Заключение (с указанием возможных способов восстановления)
			Наплавить, обтачить, фрезировать, шлифовать.	От общего кол.деталей поступивших на дефектацию	
1	Износ шлицев 8 мм на толщине	Осмотр, штан-генциркуль	0,65	1,0	Наплавить, обточить, фрезеровать, шлифовать.
2	Износ зубьев наторцом до длины головки менее 22,5 мм	Осмотр, штан-генциркуль	0,7	1,0	Наплавить торцы зубьев нагреть опрессовать зубчатый Венец отжечь,фрезировать.
3	Износ зубьев по толщине и выкрашивание рабочей поверхности	Осмотр.	1,0	1,0	Браковать
4	Местное выкрашивание поверхностей отдельных зубьев	Осмотр.	0,9	0,9	Браковать

5	Износ шлицев по толщине	Штангенцир-куль ШЦ 1-125	0,7	0,8	Заплавить Шлицевые впадины с последующим фрезерованием шлицев
6	Срыв или износ резьбы М24Ч1,5	Осмотр. Кольцо резьбовое или сопряженная деталь	Резьбы		Напыление, наплавка с последующим нарезанием резьбы, на прессовка ремонтной втулки

2.1.4. Анализ способов восстановления шестерни коробки передач

Рассмотрим некоторые наиболее распространенные виды восстановления посадочных мест блока, а так же некоторые перспективные виды наплавки, которые обеспечивают в будущем широкое применение в ремонтном производстве[19].

а) Наплавка под слоем флюс.

Наплавка под слоем флюса представляет собой процесс, во время которого сварочная дуга между сварочным электродом и металлической деталью защищается с помощью слоя предварительно расплавленного флюса - толщина слоя при этом может колебаться от 20 до 40 миллиметров. Стоит отметить, что до расплавленного состояния флюс доводится при помощи той же сварочной дуги[19].

Такая защита необходима для того, чтобы оградить металл от воздействия окружающего воздуха, предотвращая, таким образом, возникновение окисления металла кислородом. Кроме того, слой флюса выполняет и еще одну задачу - он не позволяет расплавленному металлу разбрызгиваться и сохраняет тепло. Таким образом, флюс позволяет добиться экономии металла и повышает производительность труда сварщика[19].

При проведении наплавки под слоем флюса, как правило, в качестве электрода выступает сварочная проволока, не имеющая покрытия. Диаметр проволоки выбирается в зависимости от задач, поставленных перед сварщиком, и может варьироваться от 1 до 6 миллиметров.

Дуговая наплавка под флюсом занимает лидирующие позиции среди всех видов наплавки металла, благодаря тем преимуществам, которыми она обладает. К основным достоинствам наплавки под слоем флюса можно отнести: 1) высокую производительность труда. Особенно хорошо это достоинство проявляется в тех случаях, когда производится наплавка на большую площадь поверхности изделия, обладающего достаточно простой формой; 2) невысокую сложность процесса. Наплавка под слоем флюса не требует высокой квалификации от сварщика, поэтому для ее производства не требуется искать специалиста, обладающего большим опытом именно в этом спектре сварочных работ; 3) высокое качество работы. При применении наплавки под слоем флюса внешний вид валика из наплавленного металла обладает отличными эстетическими характеристиками, что имеет большое значение для внешнего вида всей детали. Кроме того, получаемый в результате наплавки валик обладает высокой прочностью и надежностью и прекрасно проявляет себя в ходе дальнейшей эксплуатации изделия; 4)высокую безопасность работы сварщика. Сокрытие сварочной дуги под слоем флюса позволяет избежать разбрызгивания расплавленного металла, что значительно повышает безопасность рабочего, предотвращая возможность получения ожогов[19].

Вместе с несомненными достоинствами наплавка металла под слоем флюса имеет и определенные недостатки. И основными минусами этого вида наплавки можно считать: 1) высокую стоимость оборудования. Как правило, оборудование, применяемое в ходе наплавки под слоем флюса, стоит дороже, чем оборудование для ручной дуговой наплавки с применением стержневых электродов с покрытием; 2) большую зону нагрева, из-за чего этот вид наплавки не может быть применен в тех случаях, когда требуется наплавка металла на мелкие изделия, особенно, в том случае, если эти изделия обладают достаточно сложной формой; 3) кроме того, часто к недостаткам этого вида наплавки относят и тот факт, что он снижает усталостную

прочность металлической детали, причем, показатель снижения прочности металла может в некоторых случаях достигать 40%[19].

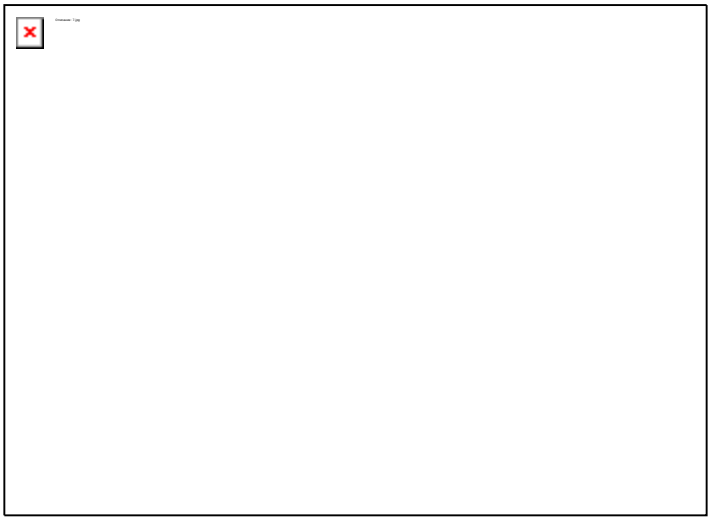
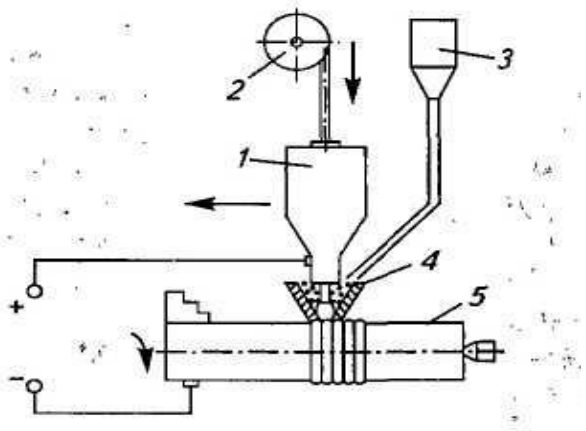


Рис.2.Схема процесса наплавки под флюсом

Флюсы по составу и способу приготовления делят на плавленые, керамические (не-плавленые) и смеси[19].



1 - патрон;
2 - кассета;
3 - бункер;
4 - флюс;
5 – деталь.

Рис.3. Схема наплавки деталей под слоем флюса

б) Плазменная наплавка.

В качестве источника тепловой энергии при плазменной наплавке применяется струя плазмы. Плазма представляет собой полностью или частично ионизированный газ, нагретый до очень высокой температуры и обладающий свойством электропроводимости. Плазменную струю получают

в специальных устройствах, которые называют плазмотронами или плазменными горелками. В качестве плазмообразующего газа применяют аргон, азот, гелий, водород и их смеси. Аргонная плазменная струя имеет наибольшею температуру (до 15ч20 тыс. 0С) и сверхзвуковую скорость истечения до 1000-1500 м/с. Присадочный материал при плазменной наплавке вводится в сварочную ванну в виде порошка или проволоки. Для того чтобы получить плазменную струю между анодом и катодом, возбуждают электрическую дугу, и в зону горения вводят плазмообразующий газ, который проходя через дуговой промежуток, нагревается до высокой температуры и ионизируется, т.е. распадается на положительно и отрицательно заряженные ионы. Высокая концентрация тепловой энергии в плазменной струе, стабильность дугового разряда, возможность раздельного регулирования степени нагрева основного и присадочного материалов обуславливают преимущества применения плазмы при наплавке детали[19].

К преимуществам данного способа наплавки относятся возможность регулирования в широких пределах физико-механических свойств покрытий в зависимости от материала восстанавливаемых деталей и высокая производительность (около 3…8 кг/ч) [19].

Недостатками плазменного способа наплавки несомненно является высокая стоимость оборудования и его эксплуатационные затраты, сопровождается сильным ультрафиолетовым излучением[19].

в) Вибродуговая (наплавка)

Вибрационная наплавка, - наплавка поверхностей вибрирующим плавящимся электродом (напр., стальной проволокой); разновидность дуговой сварки. При соприкосновении конца электрода с поверхностью изделия происходит- КЗ сварочной цепи, при отходе электрода на 1,5 - 3 мм возникает электрич. дуга, расплавляющая металл электрода, к-рый приваривается к поверхности изделия (см. рис.). Процесс повторяется с частотой ок. 100 Гц. В. н. применяют гл. обр. при ремонте осей, валов,

лопастей гидротурбин и др. стальных деталей, а также для наплавки цветных металлов и сплавов на стальные, чуг. и др. металлич. изделия[20].

Шестерни с односторонним износом зубьев иногда переворачивают и используют для дальнейшей работы другой стороной. Если ступица несимметрична, то ее подрезают с одной стороны и делают симметричной. Положение зубчатого колеса на валу при сборке восстанавливают постановкой кольца, ширина которого равна толщине отрезанной части ступицы.

Односторонне изношенные подвижные колеса с кольцевыми проточками для вилок переключения передач также можно переворачивать на 180°. У таких шестерен отрезают часть ступицы, а на противоположной стороне приваривают изготовленную вновь кольцевую муфту.

Конструкции отдельных зубчатых колес позволяют использовать их в качестве других элементов машины. Например, у трактора Т-100М в случае поломки зубьев шестерни третьей передачи оставшийся еще в хорошем состоянии венец четвертой передачи используют для шестерни реверса. Венец третьей передачи отрезают.

При восстановлении изношенных зубьев наплавкой у зубчатых колес большого диаметра и модуле более 10 наплавляют изношенную сторону каждого зуба. Высокую износостойкость и прочность наплавляемых поверхностей зубьев дает применение сплавов типов сормайт и сталинит. Тонкий слой сормайта наносят на ранее наплавленную с помощью присадочного материала и зачищенную поверхность. После наплавки сормайтом зубья шлифуют[20].

Наплавкой сормайтом рекомендуется восстанавливать шестерни с несколькими дефектными зубьями. Все зубья наплавлять сормайтом не рекомендуется, так как это весьма трудоемкий процесс, затрудняющий дальнейшую механическую обработку детали.

При большом износе всех или большинства зубьев зубчатые колеса небольшого диаметра и малых модулей (до 5…6) могут быть восстановлены

по следующей технологии. Изношенные зубья срезают ацетиленокислородным пламенем заподлицо с ободом колеса. После обточки колеса на токарном станке к его ободу с двух сторон приваривают электросваркой флюсоудерживающие кольца. Обод наплавляют круговым швом под слоем флюса. Наплавленное колесо освобождают от флюсоудерживающих колец и устанавливают на токарный станок, где обтачивают, подрезают торцы и снимают фаски с двух сторон. Затем в центрах делительной головки горизонтально-фрезерного станка модульной дисковой фрезой или на зубофрезерном станке червячной фрезой нарезают зубья, после чего фрезеруют фаски на торцах зубьев. Нарезанные зубья закаливают токами высокой частоты, и выборочно проводят проверку не менее чем на трех зубьях[20].

Для восстановления торцов зубьев с износом по длине 2,2…8,2 мм возможна автоматическая наплавка каждого изношенного по длине зуба в отдельности. Наплавляют зубья порошковой проволокой под флюсом с принудительным формированием наплавленного металла в медной охлаждаемой форме[20].

Вдавливанием ремонтируют небольшие по ширине, цилиндрические зубчатые колеса с изношенными по профилю зубьями и отверстиями в ступице, если остался достаточный запас металла на венце и отсутствуют поломанные зубья, сколы и трещины на ободе и ступицей Для этого используют специальные приспособления (штампы) (рис. 1). Зубчатые колеса, подлежащие восстановлению, нагревают в соляной ванне до 1200 °С и подают к прессу. Установив шестерню в штамп, опрессовывают ее за один ход штока пресса. За счет кольцевых выступов в верхней и нижней половине штампа металл венца выдавливается. Температура начала обработки зубчатого колеса должна быть 1150 °С, а конца обработки —850 °С. Затем зубчатые колеса загружают в шахтную печь, где их обжигают с температуры конца деформации до 650 °С в течение 2 ч.

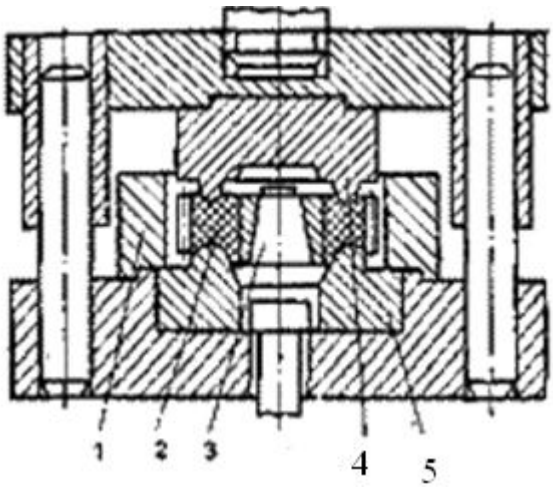


Рис.4. Штамп для восстановления зубьев шестерен. 1 - матрица; 2 - шестерня; 3 - палец, предохраняющий шестерню от раздачи внутрь отверстия; 4, 5 - верхняя и нижняя половины штампа. Остывшие зубчатые колеса моют, производят контрольные операции и направляют на механическую обработку. Зубья фрезеруют на зубофрезерном станке червячной фрезой, закругляют и шевингуют[20].

Следующая операция - газовая цементация восстанавливаемых шестерен в шахтной печи при температуре 1000 °С на глубину 0,7…1,1 мм в течение 4 ч. Затем зубчатые колеса помещают в соляную ванну с расплавом соли ВаС2 при температуре 210…220 °С и закаливают в течение 35 ч при температуре 800…820 °С. Закаленные зубчатые колеса промывают, очищают от остатков селитры и окалины. После всех операций контролируют качество обработки, твердость зуба, диаметр посадочного отверстия, толщину зуба. Проверяют отсутствие заусенцев, биения венца[20].

Зубчатые колеса с изношенными зубьями восстанавливают также коррегированием, для чего сдвигают режущий инструмент относительно делительной окружности колеса и дополнительно прорезают зубья.

Дефекты отверстия ступицы, шпоночного паза и шлицев устраняют способами, описанными выше.

2.1.5. Выбор рационального способа восстановления

Для устранения каждого дефекта должен быть выбран рациональный способ технического обоснования и экологический целесообразны. Рациональный способ восстановления детали определяют, пользуясь критериями технического, технологическими и технико-экономическими.

Технический критерий: он определяет принципиальную возможность применение способа восстановления из исхода конструктивно-технических особенности детали или определенных гружу детали[18].

Технологический критерий (критерий применимости) учитывает, с одной стороны, особенности подлежащих восстановлению поверхностей деталей, а с другой - технологические возможности соответствующих способов восстановления[18].

На основании технологических характеристик способов восстановления устанавливают возможные способы восстановления различных поверхностей детали по технологическому критерию.

Для дальнейшего сокращения числа возможных способов восстановления пользуются критерием долговечности, в соответствии с которым отбирают для последующего анализа только те из них, которые обеспечивают межремонтный ресурс восстановленной поверхности детали не ниже минимально допустимого[18].

Примерные значения коэффициентов износостойкости, выносливости и сцепляемости, определенные по результатам исследований для наиболее распространенных методов восстановления, приведены в таблице 2.3.

Примерные коэффициенты износостойкости, выносливости, сцепляемости[18]. **Таблица 2.3.**

Способ восстановления	Ки	Кв	Ксц
Наплавка в диоксиде углерода	0,85…1,1	0,9…1	1
Вибродуговая наплавка	0,85…1,1	0,62	1
Наплавка под слоем флюса	0,90…1,2	0,82	1

Дуговая металлизация	1,0…1,3	0,6…1	0,6…0,8
Газопламенное напыление	1,0…1,3	0,7…1	0,6…0,8
Плазменное напыление	1,0…1,5	0,7…1	0,6…0,8
Хромирование	1,0…1,3	0,7…1	0,6…0,8
Железнение	0,9…1,2	0,8	0,65…0,8
Электроконтактная наплавка (приварка металлического слоя)	0,9…1,1	0,8	0,8…0,9
Ручная наплавка	0,9…1,1	0,8	1
Электромеханическая обработка	0,9…1,1	1,2	1
Обработка под ремонтный размер	1	1	1
Установка дополнительной детали	1	0,8	1
Пластическое деформирование	0,8…1	1	1

Из числа способов, отобранных по технологическому критерию, к дальнейшему анализу принимают те, которые обеспечивают коэффициент долговечности восстановленных поверхностей не менее 0,8.

Это обусловлено тем, что ресурс капитально отремонтированной машины или агрегата не должен быть менее 80 % ресурса новой машины (агрегата), т. е. ресурс восстановленной детали в капитально отремонтированном агрегате тем более не должен быть меньше 80 % ресурса новой детали[18].

Если установлено, что требуемому значению коэффициента долговечности для данной поверхности детали удовлетворяют два или несколько способов восстановления, оптимальный из них выбирают по технико-экономическому критерию, численно равному отношению себестоимости восстановления к коэффициенту долговечности для этих способов[18].

К числу конструктивно-технических особенностей относятся: момент, ее форма и размеры, материал термическая или других вир поверхностной

обработки твердость, шероховатость поверхности и точность изготовления и изнашивание, значения износа[18].

Технологический критерий характеризует возможность применения нескольких способов восстановления, исходя из конструктивно-технических особенностей детали. К числу конструктивно-технических особенностей относятся: геометрическая форма и размеры, материал, термическая или другой вид обработки, твердость, шероховатость поверхности и т.д.

По технологическому критерию для восстановления шестерни зубьев подходят следующие способы:

Для учета всех этих факторов рекомендуется последовательно пользоваться тремя критериями:

- технологическим или применимости;

- долговечности;

- технико-экономическим (отношением себестоимости восстановления к коэффициенту долговечности).

1. Наплавка под слоем флюса.

2. Плазменная наплавка;

3. Вибродуговая наплавка.

Критерий долговечности оценивает каждый способ (выбранному по технологическому критерию) устранения дефектов детали с точки зрения восстановления свойств поверхности, т.е. обеспечение работоспособности за счет долговечности, сцепляемости, износостойкости и достаточной твердости покрытия восстанавливаемой детали[18].

Для каждого выбранного способа проводится комплексная качественная оценка значения коэффициента долговечности КД.

$К_д = К_и * К_в * К_{сц}$

$К_и$- коэффициент износостойкости

$К_в$- коэффициент выносливости

$К_{сц}$- коэффициент сцепляемости

$$К_{д}^{напл.подфлюс} = К_{и} * К_{в} * К_{сц} = 1{,}2 * 0{,}82 * 1 = 0{,}99 \quad \textbf{(2.1)}$$

$$К_{д}^{плаз.напл.} = К_{и} * К_{в} * К_{сц} = 1 * 0{,}7 * 0{,}6 = 0{,}42 \quad \textbf{(2.2)}$$

$$К_{д}^{выбро.напл.} = К_{и} * К_{в} * К_{сц} = 0{,}85 * 0{,}62 * 1 = 0{,}53 \quad \textbf{(2.3)}$$

По критерию долговечности, для восстановления шестерен коробки передач, больше подходит метод наплавка под слоем флюса.

Технико-экономический критерий связывает стоимость восстановления детали и ее долговечности после устранения дефектов[18].

$$К_{т} = \frac{С_{в}}{К_{д}}$$

$К_{т}$- технико-экономический критерий

$С_{в}$- себестоимость восстановления детали

$К_{д}$- коэффициент долговечности

$$К_{т}^{напл.подфлюс.} = \frac{57340}{0{,}99} = 57919 \quad \textbf{(2.4)}$$

$$К_{т}^{плаз.нап.} = \frac{45801}{0{,}42} = 109050 \quad \textbf{(2.5)}$$

$$К_{т}^{выбро.напл} = \frac{63971}{0{,}53} = 120700 \quad \textbf{(2.6)}$$

Эффективным считается способ, у которого $К_{Т} \rightarrow \min$.

По технико-экономическому показателю, более эффективным методом восстановления шестерен коробки передач является наплавка под слоем флюса, т.к. $К_{Т}$ наименьший[18].

2.1.6. Расчет режимов выполнения технологических операций и определение технических норм времени.

Технической нормой времени называется регламентированное время выполнения технологической операции в определенных организационно-технических условиях одним или несколькими исполнителями соответствующей квалификации[24].

Штучное время определяется по следующей формуле:

Тшт =То+Тд,

где: То - оперативное время, мин.

Тд- дополнительное время на личные потребности(в % от оперативного), мин.

Оперативное время определяется по формуле[24]:

То=Тм+Твсп.

Операция 005 – Наплавочная.

Зачистить шлицы до металлического блеска[24]:

Тшт=2,47 мин [7]

Наплавить шлицы:

$$Tшт = \frac{L}{Vн} \cdot i \cdot Z + tв1 + tв2$$

где: I-число слоёв наплавленного металла, I=3

Z-количество шлицевых впадин, Z=10

tв1- время на снятие и установку детали, tв1=0,15 мин

tв2-время на очистку 1 м, tв2=0,7 мин

$$Tшт1 = \frac{0,105}{1,28} \cdot 3 \cdot 13 + 0,7 = 3,9 мин$$

Наплавить резьбовой конец вала[24]:

$$Tшт2 = \frac{П \cdot D \cdot L \cdot i}{1000 \cdot Vн \cdot S} = \frac{3,14 \cdot 27 \cdot 35 \cdot 3}{1000 \cdot 1,15 \cdot 2,88} + 0,7 = 3,4 мин$$

Тшт=3,9+3,4+0,22=7,52 мин

Операция 010 – Протяжная.

Машинное время[24]:

Тм=K*D*L

где: K-коэффициент обтачивания

S-подача, S=0,25 мм/об

V-скорость вращения детали, V=105 м/мин

D-диаметр, D=24 мм

L-длинна обтачиваемой поверхности, L=30 мм

$$K = \frac{П}{1000 \cdot V \cdot S} = \frac{3,14}{1000 \cdot 105 \cdot 0,25} = 0,00012$$

Тм=0,00012*24*30=0,1 мин

Тшт=Тм+Твп=0,2+0,36=0,46 мин

Операция 015 - Токарная.

Проточить наплавленные поверхности[24]:

K=0,00012

Тшт1=0,00012*36*105=0,45 мин

Тшт2=0,00012*27*35=0,11 мин

Нарезать резьбу:

K=0,0003

Тшт3=0,00032*24*35=0,27 мин

Тшт=Тшт1+Тшт2+Тшт3+Твп=0,45+0,11+0,27+0,36*3=1,91 мин.

Операция 020 -Зубофрезерованая.

Тшт=t0+tв1+tв2

K=0,009

tв1=0,26 мин

tв2-время подвода фрезы, tв2=1,02 мин

t0=K*L*Z=0,009*105*13=12,3 мин

Тшт=12,3+0,26+1,02=13,58 мин

Операция 025 -Зубозакругляющая

Фрезеровать цанга по радиус [24]:

$$Tшт = \frac{П \cdot D \cdot h \cdot f}{1000 \cdot Vd \cdot S} + \sum tв$$

где: h-глубина шлифования, h=0,1

f-коэффициент учитывающий условия обработки, шлифование предварительное, f=1,25

Vd-линейная скорость вращения детали, Vd=25 м/мин

S=0,02 мм/об

tв-суммарное вспомогательное время на установку и снятие детали,∑ перемещение шлифовального круга, контроль размеров

tв=0,37+0,11*3+0,27=0,97 мин∑

$$Tшт1 = \frac{3,14 \cdot 40 \cdot 0,2 \cdot 1,25}{1000 \cdot 25 \cdot 0,02} = 0,06 мин$$

$$Tшт2 = \frac{3,14 \cdot 45 \cdot 0,2 \cdot 1,25}{1000 \cdot 25 \cdot 0,02} = 0,07 мин$$

$$Tшт3 = \frac{3,14 \cdot 25 \cdot 0,2 \cdot 1,25}{1000 \cdot 25 \cdot 0,02} = 0,04 мин$$

$$Tшт = 0,06 + 0,07 + 0,97 = 1,14 мин$$

Аналогично для операции 040[24]:

Dср=37 мм; S=0,017 мм; f=1,5; Vд=35; h=0,15

$$\sum tв = 0,37 + 3 \cdot 0,11 + 0,27 = 0,97 мин$$

$$Tшт = \frac{3,14 \cdot 37 \cdot 0,15 \cdot 1,5}{1000 \cdot 35 \cdot 0,0017} + 0,97 = 1,4 мин$$

Операция 030 -Зубообрабатывающая.

Производится восстановление посадочных поверхностей вневаннымосталиванием. Основное время на процесс осталивания[24].

$$Tшт = \frac{h \cdot p \cdot 1000 \cdot 60}{Dk \cdot c \cdot \eta}$$, мин

где: h-толщина слоя, h=0,25 мм

p-плотность осажденного металла, p=7,8 г/$см^3$

Dk-катодная плотность тока, Dk=50 А/$дм^3$

c-электролитический эквивалент, c=1,042

=85…95 %η-выход металла по току, η

$$Tшт = \frac{0,25 \cdot 7,8 \cdot 1000 \cdot 60}{50 \cdot 1,042 \cdot 85} = 26,42 мин$$

Операция 035 – Зубошевинговальная

$$Tшт = \frac{L \cdot h \cdot Z \cdot a}{1000 \cdot V \cdot t} + \sum tв$$

где: a-коэффициентучитывающий время обратного хода, a=1,35

t=1,29 мин∑

L=105 мм

V=6,5 м/мин

t=0,015 мм/дв.ход

h=0,035

Z=13

$$Тшт = \frac{105 \cdot 0{,}035 \cdot 13 \cdot 1{,}35}{1000 \cdot 6{,}5 \cdot 0{,}015} + 1{,}29 = 1{,}95 мин$$

Операция 040 – Очистка.

Операция 045 – Контрольная.

$T_{шт}$=1,6 мин Значение технических норм времени для всех операций внесеныв таблицу 2.3[24].

Значения технических норм времени для операций

Таблицу 2.4.

Наименование операций	Техническая норма времени Тшт, мин
005 Наплавочная	0,46
010 Протяжная	7,52
015 Токарная	1,91
020 Зубофрезерованая	13,58
025 Зубозакругляющая	1,14
030 Зубообрабатывающая	26,42
035 Зубошевинговальная	5,70
040 Очистка	1,40
045 Контрольная	1,60
Итого:	59,73

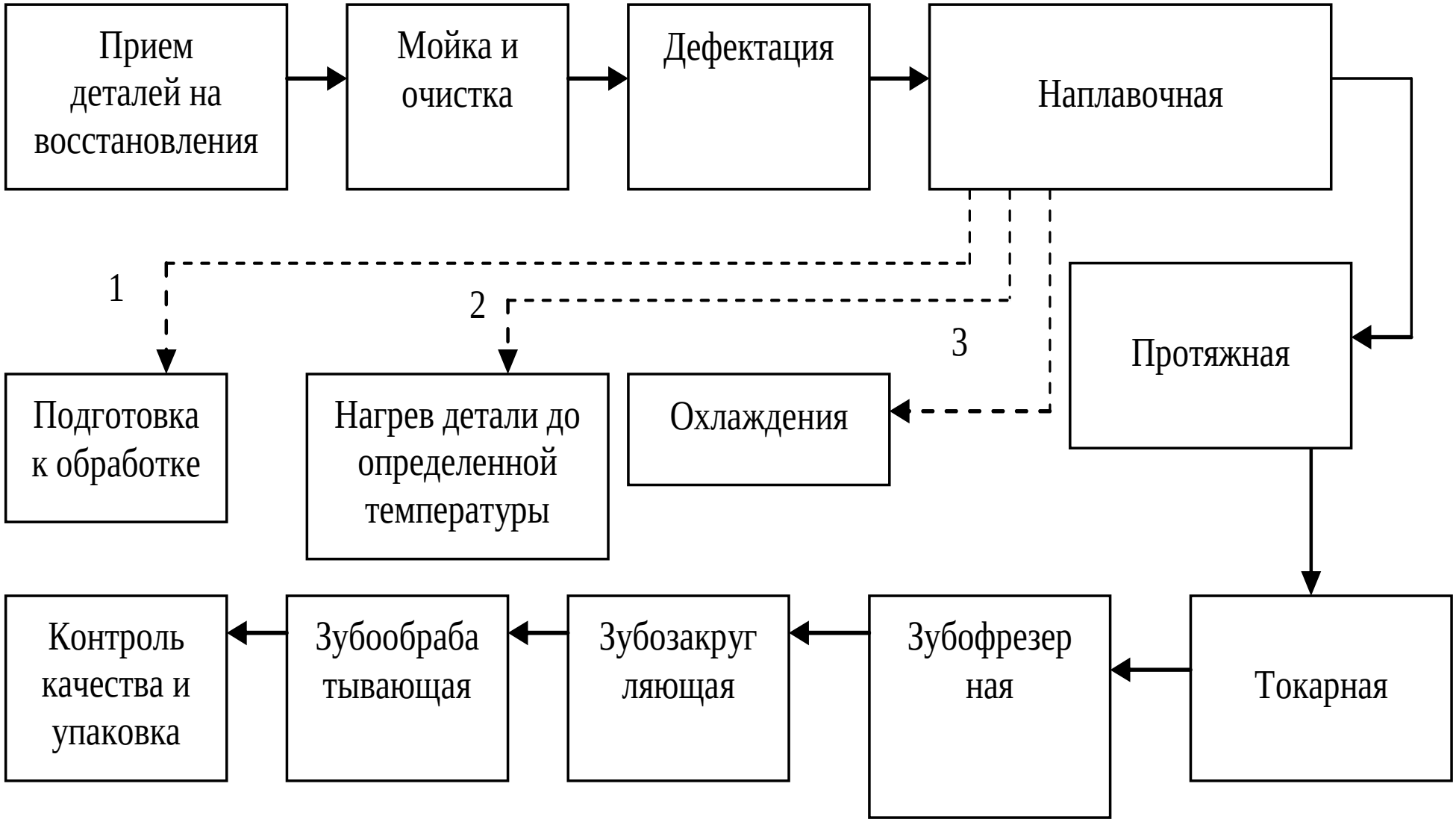


Рис-5. Маршрутная карта восстановления шестерни коробки передач экскаватора ПЭ - 0,8 А

2.1.7. Разработка технологии восстановления шестерни коробки передач

Установить деталь и закрепить на универсальный наплавочный станок У-633, выпрямить оправка цеховая. Наплавить один зуб, выдерживая размер с штангенциркулям по ГОСТ 166-80 проволока 2 Нп - 30хГса ГОСТ 10543-82, Флюс АН-348-А ГОСТ 9087-81, полярность 0, сила сварочного тока 320-340, напряжение дуги 28-30. Наплавить последовательно остальные зубы через один за два. Оборота детали выдерживая размеры 1 и 3. Инструмент и режим то же, что перехода 2. Переустановить деталь, закрепить. Повторить перехода 2 и 3 выдерживая размеры 1. 3. С штангенциркуль и снять деталь. Установить деталь и закрепить на Протяжная станок, фланец опорный протянуть отверстие, выдерживая размеры с помощью протяжка 2402-5000 и Пластина М19 - 3638. Снять деталь. Установить деталь и закрепить на токарной станок точить Венец выдерживая размер 1. Резец 2102-0077 Т5К10 ГОСТ 188. Подрезать торец с одной стороны до тела венца, выдерживая размер 2 Точить фаску, выдерживая размер 3. Подрезать торец с другой стороны выдерживая размер 2 и 4.Точить фаску, выдерживая размер 3, и измерить с Микрометр МК-25-1 ГОСТ 6507-78 Снять деталь.

Зубофрезерная станок полуавтомат используя тележки установить деталь и закрепить, фрезеровать зубья z=24, т=4 с припуском под шевингование 0,08...0,1. Оправка для фрезы, Фреза т=4 2223-4006 измерить с штангенциркулям ШЦ-II-250-0,5 снять заусенцы выполняется в процессов нарезанная зубьев. Приспособление для снятия заусенцев, Резец 2100-1004ВК-6 снять деталь. Зубозакругляющая станок полуавтомат используя тележки установить деталь и закрепить оправка, опора, прижим закруглить зубьев, выдерживая размер 1 и 2. Цанга и фреза с радиусные шаблоны ГОСТ 4126-82 РШ-1 и РШ-2. Переустановить деталь и закрепить оправка, опора, прижим. Повторить переход 2. Цанга, фреза 2506-4954. Радиусные шаблоны РШ-1 и РШ-2. Снять деталь. Зубообрабатывающая станок полуавтомат используя контейнер универсальный 02.06 - 041 установить деталь и закрепить, шлифовать фаски с одной стороны детали выдерживая размеры

1.Круг отрезной 180х25х3214А 50-НСТ 348-89 60 м/с ГОСТ 21963-82 с штангенциркулям ШЦ-1-125-0.1 ГОСТ 166-80 , Угломер УМ ГОСТ 5376-82 измерить. Переустановить деталь и закрепить, повторить перехода 2, выдерживая размеры 2. Снять деталь. Зубошевинговальная Сталь по ГОСТ 4543-71 Полуавтомат с помощью тележки установить деталь и закрепить шевинговат зубья выдерживая размеры 1. Шевер 2402-4313 ГОСТ 8570-80Е, Нормалломер М1-АВ ГОСТ 7760-81 снять деталь. Проводить Очистку. И последняя этан контроль качества.

Стол для дефектовки деталей проверить шероховатость поверхностей 2,5 Rz40, Rz80. Образцы шероховатости поверхности ГОСТ 9378-75 2,5 Rz40, Rz80.

Проверить твердость поверхностей. Прибор для измерения твердостиТК-14-250 ТУ-25-6-844-79. Проверить размеры Ø 108^-0.23, 24^-0.28, Ø 48^+0.12, 8^+0.1, R6, R25. Микрометр МК 125-1, ГОСТ 6507-78, Пластина 48^+0.12, М19-3774 Пластина 8^+0.1 М19-3146А, Радиусный шаблон РШ-1, ГОСТ 4126-82, РШ-2 ГОСТ 4126-82. Проверить отклонение межосевого расстояния. За полный оборот разных шестерен отклонения должна быть в приделах^+0.45,-0.220

Межцентромер МЦ-4005. Установочные диски М27-4038/1

М27-4128, Втулки М27-4104/1, М27-4118/5, Шайба М27-4024/6

Оправка М26-4255/2, Штангенциркуль ШЦ-II-250-0.05 ГОСТ 166-80

Индикатор ИЧ-10 кл 1. ГОСТ 577-68 Эталонная шестерня М27-4035А

Нормаломер М1-АВ ГОСТ 7760-81.

2.2. Проектный раздел.

2.2.1 Расчёт годового объёма работы на предприятия.

Годовую номенклатуру работ устанавливают в зависимости от имеющейся ремонтной базы в зоне деятельности с учетом кооперации с работой других ремонтных предприятий.

Производственная структура предприятия технического сервиса зависит от годовой производственной программы, марки обслуживаемого или ремонтируемого объекта, особенностей организации производственного процесса и применяемой технологии, в соответствии с которыми составляется перечень подразделений основного и вспомогательных производств.

На основании схемы технологического процесса определяем состав предприятия и годовой объем работ по его участкам.

Годовой объем работ предприятия[6]:

$T_Г = N \cdot T_у \cdot K$,

где N – годовая программа предприятия, шт.;

$T_у$ – удельная трудоемкость ремонта одного объекта, чел.-ч.;

K – нормативный коэффициент.

$T_Г = 8000 \cdot 2,5 \cdot 1,2 = 24000$ чел.- ч. **(2.7)**

2.2.2. Расчёт режима работы и фонда времени на предприятии.

Режим работы специализированного цеха определяется исходя изподробностей производства и заданной программы. При круглогодовомремонте устанавливается в одну смену при 8,2 часа, с 41 часовой рабочейнеделей, в течении 253 дней в году. Фонд времени рабочего – этоколичество часов работы в течении того или иного промежутка времени –месяца, квартала, года. Различают два вида фонда времени[6]:

1) Номинальный годовой фонд времени;
2) Действительный годовой фонд времени.

Номинальный годовой фонд времени определяется по формуле:

Фн = (Дк - Дв - Дп) · 8,2 = (365 - 104 - 3) · 8,2 = 2067 ≈ 2070 часов. **(2.8)**

По остальным категориям фонд времени сведён в таблицу.

Действительный годовой фонд времени оборудования, исходя из того,что Фн = 2070 ч., определяется следующим образом[18]:

Ф.до. = Фн · η_0 [час]

Ф.до. = 2070 · 0,98 = 2028,6 ≈2030 часов. **(2.9)**

где: Дк – число календарных дней

Дв – число выходных дней

До – число дней отпуска по уважительным причинам (принимается всреднем 15 дней);

Ду – принимаем 12 дней

η_0 - коэффициент использования оборудования, характеризующий потери времени простои оборудования; принимается равным η_0 = 0,85 – 0,98

При расчёте потребной рабочей силы и технологического оборудования, соблюдая трудовое законодательство а также исходя изусловий труда, приняты следующие фонды времени, определенные понормам технологического проектирования в соответствии с характеромпроизводство и учетом особенности технологического процесса: Для мойщиков, гальванищиков, вулканизаторов и испытателей d_0=18 дней; длякузнецов, моляров d_0=24 дня; прочее работы d_0=15 дней. Действительныйгодовой фонд времени производственного рабочего определяется следующим образом[6]:

Фд.р.=(Фн- tсм)ηл;

Где: ηл – коэффициент потерь рабочего времени по уважительнымпричинам.

d_0 - дни отпуска.

Для ремонтных участков годовой действительный фонд времени рабочегоравен[6]:

Фд.р.=(2070-15·8,2)·0,9=1860 ч. **(2.10)**

При работе мастерской в одну смену действительный годовой фонд временирабочего места будет равен номинальному фонду времени.

Фр.м.=Фн=2070 ч. **(2.11)**

2.2.3.Определение структуры производства и участков

Структура отделения восстановления деталей определяется исходя из технологического процесса восстановления деталей. Поэтому отделения для восстановления деталей должно состоять из следующих участков:

Годовые объемы работ по участкам, в процентах от общего, сведем в таблицу №2.5.

Распределение по видам работ осуществляется в соответствии с процентным распределением[6].

Годовой объем работ по участкам предприятия

Таблица 2.5.

№	Наименования участка или рабочего места	Распределения трудоемкости, %	Трудоемкость, чел-час.
1	2	3	4
1	Участок разборочно-сборочный	s	5040
2	Участок мойки и дефектовки	11	2640
3	Слесарно-механическое	18	4320
4	Комплектовочный	7	1680
5	Кузнечно-термический	14	3360
6	Сварочно-наплавочный	18	4320
7	Участок общей сборки	11	2640
	Всего	100	24000

2.2.4. Расчет численности производственных и вспомогательных рабочих

Расчет численности производственных и вспомогательных рабочих рассчитывается по формуле [6]:

$$P_c = \frac{T_i}{\Phi_д \cdot K_ю} \text{ ; чел.} \quad \textbf{(2.12)}$$

$$Р_с = 24000 /(1860 \cdot 1,05) = 12,7 = 13 \text{ чел.}$$

$$Р_я = \frac{T_i}{Ф_н}; \text{ чел} \qquad \textbf{(2.13)}$$

$$Р_я = 24000/2070 = 11,6 = 12 \text{ чел.}$$

где: $Р_я$ и $Р_с$ – явочное и списочное число рабочих, чел;

T_i – трудоемкость i – того участка, чел-час.

$Ф_н$ и $Ф_д$ – номинальный и действительный фонд времени, час;

К – планируемый коэффициент норм выработки, К = 1,05….1,15.

Расчеты выполняются по всем участкам, и результаты приведем в таблице 2.6.

Число производственных рабочих

Таблица 2.6.

№	Наименование участков	Трудоемкость, Чел-час	Фонд времени		Число рабочих, чел			
			$Ф_д$, Час	$Ф_н$, Час	Списочное		Явочное	
					Расч.	Прин.	Расч.	Прин.
1	2	3	4	5	7	8	9	10
1	Участок разборочно-сборочный	5040	1860	2070	2,7	3	2,6	3
2	Участок мойки и дефектовки	2640	1860		1,4	1	1,2	1
3	Слесарно-механическое	4320	1860		2,3	2	2,08	2
4	Комплектовочный	1680	1840		0,9	1	0,8	1
5	Кузнечно-термический	3360	1620		2,07	2	1,6	2
6	Сварочно-наплавочный	4320	1420		3,04	3	2,08	2
7	Участок общей сборки	2640	1860		1,4	1	1,2	1
	Всего	24000				13		12

Число вспомогательных рабочих принимают в размере 10 % от числа производственных рабочих $Р_{пр}$.

$$Р_{вс} = 0,1 \cdot Р_{пр} = 0,1 \cdot 12 = 1,2 \approx 1 \text{ чел.} \qquad \textbf{(2.14)}$$

Число инженерно – технических работников принимают в размере 10 % от числа производственных рабочих[6]:

$$Р_{итр} = 0,1 \cdot Р_{пр} = 0,1 \cdot 1,2 = 1,2 \approx 1 \text{ чел.} \qquad \textbf{(2.15)}$$

Число младшего обслуживающего персонала (МОП) принимают 4-6% от суммы производственных рабочих[6]:

$$Р_{моп.} = 0,04 \cdot Р_{пр} = 0,04 \cdot 1,2 = 0,48 \approx 1 \qquad \textbf{(2.16)}$$

Весь штат работников работающих:

$$Р = Р_{пр} + Р_{вс} + Р_{моп.} + Р_{итр} = 12+1+1+1=15 \text{ чел.} \qquad \textbf{(2.17)}$$

2.2.5. Расчет и подбор технологического оборудования

Расчет и подбор технологического оборудования будем принимать по технологическому процессу ремонта. Расчет проводится только по основному технологическому оборудованию[6].

Из всего объема работ по восстановлению шестерен коробок передач около 50% будет производиться на станочном оборудовании, 35% составляют наплавочные работы[6].

Исходя, из этого процентного соотношения восстановительных работ можно определить необходимое количество оборудования.

Число наплавочных установок можно рассчитать по формуле[18]:

$$N_в = \frac{T_в}{Ф_{до} \cdot \eta}, \text{ штук} \qquad \textbf{(2.18)}$$

где $Т_в$ – трудоемкость восстановительных работ, чел-час;

$Ф_{до}$ – действительный фонд оборудования, час;

η - коэффициент использования оборудования, η=0,70-0,80.

Тогда

$$N_в = \frac{11013,3}{2010 * 0,8} = 6,8 \approx 7 \text{ штук.}$$

Остальные технологические оборудования и оснастка будет подбираться из каталогов в соответствии с технологическим процессом.

2.2.6. Расчет величины производственной площади

Площадь производственных участков F предварительно рассчитывают по суммарной площади $F_{об}$, занимаемой технологическим оборудованием, производственным инвентарем, и коэффициенту плотности расстановки оборудования f учитывающим рабочие места перед оборудованием, проходы, проезды, нормы расстояния между оборудованием и элементами зданий[6]:

$F = F_0 * f$, м^2

где: $F_{об}$ - площадь оборудования на участке **33.1** м^2

f - коэффициент перехода от площади, занятой оборудованием и инвентарем к площади участка f = 4

$$F = 39 * 4 = 156 \text{ м}^2 \qquad \textbf{(2.19)}$$

Принимаем производственную площадь равную 156 м^2 Размером длинна 13м, ширина 12 м.

Расчет производственных площадей

Таблица 2.7.

№	Наименование участка	Площадь занимаемой оборудова-нием, $F_о$,м^2	f	Расчетная площадь, $F_р$,м^2	Принятая площадь $F_{пр}$,м^2
1	2	3	4	5	6
1	Участок разборочно-сборочный	18	4	72	72
2	Участок мойки и дефектовки	27	4	100	100
3	Слесарно-механическое	20	4	70	70
4	Комплектовочный	12	4	48	48
5	Кузнечно-термический	4,5	4	18	18
6	Сварочно-наплавочный	39	4	156	156
7	Участок общей сборки	18	4	72	72
8	Окрасочная	18	4	72	72
13	Склад деталей ожидающих ремонта	8	4	32	32

14	Инструментально-раздаточная кладовая	3	4	11	11
15	Склад запчастей и материалов	13,5	4	50	50
16	Инструментальное отделения	5	4	20	20
17	Административно-бытовые помещения	10	4	40	40
18	Компрессорная	2	4	8	8
	Всего			861	861

После определения площади отделения приступаем к разработке компоновочного плана[6].

Типовая схема производственного участка для восстановления шестерен коробки передач наплавкой представлена на рисунке 6.

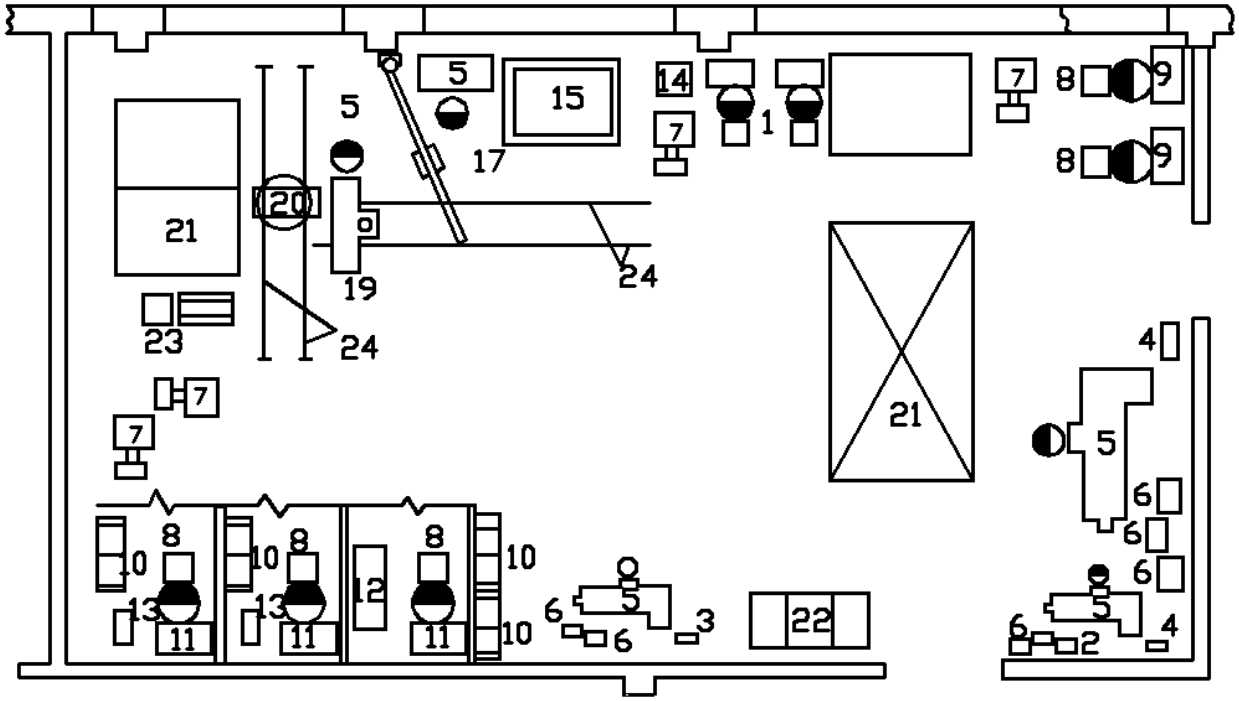


Рис.6.ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАНИРОВКА УЧАСТКА

1,6-12. Сварочные преобразователи; 2. Распределительное устройство;3. Сварочный полуавтомат для наплавки под слоем флюса; 4. Регулятор сварочного трансформатора; 5. Установка вибродуговой наплавки.7. Установка для наплавки под слоем флюса; 8. Табуреты для сварщика; 9. Стол для сварочных работ; 10 Стеллажи; 11. Столы для электросварочных работ; 13. Сварочные трансформаторы; 14. Шлефовальный станок; 15. Копильник для деталей; 16. Верстак; 17. Электрическая таль; 18. Консольный кран; 19.

Сварочный стенд; 20. Тележка; 21. Нагревательная печь; 22. Стол для поддона; 23. Ящик для песка; 24. Рельсовые пути.

2.2.7. Расчет количества подъемно-транспортных средств

Виды и количество подъёмно-транспортного оборудования, необходимого для эффективного обеспечения производственного процесса ремонтного предприятия, зависят от номенклатуры ремонтируемых объектов, их массы и размеров, типа производства и формы организации труда, типа и размеров производственных помещений, а также от производительности выбранного оборудования и схем путей транспортирования грузов. Кроме того, выбранное подъемно-транспортное оборудование должно обеспечивать повышение производительности труда и его облегчение и использоваться с высокой экономической эффективностью.

Количество подъемно-транспортных машин, необходимое для выполнения соответствующего объема погрузочно-разгрузочных и складских работ,
определяется по формуле[6]:

$$N_{кр} = \frac{G_{с} \cdot K_{н} \cdot T_{ц}}{60 \cdot \Ф_{д.о} \cdot q \cdot K_{q} \cdot K_{t}}; \qquad \textbf{(2.20)}$$

где Nкр- число кранов или другого оборудования циклического действия, ед.; Gc- суточный объем переработки или транспортирования грузов, т; Кн - коэффициент, учитывающий неравномерность грузопотока (для ремонтных предприятий принимают равным 1,2... 1,4);$T_{ц}$ - время полного рабочего цикла, то есть время одной подъемно-транспортной операции, мин; $\Ф_{д.о}$ - действительный суточный фонд времени работы оборудования с учетом числа смен, ч; q - грузоподъемность оборудования, т;K_{q}- коэффициент использования грузоподъемности оборудования (принимают равным 6,75 ... 0,90); Kt - коэффициент использования оборудования по времени (принимают равным 0,8... 0,9).

$$N_{кр} = \frac{2 \cdot 1,4 \cdot 5}{60 \cdot 8,02 \cdot 1 \cdot 0,75 \cdot 0,8} = 0,4 \approx 1;$$

2.2.8.Расчет потребностей воды и сжатого воздуха

Потребность в сжатом воздухе определяют по формуле:

$Q_{сжв} = K_с \cdot K_и \cdot K_э \cdot \sum Q \cdot Ф_х \cdot n$, $м^3$ **(2.21)**

где $K_с$ – коэффициент спроса воздухопотребителей $K_с = 0,4..0,6$;

$K_п$ – коэффициент учитывающий потери воздуха из-за неплотных соединений или износа инструмента, $K_п = 1,5$;

$K_э$ – коэффициент учитывающий условия эксплуатации пневмо-приемников, $K_э = 1,3$;

$\sum Q_{ср}$ – суммарный средний расход при непрерывной работе пневмоприемников, $м^3$/час, $\sum Q_{ср} = 40,5$ $м^3$/час;

$Ф_д$ – действительный фонд времени оборудования, $Ф_д = 2010$ час;

n – число смен работы пневмоприемников, n = 1.

$Q_{сжв} = 0,5 \cdot 1,5 \cdot 1,3 \cdot 40,5 \cdot 2010 \cdot 1 = 79369$ $м^3$

Средней расход воды определяют согласно суточному расходу и числу рабочих дней в году по формуле

$Q_{вод} = Q_{уд} \cdot Ф_д$; $м^3$, **(2.22)**

где $Q_{уд}$ – норматив часового расхода воды на хозяйственные и производственные нужды, $Q_{уд} = 25$ $м^3$/ч;

$Ф_д$ – годовой действительный фонд времени, час, $Ф_д = 1860$ час.

Тогда

$Q_{вод} = 25*2010*0,8 = 40200$ $м^3$.

2.2.9. Расчет потребности в энергоресурсах

Для расчета себестоимости ремонта шестерен необходимо рассчитать годовой расход энергоресурсов.

Расчет среднегодового расхода силовой и осветительной электроэнергии определяется по формуле:

$W_{гс.} = \sum Pa \cdot Ф_д \cdot \eta_{сп}$, кВт **(2.23)**

$W_{го.} = T \cdot F \cdot S / 1000$, кВт **(2.24)**

где $W_{гс.}$ и $W_{го.}$ – среднегодовой расход силовой и осветительной электроэнергии, кВт;

∑Ра – сумма активных мощностей, кВт/час, ∑Ра =365кВт;

$Ф_д$ – действительный фонд времени, час;

$η_{сп}$ – коэффициент спроса, $η_{са}$ = 0,5…0,8;

Т – число часов использования осветительной электроэнергии;

F – площадь отделения, $м^2$, F = 156 $м^2$,

S – удельная мощность освещения, S = 22,7 кВт/час·$м^2$.

Тогда

$$W_{гс.} = 365*1860*0,8=543120 \text{ кВт.}$$

$$W_{го.} = 850 \cdot 861 \cdot 22,7 / 1000 = 16612 \text{ кВт.}$$

Источником тепла на отопление и вентиляцию производственных помещенный ремонтного предприятия могут служить котельные установки и установки городской теплоцентрали.

Годовой расход пара на отопление и вентиляцию вычисляют по формуле

$$Q_п = q_т \cdot T_{от} \cdot V_{зд} /1000 \cdot i, \text{ т} \qquad \textbf{(2.25)}$$

где $q_т$ – расход тепла на 1 $м^3$ здания, $q_т$ =15 – 20 ккал/час;

$T_{от}$ – число часов отопительного периода в данном полюсе, $T_{от}$=1680 час;

$V_{зд}$ – объем производственного корпуса, $м^3$,$V_{зд}$=861·6=5166 $м^3$;

i– теплосодержание пара, ккал/кг (i = 540 ккал / кг).

Тогда:

$$Q_п = 20 \cdot 1860 \cdot 5166 /1000 \cdot 540 = 192175 \text{ т}$$

Потребность в сжатом воздухе определяют по формуле:

$$Q_{сжв} = K_с \cdot K_и \cdot K_э \cdot \sum Q \cdot Ф_х \cdot n, \ м^3 \qquad \textbf{(2.26)}$$

где $K_с$ – коэффициент спроса воздухо потребителей $K_с$ = 0,4..0,6;

$K_п$ – коэффициент учитывающий потери воздуха из-за неплотной соединений или износа инструмента, $K_п$ = 1,5;

$K_э$ – коэффициент учитывающий условия эксплуатации пневмоприемников, $K_э$ =1,3;

$\sum Q_{ср}$ – суммарный средний расход при непрерывной работепневмоприемников, м^3/час, $\sum Q_{ср}$ =40,5 м^3/час;

$Ф_д$ – действительный фонд времени оборудования, $Ф_д$=2010 час;

n – число смен работы пневмоприемников (n = 1).

$$Q_{сжв} = 0,5 \cdot 1,5 \cdot 1,3 \cdot 40,5 \cdot 2010 \cdot 1 = 79369 \text{ м}^3$$

Средней расход воды определяют согласно суточному расходу и числу рабочих дней в году по формуле[6]:

$$Q_{вод} = Q_{уд} \cdot Ф_д; \text{ м}^3, \qquad \textbf{(2.27)}$$

где $Q_{уд}$ – норматив часового расхода воды на хозяйственные и производственные нужды, $Q_{уд}$ =25 м^3/ч;

$Ф_д$ – годовой действительный фонд времени, час, $Ф_д$=2010 час.

Тогда

$$Q_{вод} = 25 \cdot 2010 = 50250 \text{ м}^3.$$

2.2.10. Расчет среднегодового расхода тепла используемого для отопления здания

Источником тепла на отопление и вентиляцию производственных помещенный ремонтного предприятия могут служить котельные установки и городские теплоцентрали.

Годовой расход пара на отопление и вентиляцию вычисляют по формул[6]:

$$Q_п = q_т \cdot T_{от} \cdot V_{зд} / 1000 \cdot i; т \qquad \textbf{(2.28)}$$

где $q_т$ – расход тепла на 1 м^3 здания, $q_т$ =15 – 20 ккал/час;

$T_{от}$ – число часов отопительного периода в данном полюсе, $T_{от}$=1680 час;

$V_{зд}$ – объем производственного корпуса, м^3 ,$V_{зд}$=750·6=4500 м^3;

i – теплосодержание пара, ккал/кг, I = 540 ккал / кг.

Тогда

$$Q_п = 20 \cdot 1860 \cdot 4500 / 1000 \cdot 540 = 310 \text{ т}$$

2.3 КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ

2.3.1. Обоснование необходимости разработки оборудования

В настоящее время в машиностроении главную роль играет станкостроение. Станкостроение включает в себя производственные средства, технологические детали, оборудование и соответствующие инструменты. Эти технологические оборудования в производственной продукции составляют себестоимость в виде 20% расходов. Здесь высокое место занимают самые сложные, дорогие и необходимые составляющие (детали). Составляющие - это детали, в технологических местах дополнительные устройства, они выполняют операции (производство, сборка, контроль и пр.). При эксплуатации станков теряется, утрачивается дополнительное планирование, расширяются возможности в производстве металлов, повышается качество работы, повышается точность и качество продукции, снижается требование к количеству и квалификации рабочих, создаются механизированные и автоматизированные рабочие места в процессе производства продукции снижается себестоимость, повышается уровень безопасности и условия труда.

2.3.2 Техническая характеристика приспособления

Приспособление предназначено для разборки и сборки соединений деталей системе коробки передач экскаватора ПЭ-0,8.

Техническая характеристика стенда

Таблица 2.8.

Показатели	Единица измерения	Норма
1	**2**	**3**
Масса	Кг	80
Габаритные размеры:	мм	
- длина		957
- ширина		700
-высота		1138
Рабочая высота	мм	900
Количество рабочих	человек	2
Сроки обслуживания	Год	10

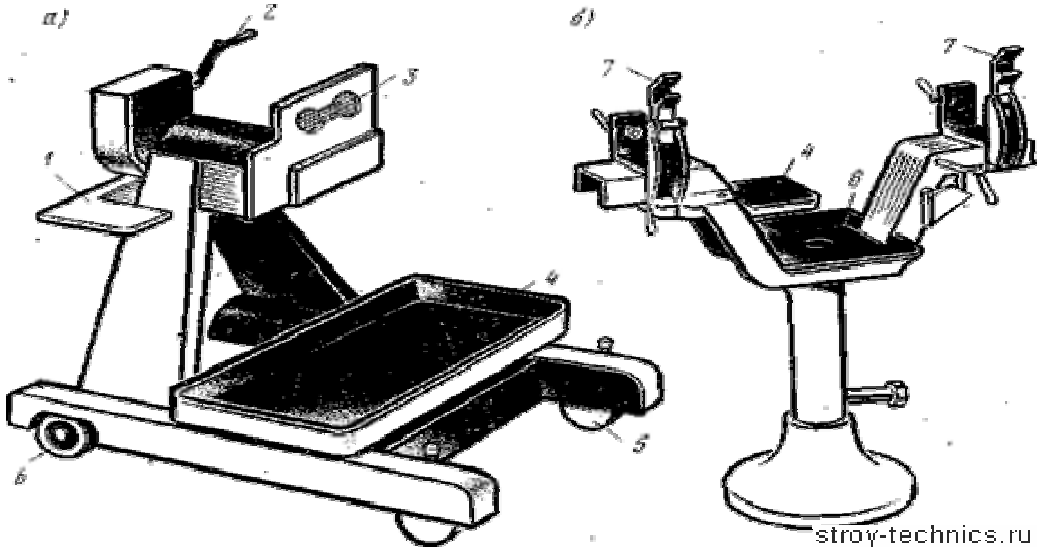


Рис.7 Приспособления разборки - сборки коробки передач

а - передвижной для коробки передач; б - стационарный для коробки передач; 1 - лоток для инструмента; 2 - ручка червячной передачи; 3 - кронштейн для крепления коробки передач; 4 - противень; 5 - передние колеса; 6 - задние колеса; 7 - захваты; 8 - стенд.

2.3.3. Подготовка приспособления к работе.

1**.** Необходимо проверить приспособление на закреплённость его к плите и если необходимо затянуть все соединения.

2. Необходимо смазать стенд специальным маслом для повышения антикоррозионных свойств.

3. До начала работы очистить поверхность стенда бензином или уайт-спиртом.

4. Установить необходимые для сборки отделённые части и детали стенда.

5. Подключить стенд к электрическому питанию.

6. На посту управления нажать на кнопку «ПУСК» и направить в нужную сторону.

2.3.4 Устройство приспособления.

Стенд для разборки и сборки шестерни коробки передач колесного экскаватора ПЭ-0,8А состоит из следующих основных частей: рама, сцепление, плита, рычаг, зажим, гидравлический цилиндр, крючок для

поднятия электродвигателя, поршень, масло пропускатель, агрегат обеспечивающий подачу масла и др. деталей

2.3.5 Техника безопасности приспособления.

Этот стенд утверждён министерством сельского и водного хозяйства Узбекистана, профсоюзом рабочих и служащих сельского и водного хозяйства и президиумом и эксплуатируется на основании специальных требовании «Об обеспечении в организациях технической безопасности и по правилам санитарии»

Провести инструктаж рабочих по техники безопасности, а следовательно основным правилам при оказаний технического обслуживания стенду.

2.3.6 Расчёт силы сжатия приспособления.

1. Шестерня коробки передач экскаватора ПЭ-0,8А

Разборка и сборка коробки передач, определение образования моментов, силы при изгибе

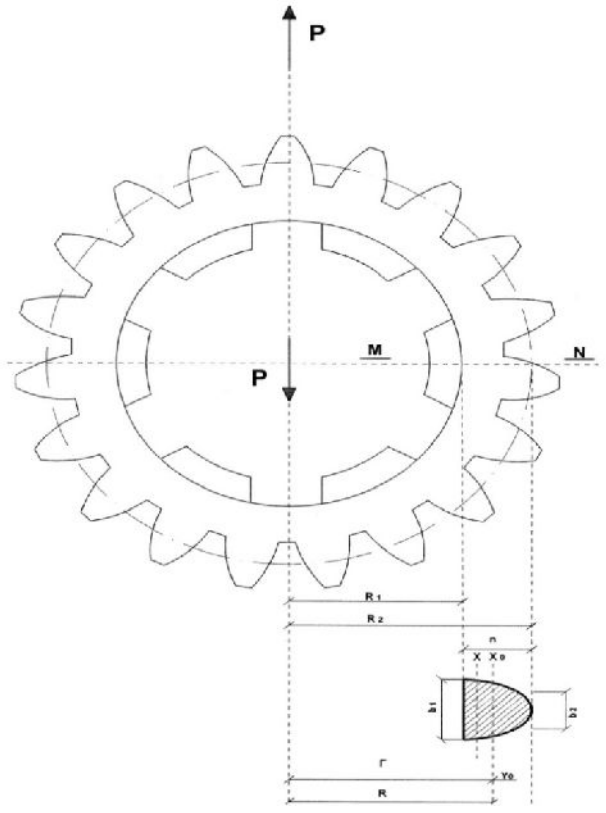


Рис- 8. Силы действующее на шестерни.

Дано:	**Решение**
P = 2,5 т B_1 = 4 см B_2=1 см n = 9 см R_1 = 3 см R_2 = 12см	Если на горизонтальной части поверхности плиты образуется изгибаемый момент и обхватывающая сила в качестве измерения принимают: $\partial = \frac{N}{F} \pm \frac{M}{Sx} * \frac{Y}{P}$
У =?	

Посмотрим на решение изображённой шестерни, здесь в горизонтальном разрезе считается в виде трапеции, расстояние от кривой до центра тяжести:

$$R = R_1 + \frac{B_1 + 2 * B_2}{B_1 + B_2} * \frac{h}{3} = 3 * \frac{4 + 2 + 1}{4 + 1} * \frac{9}{3} = 6.6 \text{ см} \quad \textbf{(2.29)}$$

Радиус неспирального слоя сгибаемости:

$$P = \frac{(4 + 1) * 9^2}{2\left[(14 * 12 - 1 * 3) * 1n\frac{12}{3} - 9 * (a - 1)\right]} = 5.72 \text{ см}^2 \quad \textbf{(2.30)}$$

Неспиральный слой относительно центра тяжести следующий:

$У_0$= R – r = 6.6 - 5.72 = 0.88 см **(2.31)**

Поверхность отрезка:

$$F = \frac{B_1 + B_2}{2} * h = \frac{4 + 1}{2} * 9 = 22.5 \text{ см}^2 \quad \textbf{(2.32)}$$

Момент относительно нейтрального отрезка

$S_x = F_{yo}$= 22.5 * 0.88 = 19.8 $см^3$ **(2.33)**

Крайние координаты отрезка

$Y_n = R_2 – r = 12.0 – 5.72 = 6.28$ см **(2.34)**

$Y_м = R_1 – r = 3.0 – 5.72 = -2.72$ см **(2.35)**

$P_n = R_2 = 12$ см **(2.36)**

$P_m = R_1 = 3$ см **(2.37)**

Образование нормальной силы и изгибаемый момент в отрезке составляют следующее неравенство:

N = 25.0 * M = P * R = 16500 кг/см **(2.38)**

Эпюра образования силы и изгибающего момента

А) нормальная сила и изгибающий момент в результате совместимости.

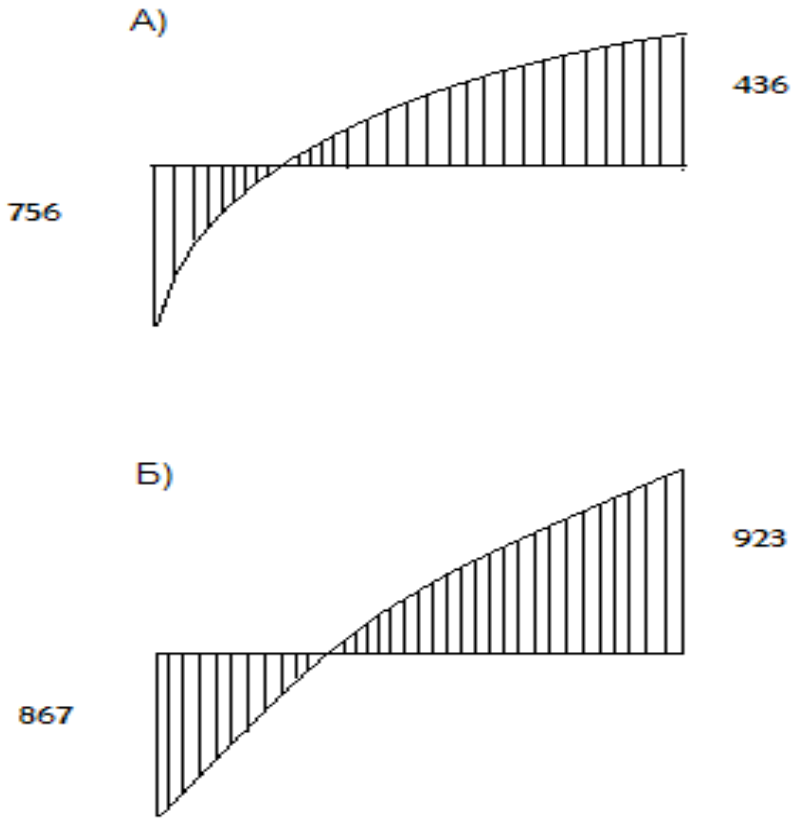


Рис-9. Эпюра образования силы и изгибающего момента.

Для правильности предыдущих результатов по формуле относительно центра тяжести отрезка вычисляем момент инерций, который равен следующему:

$$G_m = \frac{M}{Y_x} * Y_m = \frac{1650_0}{13_4} * 3.6 = 443 \text{ кг} \frac{\text{с}}{\text{см}^2} \quad \textbf{(2.39)}$$

Эти цифры из выведенной формулы указывают сгибаемость брусов и позволяют правильно вычислить требуемые брусы для их дальнейшего использования. Изменяются силовые нагрузки и разница в положении качества силы. Для правильного вычисления в формулах используется самое большое значение силы образованная в точке N. Для этого работа бруса в группе сгибания - маленькая $\frac{n}{R} < \frac{1}{5}$ и сгибание большое $\frac{n}{R} > \frac{1}{5}$ распределяется на брусы.

При измерении силы тяжести при маленьком изгибе в брусьях используются приблизительные расчёты, но можно с помощью формулы добытой из литературных источников учитывая данные составленной таблицы. Здесь указаны данные показывающие в процентном соотношении разницу между брусьями.

Таблица 2.9.

R/n	Неправильность больших брусьев			Неправильность маленьких брусьев		
R/n	2	3	5	8	10	∞
Δ 5%	18,2	11,8	6,9	4,8	3,5	0

В этой таблице видно $R/n > 5$, что с помощью данных формул можно найти силу правильных брусьев

3. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОХРАНА ОКРУЖАЮШЕЙ СРЕДЫ

3.1. Раздел безопасности жизнедеятельности

Безопасность жизнедеятельности (БЖД) - наука о комфортном и травмобезопасном взаимодействии человека со средой обитания. Является составной частью системы государственных, социальных и оборонных мероприятий, проводимых в целях защиты населения и хозяйства страны от последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий, средств поражения противника. Целью БЖД также является снижение риска возникновения чрезвычайной ситуации по вине человеческого фактора[26].

Три основные задачи БЖД:

- Идентификация вида опасности с указанием её количественных характеристик и координат.

- Защита от опасности на основе сопоставления затрат и выгод.

- Ликвидация возможных опасностей, исходя из концентрации и остаточного риска, и ликвидация последствий воздействия опасности на человека[26].

Опасность - это явления, процессы или объекты, которые способны в определенных условиях наносить вред здоровью человека непосредственно или косвенно[26].

Чтобы предотвратить гибель и травмирование граждан в чрезвычайных ситуациях, что является основным ущербом для государства, на территории России органами РСЧС разработаны, приняты и действуют регламентированные принципы и способы защиты населения).

Обслуживая электрические устройства в процессе плазменно-дуговой обработки металлов, следует соблюдать правила техники безопасности, установленные для электродуговой сварки[26].

Поражение электрическим током. При плазменной наплавки и напыления используют различные источники тока с напряжением холостого хода от 55 до 200В. Поэтому источники питания оборудуются

автоматическими системами отключения тока в течение 0,5 ... 0,9спри обрыве дуги. Человеческое тело обладает собственным сопротивлением и поэтому безопасным напряжением считают напряжение не выше 12 В[26].

При работе в непосредственном контакте с металлическими поверхностями следует соблюдать следующие правила техники безопасности:

-надежная изоляция всех токоподводящих проводов от источника тока и сварочной дуги;

-надежное заземление корпусов источников питания дуги;

-надежная изоляция горелки для предотвращения случайного контакта с токоведущими частями горелки с изделием;

-каждый наплавочный пост должен быть огорожен негорючими материалами по бокам во избежание случайных повреждений других рабочих.

В качестве дополнительных мер по технике безопасности при плазменно-дуговой обработке металлов рекомендуется проведение следующих мероприятий:

Применять рациональную систему вытяжной вентиляции с целью снижения концентрации пыли и вредных газов в воздухе.

Для снижения уровня шума вентиляторы и источники питания установок током должны располагаться в отдельных изолированных от рабочих участков помещениях[26].

Для защиты от высокочастотного шума при плазменном напылении металлов применяют наружные антифоны.

При обслуживании рабочего места необходимо:

-своевременно получать сменные задания, наряды и чертежи;

-поддерживать оборудование в работоспособном состоянии;

-своевременно доставлять на рабочее место материалы, заготовки и т.п.;

-контролировать качество изготавливаемой продукции;

-поддерживать надлежащий порядок на рабочем месте.

Для зачистки швов и удаления шлака применяют проволочные щетки - ручные и с электроприводом[26].

К выполнению электросварочных работ допускаются лица, достигшие 18-летнего возраста, прошедшие специальное производственное обучение, имеющие удостоверение на право производства работ и получившие вторую квалификационную группу по электробезопасности.

Все работы по установке, ремонту и наблюдению за электросварочными аппаратами должен выполнять электромонтер, имеющий квалификационную группу по электробезопасности не ниже третьей. Подключать электросварочный аппарат к источнику питания, заменять предохранители и производить какой бы то ни было ремонт электросварочной установки сварщику запрещается[26].

Категорически запрещается подключать сварочный аппарат непосредственно (без рубильника) к силовой или осветительной электросети, а также аппарат, находящийся под напряжением[26].

Необходимо принимать меры против повреждения изоляции на проводах (кабелях) и исключать их соприкосновение с водой, маслом, стальными канатами, шлангами с горючими газами и горячими трубопроводами. Применение электросварочных проводов с поврежденной оплеткой или изоляцией запрещается. Если нет возможности заменить поврежденный провод, то необходимо заключить его в резиновый шланг.

Пользоваться неисправными редукторами запрещается. Манометры считаются неисправными, если разбиты стекло или корпус[26].

Огнетушащие вещества охлаждения понижают температуру зоны реакции или горящего вещества[26].

Процесс горения можно охарактеризовать динамикой выделения тепла в данной системе. Если каким-либо образом организовать отвод тепла с достаточно большой скоростью, то это приведет к прекращению горения. Также отвод тепла способствует предотвращению взрыва, если при пожаре

образуются взрывоопасная среда. Отвод тепла наиболее рационально обеспечивать введением специальных хладагентов. Такой способ охлаждения позволяет легко регулировать скорость теплоотвода, изменяя интенсивность введения хладагента[26].

Вода - основное огнетушащее вещество охлаждения, наиболее доступное и универсальное. Хорошее охлаждающее свойство воды обусловлено её высокой теплоемкостью С = 4187 Дж/(кг·°) при нормальных условиях[26].

Поражение лучами электрической сжатой дуги. Дуга является источником световых лучей, яркость которых может вызывать ожоги незащищенных глаз при облучении их всего в течение 5... 10с. Более длительное воздействие излучения дуги может привести к повреждению хрусталика глаза и полной потере зрения. Ультрафиолетовое излучение вызывает ожоги глаз и кожи (подобно воздействию прямых солнечных лучей), инфракрасное излучение может вызвать помутнение хрусталика глаза. Стены кабины должны быть окрашены в светлые тона для ослабления контраста с яркостью дуги. При работе применяются специальные ширмы и защитные щиты[26].

Организация и выполнение сварочно-наплавочных работ должны осуществляться в соответствии с требованиями ГОСТ 12.3.003 - 86 «ССБТ. Работы электросварочные. Общие требования безопасности», Правилами техники безопасности и производственной санитарии для рельсосварочных предприятий, Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей, Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей, Правилами пожарной безопасности на железнодорожном транспорте[26].

Ответственность за соблюдение правил и требований техники безопасности, пожарной безопасности и производственной санитарии при производстве сварочно-наплавочных работ возлагается на инженерно-технического работника, а именно: в рельсосварочных поездах - на

начальника и главных инженеров, а также на старших мастеров, мастеров цехов и наплавочных колонн;
в дорожных мастерских - на начальников и главных инженеров мастерских, начальников и мастеров цехов и наплавочных колонн;
в дистанциях пути - на начальников и главных инженеров дистанций, начальников и мастеров дистанционных мастерских и руководителей сварочно-наплавочных бригад[26].

Лица, допускаемые к эксплуатации электросварочных машин, должны иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже II и квалификационное удостоверение[26].

Не допускается проведение сварочных работ на путях перегонов и станций во время тумана, дождя, снегопада, а также в темное время суток без специального освещения[26].

При наплавкой под слоем флюса иногда появляются брызги расплавленного металла, которые могут разлетаться на значительные расстояния, что вызывает опасность пожара. Поэтому наплавочные участки должны сооружаться из негорючих материалов, в местах проведения работ не допускается скопление смазочных материалов, ветоши и других легковоспламеняющихся материалов[26].

Для быстрой ликвидации очагов пожаров вблизи места сварки всегда должны быть емкости с водой или песком, лопата, а также ручной огнетушитель[26].

Пожар может начаться не сразу, поэтому по окончании сварочных работ следует внимательно осмотреть место проведения работ, не тлеет ли что-нибудь, не пахнет ли дымом и гарью[26].

Немедленно устранить источник ожога: погасить горящую одежду любыми возможными способами (облить человека водой, завернуть его в одеяло, пальто и уложить его на спину, чтобы пламя не распространялось к голове), удалить пострадавшего из зоны высокой температуры, снять или срезать тлеющую одежду (однако не пытайтесь удалить материю,

прилипшую к коже). Затем как можно скорее следует наложить на ожоговую поверхность сухую стерильную повязку[26].

Для человека очень важно знать, где и когда будет землетрясение. Современная наука располагает сведениями о том, где может быть такое стихийное бедствие той или иной силы, но предсказать день и час его пока еще не может[26].

На ремонтных предприятиях и в учреждениях во время землетрясения все работы прекращаются, производственное и технологическое оборудование останавливается, принимаются меры к отключению тока, снижению давления воздуха, кислорода, пара, воды, газа и т.п. ; рабочими и служащие, состоящие в формированиях гражданской обороны, немедленно направляются в районы их сбора, остальные рабочие и служащие занимают безопасные места. Если по условиям производства остановить агрегат, печь, технологическую линию, турбину и т.п. в короткое время нельзя или невозможно, то осуществляется перевод их на щадящий режим работы.

Землетрясение может длиться от нескольких мгновений до нескольких суток (периодически повторяющимися подземными толчками). Примерная периодичность толчков и время их возникновения, возможно, будут сообщаться по радио и другими доступными способами. Следует свои действия сообразовывать с этими сообщениями[26].

3.2. Раздел охраны окружающей среды

Охрана окружающей среды - комплекс мер, предназначенных для ограничения отрицательного влияния человеческой деятельности на природу[29].

Такими мерами могут являться:

Ограничение выбросов в атмосферу и гидросферу с целью улучшения общей экологической обстановки.

Создание заповедников, национальных парков с целью сохранения природных комплексов[29].

Ограничение ловли рыбы, охоты с целью сохранения определённых видов. Ограничение выброса мусора[29].

Социальное экологическое движение, распространившееся в XX веке в европейских странах, направленное на усиление мер по защите окружающей среды, а также теория управления социально-экономическим развитием и окружающей средой, считающая человечество частью биосферы и утверждающая необходимость преобразования природы в интересах человека, отрасль науки, сформировавшаяся в середине XIX века, когда под этим словом понимался ряд новых идей о том, что люди развиваются в значительной мере под влиянием окружающей среды;

Проблемы, на которые обращают внимание защитники окружающей среды:

- уменьшение биоразнообразия,
- глобальное потепление,
- озоновые дыры,
- кислотные дожди,
- захоронение радиоактивных отходов,
- возможность ядерной зимы,
- ущемление прав животных.

Причиной вышеперечисленных проблем энвайронменталисты считают деятельность человека и стремятся уменьшить потребление прямо или косвенно вредных для окружающей среды продуктов в быту.

Принято считать, что сегодня мы живем в светском обществе, где многие - лучшие, самые просвещенные люди - вовсе не религиозны. Но мне кажется, что религию невозможно изгнать из души человечества. Если подавить её в одной форме, она возрождается в другой. Можно не верить в бога, но все же необходима вера в то, что придает жизни смысл и формирует мироощущение. Такая вера тоже носит религиозный характер[29].

Под экологической безопасностью понимают комплекс организационно-технических мер, направленных на обеспечение соответствия природоохранной деятельности предприятия нормативным требованиям. В

свете повышения уровня экологической ответственности безопасность предприятия для окружающей среды и населения в известной степени определяет его конкурентоспособность[29].

Внедрение энерго и ресурсосберегающих технологий положительно сказывается на рентабельности производства, повышается продуктивность работы. С другой стороны, повышение эффективности природоохранной деятельности способствует привлечению иностранных инвестиций[29].

Обеспечение экологической безопасности предприятия требует комплексного подхода. На начальном этапе необходимо определить производственные факторы, оказывающие негативное воздействие на окружающую среду. Оценка текущей ситуации осуществляется в рамках экологического аудита, в рамках которого проводится проверка деятельности предприятия нормативным требованиям, касающихся охраны окружающей среды и сохранения санитарно-эпидемиологического благополучия населения[29].

Проведение экологического аудита на предприятии, включающего инструментальные измерения и экспертную оценку, позволяет сформировать перечень мероприятий, направленных на преобразование хозяйственной деятельности. Экологический аудит формирует теоретическую основу для приведения техпроцессов и технических средства к соответствию нормативным требованиям. Обеспечение экологической безопасности, в рамках которого принимаются меры по снижению воздействия вредных/опасных факторов на работников, является важным шагом на пути аттестации[29].

Экологическая безопасность напрямую связана с организацией и проведением производственного контроля, предусматривающего также формирования оптимальных условий не только для снижения вредности производства, но и для уменьшения ресурсоемкости техпроцессов. Экологический ПК подразумевает модернизацию защитного комплекса, обеспечивающего снижение объема вредных выбросов и

разработку мероприятий, направленных на минимизацию вероятности возникновения нештатных ситуаций[29].

Осуществление производственного контроля в разрезе обеспечения экологической безопасности подразумевает контроль над техническим состоянием оборудования, обеспечивающего безопасность работников и возможность устранения последствий возникновения нештатной ситуации. Своевременное проведение экологического аудита на предприятии и применение необходимых мер позволит избежать штрафных санкций[29].

4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.

Стоимость основных производственных фондов определяют по формуле[17]:

$$С_о = С_{зд} + С'_{зд} + С_{об} + С'_{об} + С_{п.и} + С'_{п.и}, \text{ сумм} \quad \textbf{(4.1.)}$$

$С_о$ = 10000000 + 700000 + 27000 000 + 17000000 + 7000000 + 700000 = 62 400 000сум

Дополнительные капитальные вложения[17]:

$$Д_{к.в.} = С_{о.пр} – С_{о.исх}, \quad \textbf{(4.2.)}$$

где: $С_{о.пр}$ и $С_{о.исх}$ - стоимость основных производственных фондов проектируемого и исходного предприятия ($С_{о.пр}$= 44000000 сум;

$С_{о.исх}$ = 24700000 сум)

$Д_{к.в.}$ = 44000000 – 24700000= 19300000 сум

Оборотные средства составляют 10…15% годового выпуска продукции от полной себестоимости[17]:

$$С_{об} = (10…15) \cdot С_п / 100, \quad \textbf{(4.3.)}$$

$С_{об}$ = 0,1 ·164623= 16462 сум

Валовая продукция предприятия[17]:

$$В_п = N_{пр} \cdot С_{о.ц}, \quad \textbf{(4.4.)}$$

где: $N_{пр}$ – годовая производственная программа, шт ($N_{пр}$ = 8000 шт.)

$С_{о.ц}$ – отпускная цена изделия , сум

$$С_{о.ц} = (1,2…1,25) \cdot С_п, \quad \textbf{(4.5.)}$$

$С_{о.ц}$ = 197548 сум

$В_п$ = 8000 · 197548 = 1580389842 сум

Плановая прибыль[17]:

$$П_б = (С_{о.ц} - С_п) \cdot N_{пр}, \quad \textbf{(4.6.)}$$

$П_б$ = (197548 – 164623) · 8000 = 263400000 сум

Годовая экономия от снижения себестоимости восстановления[17]:

$$Э_г = (С_{исх} - С_{пр}) \cdot N_{пр}, \quad \textbf{(4.7.)}$$

$Э_г$ = (2150000 – 164623) ·8000 = 403016000 сум

Фондоотдача-выпуск валовой продукции на 1 см основных производственных фондов[17]:

$К_ф = В_п / С_о$, **(4.8.)**

$К_ф$ = 1 580 389 842/62 400 000сум = 25 сум/сум

Фондовооруженность - степень оснащенности труда персонала участка[17]:

$К_в = С_о / Р_{ср}$, **(4.9.)**

$К_в$ = 62400000 / 13 = 4938461 сум/ чел.

Напряженность использования производственной площади-выпуск продукции с 1 $м^2$ площади[17]:

$К_р = В_п/F_п$, **(4.10.)**

$К_р$ = 1 580 389 842/156 = 10 130 704 сум/$м^2$

Рентабельность предприятия- уровень экономической эффективности производства[17]:

$R = 100 \cdot П_б / (С_п \cdot N_{кр})$, **(4.11.)**

R= 100·263400000/ (164623 ·8000) = 20 %

Производительность труда[17]:

$П_т = В_п / Р_{пр}$, **(4.12.)**

$П_т$ = 1 580 389 842/13 = 121568449 сум/чел.

Экономическая эффективность дополнительных капитальных вложений: [17]

$Е_{пл} = Э_г /Д_{к.в}$, **(4.13.)**

$Е_{пл.}$= 403016000/19300000= 20

Цену восстановления определяли по формуле[17]

$Ц_t = (С_п + m_п) K_k$, **(4.14.)**

$Ц_t$ = 164623,94сум

Себестоимость восстановления определяли по формуле[18]

$С_{вос}$ = ЗП + См + РФ + ОПУ, **(4.15.)**

$С_{вос}$ = 137876,00 сум

Заработную плату рабочих определяли по формуле[18]:

$ЗП = ЗП_о + ЗП_д + Н_{сс}$, **(4.16.)**

ЗП = 10621,88 сум

Основную заработную плату рабочих определили по формуле[18]:

$ЗП_о = Т_{об} * С_{ср.ч} * К_{д.п.}$; **(4.17.)**

$ЗП_о$ = 7725,00

Дополнительную заработную плату определили по формуле[18]:

$$ЗПд = \frac{ЗП_о \cdot К_{д.п.}}{100}, \quad \textbf{(4.18.)}$$

ЗПд = 772,50сум

Для расчета единого социального платежа использовали формулу[18]:

$Н_{сс} = (ЗП_о + ЗП_д)К_{сс}/100$; **(4.19.)**

$Н_{сс}$= 2124,38 сум

Затраты на материалы, используемые при восстановлении 1 $дм^2$ шестерни, определяли по формуле[18]:

$С_м = Н_м * Ц_м + Н_м * Ц_м$, сум **(4.20.)**

$С_м$ = 3000 сум

Стоимость приобретения ремонтного фонда $РФ_0$ с учетом затрат на его заготовку и транспортировку определяли по формуле[18]:

$$РФ_0 = \sum_{i=1}^{n} D_i Ц_{отi} + З_{тр}, \quad = 1600\text{сум} \quad \textbf{(4.21.)}$$

Затраты, связанные с организацией и управлением, определяли по данным наблюдений за последние годы составляли 30 % от основной заработной платы производственных рабочих

$ОПУ = ЗП_0 * 0,3$ = 2317 сум. **(4.22.)**

В состав текущих издержек включаются затраты, учитываемые в соответствии с принятым в отраслях порядком калькулирования стоимости продукции (без учета амортизационных отчислений на реновацию), которые определяются по формуле[18]:

$U_t = С_п N_{прi}$ = 1316991552 сум. **(4.23.)**

Остаточную стоимость технологического оборудования определили по формуле[18]:

$Л_t = \Sigma Q_{об} Ц_л$;сум.

$Л_t$ = 8000000 сум **(4.24.)**

Экономический эффект

$Э_т$ = 884064237,80 сум **(4.25.)**

Срок окупаемости -1,1 года

Технико-экономические показатели предприятия

№Таблицы - 4.2

№	Наименование показателей	Единица измерения	Значения
1.	Основные производственные фонды	Тыс. Сум	62400
2.	Годовая программа	Штук	8000
3.	Производственная площадь	Кв.м	861
4.	Себестоимость восстановления детали,	Сум	90729
5.	Число производственных рабочих	Чел.	13
6.	Заработная плата производственных рабочих	Сум	51679
7.	Прибыл	Тыс. Сум	263400
8.	Производительность труда	Тыс. Сум/чел	121568
9.	Напряженность использования производственных площадей	сум/кв.м.	10130704
10.	Рентабельность производства	%	20
11.	Ожидаемый годовой экономический эффект	сум	884064238
12.	Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений	год	1,1

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе выполнения выпускной квалификационной работы мною были решены вопросы, связанные с разработки рекомендации по внедрению технологии восстановления шестерен коробки передач экскаватора ПЭ-0,8А в ОАО “ТТЗ”.

1. Разработан технологический процесс восстановления шестерни коробки передач экскаватора ПЭ-0,8А. Произведен анализ условий работы детали и возможных дефектов. Разработана карта дефектовки шестерни.

2. Основным дефектом является износ зубьев наторцом до длины головки. Из возможных способов восстановления основного дефекта был выбран оптимальный - способ наплавка под слоем флюса, под номинальный размер.

3. Для выполнения технологических операций подобрано необходимое оборудование, технологическая оснастка, режущий и измерительный инструменты. Произведен расчет технических норм времени на выполнение технологических операций.

4. Определена площадь производственного помещения для реализации технологического процесса восстановления.

5. Разработано планировочное решение, которое позволяет эффективно реализовать технологический процесс восстановления шестерни коробки передач экскаватора ПЭ-0,8А.

6. Предложена конструкция стенда, который позволяет повысить производительность труда на участке.

7. Проведен анализ состояния охраны труда и защиты окружающей среды в предприятие, были предложены меры по совершенствованию состояния охраны труда и защиты окружающей среды.

8. Осуществлена технико-экономическая оценка проекта по основным показателям, которая дает возможность говорить о достаточно высокой экономической эффективности восстановления шестерня коробки передач. Срок окупаемости дополнительных капитала вложений составляет 1.1 года. .

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Доклад Президента Республики Узбекистан Ислама Каримова на заседании правительства по итогам социально-экономического развития страны в 2013 году и важнейшим приоритетам на 2014 год в «Народное слово» №14(5944) от 21 января 2014г .
2. Курчаткин В.В. «Надежность и ремонт машин» М. «Колос», 2000г., 776 стр.
3. «Ремонт машин». Под ред. Тельнова Н.Ф. М. «Агропромиздат» 1992г. 560 стр.
4. Yuldoshev Sh. U. « Mashinalar ishonchililigi va ta’mirlashasoslari» T. O’zbekiston 2006y. 650b.
5. Серий И.С., Смелов А.П. «Курсовое и дипломное проектирование по надежности и ремонту машин». М. «Агропромиздат» 1991г. 184 стр.
6. Бабусенко С.И. «Проектирование ремонтно-обслуживающих предприятий». М. «Агропромиздат» 1991г. 352 стр.
7. Черноиванов В.И. «Организация и технология восстановления деталей машин». М. «Агропромиздат» 1989г. 336 стр.
8. Мельников Г.Н. Ворненка В.П. «Проектирование механо-сборных цехов». М. «Машиностроение» 1990г. 352 стр.
9. «Технология ремонта машин». Под редакции профессора А.А. Пучина М. «Колос» 2007г. 448 стр.
10. Багатиров А.В. «Гусеничные тракторы». М. «Колос» 1984г. 207стр.
11. Новиков И.В., Хижяк В.О. «Техническое обслуживание и ремонт грузоподъёмных машин». «Стройиздат» 1989г.160 стр.
12. Молодых Н.В, Зекин А.С. «Восстановление деталей машин». М. «Машиностроение» 1989г. 480 стр.
13. Ковалев А.П., Козырев В.И. «Организация и планирование автотракторного производства». М. «Высшая школа», 1991г. 350 стр.
14. Конкин Ю.А. «Организация и планирование производства на ремонтных предприятиях» М. «Колос» 1990г. 367 стр.

15. Курчаткин В.В. «Надежность и ремонт машин». М. «Колос» 2000г. 776 стр.

16. Мишин М.М. “Проектирование предприятий технического сервиса”. Мичуринск.2008. 213 с.

17. Смелов А.П. Курсовое и дипломное проектирование по ремонту машин – М.: Колос, 1984.

18. Методические указания к выполнению курсового проектирования по дисциплине «Ремонт мелиоративных, транспортных машин и оборудования» Юлдашев Ш.У. - д.т.н., Норов Б.Х. - к.т.н., Ташкент 2012.

Список интернет источников

19. http://www.mehanika.ru/dwig/

20. http://avtohistor.ru/remont-traktora-mtz/ustroystvo-dvigatelya-traktora-mtz-80.html

21. http://stroy-technics.ru/article/proektirovanie-tekhnologicheskogo-protsessa-vosstanovleniya-detalei

22. http://www.3541111.ru/index.php/2009-12-08-08-34-48/45-2009-12-12-20-37-59/113--243-.html

23. http://www.precizion.ru/svd/cnt/instrument/dvig/thtmldocument635712

24. http://allbest.ru/k-2c0a65625b2bc68a4d43b88521306c27.html

25. http://atwenergy.com/index.php?productID=157

26. http://ohrana-bgd.narod.ru/proizv_1.html

27. http://delta-grup.ru/bibliot/97/154.htm

28. rspp.ru/12/12209.pd

29. http://www.profotech.ru/about/ecological-safety/

ПРИЛОЖЕНИЕ

Техническая характеристика ПЭ – 0,8 А

Агрегатируется с трактором	МТЗ-82, МТЗ-82, ЮМЗ-6
Грузоподъемность, кг	800
Погрузочная высота, м	8
Габариты, мм:	
Длина	5560
Ширина	2750
Высота	3800
Масса,кг	1860

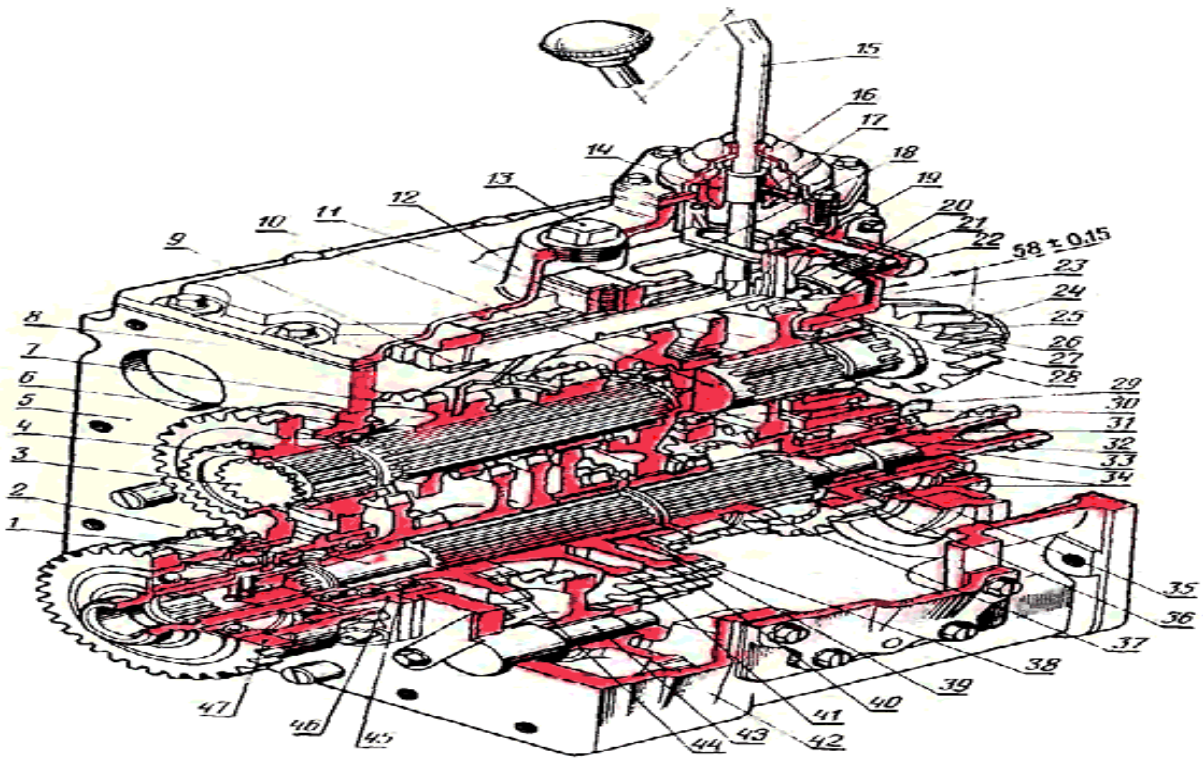
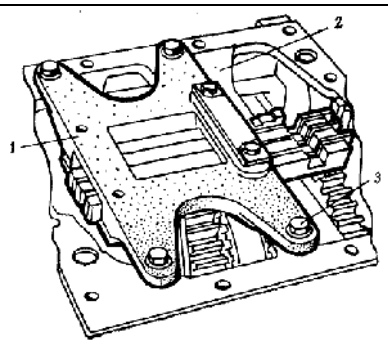
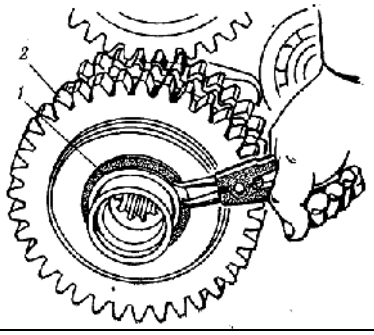
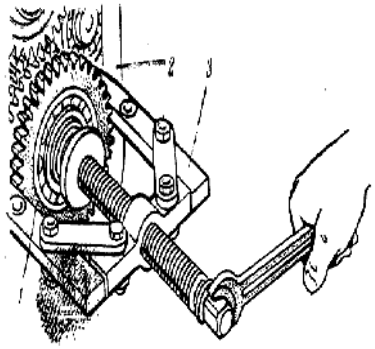
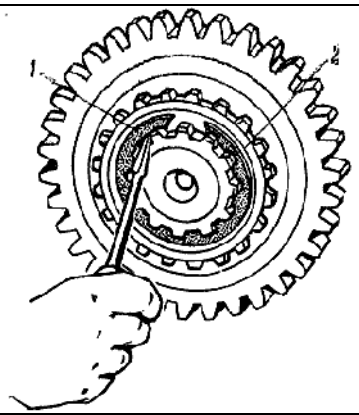
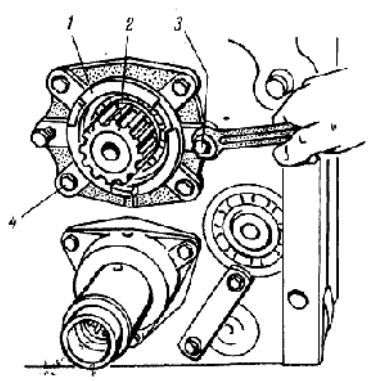
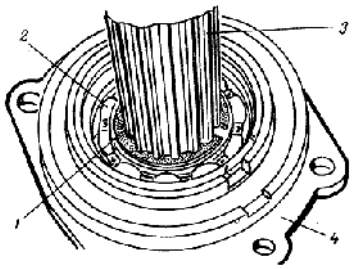
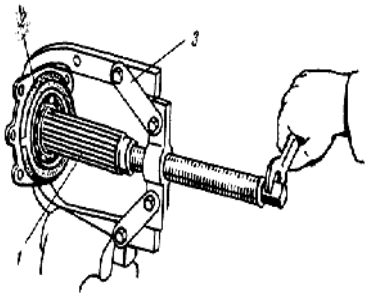
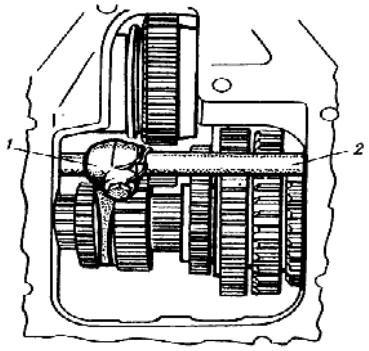
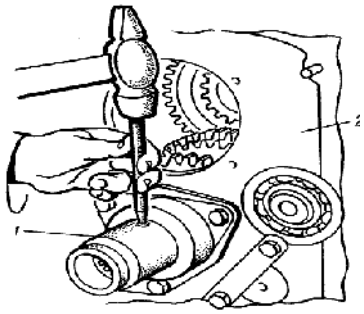
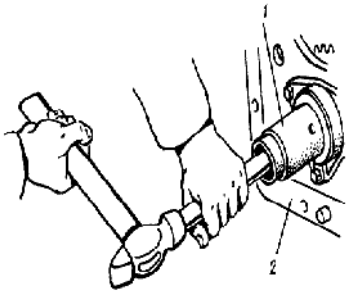
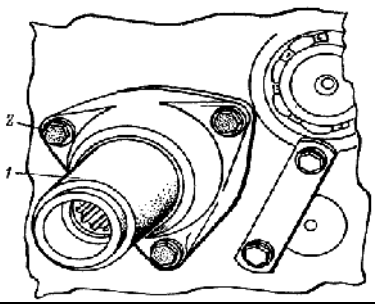
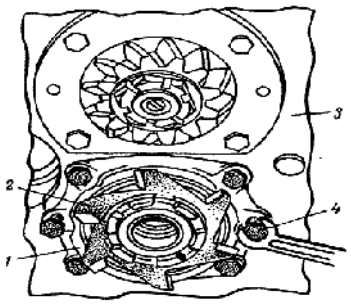
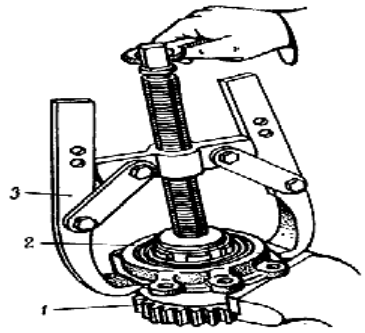
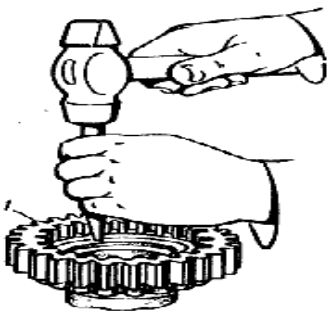
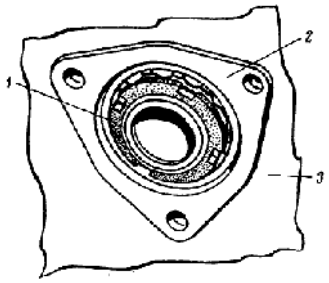
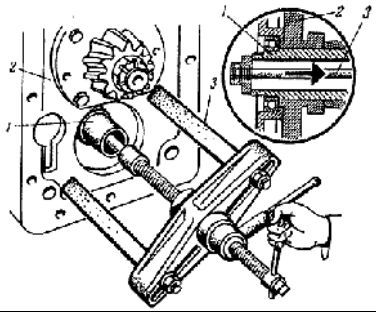
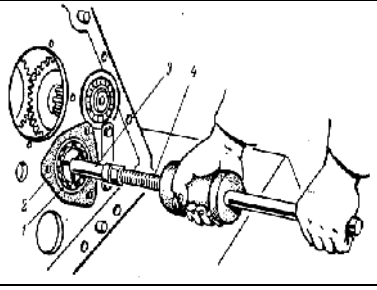


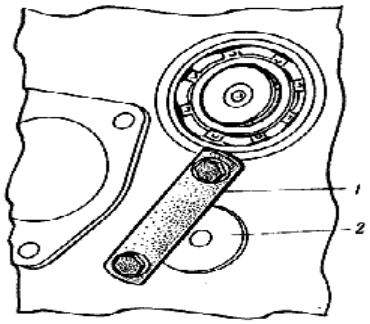
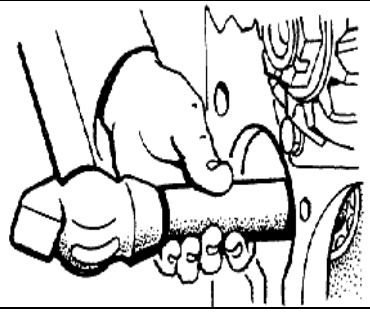
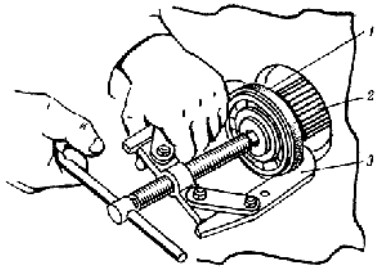
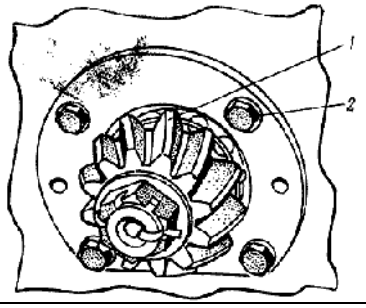
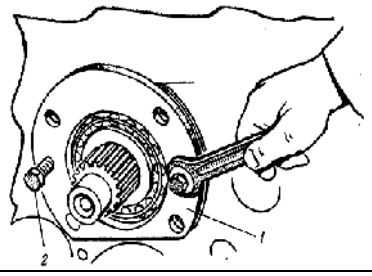
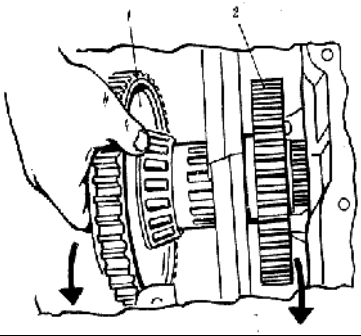
Рис.1. Коробка передач экскаватора ПЭ-0,8А:

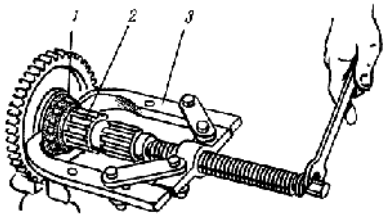
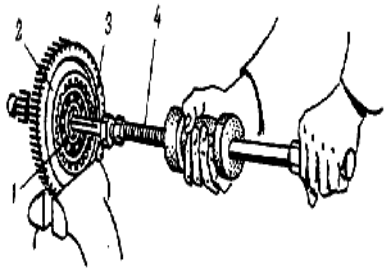
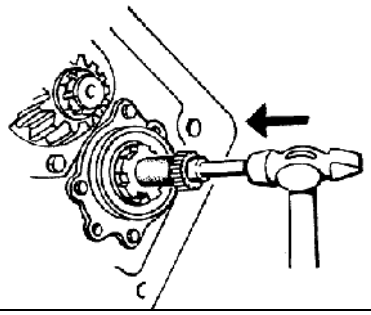
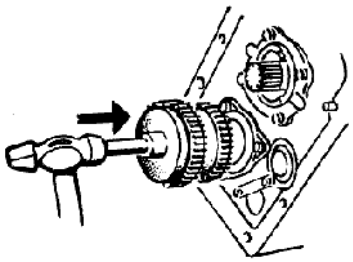
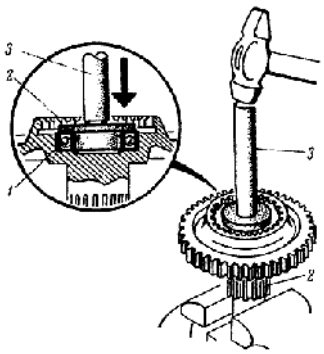
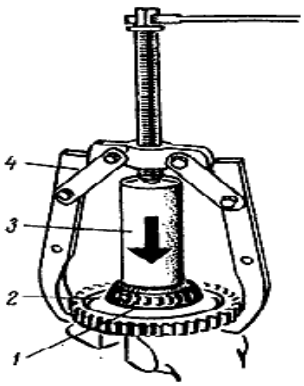
1- гайка промежуточного вала; 2 - промежуточный вал; 3 - первичный вал; 4 - ведомая шестерня понижающего редуктора; 5 - корпус коробки передач; 6 - стакан первичного вала; 7 - скользящая шестерня IV и V передач; 8 - скользящая шестерня III передачи; 9 - ползун; 10 - вторичный вал; 11 - шарик; 12 - крышка 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 включения ход уменьшителя; 55 - крышка левого люка; 56 - ведомая шестерня I передачи и заднего хода; 57 - скользящая шестерня 1 передачи и заднего хода; 58 - вал I передачи и заднего хода.

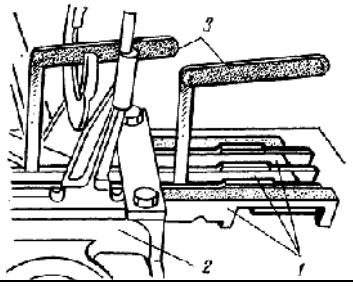
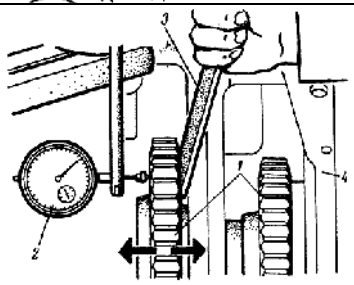
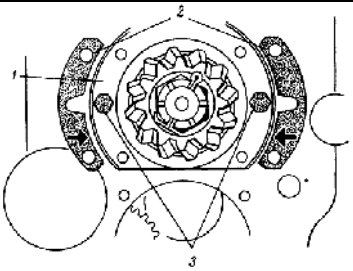
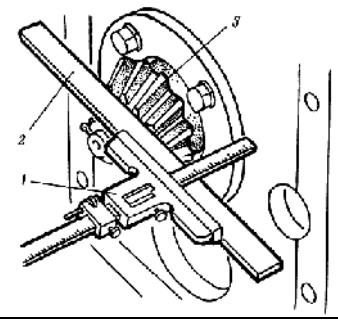
	Рис. 2. Снятие механизма переключения передач: 1 — корпус вилок переключения; 2 — корпус коробки передач; 3 — болт
	Рис. 3. Снятие стопорного кольца Промежуточной шестерни понижающего редуктора: 1- стопорное кольцо; 2 — промежуточная шестерня
	Рис. 4. Выпрессовка промежуточной шестерни понижающего редуктора: 1 — шестерня; 2 — корпус коробки передач; 3 — съемник
	Рис. 5. Снятие стопорного кольца ведомой шестерни понижающего редуктора: 1 — стопорное кольцо; 2 — ведомая шестерня
	Рис. 6. Выпрессовка стакана первичного вала: 1 — стакан первичного вала; 2 — первичный вал; 3 — технологический болт; 4 — болт

	Рис. 7. Снятие стопорного кольца подшипника первичного вала: 1 — стопорное кольцо; 2 — подшипник; 3 — первичный вал; 4 — стакан первичного вала
	Рис. 8. Выпрессовка первичного вала: 1 — первичный вал; 2 — стакан; 3 — съемник
	Рис. 9. Снятие вилки переключения редуктора: 1 — вилка переключения; 2 — валик переключения
	Рис 10. Выпрессовка пружинного штифта внутреннего вала: 1 — гнездо внутреннего вала; 2 — корпус коробки передач
	Рис. 11. Выпрессовка внутреннего вала: 1 — гнездо внутреннего вала; 2 — корпус коробки передач
	Рис. 12. Снятие гнезда внутреннего вала и замена шлицевой втулки: 1 — гнездо внутреннего вала; 2 — болт

	Рис. 13. Выпрессовка стакана подшипника ведущей шестерни II ступени редуктора: 1 — стакан; 2 — крыльчатка; 3 — корпус коробки передач; 4 — технологический болт
	Рис. 14. Выпрессовка ведущей шестерни II ступени редуктора из стакана: 1 — шестерня; 2 — стакан; 3 — съемник
	Рис. 15. Выпрессовка подшипника ведущей шестерни II ступени редуктора: 1 — ведущая шестерня
	Рис. 16. Отворачивание гайки крепления внутреннего вала: 1 — гайка; 2 — гнездо подшипника; 3 — корпус коробки передач
	Рис. 2.6,17. Выпрессовка промежуточного вала: 1 — промежуточный вал; 2 — корпус коробки передач; 3 — съемник
	Рис. 18. Выпрессовка подшипника промежуточного вала: 1 — подшипник; 2 — гнездо подшипника; 3 — цанга; 4 — инерционный съемник

	Рис. 19. Снятие стопорной планки оси промежуточной шестерни: 1 — стопорная планка; 2 — ось промежуточной шестерни
	Рис. 20. Выпрессовка вала I передачи и заднего хода
	Рис. 21. Спрессовка подшипника с вала I передачи и заднего хода: 1 — подшипник; 2 — вал I передачи и заднего хода; 3 — съемник
	Рис. 22. Снятие ведущей шестерни главной передачи; 1 — ведущая шестерня; 2 — болт
	Рис. 23. Выпрессовка стакана подшипника вторичного вала: 1 — стакан подшипника; 2 — технологический болт
	Рис. 24. Снятие вторичного вала: 1 — вторичный вал; 2 — ведомая шестерня II ступени редуктора

	Рис. 25. Спрессовка внутренней обоймы подшипника со вторичного вала: 1 — внутренняя обойма; 2— вторичный вал; 3 — съемник
	Рис. 26. Выпрессовка подшипника из вторичного вала; 1 — подшипник; 2 — вторичный вал; 3 — цанга; 4 — инерционный съемник
	Рис. 27 Запрессовка внутреннего вала в корпус
	Рис. 28. Напрессовка промежуточной шестерни понижающего редуктора
	Рис. 29. Запрессовка подшипника во вторичный вал: 1 — подшипник; 2 — вторичный вал; 3 — наставка
	Рис.30. Напрессовка внутренней обоймы конического подшипника на вторичный вал: 1 — внутренняя обойма подшипника; 2 — вторичный вал; 3 — наставка; 4 — съемник

	Рис.31. Проверка бокового зазора между планками переключения передач: 1 — планки переключения; 2 — корпус вилок переключения; 3 — щупы
	Рис. 32. Проверка осевого зазора вподшипниках вторичного вала: 1 — вторичный вал; 2 — индикатор; 3 — монтажный ломик; 4 — корпус коробки передач
	Рис. 33. Регулировка осевого зазора в подшипниках вторичного вала: 1 — стакан вторичного вала, 2 — регулировочные прокладки; 3 — технологические болты
	Рис. 34. Проверка установочной высоты ведущей шестерни главной передачи: 1 — штангенглубиномер; 2 — линейка; 3 — ведущая шестерня