

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**НАДЕЖНОСТЬ И РЕМОНТ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ.  
КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

*Рекомендовано Учебно-методическим объединением по аграрному  
техническому образованию в качестве учебно-методического пособия  
для студентов учреждений высшего образования по специальности  
1-74 06 06 Материально-техническое обеспечение  
агропромышленного комплекса*

Минск  
БГАТУ  
2018

УДК 631.3(07)  
ББК 40.72я7  
Н17

Составители:

кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой  
«Технологии и организация технического сервиса» *В. Е. Тарасенко*,  
кандидат технических наук, доцент *П. Е. Круглый*,  
старший преподаватель *В. М. Кашко*,  
ассистент *С. Н. Рогожинский*

Рецензенты:

кафедра «Техническая эксплуатация автомобилей» БНТУ  
(доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой *В. С. Ивашко*);  
кандидат технических наук, доцент, заведующий отделом стратегических исследований  
транспортной деятельности БелНИИТ «Транстехника» *В. С. Миленький*

**Надежность** и ремонт сельскохозяйственной техники. Курсовое проектирование :  
Н17 учебно-методическое пособие / сост.: В. Е. Тарасенко [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2018. – 96 с.  
ISBN 978-985-519-912-1.

Представлены требования по структуре, содержанию, выполнению и оформлению курсовой работы по дисциплине «Надежность и ремонт сельскохозяйственной техники». Приведены методические рекомендации и нормативно-справочные материалы, необходимые для написания работы. Дан пример расчета и оформления курсовой работы.

Предназначено для студентов специальности 1-74 06 06 Материально-техническое обеспечение агропромышленного комплекса, руководителей (консультантов) курсовых работ и дипломных проектов.

УДК 631.3(07)  
ББК 40.72я7

ISBN 978-985-519-912-1

© БГАТУ, 2018

## Содержание

Введение.....	5
1 Цель, задачи и тематика курсовой работы .....	6
2 Структура и содержание курсовой работы .....	7
2.1 Содержание и объем курсовой работы .....	7
2.2 Требования к оформлению.....	7
3 Методические рекомендации по выполнению курсовой работы .....	15
3.1 Введение.....	15
3.2 Характеристика ремонтной мастерской .....	15
3.2.1 Назначение ремонтной мастерской и технологический процесс технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники .....	15
3.2.2 Состав мастерской.....	16
3.3 Проектирование производственного подразделения (участка) .....	18
3.3.1 Назначение производственного подразделения.....	18
3.3.2 Обоснование технологического процесса ремонтно-обслуживающих работ .....	18
3.3.3 Обоснование режима работы и расчет фондов времени.....	19
3.3.4 Обоснование номенклатуры и количества рабочих, рабочих мест и оборудования .....	20
3.3.5 Расчет площади и обоснование технологической планировки участка.....	23
3.3.6 Расчет потребности в энергоресурсах.....	28
3.3.7 Технико-экономическая оценка участка.....	30
3.4 Разработка технологии дефектации детали.....	33
3.4.1 Анализ дефектов.....	33
3.4.2 Обоснование способов, оборудования и средств дефектации .....	33
3.4.3 Разработка оптимального технологического маршрута .....	36
3.5 Заключение .....	37
Список использованных источников .....	38
Приложение А Пример компоновочного плана ремонтной мастерской (ТП 816-1-45.83) .....	40
Приложение Б Пример компоновочного плана ремонтной мастерской (ТП 816-175.89).....	41
Приложение В Спецификация оборудования ремонтной мастерской (816-1-175.89).....	42

Приложение Г Спецификация оборудования ремонтной мастерской (816-1-45.83).....	47
Приложение Д Пример формы спецификации оборудования.....	51
Приложение Е Нормы расстановки оборудования на участках.....	52
Приложение Ж Условные графические обозначения на технологических планировках мест обслуживания.....	58
Приложение И Пример выполнения и оформления пояснительной записки курсовой работы.....	60
Приложение К Пример выполнения и оформления графической части курсовой работы.....	91
Приложение Л Варианты заданий.....	93

РЕПОЗИТОРИЙ

## Введение

Сельское хозяйство Республики Беларусь ежегодно пополняется современными тракторами, автомобилями, зерноуборочными, специальными комбайнами и другой сложной сельскохозяйственной техникой. Создана и успешно работает сеть ремонтно-обслуживающих предприятий по ремонту машин и их составных частей. Важная роль в обеспечении исправности и работоспособности техники принадлежит ремонтно-обслуживающим производствам хозяйств и районным сервисным предприятиям.

Эффективность работ по восстановлению работоспособности машин и их составных частей зависит не только от технологии ремонта, но и от наличия ремонтной базы. Высокопроизводительная и высококачественная работа ремонтных мастерских невозможна без организации производственных подразделений, оснащения их новым оборудованием и оснасткой.

Дисциплина «Надежность и ремонт сельскохозяйственной техники» является одной из базовых составляющих для формирования у выпускника компетентности в решении профессиональных задач: применения современных технологий по поддержанию и восстановлению исправности, работоспособности и ресурса машин; определения количественных показателей надежности сельскохозяйственной техники; обеспечения эксплуатационных показателей надежности сельскохозяйственной техники при оптимальных затратах материальных и трудовых ресурсов; внедрения технологических процессов ремонта машин, оборудования и их сборочных единиц, восстановления изношенных деталей; знания основ проектирования ремонтно-обслуживающей базы АПК.

В учебно-методическом пособии приведены требования к содержанию и оформлению курсовой работы, методика разработки ее разделов, справочные материалы и пример оформления курсовой работы.

Учебно-методическое пособие оформлено в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД.

## 1 Цель, задачи и тематика курсовой работы

Курсовая работа – творческая самостоятельная работа студента, направленная на систематизацию, углубление и закрепление знаний и умений, полученных в ходе изучения дисциплины.

Курсовая работа, как форма текущей аттестации обучающихся, является видом самостоятельной работы, представляющей собой решение учебной задачи по изучаемой дисциплине.

В соответствии с учебной программой по результатам изучения дисциплины «Надежность и ремонт сельскохозяйственной техники» студент должен знать:

- технологические процессы ремонта машин и сборочных единиц;
  - современное технологическое оборудование и оснастку, применяемые при ремонте сельскохозяйственной техники и восстановлении деталей;
  - основы проектирования ремонтно-обслуживающих предприятий;
- уметь:
- выполнять технологический расчет и разрабатывать компоновочные планы и технологические планировки производственных подразделений ремонтно-обслуживающих предприятий;
  - владеть навыками проектирования производственных подразделений ремонтно-обслуживающих предприятий.

Решению поставленных задач посвящена данная курсовая работа.

Цель курсовой работы – овладение методикой организации производственного процесса ремонта сельскохозяйственной техники и ее составных частей, обоснование технологии ремонта сборочных единиц машин и проектирование производственных подразделений для ее реализации на ремонтно-обслуживающих предприятиях.

В качестве тем курсовой работы могут быть рекомендованы: «Проект производственного подразделения (участка, отделения) ремонтно-обслуживающих предприятий (ремонтных мастерских, цехов предпродажной подготовки техники, дилерских технических центров, станций технического обслуживания автомобилей, центров по гарантийному и послегарантийному обслуживанию техники)».

## 2 Структура и содержание курсовой работы

### 2.1 Содержание и объем курсовой работы

В курсовой работе описывается назначение мастерской, технологический процесс технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники, состав мастерской с указанием производственных подразделений (участков), определяется назначение производственного подразделения (участка) в соответствии с заданием на курсовое проектирование и описывается технология выполняемых в нем работ, производится технологический расчет участка с выбором современного оборудования, детальной разработкой технологической планировки, дается технико-экономическая оценка проектного решения, разрабатывается технология дефектации детали.

Объем пояснительной записки составляет 30–35 страниц текста.

Графическая часть работы состоит из одного-двух листов формата А1, на которых выполняется технологическая планировка производственного подразделения (участка) и карта дефектации детали.

Содержание графического материала индивидуально для каждого варианта курсовой работы и определяется темой курсовой работы (наименованием участка и годовым объемом выполняемых на нем работ).

На выполнение курсовой работы отводится 30 ч (трудоемкость – одна зачетная единица)

Выполнение, оформление и защита курсовой работы осуществляются в соответствии с общими требованиями к организации проектирования и правилами оформления дипломных и курсовых проектов (работ) [1].

### 2.2 Требования к оформлению

Пояснительная записка, текст которой краткий, четкий, однозначный, должна быть написана грамотно, оформлена аккуратно и сброшюрована в твердый переплет.

Пояснительная записка должна быть выполнена в текстовом редакторе *Word* и распечатана на листах формата А4 (шрифт – *Times New Roman*, размер – 14 пунктов (*pt*), интервал – полуторный, выравнивание – по ширине, абзацный отступ – 12,5 мм). Страницы нумеруют арабскими цифрами.

Первой страницей является титульный лист, но номер страницы на нем не ставят.

Все разделы пояснительной записки, заключение, список использованных источников и приложения начинают с новой страницы.

Разрешается акцентировать внимание на определенных терминах, формулах, теоремах, применяя способы графического выделения текста.

Помарки и следы не полностью удаленного прежнего текста (графики) не допускаются.

**Титульный лист** должен быть набран в текстовом редакторе *Word* и распечатан на принтере. Перенос слов на титульном листе не допускается. Инициалы помещают перед фамилией. Название города и год выполнения проекта пишут внизу титульного листа на одной строке, разделяя запятой. Перед названием города букву «г» не ставят. Не пишут слово «год» или букву «г» после указания года.

**Содержание.** Содержание включает названия всех разделов, подразделов и пунктов пояснительной записки с указанием номера страницы, на которой размещается начало соответствующего раздела, подраздела и пункта.

В содержание включаются также «Введение», «Заключение», «Список использованных источников» и название каждого приложения.

Слово «Содержание» записывают в виде заголовка симметрично тексту с прописной буквы без точки в конце.

Название каждого раздела и его номер, заголовки «Введение», «Заключение», «Список использованных источников», «Приложение» пишут с новой строки строчными буквами, кроме первой прописной. Аналогично и названия подразделов. Сокращение названий заголовков не допускается. Названия разделов и подразделов, приведенные в содержании, должны полностью соответствовать заголовкам этих разделов и подразделов в тексте пояснительной записки.

**Текстовый материал.** В основной части пояснительной записки разделы, подразделы и пункты снабжают краткими заголовками, отражающими их содержание.

Все разделы, подразделы и пункты нумеруют арабскими цифрами без точки в конце. Разделы имеют порядковую нумерацию в пределах всей пояснительной записки. Подразделы нумеруют в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номера раздела и подраздела, разделенных точкой, например «2.3» (третий подраздел второго раздела). Пункты нумеруют в пределах каждого подраздела. Номер пункта состоит из номера раздела, подраздела и пункта, разделенных точками, например «4.1.2» (второй пункт первого подраздела четвертого раздела). Разделы с заголовками «Введение», «Заключение» и «Список использованных источников» не нумеруют.



Заголовки разделов «Введение», «Заключение», «Список использованных источников», «ПРИЛОЖЕНИЕ» располагают симметрично тексту.

Заголовки остальных разделов, подразделов и пунктов пишут с абзацного отступа.

Заголовки разделов, подразделов и пунктов пишут строчными буквами, начиная с прописной, используя шрифт *Times New Roman*, размер – 14 пунктов (*pt*), интервал – полуторный.

Расстояние между заголовком и последующим текстом составляет 3 одинарных интервала, а между заголовками раздела и подраздела – 2 одинарных интервала. Недопустимо отрывать заголовок раздела и подраздела от текста, располагая заголовок в конце одной страницы, а сам текст – на другой.

Текстовый материал во введении, разделах, подразделах и заключении делят на относительно законченные в смысловом отношении части – абзацы. Каждый абзац начинают с абзацного отступа.

**Реферат.** В начале реферата (краткое изложение содержания курсовой работы, сущности основных разработок и полученных результатов) указывают количество листов пояснительной записки, таблиц и иллюстраций в ней, объем графической части. Сведения об иллюстрациях дополняют данными об их характере (схемы, графики, фотографии и т. п.). Затем приводят перечень ключевых слов, которые должны характеризовать содержание курсовой работы. Перечень должен включать от 5 до 15 ключевых слов в именительном падеже, написанных в строку через запятые. После ключевых слов располагают основной текст реферата, который должен отражать цель работы, методы разработки, полученные результаты и основные показатели.

Объем реферата – не более 1 страницы. Текст реферата пишется на листе формата А4 с рамкой без штампа, последующие листы записки (содержание с рамкой и подписью по форме 2 ГОСТ 2.104–2006) пишутся на листах с основной надписью по форме 2а.

**Построение основной части записки.** Текст записки следует разделять на разделы (главы) и подразделы, а при необходимости – на пункты и подпункты. Степень дробления материала разделов зависит от его объема и содержания. Разделы должны быть пронумерованы в пределах всей записки арабскими цифрами без точки.

Подразделы должны иметь порядковые номера в пределах каждого раздела. Номера подразделов состоят из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится. Если в подразделе имеются пункты, то нумерация пунктов должна быть в пределах подраздела. Номер пункта

состоит из номеров раздела, подраздела и пункта, разделенных точками. В конце номера пункта точка не ставится.

Пункты могут быть разбиты на подпункты, которые должны иметь порядковую нумерацию в пределах каждого пункта, например: 1.2.1.1, 1.2.1.2, 1.2.1.3 и т. д.

Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления. Перед каждой позицией перечисления ставится дефис. При необходимости ссылки в тексте на одно или несколько перечислений их обозначают строчной буквой, которая ставится вместо дефиса. После буквы ставится круглая закрывающая скобка. Для дальнейшей детализации перечислений используют арабские цифры, после каждой из которых ставится круглая закрывающая скобка.

Каждый пункт, подпункт и перечисление записывают с абзацного отступа. Переносы слов в заголовках и их подчеркивание не допускаются. Точку в конце заголовков, разделов и подразделов не ставят. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Каждый раздел записки следует начинать с нового листа.

Текст записки выполняют на формах, установленных стандартами ЕСКД. Каждый лист оформляется рамкой на расстоянии 20 мм от левой стороны листа и 5 мм от трех остальных.

Расстояние от рамки до границ текста следует оставлять в начале и в конце строк – не менее 3 мм, от текста до верхней или нижней сторон рамки – не менее 10 мм. Абзацы в тексте начинают отступом 12,5 мм.

**Изложение текста записки.** Записка должна быть составлена собственно автором. Переписывание текстового материала из литературных источников и методических разработок не допускается. Текст записки должен быть кратким, четким и не допускать различных толкований.

В записке должны применяться научно-технические термины и обозначения, установленные соответствующими стандартами, а при их отсутствии – общепринятые в научно-технической литературе. На протяжении всей записки необходимо строго соблюдать единообразие терминов, обозначений, сокращений слов и символов. Не следует употреблять иностранные слова и термины, если они могут быть заменены русскими (белорусскими).

При изложении материала необходимо правильно делить текст на абзацы. В абзацы следует выделять положения, мысли, тесно связанные между собой.

**Сокращения слов и словосочетаний.** В записке все слова, как правило, должны быть написаны полностью. Допускается отдельные слова и словосочетания заменять аббревиатурами и применять текстовые сокращения, если смысл их ясен из контекста и не вызывает различных толкований. Буквенные аббревиатуры

всегда пишутся без точек после букв и этим отличаются от буквенных сокращений.

Прописными буквами пишутся аббревиатуры, которые представляют собой сокращение собственного имени (БГАТУ, БНТУ, ГОСНИТИ) или нарицательного названия, читаемого по буквам (ОТК, ЦРМ).

Все расчеты, помещенные в текст, выполняются с использованием технического регламента Республики Беларусь «Единицы измерений, допущенные к применению на территории Республики Беларусь» (ТР 2007/003/ВУ).

При вычислении эмпирических формул допускается производить расчет в единицах, предусмотренных для данных формул, делая затем перевод полученных величин в единицы СИ (Международная система единиц).

Кроме Международной системы единиц, ТР 2007/003/ВУ (статья 5) допускает применение некоторых единиц, не входящих в СИ: минута (мин), час (ч), сутки (сут).

**Написание формул и буквенных обозначений.** Условные буквенные обозначения величин должны соответствовать установленным стандартом.

В формулах символы и обозначения должны быть четко написаны, чтобы было ясно, к какому алфавиту принадлежит буква. Не допускается в записке обозначать одинаковыми символами разные понятия, а также разными символами одинаковые понятия. Если несколько величин обозначают одной буквой, то для их отличия необходимо применять индексацию.

Формулы размещают по центру текста. Значения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно под нею. Значение каждого символа дают с новой строчки в той последовательности, в которой они приведены в формуле. Первая строка расшифровки должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него. После формулы, если за ней идет расшифровка символов, ставят запятую, между символом и текстом расшифровки – тире, между элементами расшифровки – точку с запятой. Размерность буквенного обозначения отделяют от текста расшифровки запятой.

Знак умножения в формулах ставят только перед числами и между дробями.

Все формулы, если их в записке более одной, нумеруют арабскими цифрами в пределах раздела. Номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой. Номер указывают в круглых скобках с правой стороны листа на уровне формулы.

Ссылки в тексте на номер формулы дают в круглых скобках, например «...в формуле (1.1)».

**Построение таблиц.** Цифровой материал в записке следует приводить в виде таблиц. Согласно ГОСТ 2.105–95 «ЕСКД. Общие требования к текстовым

документам» таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы (при его наличии) должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название следует помещать над таблицей.

Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Если в документе одна таблица, она должна быть обозначена «Таблица 1»; если она приведена в приложении В – «Таблица В.1». Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

На все таблицы документа должны быть приведены ссылки в тексте документа. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

Если строки или графы таблицы выходят за формат страницы, таблицу делят на части, помещая одну часть под другой или рядом, при этом в каждой части таблицы повторяют ее головку и боковик. Допускается головку или боковик заменять соответственно номером граф или строк, при этом нумеруют арабскими цифрами графы и (или) строки первой части таблицы.

Слово «Таблица» указывают один раз слева над первой частью таблицы, над другими частями пишут слова «Продолжение таблицы» с указанием ее номера.

Если в конце страницы таблица прерывается и ее продолжение будет на следующей странице, в первой части таблицы нижнюю горизонтальную линию, ограничивающую таблицу, не проводят.

Таблицы с небольшим количеством граф допускается делить на части и помещать одну часть рядом с другой на одной странице, при этом повторяют головку таблицы. Рекомендуется разделять части таблицы двойной линией или линией толщиной 2S.

Графу «Номер по порядку» в таблицу включать не допускается. Нумерация граф таблицы арабскими цифрами допускается в тех случаях, когда в тексте документа имеются ссылки на них, при делении таблицы на части, а также при переносе части таблицы на следующую страницу. При необходимости нумерации показателей порядковые номера следует указывать в первой графе (боковике) непосредственно перед их наименованием.

Если все показатели, приведенные в графах таблицы, выражены в одной и той же единице физической величины, то ее обозначение необходимо помещать над таблицей справа (например «В миллиметрах»), а при делении таблицы на части – над каждой ее частью.

**Оформление иллюстраций.** Количество иллюстраций должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста. Иллюстрации могут быть расположены

как по тексту документа (возможно ближе к соответствующим частям текста), так и в конце его. Иллюстрации должны быть выполнены в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД.

Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения, например «Рисунок А.3».

Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из разделенных точкой номера раздела и порядкового номера иллюстрации, например «Рисунок 3.1».

**Оформление списка использованных источников.** Завершением курсового проекта является составление списка использованных источников по ГОСТ 7.1–2003 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления», основой для которого служит перечень всей литературы, которая была использована в ходе работы. Список использованных источников формируется либо в порядке появления ссылок в тексте пояснительной записки, либо в алфавитном порядке фамилий первых авторов и (или) заглавий. Как правило, используется алфавитный способ группировки материала в списках, когда источники группируют в алфавитном порядке записей. В начале списка размещаются по алфавиту книги, а затем – статьи из журналов и сборников. При этом иностранные источники размещают по алфавиту после перечня всех источников на языке выполняемой работы.

**Оформление приложений.** Приложения оформляют как продолжение записки. Они могут быть обязательными и информационными.

Информационные приложения могут быть рекомендуемого или справочного характера.

В тексте записки на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте записки.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху страницы слова «ПРИЛОЖЕНИЕ» и его обозначения, а под ним в скобках для обязательного приложения пишут слово «обязательное», а для информационного – «рекомендуемое» или «справочное».

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. После слова «ПРИЛОЖЕНИЕ» следует буква, обозначающая его последовательность.

Если в документе одно приложение, оно обозначается словом «ПРИЛОЖЕНИЕ». Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

**Заключение.** Заключение – завершающая часть текстового материала курсовой работы. В нее включаются окончательные выводы, характеризующие итоги работы студента в решении поставленных перед ним задач. Здесь необходимо критически охарактеризовать принятые решения и показать их преимущества.

Следует акцентировать внимание на рекомендациях практического использования материалов курсовой работы.

Тема курсовой работы должна быть выдана студенту:

- дневной формы обучения – в первые две недели после начала семестра, в котором учебным планом предусмотрено выполнение курсовой работы;
- заочной формы обучения – во время экзаменационной сессии, предшествующей семестру, в котором учебным планом предусмотрено выполнение курсовой работы.

Выполнение курсовой работы осуществляется под руководством назначенного заведующим кафедрой руководителя работы. Руководство начинается с момента согласования выдачи задания и продолжается в форме консультаций. Студенты обязаны являться на консультации в дни и часы, назначенные руководителем курсовой работы.

Курсовая работа студента представляется на кафедру не позднее, чем за неделю до установленного решением кафедры срока защиты.

Защита курсовой работы производится студентом перед комиссией в составе двух человек с участием руководителя работы. В ходе защиты студент должен кратко изложить выводы и разработанные предложения, ответить на вопросы членов комиссии.

Комиссия принимает решение большинством голосов. При равенстве голосов решающим является голос председателя комиссии. Курсовая работа должна быть защищена до начала экзаменационной сессии.

Курсовая работа оценивается по 10-балльной системе. Студентам, которые не явились на защиту курсовой работы в установленный срок, в ведомости делается запись «не явился».

При оценке работы учитываются: соответствие темы требованиям учебного курса и стандарта; согласованность и структурированность плана и его соответствие теме; актуальность темы; качество используемого материала и его аналитической обработки; оригинальность выводов и предложений; положительные моменты курсовой работы и ее недостатки; степень самостоятельности, уровень грамотности (общий и профессиональный).

### **3 Методические рекомендации по выполнению курсовой работы**

#### **3.1 Введение**

Во введении необходимо кратко охарактеризовать ремонтно-обслуживающую базу агропромышленного комплекса, указать стоящие перед ней задачи и пути повышения качества технического обслуживания (ТО) и ремонта сельскохозяйственной техники.

#### **3.2 Характеристика ремонтной мастерской**

При разработке данного раздела описывается назначение ремонтной мастерской, технологический процесс технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники и ее составных частей, предлагается производственная структура ремонтной мастерской.

##### **3.2.1 Назначение ремонтной мастерской и технологический процесс технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники**

Назначение ремонтной мастерской определяется по рекомендациям пособий [2, 3], руководящих материалов ГОСНИТИ [4] и типовых проектов ЦРМ.

Технологический процесс технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники предлагается по результатам анализа технологии технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственных машин и их составных частей, изложенных в руководствах по ремонту (текущему ремонту), рекомендациях по организации ремонта, рекомендациях по организации рабочих мест и их техническому оснащению в мастерских хозяйств, технологических рекомендациях по техническому перевооружению и реконструкции центральных ремонтных мастерских, изложенных в изданиях ГОСНИТИ, типовых проектах ЦРМ и учебной литературе [3, 5–8].

Машина, требующая планового текущего ремонта или устранения неисправностей, доставляется механизатором на пост наружной очистки и мойки. После очистки производится оценка технического состояния машины путем диагностирования. Для машины, требующей планового текущего ремонта, осуществляется полное диагностирование (ресурсное), а для выявления возникающих

неисправностей – только по тем составным частям, где обнаружены отказы (заявочное диагностирование). По результатам диагностирования принимается решение об объемах, месте и сроках проведения ремонтно-обслуживающих работ.

Если принято решение отремонтировать машину в ремонтной мастерской, ее направляют на ремонтно-монтажный участок, где после демонтажа неисправных составных частей и их очистки проводится оценка их технического состояния.

В условиях ремонтной мастерской сборочные единицы ремонтируются на специализированных участках или рабочих местах. Кузнечные, сварочные, слесарные, станочные работы, обслуживание и ремонт топливной аппаратуры и гидроаппаратуры, автотракторного электрооборудования выполняются на специализированных участках. После ремонта сборочные единицы устанавливаются на ремонтируемую машину либо направляют на склад хозяйства для обменного фонда (если на машину были установлены другие сборочные единицы из обменного фонда). Отремонтированную машину заправляют топливо-смазочными материалами, водой и направляют на обкатку.

Выявленные в процессе обкатки мелкие неисправности устраняют на месте, а более сложные, требующие разборки составных частей, – непосредственно на участках ремонтной мастерской. При хорошем состоянии старой краски машина из ремонта выпускается с подкраской отдельных мест.

Отремонтированная машина направляется на хранение или передается в эксплуатацию.

### **3.2.2 Состав мастерской**

Состав (перечень производственных участков) мастерской определяется с учетом производственной программы и особенностей технологического процесса ремонта и ТО машин.

Технологический процесс ремонта тракторов, комбайнов и сложной техники предусматривает разборку, дефектацию, ремонт сборочных единиц и деталей, сборку, обкатку. Все эти работы выполняются на соответствующих участках ремонтной мастерской. Перечень и состав участков в каждом конкретном случае определяется объемом и технологическими видами ремонтно-обслуживающих работ.

Выполняемые в каждом производственном подразделении технологические виды работ зависят от производственной программы и принимаются по рекомендациям ГОСНИТИ и типовых проектов (приложения А и Б).

Полный состав мастерской представлен в таблице 3.1.



Таблица 3.1 – Производственная структура мастерской

Наименование подразделения (участка)	Назначение подразделения или выполняемая в нем работа
1 Наружной очистки (вне мастерской)	Наружная очистка сельхозмашин перед постановкой машины на ремонт
2 Разборочно-моечный и дефектовочный	Очистка агрегатов, их разборка, очистка деталей, дефектация деталей
3 Ремонтно-монтажный	Ремонт тракторов, сельхозмашин и зерноуборочных комбайнов, демонтаж и монтаж сборочных единиц и деталей
4 Ремонта и двигателей	Ремонт двигателей тракторов, автомобилей, сельскохозяйственных машин, сборочные и регулировочные работы
5 Ремонта агрегатов	Ремонт коробок передач, мостов, редукторов и других сборочных единиц тракторов, автомобилей, сельскохозяйственных машин, сборочные и регулировочные работы
6 Ремонта дизельной топливной аппаратуры	Текущий ремонт дизельной топливной аппаратуры автотракторных двигателей
7 Ремонта агрегатов гидросистем	Текущий ремонт агрегатов гидросистем сельскохозяйственной техники
8 Ремонта автотракторного электрооборудования	Ремонт автотракторного электрооборудования
9 Зарядки и хранения аккумуляторных батарей	Зарядка и хранение аккумуляторных батарей
10 Слесарно-механический	Станочные работы по изготовлению нестандартного оборудования, технологической оснастки и инструмента, ремонт дополнительными деталями и методом ремонтных размеров, подготовка поверхностей к восстановлению и их обработка после наплавки, изготовление несложных деталей, слесарные работы
11 Шиномонтажный	Демонтаж и монтаж колес, ремонт пневматических шин и камер
12 Кузнечно-сварочный	Кузнечные работы: оттяжка зубьев борон, правка валов, закалка деталей приспособлений, перековка материала на более тонкое сечение или шестигранник, изготовление тяг, скоб и др., сварочно-наплавочные работы дуговой и газовой сваркой
13 Медницко-жестяницкий	Ремонт радиаторов, баков пайкой, жестяницкие работы
14 Технического обслуживания и диагностики	Техническое обслуживание и диагностирование тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин
15 Окрасочный (вне мастерской)	Окраска агрегатов, узлов машин после ремонта

Необходимо учитывать, что для мастерских с годовым объемом работ более 50 000 ч рекомендуется организовать отдельные участки:

- ремонта агрегатов;
- ремонта автотракторных двигателей;

- ремонта дизельной топливной аппаратуры;
- ремонта агрегатов гидросистем.

Для мастерских с малым годовым объемом работ участки со схожими видами работ объединяются и организуются участки:

- ремонта дизельной топливной аппаратуры и агрегатов гидросистем;
- ремонта агрегатов и двигателей.

### **3.3 Проектирование производственного подразделения (участка)**

При разработке данного раздела описывается назначение, технология ремонтно-обслуживающих работ, выполняется технологический расчет, предлагается вариант планировочного решения, рассчитывается потребность в энергетических ресурсах и технико-экономические показатели производственного подразделения (участка).

#### **3.3.1 Назначение производственного подразделения**

Назначение производственного подразделения определяется по рекомендациям ГОСНИТИ по организации рабочих мест и их техническому перевооружению и реконструкции ремонтных мастерских, по результатам анализа и изучения типовых проектов ремонтных мастерских и учебной литературы [9–11].

#### **3.3.2 Обоснование технологического процесса ремонтно-обслуживающих работ**

В данном подразделе приводится краткое описание принятой технологии ремонтно-обслуживающих работ, выполняемых на участке, по результатам изучения и анализа руководств по эксплуатации, разборке-сборке, техническому обслуживанию и ремонту (текущему) сельскохозяйственной техники и ее составных частей (двигателей, дизельной топливной аппаратуры, агрегатов гидросистем, электрооборудования и т. д.), нормативно-технической документации ГОСНИТИ и заводов-изготовителей, учебной литературы [5, 6, 9–11].

### 3.3.3 Обоснование режима работы и расчет фондов времени

Режим работы ремонтной мастерской характеризуется количеством рабочих дней в году, числом смен работы, длительностью рабочей смены в часах.

Для мастерской хозяйств рекомендуется односменная работа. Как правило, принимается шестидневная 40-часовая неделя с продолжительностью смены 7 ч, в предвыходные дни (суббота) – 5 ч, в предпраздничные дни – 6 ч.

Количество рабочих дней в году  $N_p$  определяется по формуле

$$N_p = 365 - (N_{вд} + N_{пд}), \quad (3.1)$$

где  $N_{вд}$  и  $N_{пд}$  – соответственно количество выходных и праздничных дней.

$$N_p = 365 - (52 + 9) = 304 \text{ дня.}$$

Годовые фонды времени рабочего при шестидневной рабочей неделе и односменной работе в часах находятся по формулам

$$\Phi_{нр} = (365 - N_{вд} - N_{пд})t_{см} - (t_{ск}N_{пв} + t'_{ск}N_{пп}), \quad (3.2)$$

$$\Phi_{др} = [(365 - N_{вд} - N_{пд} - d_o)t_{см} - (t_{ск}N_{пв} + t'_{ск}N_{пп})]\gamma, \quad (3.3)$$

где  $\Phi_{нр}$ ,  $\Phi_{др}$  – номинальный и действительный фонды времени, ч;

$t_{см}$  – продолжительность рабочей смены, ч;

$t_{ск}$  – продолжительность сокращения рабочей смены в предвыходные дни (2 ч);

$t'_{ск}$  – продолжительность сокращения рабочей смены в предпраздничные дни (1 ч);

$N_{пв}$  – число предвыходных дней;

$N_{пп}$  – число предпраздничных дней;

$d_o$  – продолжительность отпуска (без воскресений), дней;

$\gamma$  – коэффициент, учитывающий потери рабочего времени по уважительным причинам,  $\gamma = 0,96$ .

Годовой фонд времени рабочего места  $\Phi_{рм}$  определяется по формуле

$$\Phi_{рм} = \Phi_{нр}n_p c, \quad (3.4)$$

где  $n_p$  – количество рабочих, одновременно работающих на одном рабочем месте;

$c$  – коэффициент сменности.

Для всех производственных участков, за исключением ремонтно-монтажного отделения и участка ТО и диагностики, для которых  $n_p$  принимается 1,5...2 человека, количество работающих принимается равным одному.

Номинальный  $\Phi_{но}$ , действительный  $\Phi_{до}$  годовые фонды времени оборудования находятся по формулам

$$\Phi_{но} = \Phi_{нрс}, \quad (3.5)$$

$$\Phi_{до} = \Phi_{нрс}\eta_0, \quad (3.6)$$

где  $\eta_0$  – коэффициент, учитывающий потери рабочего времени на ремонт оборудования. Для мастерской  $\eta_0$  при односменной работе равен 0,96, при двухсменной – 0,95.

Действительные фонды времени оборудования и рабочих мест для участков с годовым объемом работ более 2500 ч рекомендуется рассчитывать для условий одно- и двухсменной работы, для участка технического обслуживания и диагностики фонды времени рабочего места определяем для условий одно- и двухсменной работы с количеством одновременно работающих на рабочем месте  $n_p = 1,0$ ; 1,5 и 2,0.

### 3.3.4 Обоснование номенклатуры и количества рабочих, рабочих мест и оборудования

Состав работающих по профессиям определяется технологическим видом работ. Расчет численности и состава работающих производится по профессиям.

Явочное  $n_{ря}$  и списочное  $n_{рс}$  количество ставок производственных рабочих рассчитывается по формулам

$$n_{ря} = \frac{T_{ГТi}}{\Phi_{нрс}}, \quad (3.7)$$

$$n_{рс} = \frac{T_{ГТi}}{\Phi_{др}}, \quad (3.8)$$

где  $T_{ГТi}$  – трудоемкость  $i$ -го технологического вида работ, выполняемого определенной профессией рабочих, ч.

При этом определяется количество ставок работающих по профессиям с округлением до чисел, кратных 0,25. Например: 1,0; 1,25; 1,5 ставок и т. д.

Для того чтобы все рабочие были равномерно загружены, необходимо совмещение некоторых рабочих профессий по нескольким родственным технологическим видам работ: кузнечные и сварочные – кузнец-сварщик и т. д.).

Для слесарно-механического участка принимаются и рассчитываются рабочие по двум профессиям: слесари и станочники; для участка ТО и диагностики: мастер-диагност и слесари.

Результаты расчетов оформляются в виде таблиц 3.2 и 3.3.

Таблица 3.2 – Численность производственных рабочих участка

Наименование участка	Т <sub>ГТi</sub> , ч	Ф <sub>н</sub> , ч	Ф <sub>д</sub> , ч	Число рабочих, чел.			
				явочное		списочное	
				расч.	прин.	расч.	прин.

Таблица 3.3 – Штатная ведомость работающих на участке

Наименование участка	Профессия работающих	Разряд	Число ставок

### Обоснование номенклатуры и расчет количества рабочих мест

Номенклатура рабочих мест определяется в соответствии с принятым на участке технологическим процессом ремонтно-обслуживающих работ, исходя из необходимости выполнения каждого технологического вида работ на отдельном рабочем месте. Например: на кузнечно-сварочном участке предусматривается не менее трех рабочих мест: кузнеца, сварщика и медника-жестянщика; на слесарно-механическом – не менее двух: станочника и слесаря; на разборочно-моечном и дефектовочном – не менее двух: слесаря по разборке и мойке сборочных единиц и деталей и дефектовщика и т. д.

Расчет количества рабочих мест на участке производится по каждому технологическому виду работ по формуле

$$n_{pmi} = \frac{T_{ГТi}}{\Phi_{pmi}}, \quad (3.9)$$

где  $T_{ГТi}$  – трудоемкость  $i$ -го технологического вида ремонтных работ на участке, ч;  
 $\Phi_{pmi}$  – фонд времени рабочего места, ч.

Для оптимизации количества однотипных (одноименных) рабочих мест при больших годовых объемах выполняемых ремонтно-обслуживающих работ необходимо предусматривать работу в полторы-две смены ( $c = 1,5; 2,0$ ) с возможным

количеством работающих на одном рабочем месте  $n_p = 1,5; 2,0$  человека. Количество рабочих мест округляется до целых чисел.

Результаты расчета представляются в виде таблицы 3.4.

Таблица 3.4 – Рабочие места участка

Наименование рабочего места	$T_{ГТi}$ , ч	$\Phi_{рmi}$ , ч	Число рабочих мест	
			расчетное	принятое

### Расчет и подбор оборудования

Расчет и подбор оборудования участка производится по технологическому принципу.

Расчету подвергается только основное, постоянно используемое технологическое оборудование (металлорежущее, сварочное).

Количество единиц одноименного оборудования определяется по формуле

$$n_{об} = \frac{T_{ГТi}}{\Phi_{од} \eta_3}, \quad (3.10)$$

где  $T_{ГТi}$  – трудоемкость  $i$ -го технологического вида работ, ч;

$\Phi_{од}$  – действительный фонд времени работы оборудования, ч;

$\eta_3$  – коэффициент загрузки оборудования по времени ( $\eta_3 = 0,75 \dots 0,80$ ).

Работу участка для сокращения количества одноименного оборудования рекомендуется планировать в две смены ( $c = 2$ ).

Остальное оборудование и организационную оснастку обосновывают исходя из принятого количества рабочих мест и необходимости выполнения всего комплекса ремонтно-обслуживающих работ участка и требований к организации его рабочих мест.

Для оптимизации количества одноименного оборудования (металлорежущих станков) необходимо предусматривать его работу в полторы и две смены. Номенклатуру и типы технологического оборудования и организационной оснастки подбирают в соответствии с технологией ремонтно-обслуживающих работ на участке с использованием спецификации оборудования типовых проектов (приложения В и Г) и сайтов [12–14], отдавая предпочтение новым моделям. Для нового оборудования и оснастки необходимо в пояснительной записке привести его изображение и основные технические характеристики.

Принятое оборудование и организационная оснастка участка представляется в таблице 3.5 и спецификации оборудования (приложение Д).

Таблица 3.5 – Оборудование и организационная оснастка участка ТО и диагностики

Наименование оборудования	Тип или марка	Кол-во	Габаритные размеры, мм	Занимаемая площадь, м <sup>2</sup>	Установленная мощность, кВт

### 3.3.5 Расчет площади и обоснование технологической планировки участка

Площадь участка  $S_{\text{уч}}$ , м<sup>2</sup>, определяется по формулам

$$S_{\text{уч}} = \left( \sum_{i=1}^n S_{\text{оби}} + \sum_{i=1}^n S_{\text{Mi}} \right) K_S, \quad (3.11)$$

$$S_{\text{уч}} = \sum_{i=1}^n S_{\text{оби}} K_S, \quad (3.12)$$

где  $S_{\text{оби}}$  – площадь, занимаемая оборудованием, м<sup>2</sup>;

$S_{\text{Mi}}$  – площадь, занимаемая обслуживаемыми машинами, м<sup>2</sup>;

$K_S$  – переходный коэффициент, учитывающий рабочую зону единицы оборудования, расстояние между оборудованием и расстояние до строительных конструкций (таблица 3.6).

Таблица 3.6 – Значения переходного коэффициента  $K_S$ 

Наименование участка	$K_S$
1 Наружной мойки	3,5...4,0
2 Ремонтно-монтажный	3,5...4,5
3 Ремонта агрегатов	4,0...4,5
4 Ремонта двигателей	4,0...4,5
5 Кузнечно-сварочный	5,0...5,5
6 Ремонта топливной аппаратуры	3,5...4,5
7 Ремонта агрегатов гидросистем	3,5...4,5
8 Разборочно-моечный и дефектовочный	3,5...4,5
9 Шиномонтажный	4,0...4,5
10 Слесарно-механический	3,0...3,5
11 Ремонта автотракторного электрооборудования	3,5...4,5
12 Зарядки и хранения аккумуляторных батарей	3,5...4,0
13 ТО и диагностики	4,0...5,0

Площадь участка допускается корректировать в пределах  $\pm 15\%$ , исходя из принятой сетки колонн. При разработке технологической планировки участка необходимо учитывать его место расположения на компоновочном плане мастер-

ской (приложения А и Б). Участки со сложным технологическим оборудованием и повышенными требованиями по пожарной опасности располагаются в изолированных, выгороженных стенами и перегородками помещениях. К ним относятся:

- кузнечно-сварочный;
- слесарно-механический;
- ремонта дизельной топливной аппаратуры;
- ремонта агрегатов гидросистем;
- ремонта автотракторного электрооборудования;
- зарядки и хранения аккумуляторных батарей;
- ТО и диагностики.

Указанные участки располагаются в пролетах здания с сеткой колонн 6×6 м (произведение ширины пролета на шаг колонн) и высотой 4,2 м. Допускается перегородивать изолированное помещение на две равные части. Принятая производственная площадь вышеназванных участков должна быть кратной 18 м<sup>2</sup>, например 18, 36, 54, 72, 90 и т. д.

Участки, требующие перемещения тяжелых крупногабаритных объектов ремонта, применения специальных грузоподъемных средств (кран-балок), не изолируют перегородками и располагают у внешней стены здания с высотой пролета 7,2 м. К таким участкам относятся:

- шиномонтажный;
- разборочно-моечный и дефектовочный;
- ремонта двигателей;
- ремонта агрегатов.

Оборудование на планировке размещают в соответствии с технологическими требованиями, правилами охраны труда. Наряду с оборудованием в зоне рабочих мест наносят также площадки накопления агрегатов и других сборочных единиц.

При расстановке оборудования, рабочих мест и коммуникаций необходимо учитывать следующие требования:

- оборудование следует располагать в порядке последовательности технологических операций: разборки, мойки, дефектации, последующей комплектации;
- проходы, проезды и расположение оборудования должны позволять проводить монтаж, демонтаж и ремонт оборудования, обеспечивать удобство подачи ремонтируемого объекта, инструмента, уборки отходов и безопасность труда;
- выбранные подъемно-транспортные средства должны быть увязаны с технологическим процессом и расположением оборудования так, чтобы были достигнуты кратчайшие пути перемещения грузов без перекрещивания грузопотоков и не создавались помехи на проходах, проездах и путях движения людей;



- расположение оборудования должно предусматривать возможность изменения планировки при использовании более прогрессивных технологических процессов.

Все виды оборудования нумеруют сквозной порядковой нумерацией, обычно слева направо и сверху вниз.

Расстановку оборудования выполняют с учетом существующих требований, норм расстояний между оборудованием и элементами зданий, норм ширины проездов и норм расстояний между оборудованием [15] (приложение Е).

Разработанное планировочное решение участка оформляется чертежом технологической планировки на листе формата А1. Рекомендуемые масштабы: 1:20, 1:25, 1:40, 1:50.

Чертежи планов зданий и сооружений выполняют в соответствии с требованиями СТБ 2255 и ГОСТ 21.501.

При выполнении плана этажа положение мнимой горизонтальной секущей плоскости разреза принимают на уровне оконных проемов или на  $\frac{1}{3}$  высоты изображаемого этажа.

В случаях, когда оконные проемы расположены выше секущей плоскости, по периметру плана располагают сечения соответствующих стен на уровне оконных проемов.

На планы этажей наносят:

- координационные оси здания (сооружения);
- размеры, определяющие расстояния между координационными осями, и другие необходимые размеры;
- линии и обозначения разрезов. Линии разрезов проводят, как правило, с таким расчетом, чтобы в разрез попадали проемы окон, наружных ворот и дверей, лестничные клетки и т. п.;
- наименования помещений, их площади, категории по взрывопожарной и пожарной опасности (кроме жилых зданий).

Площадь,  $m^2$ , проставляют с двумя знаками после запятой без указания единицы измерения в нижнем правом углу помещения и подчеркивают. Категорию помещения по взрывопожарной и пожарной опасности проставляют под его наименованием в прямоугольнике.

Допускается наименование помещений, их площади и категории приводить в экспликации помещений. В этом случае на планах вместо наименования помещений проставляют их номера арабскими цифрами в окружностях диаметром 6–12 мм.

Планы зданий и сооружений на чертеже располагают, как правило, длинной стороной вдоль горизонтальной стороны листа.

Разрезы, виды, сечения, фрагменты и узлы располагают в последовательности их нумерации слева направо и (или) сверху вниз.

Разрезы зданий обозначают арабскими цифрами. Например: Разрез 1–1. Допускается обозначать разрезы прописными буквами русского алфавита.

Направление взгляда для разреза показывают на плане стрелками и участками линий секущей плоскости и принимают, как правило, снизу вверх или справа налево.

На изображении каждого здания или сооружения указывают координационные оси и присваивают им самостоятельную систему условных обозначений.

Координационные оси наносят на изображения штрихпунктирными тонкими линиями, обозначают арабскими цифрами и прописными буквами русского алфавита (за исключением букв Ё, З, Й, О, Х, Ц, Ч, Щ, Ъ, Ы, Ь) и, при необходимости, буквами латинского алфавита (за исключением букв I и O) в окружностях диаметром от 6 до 12 мм.

Пропуски в цифровых и буквенных (кроме указанных) обозначениях координационных осей не допускаются.

Цифрами обозначают координационные оси по стороне здания и сооружения с большим количеством осей. Если для обозначения координационных осей не хватает букв алфавита, то последующие оси обозначают двумя буквами или буквой и цифрой. Например: АА, ВВ, ВВ; А1, Б1, В1...; А2, Б2, В2... и т. д.

Последовательность цифровых и буквенных обозначений координационных осей принимают по плану слева направо и снизу вверх или по дуге окружности слева направо.

Обозначения координационных осей, как правило, наносят по левой и нижней сторонам плана здания и сооружения. При несовпадении координационных осей противоположных сторон плана обозначения указанных осей в местах расхождения дополнительно наносят по верхней и (или) правой сторонам (-е).

Для отдельных элементов конструкций, расположенных между координационными осями основных несущих конструкций, наносят дополнительные оси и обозначают их в виде дроби, в числителе которой указывают обозначения предшествующей координационной оси, в знаменателе – дополнительный порядковый номер в пределах участка между смежными координационными осями в соответствии с рисунком 3.1.

Размеры элементов указывают на размерных линиях в миллиметрах, а отметки уровней (высот, глубины) – в метрах, с тремя десятичными знаками, отделенными от целого числа запятой.

На технологических планировках номера позиций (марки) оборудования и организационно-технологической оснастки наносят на полках линий-выносок,

проводимых от изображений составных частей предмета, а также рядом с изображением без линии-выноски или в пределах контуров частей предмета, как показано на рисунке 3.2.

При мелкомасштабном изображении линии-выноски заканчивают без стрелки и точки.

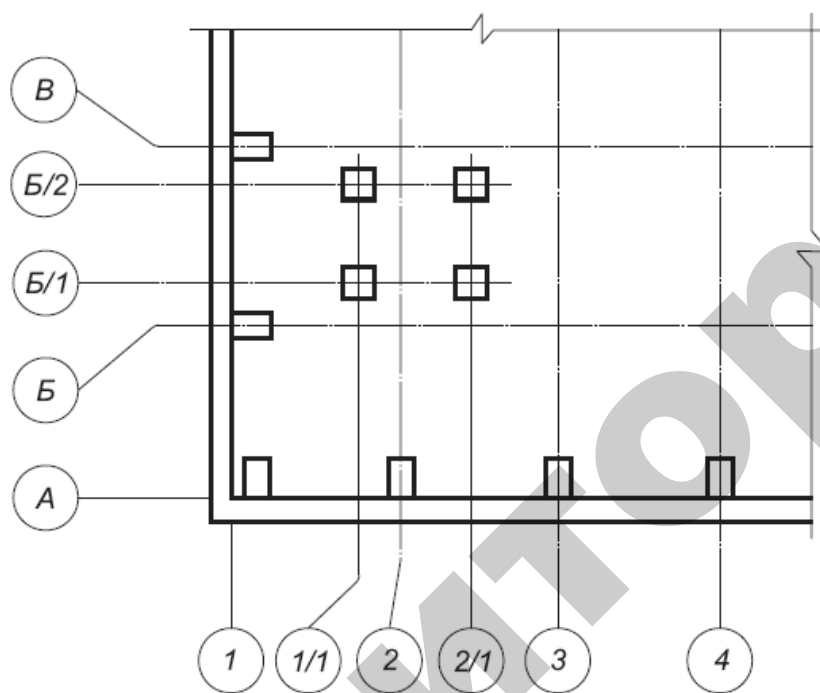


Рисунок 3.1 – Обозначение координационных осей

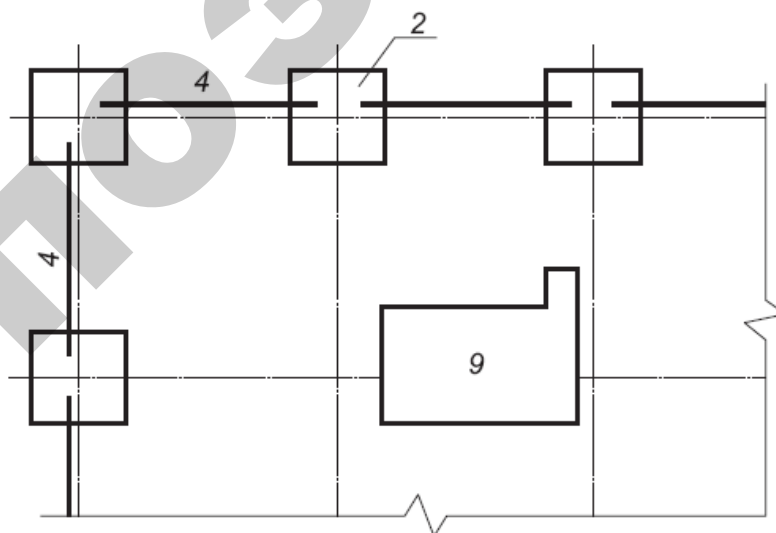


Рисунок 3.2 – Обозначение позиций (марок) оборудования и организационной оснастки

Размер шрифта для обозначения координационных осей и номеров позиций (марок элементов) принимают на один-два номера больше, чем размер шрифта, принятый для размерных чисел на том же чертеже.

При выполнении чертежей технологических планировок применяются следующие виды линий:

- оборудование и организационную оснастку изображают сплошной основной линией;
- передвижное оборудование, границы неизолированных участков – штриховой основной;
- подкрановые пути – штриховой основной линией с двойной длиной штриха;
- элементы конструкций зданий, отметки высот, привязку оборудования – тонкой сплошной;
- контуры перемещающихся частей оборудования – тонкой штрихпунктирной линией с двумя точками;
- координационные оси и оси симметрии – тонкой штрихпунктирной.

Технологическое оборудование и организационную оснастку на чертежах планировок изображают в масштабе упрощенными контурами.

На чертежах планировок показывают условными обозначениями по ГОСТ 2.428 места обслуживания оборудования, подвода и отвода сред и виды сред (приложение Ж).

Привязка колонн и стен к координационным осям следующая:

- крайние продольные и поперечные координационные оси совмещают с внутренними поверхностями стен здания и наружными гранями колонн;
- внутренние продольные и поперечные координационные оси совмещают с осями симметрии внутренних колонн.

Наружные стены изображают в зависимости от материала толщиной 510, 500, 400 мм, внутренние – 380, 300 мм, перегородки – 250, 150, 130 мм.

Колонны для бескрановых помещений принимаются сечением 300×300, 400×400 мм, для помещений с кран-балками – 400×800 мм.

Размеры дверных проемов принимаются шириной 1,0; 1,5 и 2,0 мм, оконных – 1,5; 2; 3; 4 и 6 мм.

### 3.3.6 Расчет потребности в энергоресурсах

В курсовой работе определяется годовая потребность участка в электроэнергии, тепловой энергии и воде.

Годовой расход электроэнергии  $W$ , кВт·ч, определяется по формуле

$$W = W_C + W_{OC}, \quad (3.13)$$

где  $W_C$  – годовой расход силовой электроэнергии, кВт ч;

$W_{OC}$  – годовой расход осветительной электроэнергии, кВт ч.

Годовой расход силовой электроэнергии участка определяется по формуле

$$W_C = \sum P_{\text{уст}} \Phi_{\text{до}} \eta_c \eta_z, \quad (3.14)$$

где  $P_{\text{уст}}$  – установленная мощность электропотребителей участка, кВт;

$\eta_c$  – коэффициент спроса, учитывающий недогрузку и неодновременность работы оборудования, потери в сети (таблица 3.7);

$\eta_z$  – коэффициент загрузки оборудования по времени,  $\eta_z = 0,75 \dots 0,80$ .

Таблица 3.7 – Значение коэффициента спроса  $\eta_c$  электропотребителей

Наименование оборудования	Коэффициент спроса $\eta_c$
Разборочно-сборочное, контрольно-испытательное оборудование и механизированный инструмент	0,35...0,40
Моечное оборудование	0,60...0,70
Металлорежущее оборудование, молоты, прессы	0,16...0,20
Электросварочное оборудование	0,35...0,45
Выпрямители	0,55...0,70
Термическое оборудование, окрасочные камеры, компрессоры, вентиляторы	0,50...0,60
Подъемно-транспортное оборудование	0,15...0,18

Годовой расход осветительной энергии на участке определяется по формуле

$$W_{\text{ос}} = T_{\text{ос}} F_{\text{уч}} \frac{S_0}{1000}, \quad (3.15)$$

где  $T_{\text{ос}}$  – годовое число часов использования максимальной осветительной нагрузки,  $T_{\text{ос}} = 820$  ч;

$F_{\text{уч}}$  – площадь участка или мастерской,  $\text{м}^2$ ;

$S_0$  – удельная мощность осветительной нагрузки,  $\text{Вт}/\text{м}^2$ ,  $S_0 = 18 \text{ Вт}/\text{м}^2$  [16].

Годовой расход тепловой энергии  $Q_T$ , Гкал, определяется по формуле

$$Q_T = Q_{\text{ТО}} + Q_{\text{ТКБ}}, \quad (3.16)$$

где  $Q_{\text{ТО}}$  – годовой расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию, Гкал;

$Q_{\text{ТКБ}}$  – годовой расход тепловой энергии на водоснабжение, коммунально-бытовые и производственные нужды, Гкал.

Годовой расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию определяется по формуле

$$Q_{\text{ТО}} = g_T T_{\text{от}} V_{\text{зд}} 10^{-6}, \quad (3.17)$$

где  $g_T$  – расход тепла на  $1 \text{ м}^3$  здания,  $\text{ккал}/\text{ч} \cdot \text{м}^3$ ,  $g_T = 25 \text{ ккал}/\text{ч} \cdot \text{м}^3$  [17];

$T_{\text{от}}$  – длительность отопительного периода ( $T_{\text{от}} = 4320$  ч);

$V_{\text{зд}}$  – объем производственного помещения,  $\text{м}^3$ .

Годовой расход тепловой энергии на водоснабжение, коммунально-бытовые и производственные нужды определяется по формуле

$$Q_{\text{ТКБ}} = q_c n_{\text{ря}}, \quad (3.18)$$

где  $q_c$  – удельный расход тепловой энергии на одного работающего в год,  $q_c = 3,5 \dots 4$  Гкал/год.

Годовой расход воды определяется по формуле

$$Q_{\text{В}} = Q_{\text{ХН}} + Q_{\text{ПН}}, \quad (3.19)$$

где  $Q_{\text{ХН}}$  – расход воды на хозяйственные нужды,  $\text{м}^3$ ;

$Q_{\text{ПН}}$  – расход воды на производственные нужды,  $\text{м}^3$ .

Годовой расход воды на хозяйственные нужды определяется по формуле

$$Q_{\text{ХН}} = g_{\text{ХН}} n_{\text{ря}} N_{\text{р}}, \quad (3.20)$$

где  $g_{\text{ХН}}$  – удельный расход воды на хозяйственные нужды на одного работника,  $\text{м}^3/\text{раб.}\cdot\text{дн.}$ ,  $g_{\text{ХН}} = 0,045 \text{ м}^3/\text{раб.}\cdot\text{дн.}$  – для тепловых,  $g_{\text{ХН}} = 0,025 \text{ м}^3/\text{раб.}\cdot\text{дн.}$  – для остальных участков;

$n_{\text{ря}}$  – явочное количество работающих, чел.;

$N_{\text{р}}$  – количество рабочих дней в году.

Годовой расход воды на производственные нужды определяется по формуле

$$Q_{\text{ПН}} = g_{\text{ПН}} N_{\text{ур}} N_{\text{р}}, \quad (3.21)$$

где  $g_{\text{ПН}}$  – дневной удельный расход воды на производственные нужды на один условный ремонт в день,  $\text{м}^3/\text{усл. рем.}\cdot\text{дн.}$ ,  $g_{\text{ПН}} = 0,020 \text{ м}^3/\text{усл. рем.}\cdot\text{дн.}$ ;

$N_{\text{ур}}$  – количество условных ремонтов, шт.

Количество условных ремонтов определяется по формуле

$$N_{\text{ур}} = \frac{T_{\text{ГТГ}}}{300}. \quad (3.22)$$

### 3.3.7 Технико-экономическая оценка участка

Себестоимость ремонта машин и оборудования  $C_{\text{р}}$  включает в себя следующие элементы затрат:

$$C_{\text{р}} = Z_{\text{П}} + M + Z_{\text{кооп}} + \Pi_{\text{оз}} + Z_{\text{оу}}, \quad (3.23)$$

где  $Z_{\Pi}$  – затраты на оплату труда производственных рабочих с отчислениями на социальные нужды, руб.;

$M$  – материальные затраты, руб.;

$Z_{\text{кооп}}$  – затраты на приобретение запасных частей по кооперации, руб.;

$\Pi_{\text{оз}}$  – прочие основные затраты, руб.;

$Z_{\text{оу}}$  – затраты по организации производства, руб.

Затраты на оплату труда производственных рабочих с отчислениями на социальные нужды определяются по формуле

$$Z_{\Pi} = Z_{\text{о}} + Z_{\text{с}} + Z_{\text{пр}}, \quad (3.24)$$

где  $Z_{\text{о}}$  – основная заработная плата, руб.;

$Z_{\text{с}}$  – отчисления на социальные нужды, руб.;

$Z_{\text{пр}}$  – сумма премиальных за качественные показатели в работе, руб.

Размер основной заработной платы определяется по формуле

$$Z_{\text{о}} = C_{\text{ч. ср}} T_{\text{ГГТ}}, \quad (3.25)$$

где  $C_{\text{ч. ср}}$  – средняя тарифная ставка, руб./ч.;

$T_{\text{ГГТ}}$  – трудоемкость ремонтных работ на участке, ч.

Средняя тарифная ставка определяется по формуле

$$C_{\text{ч. ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n C_{\text{чи}} n_{\text{pi}}}{\sum_{i=1}^n n_{\text{pi}}}, \quad (3.26)$$

где  $C_{\text{чи}}$  – часовая тарифная ставка рабочих соответствующих  $i$ -х разрядов, руб.;

$n_{\text{pi}}$  – количество рабочих соответствующих  $i$ -х разрядов (таблица 3.5), чел.

Часовая тарифная ставка рабочего 1-го разряда определяется по формуле

$$C_{\text{чи}} = \frac{C_{\text{М1}}}{\Phi_{\text{М}}} K_{\text{Тi}} K_{\text{Ки}} K_{\text{р}}, \quad (3.27)$$

где  $C_{\text{М1}}$  – месячная тарифная ставка рабочего 1-го разряда, руб. (с 1 января 2017 г.  $C_{\text{М1}} = 31$  руб.);

$\Phi_{\text{М}}$  – среднемесячный фонд рабочего времени, ч ( $\Phi_{\text{М}} = 168$  ч);

$K_{\text{Тi}}$  – тарифный коэффициент  $i$ -го разряда;

$K_{\text{Ки}}$  – корректирующий коэффициент  $i$ -го разряда;

$K_{\text{р}}$  – коэффициент вида работ.

Величина тарифной ставки  $C_{M1}$  и значения коэффициентов  $K_{Ti}$ ,  $K_{Ki}$  и  $K_p$  устанавливаются постановлением Совета Министров РБ.

Размер отчислений на социальные нужды определяется по формуле

$$Z_c = Z_o \eta, \quad (3.28)$$

где  $\eta$  – коэффициент отчислений на социальные нужды,  $\eta = 0,3$ .

Размер премиальных за качественные показатели в работе определяется по формуле

$$Z_{\text{пp}} = Z_o \eta_{\text{пp}}, \quad (3.29)$$

где  $\eta_{\text{пp}}$  – коэффициент, учитывающий максимальную сумму премиальных ( $\eta_{\text{пp}} = 0,4$ ).

Заработная плата производственных рабочих составляет 5 % в структуре себестоимости ремонта. Следовательно, себестоимость ремонта определяется зависимостью

$$C_p = \frac{Z_{\text{п}} \cdot 100}{5}. \quad (3.30)$$

Себестоимость одного условного ремонта определяется по формуле

$$C_{y.p} = \frac{C_p}{N_{y.p}}. \quad (3.31)$$

Показатели эффективности работы участка по формулам:

- производительность труда рабочих

$$\Pi_p = \frac{C_p}{n_{\text{pc}}}; \quad (3.32)$$

- напряженность использования производственной площади мастерской

$$H_{\text{п}} = \frac{C_p}{S_{\text{п}}}, \quad (3.33)$$

где  $S_{\text{п}}$  – производственная площадь участка,  $\text{м}^2$ ;

- удельная производственная площадь на единицу условного ремонта

$$S_{\text{п. уд}} = \frac{S_{\text{п}}}{N_{y.p}}. \quad (3.34)$$



### **3.4 Разработка технологии дефектации детали**

Разработка технологии дефектации детали по вариантам (приложение Л) осуществляется в соответствии со следующими этапами:

- анализ дефектов;
- обоснование способов, оборудования, технических средств обнаружения дефектов;
- разработка оптимального технологического маршрута и его технологических операций;
- оформление технологического процесса картой дефектации (приложение К, рисунок К.2).

#### **3.4.1 Анализ дефектов**

На основе анализа дефектов формируются исходные данные для разработки технологического процесса дефектации.

Для анализа используют информацию следующих источников:

- руководств по капитальному ремонту машин, сборочных единиц;
- руководств по текущему ремонту машин;
- технических требований на капитальный ремонт машин;
- технических требований на текущий ремонт машин, сборочных единиц.

При этом устанавливаются наименования и характеристики дефектов, размеры по рабочему чертежу, допустимые в сопряжении с бывшими в эксплуатации и новыми деталями, и физико-механические характеристики материала [17–20], заключения по возможности устранения дефектов (браковать или ремонтировать).

По результатам анализа все дефекты по возможности их устранения делятся на две группы:

- устраняемые;
- неустраняемые.

#### **3.4.2 Обоснование способов, оборудования и средств дефектации**

Для обнаружения дефектов детали применяют следующие способы:

- внешний осмотр (визуальный контроль);
- остукивание;
- опробование;

- контроль размеров и формы поверхностей;
- контроль взаимного положения поверхностей и осей детали;
- выявление скрытых дефектов;
- испытание с помощью специальных приборов и стендов.

Визуально, внешним осмотром выявляют видимые повреждения и изменения первоначальной формы детали:

- трещины;
- пробоины;
- обломы;
- выкрашивание;
- раковины;
- изменение цвета;
- задиры;
- забоины;
- изгибы;
- коробление;
- срыв резьбы.

Для повышения эффективности визуального контроля используются лупы 10-кратного увеличения (ГОСТ 25706).

Остукиванием выявляют малозаметные трещины, ослабление заклепочных и резьбовых соединений, появление зазоров в соединениях с натягом.

Опробованием вручную определяется пригодность резьб (завертывая и отвертывая резьбовые калибры-кольца (ГОСТ 17763), пробки (ГОСТ 17756) с крутящим моментом  $M$ , Н·м, составляющим  $0,06d$  резьбы), состояние подшипников качения и подвижных соединений.

Для контроля отклонения размеров и формы поверхностей применяется специальный (калибры, шаблоны) и универсальный измерительный инструмент.

Для контроля валов используют предельные калибры-скобы (ГОСТ 24851, ГОСТ 18355, ГОСТ 18356), для контроля отверстий – калибры-пробки (ГОСТ 14810, ГОСТ 14815).

Универсальный инструмент включает:

- штангенциркули (ГОСТ 166);
- штангенглубиномеры (ГОСТ 162);
- штангензубомеры (ТУ-032-773, ГОСТ 166);
- нутромеры индикаторные (ГОСТ 868, ГОСТ 9244);
- микрометры гладкие (ГОСТ 6507);
- микрометры зубомерные (ГОСТ 6507);

- микрометры рычажные (ГОСТ 4381);
- индикаторы часового типа (ГОСТ 577);
- линейки поверочные (ГОСТ 8026);
- наборы щупов (ГОСТ 882);
- набор радиусных шаблонов (ГОСТ 4126);
- стойки, штативы (ГОСТ 10197);
- приборы проверки на биение (ТУ 2-034-543).

Контроль взаимного положения поверхностей и осей деталей проводится на поверочной плите с использованием штативов (стоек) с измерительными головками или специальными приборами и приспособлениями.

Выявление скрытых дефектов производится неразрушающими методами (ГОСТ 18353): ультразвуковым, электромагнитным, магнитопорошковым и капиллярным.

К средствам дефектоскопического контроля относятся дефектоскопы, дефектоскопические материалы.

Испытание деталей и сборочных единиц производится в основном для контроля целостности, герметичности на специальных стендах. Его применяют для обнаружения сквозных дефектов.

Выбор измерительного инструмента производится в зависимости от требуемой точности измерения, которая определяется значением допустимого без ремонта размера и размера по рабочему чертежу [17–19].

Основными характеристиками, по которым выбирается измерительный инструмент, являются:

- диапазон измерений;
- цена деления шкалы прибора;
- точность измерения.

Точность прибора характеризуется классом точности по ГОСТ 8.404 и определяется допустимой погрешностью измерения.

Нутромеры индикаторные и микрометры гладкие выпускаются нескольких классов точности.

При дефектации измеренное значение размера сравнивается со значением допустимого без ремонта размера. Поэтому измерительный инструмент выбирается по цене деления шкалы прибора, т. е. при допустимом без ремонта размере 20,1 мм необходим инструмент с ценой деления не более 0,1 мм, а при допустимом размере 20,18 мм – с ценой деления не более 0,01 мм.

При контроле размера поверхности, изготавливаемой с допуском, измерительный инструмент выбирается исходя из условия: предельная погрешность

измерения должна быть не более  $\frac{1}{3}$  допуска на изготовление. Предельная погрешность измерения определяется государственными стандартами и техническими условиями на изготовление средств контроля.

Выбранные способы и средства дефектации оформляются в виде таблицы 3.8.

Таблица 3.8 – Способы и средства дефектации детали

Контролируемый дефект		Размеры или технические требования		Способы и средства контроля	
№	Наименование	По рабочему чертежу	Допустимый без ремонта	Наименование	Обозначение
Неустраняемые дефекты					
1	Трещины	Не допускаются		Осмотр, магнитный дефектоскоп	Лупа ЛМ-3×10 <sup>X</sup> ГОСТ 25706–83; ДМП-2
Устраняемые дефекты					
2	Повреждение резьбы	M16-6H	M16-6H	Осмотр, резьбовой калибр-пробка	8221-0067-7H ГОСТ 17756–82
3	Повреждение резьбы	M14×1,5-6h	M14×1,5-6h	Осмотр, резьбовой калибр-кольцо	8211-0060-6h ГОСТ 17763–82
4	Износ поверхности под шарико-подшипник	20 ± 0,007	19,98	Микрометр	МК 25-1 ГОСТ 6507–90

### 3.4.3 Разработка оптимального технологического маршрута

При разработке технологического маршрута необходимо руководствоваться следующими правилами:

- в первую очередь определяются неустраняемые дефекты, при которых деталь бракуется, затем выявляются устраняемые дефекты;

- последовательность выявления каждой группы дефектов – от простых способов к сложным: визуальный контроль, остукивание, опробование, выявление скрытых дефектов, контроль размеров и формы поверхностей, контроль взаимного положения поверхностей и осей детали, испытание;

- визуальным контролем при возможности одновременно выявляются неустраняемые и устраняемые дефекты;

- последовательность измерительного контроля дефектных поверхностей детали определяется коэффициентами повторяемости данного вида дефекта и производится от менее точных к более точным значениям параметров.

Для последовательного исключения невосстанавливаемых деталей из общей массы определение дефектов производится в следующем порядке:

- выявление неустраняемых дефектов визуальным контролем;
- выявление неустраняемых дефектов неразрушающим контролем (дефектоскопией);
- выявление геометрических параметров неустраняемых дефектов измерительным контролем.

Пример описания технологического маршрута дефектации: контролировать наличие трещин (деф. 1) внешним осмотром и магнитной дефектоскопией; контролировать состояние резьбы М16-6Н (деф. 2) внешним осмотром и опробованием калибром-пробкой; контролировать состояние резьбы М14×1,5-6h внешним осмотром и калибром-кольцом; контролировать поверхность под подшипник измерением микрометром и т. д.

Разработанная технология дефектации детали оформляется картой дефектации (приложение К).

Эскиз детали на карте дефектации выполняют без соблюдения масштаба, но с примерным соблюдением пропорций. Дефектные поверхности показывают линией толщиной  $2S$  и нумеруют арабскими цифрами, остальные поверхности – тонкой. Номера дефектов проставляют в окружности на продолжениях размерных линий.

### **3.5 Заключение**

В заключении кратко приводится информация по каждому разделу пояснительной записки и основные показатели технико-экономической эффективности разработки. Пример выполнения и оформления курсовой работы представлен в приложении И.

### Список использованных источников

1 Общие требования к организации проектирования и правила оформления дипломных и курсовых проектов (работ) : учеб.-метод. пособие / Н. Н. Романюк [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2015. – 136 с.

2 Методические рекомендации по совершенствованию системы агросервисного обслуживания сельскохозяйственных товаропроизводителей в условиях инновационного развития и модернизации АПК Республики Беларусь / А. С. Сайганов [и др.]. – Минск : Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2016. – 141 с.

3 Миклуш, В. П. Организация технического сервиса в агропромышленном комплексе : учеб. пособие / В. П. Миклуш, А. С. Сайганов. – Минск : ИВЦ Минфина, 2014. – 607 с.

4 Миклуш, В. П. Организация ремонтно-обслуживающего производства и проектирование предприятий технического сервиса АПК : учеб. пособие / В. П. Миклуш, Г. М. Уманский, Т. А. Шаровар ; под ред. В. П. Миклуша. – Минск : Ураджай, 2001. – 662 с.

5 Ремонт машин. Курсовое и дипломное проектирование : учеб. пособие / В. П. Миклуш [и др.] ; под общ. ред. В. П. Миклуша. – Минск : БГАТУ, 2004. – 490 с.

6 Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве : учебник / В. В. Курчаткин [и др.] ; под ред. В. В. Курчаткина. – М. : Академия, 2012. – 460 с.

7 Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве : учеб. пособие / В. И. Черноиванов [и др.] ; под общ. ред. В. И. Черноиванова. – М. : ГОСНИТИ ; Челябинск : ЧГАУ, 2003. – 992 с.

8 Технология ремонта машин / Е. А. Пучин [и др.] ; под ред. Е. А. Пучина. – М. : Колос, 2007. – 448 с.

9 Ремонт сельскохозяйственной техники. Производственный процесс ремонта машин : практикум / сост. Г. И. Анискович [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2012. – 188 с.

10 Технологические процессы восстановления деталей. Лабораторный практикум / сост. Г. И. Анискович [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2012. – 248 с.

11 Ремонт сельскохозяйственной техники. Ремонт агрегатов и сборочных единиц : практикум / Г. И. Анискович [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2010. – 124 с.

12 Анискович, Г. И. Нормы технологического проектирования подразделений центральных ремонтных мастерских : учеб.-метод. пособие / Г. И. Анискович, П. Е. Круглый, В. М. Кашко. – Минск : БГАТУ, 2010. – 27 с.

13 Руководство по технологическому проектированию объектов по ремонту и техническому обслуживанию сельскохозяйственной техники : РТП 37–87 / Госагропром СССР. – Саратов : Гипропромсельстрой, 1988.

14 Технологии и оборудование ГОСНИТИ. – М. : ФГБНУ ГОСНИТИ, 2014. – 62 с.

15 Продукция ГОСНИТИ. Оборудование и технологии [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.gosniti.ru/products\\_equipment.html](http://www.gosniti.ru/products_equipment.html). – Дата обращения: 15.06.2017.

16 Автосервисное оборудование [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.vegam.by>. – Дата обращения: 14.06.2017.

17 Мастер-инструмент [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.master-instrument.ru/info/katalogi/>. – Дата обращения: 14.06.2017.

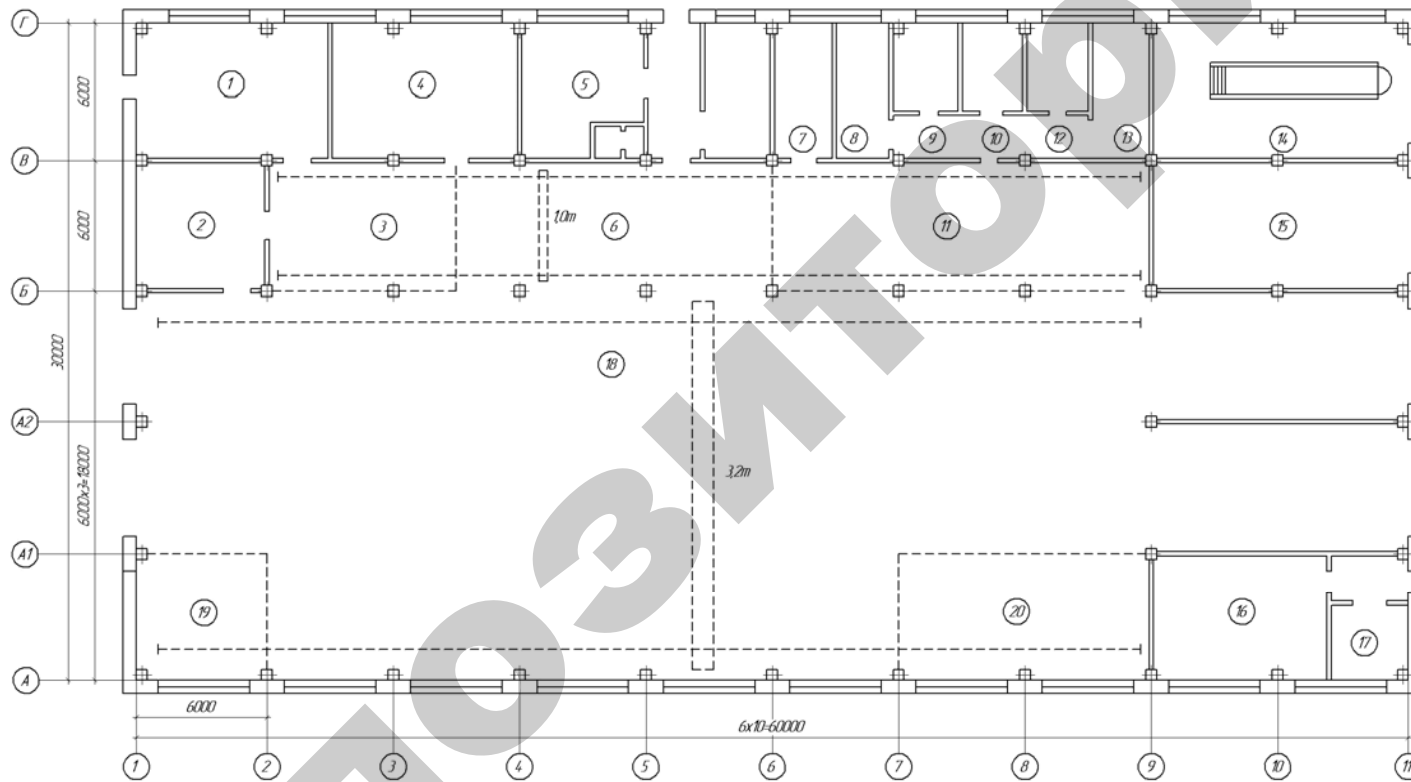
18 Справочник технолога-машиностроителя : в 2 т. / под ред. А. М. Дальского [и др.]. – 5-е изд. – М. : Машиностроение-2, 2001. – Т. 1. – 912 с.

19 Справочник технолога-машиностроителя : в 2 т. / под ред. А. М. Дальского [и др.]. – 5-е изд. – М. : Машиностроение-2, 2001. – Т. 2. – 944 с.

20 Обработка металлов резанием. Справочник технолога / А. А. Панов [и др.] ; под общей ред. А. А. Панова. – М. : Машиностроение, 1988. – 736 с.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А (справочное)

### Пример компоновочного плана ремонтной мастерской (ТП 816-1-45.83)



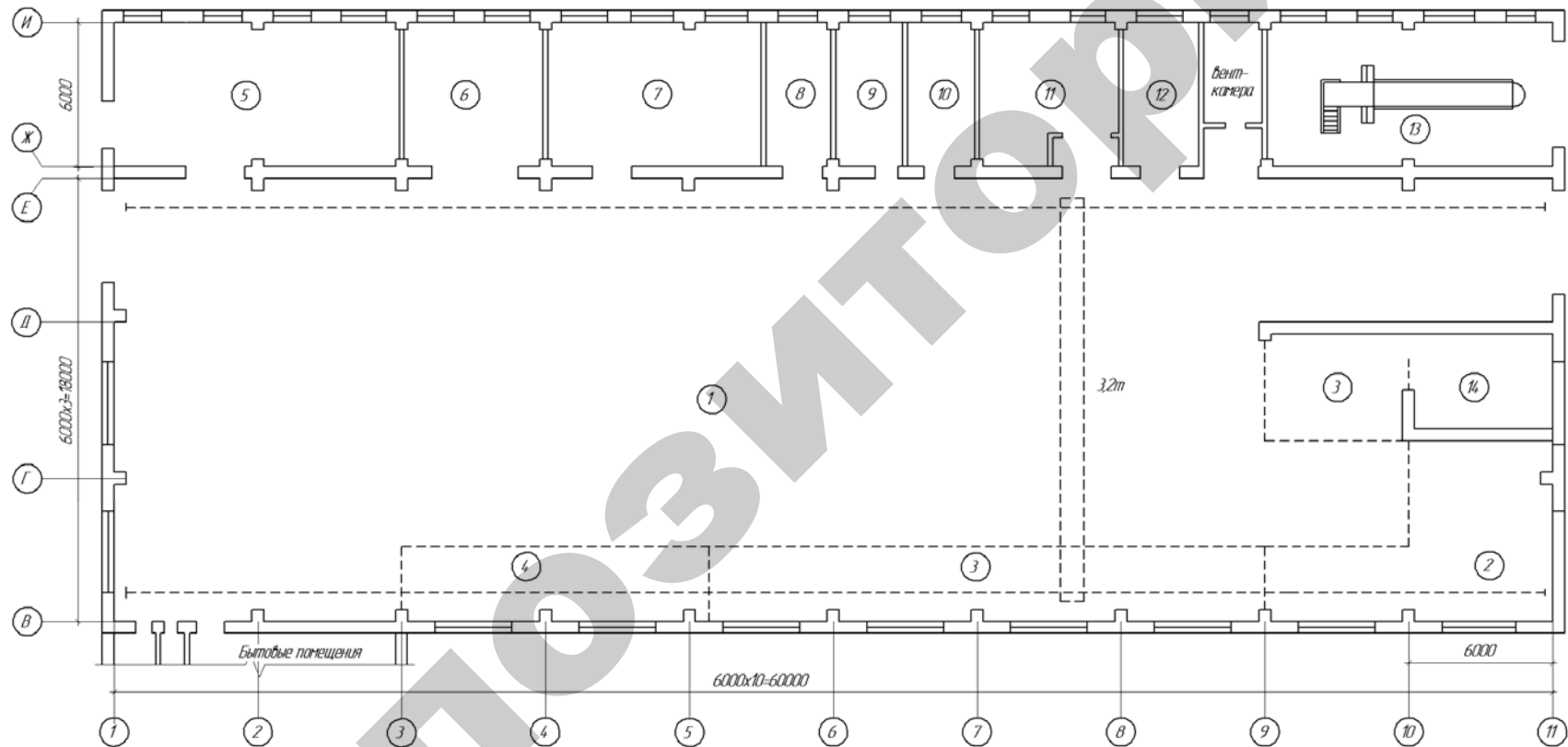
- 1 – кузнечно-сварочный участок; 2 – технический обменный пункт; 3 – участок ремонта двигателей; 4 – слесарно-механический участок; 5 – участок ремонта оборудования животноводческих ферм; 6 – участок ремонта агрегатов; 7 – инструментально-раздаточная кладовая; 8 – участок ремонта автотракторного электрооборудования; 9 – кислотная; 10 – участок зарядки и хранения аккумуляторных батарей; 11 – разборочно-моечный и дефектовочный участок; 12 – участок ремонта топливной аппаратуры; 13 – участок ремонта агрегатов гидросистем; 14 – участок технического обслуживания и диагностики; 15 – участок окраски и консервации; 16 – кабинет заведующего мастерской; 17 – бытовое помещение; 18 – ремонтно-монтажный участок; 19 – шиномонтажный участок; 20 – участок ремонта сельхозмашин

Рисунок А.1 – Компоновочный план ремонтной мастерской по типовому проекту 816-1-45.83



**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
(справочное)

Пример компоновочного плана ремонтной мастерской (ТП 816-1-175.89)



- 1 – ремонтно-монтажный участок; 2 – разборочно-моечный и дефектовочный участок; 3 – участок ремонта агрегатов и ДВС;  
4 – шиномонтажный участок; 5 – кузнечно-сварочный участок; 6 – кабинет заведующего мастерской; 7 – слесарно-механический участок;  
8 – гардероб; 9 – участок проверки и регулировки автотракторного электрооборудования; 10 – участок зарядки и хранения аккумуляторных батарей; 11 – участок проверки и регулировки топливной аппаратуры и агрегатов гидросистем; 12 – инструментально-раздаточная кладовая;  
13 – участок технического обслуживания и диагностики; 14 – помещение для компрессора

Рисунок Б.1 – Компоновочный план ремонтной мастерской по типовому проекту 816-175.89

**ПРИЛОЖЕНИЕ В**  
(справочное)

Спецификация оборудования ремонтной мастерской  
по типовому проекту (ТП 816-1-45.83)

Таблица В.1 – Оборудование ремонтной мастерской

№ поз.	Наименование оборудования	Модель, марка	Габариты: длина×ширина	N, кВт
1	2	3	4	5
<b>1 Кузнечно-сварочный участок</b>				
1	Станок обдирочно-шлифовальный	ЗБ634	1000×665	4,6
2	Вентиляционный пылеулавливающий агрегат	ЗИЛ-900М	700×700	1,6
3	Стеллаж		1400×500	
4	Ящик для песка		500×500	
5	Трансформатор сварочный	ТД-300-2У2	760×520	19,9
6	Ящик для угля		1000×500	
7	Стол для электросварочных работ	ОКС-7523	1100×750	
8	Шкаф для баллонов		1600×460	
9	Преобразователь варочный	ПСО-300-2У2	1015×590	16,0
10	Щит для сварочных работ			
11	Верстак слесарный	ОРГ-5365	1300×900	
12	Ларь для кузнечного инструмента		1000×500	
13	Горн кузнечный на один огонь	Р 923	1100×1000	
14	Вентилятор кузнечный	ОКС-3361А	500×460	3,0
15	Ванна закалочная		650×400	
16	Молот ковочный	МА-4129А	790×1560	7,5
17	Наковальня двурогая	1210-0401	400×200	
18	Генератор ацетиленовый	АСП-1,25-6	380×400	
19	Тележка для перевозки кислородных баллонов	2259Н-3	800×840	
<b>3 Участок ремонта двигателей</b>				
1	Стенд для разборки двигателей	ОР-5023	1670×1100	
2	Пресс гидравлический настольный, 10 т	П-6022	450×750	
3	Подставка под оборудование		820×700	
4	Ванна моечная передвижная	ОМ-1316	1140×615	
5	Шкаф для инструмента		1600×430	
6	Верстак слесарный	ОРГ-5365	1300×900	
7	Стол поворотный	70-7808-1335	980×820	
8	Стеллаж для двигателей		1220×900	
9	Секция стеллажа		1500×400	
10	Секция стеллажа		1500×600	

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5
<b>4 Слесарно-механический участок</b>				
1	Станок обдирочно-шлифовальный	ЗБ634	1000×665	4,6
2	Вентиляционный пылеулавливающий агрегат	ЗИЛ-900М		1,5
3	Станок универсальный вертикально-сверлильный	2Н125	805×1130	2,3
4	Универсальный консольно-фрезерный станок	6Р81Ш	1560×2045	9,3
5	Тумбочка инструментальная		665×550	
6	Станок для шлифовки клапанов	ЦКБ Р-108	870×575	0,39
7	Подставка под оборудование		820×700	
8	Станок универсальный токарно-винторезный	1В62Г	2800×1190	8,22
9	Верстак слесарный	ОРГ-5365	1300×900	
10	Стеллаж		1400×500	
<b>5 Участок ремонта оборудования животноводческих ферм</b>				
1	Стол монтажный	ОРГ-1468-01-080	1200×800	
2	Стенд для испытания пароводозаборной аппаратуры	70-7890-2214	1700×900	1,9
3	Стенд для обкатки и испытания вакуумных насосов	1190-800	1200×800	4,1
4	Станок настольно-сверлильный	2М112	770×370	0,55
5	Станок настольный точильно-шлифовальный	ЗБ631А	600×350	0,6
6	Подставка под оборудование		880×700	
7	Верстак слесарный	ОРГ-5365	1300×900	
8	Шкаф для инструмента		1600×430	
9	Секция стеллажа		1500×300	
10	Секция стеллажа		1500×400	
11	Секция стеллажа		1500×600	
12	Ванна моечная передвижная	ОМ-1316	1140×615	
<b>6 Участок ремонта агрегатов</b>				
1	Верстак слесарный	ОРГ-5365	1200×920	
2	Стенд для разборки и сборки мостов	ОР-6280	1120×1120	
3	Подставка для узлов и агрегатов		2000×500	
4	Стол монтажный	ОРГ-1468-01-080	1200×800	
5	Секция стеллажа		1500×300	
6	Секция стеллажа		1500×400	
7	Секция стеллажа		1500×600	
8	Стенд для разборки и сборки КПП	ОПР-626	600×400	
9	Кран подвесной	1,0-5,1-4,5-6-380 ГОСТ 7890-73		2,24

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5
<b>8 Участок ремонта автотракторного электрооборудования</b>				
1	Верстак аккумуляторщика	2314-П	950×780	
2	Стенд контрольно-испытательный	КИ-968	885×835	2,2
3	Верстак слесарный	ОРГ-5365	1300×920	
4	Подставка под оборудование		820×700	
5	Станок настольно-сверлильный	2М112	770×370	0,55
6	Станок настольный точильно-шлифовальный	3Б631А	600×350	0,6
7	Выпрямитель	ВАКС-1-30V	600×400	0,07
<b>9 Кислотная</b>				
1	Аквадистиллятор электрический	ДЭ-4-2	320×300	3,0
2	Подставка под оборудование		820×700	
3	Секция стеллажа		1500×600	
4	Шкаф для хранения электролита		440×540	
5	Ванна для приготовления электролита		650×350	
6	Приспособление для разлива кислоты		525×380	
<b>10 Участок зарядки и хранения аккумуляторных батарей</b>				
1	Шкаф для зарядки аккумуляторных батарей	2268	2200×800	2,5
2	Тележка для перевозки аккумуляторов	9865	1180×630	
<b>11 Разборочно-моечный и дефектовочный участок</b>				
1	Машина моечная	ОМ-837Г	5630×4000	8,8
2	Тележка для перевозки агрегатов и сборочных единиц	ПТ-007	1710×700	
3	Стол для дефектовки деталей	ОРГ-1468-01-090А	2400×800	
4	Подставка для узлов и агрегатов		2000×500	
5	Контейнер для выбракованных деталей	ОРГ-1595	965×865	
6	Пресс монтажный	ОКС-1671М	1575×640	3,0
7	Верстак слесарный	ОРГ-5365	1300×900	
8	Шкаф для инструмента	ОРГ-1603	1600×430	
9	Ванна моечная передвижная	ОМ-1316	1250×620	
10	Ларь для обтирочных материалов	ОРГ-1468-07-090А	1000×500	
11	Ящик для песка	ОРГ-1468-03-320	500×500	
12	Секция стеллажа		1500×300	
13	Секция стеллажа		1500×400	
14	Секция стеллажа		1500×600	
<b>12 Участок ремонта топливной аппаратуры</b>				
1	Верстак слесарный	ОРГ-5365	1300×920	
2	Стенд для испытания топливной аппаратуры	КИ-921М	1120×620	3,6
3	Стол для контроля и мойки прецизионных пар	ОРГ-1468-01-100	1040×750	
4	Стеллаж для топливной аппаратуры	СО-1607	950×350	
5	Ванна моечная передвижная	ОМ-1316	1140×615	

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5
<b>13 Участок ремонта агрегатов гидросистем</b>				
1	Стенд для испытания масляных насосов и фильтров	КИ-5278	980×1070	2,3
2	Стенд для испытания агрегатов гидросистем	КИ-4200	1640×880	13
3	Верстак слесарный	ОРГ-5365	1300×900	
4	Стеллаж для топливной аппаратуры	СО-1607	900×350	
<b>14 Участок технического обслуживания и диагностики</b>				
1	Комплект оснастки рабочего места мастера-наладчика	ОРГ-4999		
1а	Шкаф	ОРГ-4991	900×400	
1б	Верстак специальный с приставкой	ОРГ-4968	1100×750 900×950	
1в	Машина моечная	ОРГ-4990Б	1000×580	4,7
2	Ларь для обтирочных материалов	ОРГ-1468-07-090А	1000×500	
3	Установка для промывки системы смазки	ОМ-2871А	1600×500	6,7
4	Стол письменный	АРТ-1532	1050×600	
5	Шкаф для инструмента	ОРГ-1603	1600×430	
6	Компрессор воздушный	ГП-0,15/10	1100×370	1,5
7	Установка для смазки и заправки	ОЗ-4967М	3700×750	6,6
8	Домкрат гидравлический	П-304	1630×430	
<b>15 Участок окраски и консервации</b>				
1	Шкаф для малярных принадлежностей	2304-П	1240×570	
2	Установка окрасочная «Ингул»	ОР-5500	680×580	
3	Ящик для песка	ОРГ-1468-03-320	500×500	
4	Гидрофильтр	С604	4000×800	7,5
5	Огнетушитель передвижной	ОВП-100	800×710	
<b>18 Ремонтно-монтажный участок</b>				
1	Установка для смазки и заправки	ОЗ-9902	1450×640	4,0
2	Стенд для раскатки остова трактора	ОРГ-9955	2200×660	
3	Компрессор воздушный	ГП-015/10	1100×370	1,5
4	Секция стеллажа		1500×300	
5	Секция стеллажа		1500×400	
6	Секция стеллажа		1500×600	
7	Подставка для узлов и агрегатов	ОРГ-1468-03-350	2000×500	
8	Верстак слесарный	ОРГ-5365	1300×900	
9	Стенд для разборки, сборки и обкатки подборщика	ОПР-1370	3050×640	1,0
10	Шкаф для инструмента	ОРГ-1603	1600×430	
11	Стенд для разборки-сборки барабанов зерноуборочных комбайнов	ОР-6709	1830×970	

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5
12	Станок вертикально-сверлильный	2Н125	805×1130	2,32
13	Станок обдирочно-шлифовальный	3Б634	1000×665	4,6
14	Вентиляционный пылеулавливающий агрегат	ЗИЛ-900М	700×900	1,5
15	Кран подвесной 3,2-16,8-15,6-380 ГОСТ 7890–73			5,26
16	Установка для смазки и заправки	ОЗ-4967М	3700×750	6,6
<b>19 Шиномонтажный участок</b>				
1	Стенд для демонтажа шин	Ш-509	1400×826	3,0
2	Стеллаж для колес		1115×1165	
3	Верстак слесарный	ОРГ-5365	1300×920	
4	Электровулканизатор	ОШ-8939	305×405	
5	Ванна для проверки камер		1250×600	
6	Вешалка для камер		1500×450	
7	Подставка под оборудование		820×700	
<b>20 Участок ремонта сельхозмашин</b>				
1	Стол монтажный	ОРГ-1468-01-080	1200×800	
2	Шкаф для инструмента	ОРГ-1603	1600×430	
3	Секция стеллажа		1500×300	
4	Секция стеллажа		1500×400	
5	Секция стеллажа		1500×600	
6	Трубогиб гидравлический	ТГР-2	700×700	
7	Подставка		820×700	
8	Приспособление для заточки ножей сельхозмашин	ОПР-3562	810×680	0,6

**ПРИЛОЖЕНИЕ Г**  
(справочное)

Спецификация оборудования ремонтной мастерской  
по типовому проекту (ТП 816-1-175.89)

Таблица Г.1 – Оборудование ремонтной мастерской

№ поз.	Наименование оборудования	Модель, марка	Габариты: длина×ширина	N, кВт
1	2	3	4	5
<b>1 Ремонтно-монтажный участок</b>				
1	Ящик для песка		500×500	
2	Подставка под агрегаты		1200×500	
3	Верстак слесарный	ОРГ-5365	1300×920	
4	Подставка под оборудование		820×700	
5	Станок настольно-сверлильный	2Д112П	710×414	0,6
6	Домкрат гаражный	П-304	1630×430	
7	Тележка для разборки жаток	477.060.12	5900×1470	
8	Стенд для расстыковки и раскатки тракторов	ОР-16346	2600×760	
9	Тележка инструментальная	ОРГ-70-7878	680×440	
10	Стол монтажный		1500×700	
11	Трубогиб	ОКС-8594	690×670	
12	Установка для заточки ножей	ОР-3565	810×680	0,5
13	Тележка для перевозки агрегатов	ОПТ-7353	1200×800	
14	Нагнетатель смазки	ОЗ-18002	660×450	0,55
15	Кран подвесной	3,2-16,8-15-6-380 ГОСТ 7890		5,7
16	Стенд для обкатки молотилок	70-78051308	700×570	1,1
17	Таль электрическая	ТЭ-100-311 ГОСТ 22584		1,75
18	Установка маслозаправочная	ОЗ-16350	1000×780	
19	Гайковерт для гаек колес	ОР-12234	1200×650	
20	Установка для резки заготовок	ОР-18021	1120×700	4,0
21	Тележка для перевозки и слива ГСМ		1110×750	
22	Компрессор воздушный	155.2В5	1700×744	5,5
<b>2 Разборочно-моечный и дефектовочный участок</b>				
1	Ящик для песка		500×500	
2	Подставка для агрегатов		1200×500	
3	Верстак слесарный	ОРГ-5365	1300×920	
4	Подставка под оборудование		820×700	
5	Ларь для ветоши		1000×500	
6	Пресс гидравлический, 10 т	ОР-14576	420×600	
7	Установка моечная	ОМ-1366	2800×1920	7,5

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5
8	Электрошкаф		800×400	
9	Контейнер для выбракованных деталей		800×800	
10	Стол дефектовщика	0105.5.800-1	2400×800	
11	Пресс гидравлический, 40 т	ОКС-1671М	1600×640	3,0
12	Тележка для перевозки агрегатов	ОПТ-735	1200×800	
13	Станок для шлифовки клапанов	P-108	870×380	0,4
<b>3 Участок ремонта агрегатов и ДВС</b>				
1	Ящик для песка		500×500	
2	Секция стеллажа		1500×600	
3	Секция стеллажа		1500×400	
4	Секция стеллажа		1500×300	
5	Подставка под агрегаты		1200×500	
6	Тумбочка для инструментов		665×550	
7	Верстак слесарный	ОРГ-5365	1300×920	
8	Подставка под оборудование		820×700	
9	Станок настольно-сверлильный	2Д112П	770×370	0,6
10	Ларь для ветоши		1000×500	
11	Шкаф для инструментов	0202.5.800-1	1600×430	
12	Машина моечная	ОРГ-4990Б	1000×580	4,7
13	Стенд для разборки-сборки рядных двигателей	ОПТ-5557	1080×1000	0,9
14	Стеллаж для двигателей		1220×900	
15	Станок вертикально-сверлильный	2Н135	2760×1170	4,5
<b>4 Шиномонтажный участок</b>				
1	Подставка под оборудование		820×700	
2	Вешалка для камер		1500×450	
3	Ванна для проверки камер	ПКШ-2	1620×720	
4	Электровулканизатор	6140	400×350	0,8
5	Верстак для ремонта шин	0103.5.800-1	1250×750	
6	Стенд для ремонта и монтажа шин	Ш-515	2300×1650	3,0
7	Стеллаж для покрышек		2150×800	
<b>5 Кузнечно-сварочный участок</b>				
1	Трансформатор сварочный	ТД-102УХЛ2	548×300	11,4
2	Стол для сварочных работ	ОКС-7523	1100×750	
3	Выпрямитель сварочный	ВД-201У3	1000×600	13
4	Шкаф сварщика	0205.5.800-1	800×430	
5	Щит для сварочных работ	0903.5.800-1		
6	Станок точно-шлифовальный	3К634	1000×665	3,2
7	Агрегат для отсоса пыли	ПА2-12М	480×480	1,5
8	Молот ковочный пневматический	МА-4129А	790×1560	7,5
9	Ларь для кузнечного инструмента	0310.5.800-1	1000×500	
10	Закалочная ванна	0508.5.800	650×400	



Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5
11	Вентилятор кузнечный	ОКС-336/А	500×200	3,0
12	Горн кузнечный на один огонь	Р923	1100×1000	
13	Наковальня	1210-0401	400×200	
14	Ванна для проверки герметичности радиаторов	0507.5.800-1	1134×784	
15	Ванна для проверки герметичности топливных баков	0505.5.800-1	1446×1146	
16	Стеллаж для радиаторов и бензобаков	0304.5.800-1	1430×500	
17	Верстак жестянщика	0106.5.800-1	1880×1000	
18	Ящик для песка	0304.5.800-1	500×500	
19	Секция стеллажа	0405.5.800-1	1500×600	
20	Секция стеллажа	0404.5.800-1	1500×400	
21	Секция стеллажа	0403.5.800-1	1500×300	
22	Ящик для угля		1000×500	
<b>7 Слесарно-механический участок</b>				
1	Станок точильно-шлифовальный	3К634	1000×665	3,2
2	Агрегат для отсоса пыли	ПА2-12М	480×480	1,5
3	Станок токарно-винторезный	1В62	2800×1190	8,4
4	Тумбочка для инструментов	0206.5.800-1	665×551	
5	Верстак слесарный	ОРГ-5365	1300×920	
6	Станок горизонтально-фрезерный широкоуниверсальный	6Т80Ш	1600×1875	
<b>9 Участок проверки и регулировки автотракторного электрооборудования</b>				
1	Верстак для ремонта автотракторного электрооборудования	477.066.01.000	1800×950	
2	Стенд контрольно-испытательный	КИ-968	1548×885	2,2
3	Подставка под оборудование	0305.5.800-1	820×700	
4	Станок настольно-сверлильный	2Д112П	770×370	0,6
5	Станок точильно-шлифовальный	3К631	570×390	0,75
<b>10 Участок зарядки и хранения аккумуляторных батарей</b>				
1	Подставка под оборудование	0305.5.800-1	820×700	
2	Верстак аккумуляторщика	0107.5.800-1	1250×750	
3	Выпрямитель	ВСА-5К	600×600	1,5
4	Шкаф для зарядки аккумуляторов	ШЗ 00.000	1100×800	
5	Шкаф для хранения электролита	02.07.5.800-1	540×440	
6	Ванна для электролита	0509.5.800-1	640×350	
7	Аквадисциллятор	ДЭ-4-2	300×300	3,0
8	Стеллаж для аккумуляторов	0401.5.900	2015×515	
9	Тележка для перевозки кислоты	477.060.15	1200×700	
<b>11 Участок проверки и регулировки топливной аппаратуры и агрегатов гидросистем</b>				
1	Ящик для песка		500×500	
2	Ларь для обтирочных материалов		1000×500	
3	Стеллаж для топливной аппаратуры		900×350	

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5
4	Верстак для ремонта карбюраторов		1250×750	
5	Стенд для испытания масляных фильтров и насосов	КИ-5278М	975×1070	2,7
6	Стенд для ремонта форсунок	ОР-5227	790×540	3,0
7	Стенд для испытания гидроагрегатов	КИ-4815М	1640×875	22
8	Стол для контроля и мойки прецизионных деталей	0112.5.800	1040×750	
9	Стенд для испытания ДТА	КИ-22205	1100×620	4,0
<b>13 Участок технического обслуживания и диагностики</b>				
1	Ящик для песка		500×500	
2	Ларь для ветоши		1000×500	
3	Рабочее место мастера-наладчика	ОРГ 16395		
3а	Стол монтажный	16.395.04	800×1200	
3б	Тележка инструментальная	70-7878-1004	680×440	
3в	Машина моечная	ОРГ-49905	1000×580	4,7
3г	Стойка	16.395.02		
3д	Верстак	16.395.01	800×1600	
4	Установка для смазки и заправки	ОЗ-18026	650×5200	
5	Установка для промывки смазочной системы	ОМ-16361	1600×500	8,1



## ПРИЛОЖЕНИЕ Е (справочное)

### Нормы расстановки оборудования на участках

#### Слесарно-механический участок

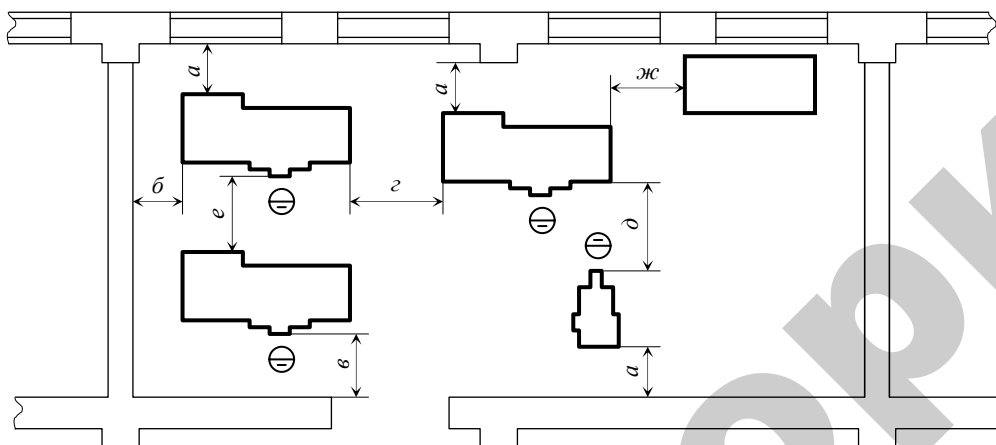


Рисунок Д.1 – Нормы расстановки оборудования на слесарно-механическом участке

Расстояние	Обозначение	Нормы расстояния для оборудования с габаритами (длина×ширина), мм		
		до 1000×800	до 3000×1500	более 3000×1500
От стены с выступающими конструкциями до:				
тыльной стороны станка;	<i>a</i>	500	700	800
боковой стороны станка;	<i>б</i>	500	600	800
фронта станка	<i>в</i>	1200	1200	1500
Между станками по фронту	<i>г</i>	500	800	1200
Между продольными сторонами станков	<i>д</i>	2500	2500	2500
То же, при расположении «в затылок»	<i>е</i>	1500	1500	1500
Между станком и верстаком	<i>ж</i>	1500	1500	1500

#### Сварочный участок

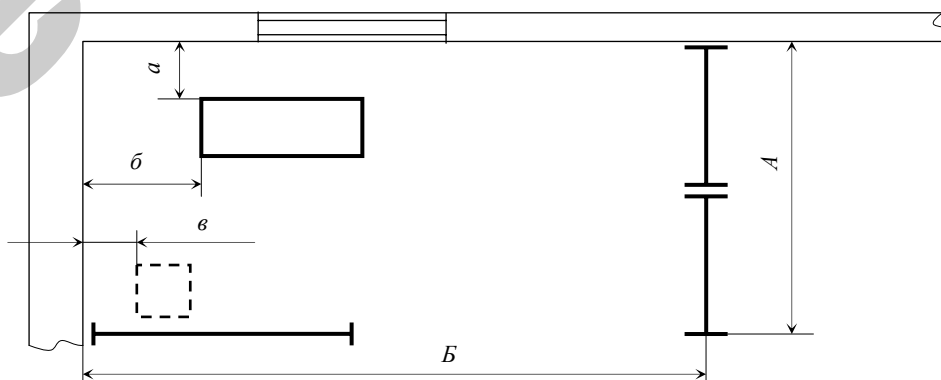


Рисунок Д.2 – Нормы расстановки оборудования на сварочном участке

Расстояние	Обозначение	Норма расстояния, мм
Размеры сварочной кабины для ручной сварки деталей с габаритами: 0,5×0,5 м; 0,5×1,0 м	$A \times B$	3000×3000
	$A \times B$	3000×4000
От строительных конструкций до: продольной стороны сварочного стола; торцевой стороны стола; сварочного трансформатора	$a$	800
	$b$	1000
	$v$	300

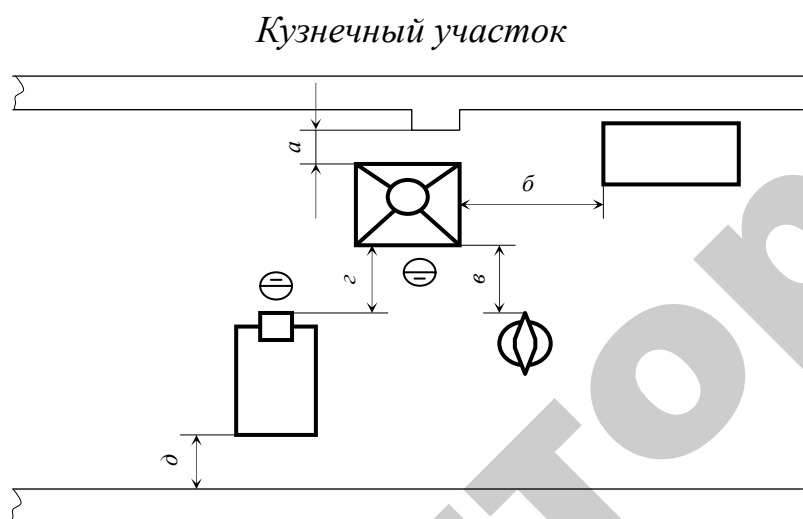


Рисунок Д.3 – Нормы расстановки оборудования на кузнечном участке

Расстояние	Обозначение	Норма расстояния, мм
От строительных конструкций до кузнечного горна (меньший размер принимают при наличии защитного экрана, предотвращающего тепловое воздействие на строительные конструкции)	$a$	200...800
От кузнечного горна до ванны для заковки деталей	$b$	1000
То же, до наковальни	$v$	1500
То же, до ковочного молота	$z$	1500
От ковочного молота до строительных конструкций: перегородок; несущих стен	$d$	800
	$d$	2500

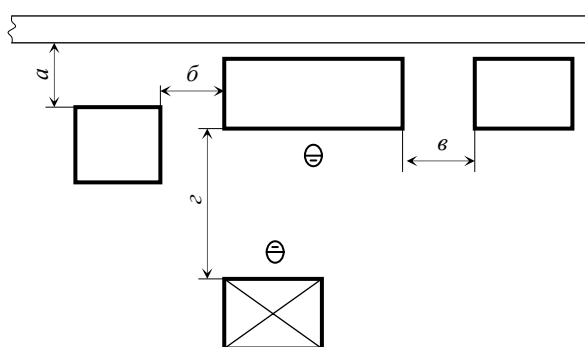
*Медницко-жестяницкий участок*

Рисунок Д.4 – Нормы расстановки оборудования на рабочем месте медника-жестянщика

Расстояние	Обозначение	Норма расстояния, мм
От строительных конструкций до нагревательного оборудования	<i>a</i>	500
Между нагревательным оборудованием и верстаком для пайки	<i>б</i>	800
Между верстаком для пайки и ванной для проверки радиаторов	<i>в</i>	600
То же и шкафом для пропаривания топливных баков	<i>г</i>	2000

*Участок обкатки и испытания двигателей*

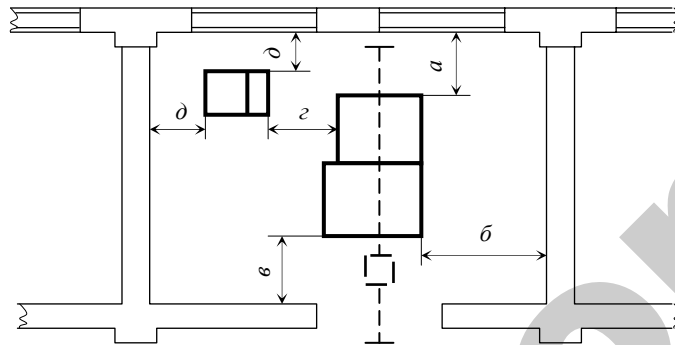


Рисунок Д.5 – Нормы расстановки оборудования на участке обкатки и испытания двигателей

Расстояние	Обозначение	Норма расстояния, мм
От строительных конструкций до торцевой стороны стенда	<i>a</i>	1000
От продольной стороны стенда до перегородки	<i>б</i>	1500...2000
От торцевой стороны стенда до входного проема	<i>в</i>	1500...2000
От стенда до реостата	<i>г</i>	800
От строительных конструкций до реостата	<i>д</i>	400

*Участок ремонта двигателей*

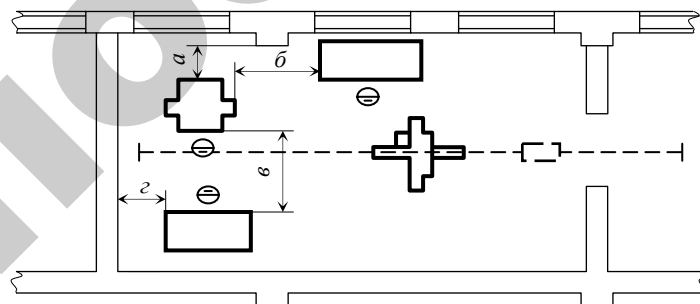


Рисунок Д.6 – Нормы расстановки оборудования на участке ремонта двигателей

Расстояние	Обозначение	Норма расстояния, мм
От строительных конструкций до стендов	<i>a</i>	1000
От стендов до смежного оборудования	<i>б</i>	800
Между продольными сторонами оборудования при обслуживании:		
одним рабочим;	<i>в</i>	1500
двумя рабочими	<i>в</i>	2500
От строительных конструкций до тыльной стороны стенда	<i>г</i>	1000

*Участки ремонта топливной аппаратуры,  
агрегатов гидросистем и электрооборудования*

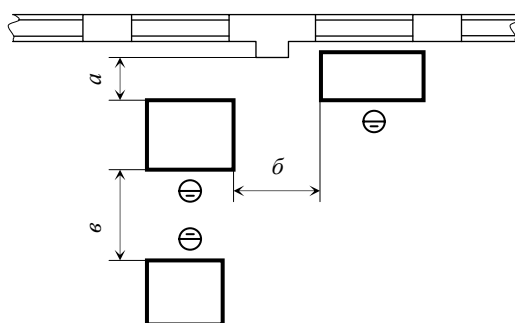


Рисунок Д.7 – Нормы расстановки оборудования на участках ремонта топливной аппаратуры, агрегатов гидросистем и электрооборудования

Расстояние	Обозначение	Норма расстояния, мм
От строительных конструкций до стенда	<i>a</i>	600
От стенда до смежного оборудования	<i>б</i>	700
Между продольными сторонами оборудования	<i>в</i>	2000

*Шиноремонтный участок*

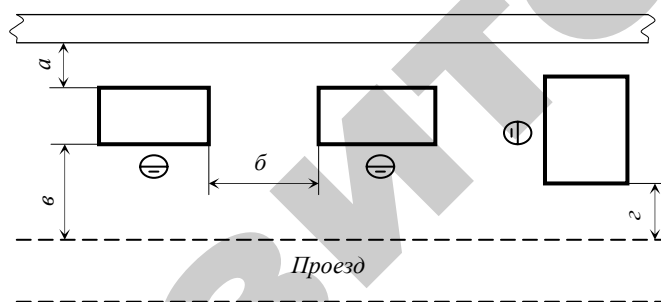


Рисунок Д.8 – Нормы расстановки оборудования на шиноремонтном участке

Расстояние	Обозначение	Норма расстояния, мм
От строительных конструкций до оборудования	<i>a</i>	600
Между торцевыми сторонами оборудования	<i>б</i>	700
От продольной стороны оборудования до проезда	<i>в</i>	1200
От торцевой стороны оборудования до проезда	<i>z</i>	500

*Разборочно-моечный участок*

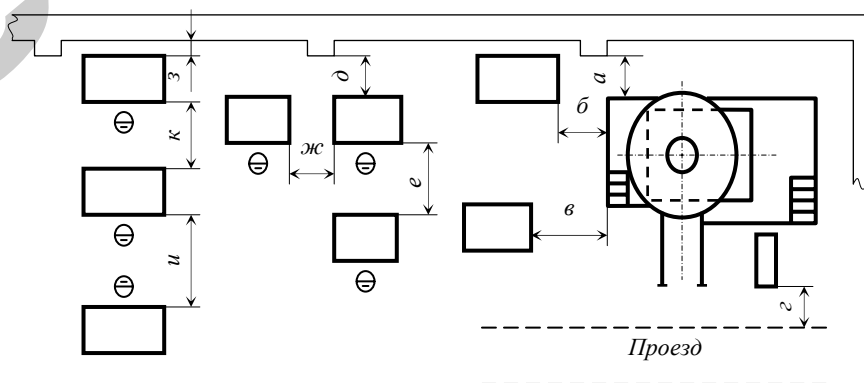
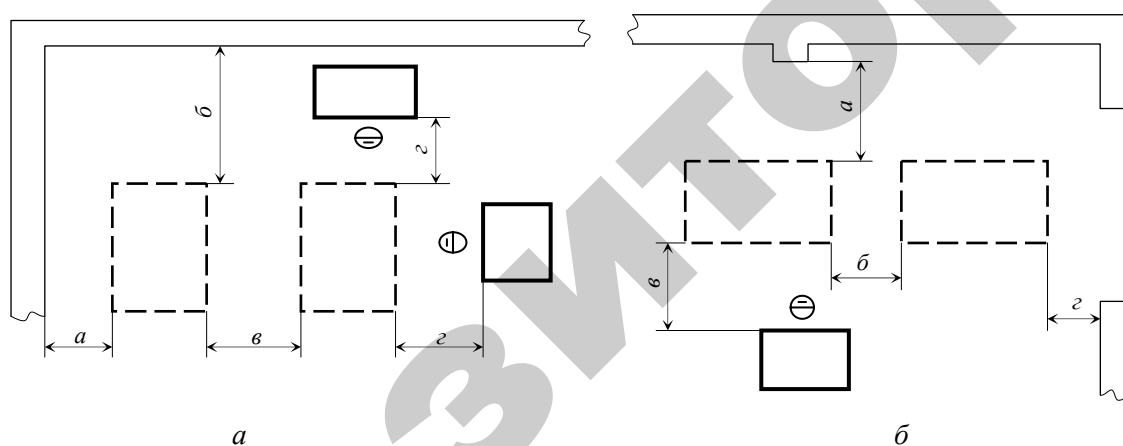


Рисунок Д.9 – Нормы расстановки оборудования на разборочно-моечном участке

Расстояние	Обозначение	Норма расстояния, мм
От строительных конструкций до машины для мойки деталей (агрегатов)	<i>a</i>	1000
Между смежным оборудованием	<i>б</i>	1000
От моечной машины до рабочего места разборки агрегатов, дефектации деталей	<i>в</i>	2000
То же, до проезда	<i>г</i>	1200
От строительных конструкций до разборочного стенда	<i>д</i>	700
Между продольными сторонами стендов, расположенными «в затылок»	<i>e</i>	1300
Между торцевыми сторонами стендов	<i>ж</i>	700
От строительных конструкций до верстака (при отсутствии у стен отопительных приборов верстаки устанавливают вплотную)	<i>з</i>	300...400
Между продольными сторонами верстаков	<i>и</i>	2000
То же, при расположении «в затылок»	<i>к</i>	1000

*Ремонтно-монтажный участок*



*a* – при тупиковом расположении постов; *б* – при поточном расположении постов

Рисунок Д.10 – Нормы расстановки оборудования на ремонтно-монтажном участке

Расстояние	Обозначение	Норма расстояния, мм
<i>Тупиковое расположение постов (a)</i>		
От строительных конструкций до продольной стороны ремонтируемой машины	<i>a</i>	2000
То же, до торцевой стороны машины	<i>б</i>	2500
Между продольными сторонами ремонтируемых машин	<i>в</i>	2500
От машины до стационарного рабочего места	<i>г</i>	1200
<i>Поточное расположение постов (б)</i>		
От строительных конструкций до ремонтируемых машин	<i>a</i>	2000
Между машинами по линии сборки	<i>б</i>	2000
От машины до стационарного рабочего места	<i>в</i>	2500
От ремонтируемой машины до ворот	<i>г</i>	2500



## Участок ТО и диагностики машин

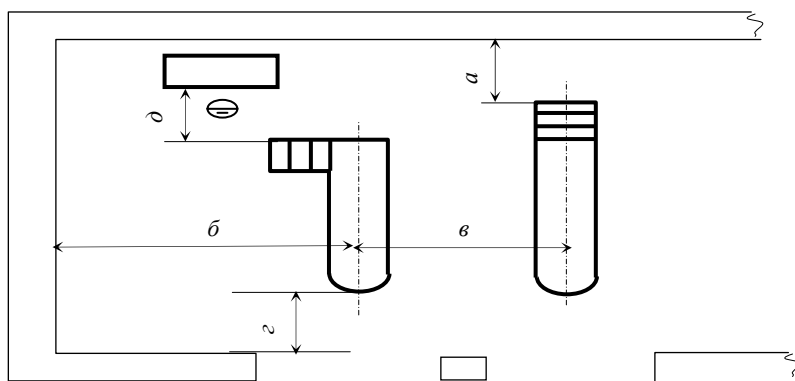


Рисунок Д.11 – Нормы расстояний на участке ТО и диагностики машин

Расстояние	Обозначение	Норма расстояния, мм
От смотровой канавы до строительных конструкций	<i>a</i>	1500
От центра смотровой канавы до строительных конструкций для тракторов:		
класса 1,4;	<i>б</i>	2500
класса 5,0	<i>б</i>	3200
Между центрами смотровых канав для тракторов:		
класса 1,4;	<i>в</i>	4200
класса 5,0	<i>в</i>	5400
От смотровой канавы до ворот	<i>з</i>	1500
Между осмотровой канавой и оборудованием	<i>д</i>	1500

## Инструментально-раздаточная кладовая

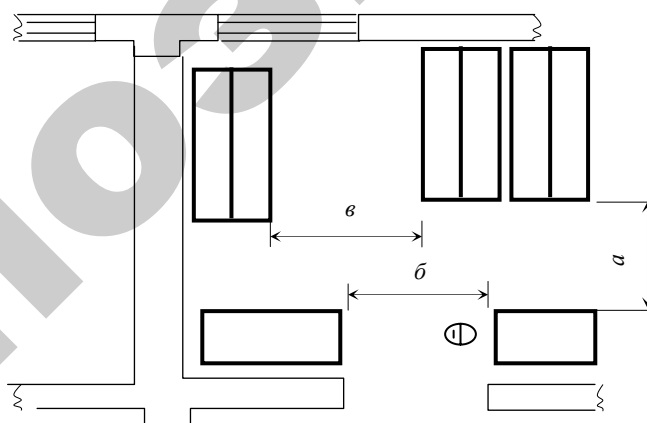


Рисунок Д.12 – Нормы расстояний в инструментально-раздаточной кладовой

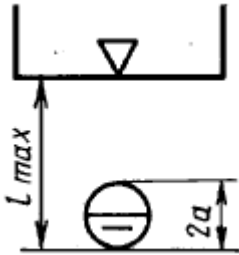
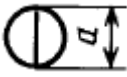






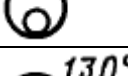
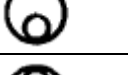




Расстояние	Обозначение	Норма расстояния, мм
От строительных конструкций до стеллажей	—	Вплотную
От стеллажей до столов и шкафов	<i>a</i>	1000
Между столами и шкафами	<i>б</i>	800
Между стеллажами	<i>в</i>	1000

## ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

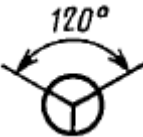



(справочное)

Условные графические обозначения на технологических планировках  
мест обслуживания (по ГОСТ 2.428–84)

Таблица Ж.1 – Условные графические обозначения в миллиметрах

Наименование, вид среды	Условное графическое обозначение	Размеры при масштабе	
		1:100	1:50
1	2	3	4
Место обслуживающего персонала		$a = 2,5;$ $l_{\max} = 8,0$	$a = 5;$ $l_{\max} = 16,0$
Электроэнергия		$a = 3,5;$ $a_1 = 1,8$	$a = 7,0;$ $a_1 = 3,5$
Сжатый воздух			
Отсос воздуха			
Воздух (вентиляция)			
Вода			
Подвод охлаждающей воды			
Отвод охлаждающей воды			
Горячая вода $t \leq 120 \text{ C}^\circ$			
Горячая вода $t > 120 \text{ C}^\circ$			
Сточная вода			
Пар			
Конденсат			
Средство охлаждения (эмульсия)			

Продолжение таблицы Ж.1

1	2	3	4
Защитный газ		$a = 3,5;$ $a_1 = 1,8$	$a = 7,0;$ $a_1 = 3,5$
Природный газ			
Городской газ			
Вакуум			

РЕПОЗИТОРИЙ

**ПРИЛОЖЕНИЕ И**  
(справочное)

Пример выполнения и оформления пояснительной записки курсовой работы

---

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет «Технический сервис в АПК»  
Кафедра «Технологии и организация технического сервиса»

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

к курсовой работе

по дисциплине «Надежность и ремонт сельскохозяйственной техники»

на тему: «Проект участка технического обслуживания и диагностики  
с годовым объемом работ 3550 часов ремонтной мастерской»

03.60.005.00.000 ПЗ

*шифр*

Студент \_\_\_\_ курса \_\_\_\_ группы

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/

(личная подпись) (Ф.И.О.)

Руководитель:

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/

(личная подпись) (Ф.И.О.)

Минск, 2018

**Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра «Технологии и организация технического сервиса»**

Утверждаю:

Зав кафедрой

к.т.н., доц. \_\_\_\_\_ В.Е. Тарасенко

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ЗАДАНИЕ  
на курсовую работу**

**по дисциплине «Надежность и ремонт сельскохозяйственной техники»**

Студенту \_\_\_\_\_ гр. \_\_\_\_\_

1 Тема работы: Проект участка технического обслуживания и диагностики с годовым объемом работ 3550 часов ремонтной мастерской.

2 Исходные данные: 2.1 Типовые проекты мастерских общего назначения, центральных ремонтных мастерских; 2.2 Технологические рекомендации по техническому перевооружению и реконструкции ремонтно-обслуживающих предприятий; 2.3 Руководства по ремонту сельскохозяйственной техники.

3 Содержание пояснительной записки.

Реферат. Содержание. Введение.

3.1. Характеристика ремонтной мастерской.

3.1.1 Назначение ремонтной мастерской и технологический процесс технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники.

3.1.2 Состав мастерской.

3.2 Проектирование участка.

3.2.1 Назначение производственного подразделения.

3.2.2 Технологический процесс на участке.

3.2.3 Режим работы и фонды времени.

3.2.4 Обоснование номенклатуры и расчет количества рабочих, рабочих мест и оборудования.

3.2.5 Расчет площади и обоснование технологической планировки участка.

3.2.6 Расчет потребности в энергоресурсах.

3.2.7 Техничко-экономическая оценка участка.

3.3 Разработка технологии дефектации вала первичного xxx.xxxxxxx коробки передач.

3.3.1 Анализ дефектов.

3.3.2 Обоснование способов, оборудования и средств дефектации.

3.3.3 Разработка оптимального технологического маршрута.

Заключение.

Список использованных источников.

Приложение: спецификация оборудования участка.

4 Перечень графического материала.

4.1 Технологическая планировка участка – 1 лист формата А1.

4.2 Карта дефектации детали – 1 лист формата А1.

5. Календарный график работы:

Наименование раздела, подраздела	Объем работы, %	Дата выполнения	Подпись руководителя или консультанта
1. Разработка технологии дефектации	25	25.10	
2. Характеристика ремонтной мастерской	25	16.11	
3. Проектирование участка	50	14.12	

Дата выдачи \_\_\_\_\_ Сроки сдачи работы: до « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_

Руководитель \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
(подпись)

Задание принял к исполнению (дата) \_\_\_\_\_ Студент \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

## Реферат

Курсовая работа содержит: 29 с., 4 таблицы, 10 использованных источников. Графическая часть – 2 листа формата А1.

Ключевые слова: ремонт, трудоемкость, мастерская, технологическая планировка, условный ремонт, участок технического обслуживания и ремонта, дефектация, вал первичный.

Объектом разработки является участок технического обслуживания и диагностики тракторов и самоходной сельскохозяйственной техники ремонтной мастерской с годовым объемом работ 3550 часов.

Цель работы – разработка технологической планировки участка и технологии дефектации детали.

В курсовой работе описано назначение ремонтной мастерской, предложен технологический процесс технического обслуживания и ремонта машинно-тракторного парка и спроектирован участок технического обслуживания и диагностики.

При проектировании участка определено назначение и технология выполняемых работ, выполнен технологический расчет участка с определением количества рабочих, рабочих мест, технологического оборудования, производственной площади, предложена технологическая планировка, рассчитана потребность в энергетических ресурсах.

Технико-экономические показатели участка:

- себестоимость одного условного ремонта – 8336,46 руб.
- удельная производственная площадь на единицу условного ремонта – 6,1 м<sup>2</sup>.

Разработана технология дефектации вала первичного коробки передач, предложена оптимальная последовательность контрольных операций.

## Содержание

	Введение .....	5
1	Характеристика ремонтной мастерской .....	6
1.1	Назначение ремонтной мастерской и технологический процесс технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники.....	6
1.2	Состав мастерской .....	7
2.	Проектирование участка технического обслуживания и диагностики .....	8
2.1	Назначение производственного подразделения .....	8
2.2	Технологический процесс на участке.....	8
2.3	Режим работы и фонды времени.....	9
2.4	Обоснование номенклатуры и расчет количества рабочих, рабочих мест и оборудования .....	10
2.5	Расчет площади и обоснование технологической планировки участка .....	13
2.6	Расчет потребности в энергоресурсах .....	14
2.7	Технико-экономическая оценка участка.....	17
3	Разработка технологии дефектации вала первичного xxx.xxxxxxx коробки передач.....	21
3.1	Анализ дефектов .....	21
3.2	Обоснование способов, оборудования и средств дефектации.....	24
3.3	Разработка оптимального технологического маршрута.....	26
	Заключение .....	28
	Список использованных источников.....	29
	Приложение Спецификация оборудования участка	

						<i>03.60.005.00.000 ПЗ</i>		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>					<i>Проект участка технического обслуживания и диагностики с годовым объемом работ 3550 часов ремонтной мастерской. Пояснительная записка</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>							4	29
						<i>БГАТУ, гр. 1 мо</i>		
<i>Зав. каф.</i>								

## Введение

Перед сельским хозяйством Республики Беларусь стоит задача на основе широкого применения новой техники, технологий технического обслуживания, ремонта и использования машинно-тракторного парка и оборудования животноводческих ферм, технического переоснащения сельскохозяйственных предприятий достигнуть устойчивого развития сельскохозяйственного производства. Эффективное использование техники возможно только при четкой организации работ по ее техническому обслуживанию и ремонту. Это требует непрерывного развития и совершенствования ремонтно-обслуживающей базы всех уровней.

Важная роль в повышении технической готовности сельскохозяйственной техники принадлежит ремонтно-обслуживающей базе хозяйств, на долю которых приходится до 80 % от общего объема работ по техническому обслуживанию и ремонту.

Для своевременного и качественного выполнения ремонтных работ необходимо располагать хорошо оснащенными оборудованием участками мастерских с достаточной производственной площадью. Необоснованная экономия здесь оборачивается значительными издержками в последующей работе. Важное значение имеет правильная организация труда, обеспечение технологической дисциплины.

Надлежащая техническая оснащенность ремонтно-обслуживающей базы и правильная организация технологического процесса технического обслуживания и ремонта оказывают существенное влияние на обеспечение требуемой эксплуатационной надежности.

Настоящая курсовая работа посвящена обоснованию технологии технического обслуживания и диагностирования сельскохозяйственной техники и ее составных частей с разработкой планировочного решения участка по ее реализации, оснащением его современным технологическим оборудованием и организационной оснасткой.

					Лист
					5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	





## 1.2 Состав мастерской

В производственную структуру ремонтной мастерской включаются участки основного и вспомогательного процессов, обеспечивающие выполнение текущего ремонта и технического обслуживания машин. При определении структуры мастерской руководствуются рекомендациями типовых проектов ремонтной мастерской.

Для качественного выполнения всего объема ремонтно-обслуживающих работ ремонтная мастерская должна иметь следующие производственные подразделения:

- наружной очистки (вне мастерской);
- разборочно-моечный и дефектовочный;
- ремонтно-монтажный;
- ремонта агрегатов и двигателей;
- ремонта дизельной топливной аппаратуры и агрегатов гидросистем;
- ремонта автотракторного электрооборудования;
- зарядки и хранения аккумуляторных батарей;
- технического обслуживания и диагностики;
- слесарно-механический;
- кузнечно-сварочный;
- шиномонтажный;
- окрасочный (вне мастерской).

								Лист
								7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	03.60.005.00.000 ПЗ			

## **2 Проектирование участка технического обслуживания и диагностики**

### **2.1 Назначение производственного подразделения**

Участок технического обслуживания и диагностики предназначен для проведения номерных и сезонных технических обслуживаний тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин, определения их технического состояния, объемов и содержания ремонтных работ диагностированием.

### **2.2 Технологический процесс на участке**

Техническое обслуживание тракторов и автомобилей является плановым и заключается в выполнении операций, обеспечивающих исправное техническое состояние и экономичную работу в течение заданного ресурса [1].

Техническое обслуживание техники производится в соответствии с инструкцией по ее эксплуатации.

На участке технического обслуживания и диагностики производятся ТО-1, ТО-2, ТО-3 и сезонное (осеннее-зимнее и весеннее-летнее) обслуживание тракторов и техническое обслуживание самоходных сельскохозяйственных машин.

Машины перед техническим обслуживанием подвергаются наружной очистке. При необходимости проводятся вначале работы по диагностированию технического состояния, а затем операции требуемого номерного обслуживания.

В первую очередь проводятся регулировочные работы, затем обслуживание воздухоочистителя, системы питания, электрооборудования. При необходимости подтягиваются наружные резьбовые соединения. После этого проводится замена и доливка масел, смазка подшипников, шарниров, очистка фильтрующих элементов.

Обслуживание системы охлаждения производится в последнюю очередь.

								Лист
								8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	03.60.005.00.000 ПЗ			

Отметки о проведении работ по техническому обслуживанию заносятся в формуляр (сервисную книжку).

### 2.3 Режим работы и фонды времени

Согласно трудовому законодательству продолжительность рабочей недели принимается 40 ч в неделю, т. е. при шестидневной рабочей неделе смена составляет 7 ч, в субботу она короче на 2 ч – 5 ч; в предпраздничные дни – короче на 1 ч.

Количество рабочих дней в году  $N_p$  определяется по формуле

$$N_p = 365 - (N_{\text{вд}} + N_{\text{пд}}), \quad (2.1)$$

где  $N_{\text{вд}}$  и  $N_{\text{пд}}$  – количество выходных и праздничных дней ( $N_{\text{вд}} = 52$ ;  $N_{\text{пд}} = 9$ ).

$$N_p = 365 - (52 + 9) = 304.$$

Номинальный  $\Phi_{\text{нр}}$  и действительный  $\Phi_{\text{др}}$  годовые фонды рабочего времени рассчитываются по формулам

$$\Phi_{\text{нр}} = (365 - N_{\text{вд}} - N_{\text{пд}})t_{\text{см}} - (t_{\text{ск}}N_{\text{пв}} + t'_{\text{ск}}N_{\text{пп}}), \quad (2.2)$$

$$\Phi_{\text{др}} = [(365 - N_{\text{вд}} - N_{\text{пд}} - d_o)t_{\text{см}} - (t_{\text{ск}}N_{\text{пв}} + t'_{\text{ск}}N_{\text{пп}})]\gamma, \quad (2.3)$$

где  $t_{\text{см}}$  – продолжительность рабочей смены, ч;

$t_{\text{ск}}$ ,  $t'_{\text{ск}}$  – продолжительность сокращения рабочей смены в предвыходные и предпраздничные дни, ч;

$N_{\text{пв}}$ ,  $N_{\text{пп}}$  – количество предвыходных и предпраздничных дней;

$d_o$  – продолжительность отпуска (без воскресений), дней;

$\gamma$  – коэффициент, учитывающий потери рабочего времени по уважительным причинам ( $\gamma = 0,96$ ) [2].

									Лист
									9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	03.60.005.00.000 ПЗ				

$$\Phi_{\text{нр}} = (365 - 52 - 9) \cdot 7 - (52 \cdot 2 + 9 \cdot 1) = 2015 \text{ ч,}$$

$$\Phi_{\text{др}} = [(365 - 52 - 9 - 21) \cdot 7 - (52 \cdot 2 + 9 \cdot 1)] \cdot 0,96 = 1793 \text{ ч.}$$

Годовой фонд времени рабочего места  $\Phi_{\text{рм}}$  определяется по формуле

$$\Phi_{\text{рм}} = \Phi_{\text{н}} n_{\text{р}} c, \quad (2.4)$$

где  $n_{\text{р}}$  – количество рабочих, одновременно работающих на одном рабочем месте;  $n_{\text{р}} = 1$ ;

$c$  – коэффициент сменности ( $c = 1,0; 2,0$ ).

$$\Phi_{\text{рм}} = 2015 \cdot 1 \cdot 1 = 2015 \text{ ч,}$$

$$\Phi_{\text{рм}} = 2015 \cdot 1 \cdot 2 = 4030 \text{ ч.}$$

Действительный фонд времени работы оборудования  $\Phi_{\text{до}}$  определяется по формуле

$$\Phi_{\text{до}} = \Phi_{\text{н}} c \eta_0, \quad (2.5)$$

где  $\eta_0$  – коэффициент использования оборудования, учитывающий простои в ремонте,  $\eta_0 = 0,95 \dots 0,96$  [3].

$$\Phi_{\text{до}} = 2015 \cdot 1 \cdot 0,96 = 1934 \text{ ч,}$$

$$\Phi_{\text{до}} = 2015 \cdot 2 \cdot 0,96 = 3868 \text{ ч.}$$

## 2.4 Обоснование номенклатуры и расчет количества рабочих, рабочих мест и оборудования

Состав работающих по профессиям определяется технологическим видом работ.

Расчет численности и состава работающих производится по профессиям.

									Лист
									10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	03.60.005.00.000 ПЗ				

Явочное  $n_{ря}$  и списочное  $n_{рс}$  количество производственных рабочих рассчитывается по формулам

$$n_{ря} = \frac{T_{ГТi}}{\Phi_{нр}}, \quad (2.6)$$

$$n_{рс} = \frac{T_{ГТi}}{\Phi_{др}}, \quad (2.7)$$

где  $T_{ГТi}$  – трудоемкость  $i$ -го технологического вида работ, выполняемого определенной профессией рабочих, ч.

При этом определяется количество ставок работающих по профессиям с округлением до чисел, кратных 0,25. Например: 1,0; 1,25; 1,5 ставок.

Для того чтобы все рабочие были равномерно загружены, возможно совмещение рабочих профессий по нескольким родственным технологическим видам работ.

Результаты расчетов приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Численность производственных рабочих участка

Наименование участка	$T_{ГТi}$ , ч	$\Phi_{нр}$ , ч	$\Phi_{др}$ , ч	Число рабочих, чел.			
				явочное		списочное	
				расч.	прин.	расч.	прин.
ТО и диагностики	3550	2015	1793	1,76	1,75	1,98	2

Штат рабочих участка представлен в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Штатная ведомость работающих на участке

Наименование участка	Профессия работающих	Разряд	Число ставок
ТО и диагностики	Мастер-диагност	5	1
	Слесарь	4	1

### Расчет количества рабочих мест

Специализацию рабочих мест разрабатывают в соответствии с принятым на участке технологическим процессом технического обслуживания и диагностики машин.

Расчет количества рабочих мест производится по формуле

$$n_{pmi} = \frac{T_{ГТi}}{\Phi_{pmi}}, \quad (2.8)$$

где  $T_{ГТi}$  – трудоемкость ремонтных работ на участке, ч;

$\Phi_{pmi}$  – фонд времени рабочего места, ч.

Работа участка для сокращения количества рабочих мест планируется в две смены ( $c = 2$ ):

$$n_{pm} = \frac{3550}{2015 \cdot 2} = 0,88.$$

На участке ТО и диагностики принимается одно рабочее место – место мастера-наладчика.

#### **Расчет и подбор оборудования**

Расчет и подбор оборудования участка производится по технологическому принципу.

Расчету подвергается только основное технологическое оборудование (металлорежущее, сварочное).

Количество основного оборудования участка технического обслуживания и диагностики определяется принятым количеством рабочих мест, составом комплекта оборудования мастера-наладчика в соответствии с технологическим процессом технического обслуживания и диагностирования машин.

Остальное оборудование и организационная оснастка подбираются исходя из необходимости выполнения всего комплекса ремонтно-обслуживающих работ участка и требований к организации рабочих мест [4, 5]. Принятое оборудование участка представлено в таблице 2.3 и спецификации оборудования (приложение).

									Лист
									12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	03.60.005.00.000 ПЗ				

Таблица 2.3 – Оборудование и оснастка участка ТО и диагностики

Наименование оборудования	Тип или марка	Кол-во	Габаритные размеры, $l \times b$ , мм	Занимаемая площадь, $m^2$	Установленная мощность, кВт
1 Ларь для обтирочных материалов	ОРГ-5133	1	1000×500	0,5	
2 Ящик для песка	ОРГ-5139	1	500×500	0,25	
3 Рабочее место мастера-наладчика	ОРГ-16395	1			
3а Стол монтажный	ОРГ-16396	1	900×950	0,855	
3б Тележка инструментальная	70-7878-1004	1	400×700	0,28	
3в Установка мойки деталей	М-312М (ОРГ-4990Б)	1	1000×650	0,65	4,7
3г Стойки	16395.02				
3д Верстак	16395.01	1	1100×750	0,833	
4 Установка для смазки и заправки	МЗУ-1 (ОЗ-18026)	1		3,36	
5 Установка для обслуживания смазочных систем	АТУ-2807-01 (ОМ-16361)		1120×770	0,86	8,1
Итого:				7,6	12,8

## 2.5 Расчет площади и обоснование технологической планировки участка

Площадь участка,  $m^2$ , определяется по формуле

$$S_{\text{уч}} = \left( \sum_{i=1}^n S_{\text{оби}} + \sum_{i=1}^n S_{\text{Ми}} \right) K_S, \quad (2.9)$$

где  $S_{\text{оби}}$  – площадь, занимаемая оборудованием,  $m^2$ ;

$S_{\text{Ми}}$  – площадь, занимаемая обслуживаемыми машинами,  $m^2$ ;

$K_S$  – переходный коэффициент, учитывающий рабочую зону единицы оборудования, расстояние между оборудованием и расстояние до строительных конструкций,  $K_S = 4,0$  [2].

Габаритные размеры трактора «Беларус-2022», мм: длина – 5230, ширина – 2500, высота – 3120.  $S_{2022} = 13,075 m^2$ .

									Лист
									13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	03.60.005.00.000 ПЗ				



$$S_{\text{уч}} = (0,5 + 0,25 + 0,855 + 0,28 + 0,65 + 0,833 + 3,36 + 0,86 + 13,075) \cdot 4 = 82,65 \text{ м}^2.$$

Принимается площадь участка ТО и диагностики 72 м<sup>2</sup>.

Участок располагается в изолированном помещении с высотой потолков 7,2 м у внешней стены. Габаритные размеры – 6×12 м. Участок имеет подвод сжатого воздуха, воды и электроэнергии.

Расстановка оборудования на участке производится в соответствии с нормами технологического проектирования [6].

## 2.6 Расчет потребности в энергоресурсах

Годовой расход электроэнергии определяется по формуле

$$W = W_C + W_{\text{ос}}, \quad (2.10)$$

где  $W_C$  – годовой расход силовой электроэнергии, кВт·ч;

$W_{\text{ос}}$  – годовой расход осветительной электроэнергии, кВт·ч.

Годовой расход силовой электроэнергии участка определяется по формуле

$$W_C = \sum P_{\text{уст}} \Phi_{\text{до}} \eta_c \eta_z, \quad (2.11)$$

где  $P_{\text{уст}}$  – установленная мощность электропотребителей участка, кВт;

$\eta_c$  – коэффициент спроса, учитывающий недогрузку и неодновременность работы оборудования, потери в сети и электродвигателях,  $\eta_c = 0,35$  [3];

$\eta_z$  – коэффициент загрузки оборудования по времени,  $\eta_z = 0,75$  [3].

Годовой расход силовой электроэнергии равен

$$W_C = (4,7 + 8,1) \cdot 1934 \cdot 2 \cdot 0,35 \cdot 0,75 = 12\,977 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

Годовой расход осветительной энергии на участке определяется по формуле

									Лист
									14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	03.60.005.00.000 ПЗ				

$$W_{\text{OC}} = T_{\text{OC}} F_{\text{уч}} \frac{S_0}{1000}, \quad (2.12)$$

где  $T_{\text{OC}}$  – годовое число часов использования максимальной осветительной нагрузки,  $T_{\text{OC}} = 820$  ч;

$F_{\text{уч}}$  – площадь участка или мастерской,  $\text{м}^2$ ;

$S_0$  – удельная мощность осветительной нагрузки,  $\text{Вт}/\text{м}^2$ ,  $S_0 = 18 \text{ Вт}/\text{м}^2$ .

Годовой расход электроэнергии на освещение равен

$$W_{\text{Г.OC}} = \frac{820 \cdot 72 \cdot 18}{1000} = 1063 \text{ кВт}\cdot\text{ч},$$

$$W = 12997 + 1063 = 14\,060 \text{ кВт}\cdot\text{ч}.$$

Годовой расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию определяется по формуле

$$Q_{\text{ТО}} = g_{\text{T}} T_{\text{OT}} V_{\text{зд}} 10^{-6}, \quad (2.13)$$

где  $g_{\text{T}}$  – расход тепла на  $1 \text{ м}^3$  здания,  $\text{ккал}/\text{ч}\cdot\text{м}^3$ , ( $g_{\text{T}} = 25 \text{ ккал}/\text{ч}\cdot\text{м}^3$ );

$T_{\text{OT}}$  – длительность отопительного периода ( $T_{\text{OT}} = 4320$  ч);

$V_{\text{зд}}$  – объем производственного участка,  $\text{м}^3$ .

Годовой расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию равен

$$Q_{\text{ТО}} = 25 \cdot 4320 \cdot 12 \cdot 6 \cdot 7,2 \cdot 10^{-6} = 56 \text{ Гкал}.$$

Годовой расход тепловой энергии на водоснабжение, коммунально-бытовые и производственные нужды определяется по формуле

$$Q_{\text{ТКБ}} = q_c n_{\text{ря}}, \quad (2.14)$$

где  $q_c$  – удельный расход тепловой энергии на одного работающего в год,

$q_c = 3,5 \dots 4 \text{ Гкал}/\text{год}$ .

$$Q_{\text{ТКБ}} = 4 \cdot 1,75 = 7 \text{ Гкал}.$$

									Лист
									15
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	03.60.005.00.000 ПЗ				

Годовой расход тепловой энергии равен

$$Q_T = Q_{TO} + Q_{TKB}, \quad (2.15)$$

$$Q_T = 56 + 7 = 63 \text{ Гкал.}$$

Годовой расход воды определяется по формуле

$$Q_B = Q_{XH} + Q_{PH}, \quad (2.16)$$

где  $Q_{XH}$  – расход воды на хозяйственные нужды,  $\text{м}^3$ ;

$Q_{PH}$  – расход воды на производственные нужды,  $\text{м}^3$ .

Годовой расход воды на хозяйственные нужды определяется по формуле

$$Q_{XH} = g_{XH} n_{ря} N_p, \quad (2.17)$$

где  $g_{XH}$  – удельный расход воды на хозяйственные нужды на одного работника,  $\text{м}^3/\text{раб. дн.}$ ,  $g_{XH} = 0,025 \text{ м}^3/\text{раб. дн.}$ ;

$n_{ря}$  – явочное количество работающих, чел.;

$N_p$  – количество рабочих дней в году.

Годовой расход воды на хозяйственные нужды равен

$$Q_{XH} = 0,025 \cdot 3,5 \cdot 304 = 26,6 \text{ м}^3.$$

Годовой расход воды на производственные нужды определяется по формуле

$$Q_{PH} = g_{PH} N_{ур} N_p, \quad (2.18)$$

где  $g_{PH}$  – удельный расход воды на производственные нужды на один условный ремонт,  $g_{PH} = 0,020 \text{ м}^3/\text{усл. рем. дн.}$ ;

$N_{ур}$  – количество условных ремонтов, шт.

Количество условных ремонтов определяется по формуле

$$N_{ур} = \frac{T_{ГТi}}{300}, \quad (2.19)$$

									Лист
									16
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	03.60.005.00.000 ПЗ				

$$N_{\text{ур}} = \frac{3550,8}{300} = 11,8 \text{ шт.}$$

Годовой расход воды на производственные нужды равен

$$Q_{\text{ПН}} = 0,020 \cdot 11,8 \cdot 304 = 72,4 \text{ м}^3.$$

Годовой расход воды равен

$$Q_{\text{T}} = 26,6 + 72,4 = 99 \text{ м}^3.$$

## 2.7 Технико-экономическая оценка участка

Себестоимость ремонта машин и оборудования  $C_p$  включает в себя следующие элементы затрат

$$C_p = Z_{\text{П}} + M + Z_{\text{кооп}} + П_{\text{оз}} + Z_{\text{оу}}, \quad (2.20)$$

где  $Z_{\text{П}}$  – затраты на оплату труда производственных рабочих с отчислениями на социальные нужды, руб.;

$M$  – материальные затраты, руб.;

$Z_{\text{кооп}}$  – затраты на приобретение запасных частей по кооперации, руб.;

$П_{\text{оз}}$  – прочие основные затраты, руб.;

$Z_{\text{оу}}$  – затраты по организации производства, руб.

Затраты на оплату труда производственных рабочих с отчислениями на социальные нужды определяются по формуле

$$Z_{\text{П}} = Z_{\text{О}} + Z_{\text{С}} + Z_{\text{ПР}}, \quad (2.21)$$

где  $Z_{\text{О}}$  – основная заработная плата, руб.;

$Z_{\text{С}}$  – отчисления на социальные нужды, руб.;

$Z_{\text{ПР}}$  – сумма премиальных за качественные показатели в работе, руб.

									Лист
									17
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	03.60.005.00.000 ПЗ				

Размер основной заработной платы определяем по формуле

$$З_0 = C_{\text{ч. ср}} T_{\text{ГТ}i}, \quad (2.22)$$

где  $C_{\text{ч. ср}}$  – средняя тарифная ставка, руб./ч;

$T_{\text{ГТ}i}$  – трудоемкость ремонтных работ на участке, ч.

Средняя тарифная ставка определяется по формуле

$$C_{\text{ч. ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n C_{\text{чи}} n_{\text{pi}}}{\sum_{i=1}^n n_{\text{pi}}}, \quad (2.23)$$

где  $C_{\text{чи}}$  – часовая тарифная ставка рабочих соответствующих  $i$ -х разрядов, руб.;

$n_{\text{pi}}$  – количество рабочих соответствующих  $i$ -х разрядов (таблица 2.2), чел.

Часовая тарифная ставка рабочего  $i$ -го разряда определяется по формуле

$$C_{\text{чи}} = \frac{C_{\text{М1}}}{\Phi_{\text{М}}} K_{\text{Ti}} K_{\text{Ki}} K_{\text{p}}, \quad (2.24)$$

где  $C_{\text{М1}}$  – месячная тарифная ставка рабочего 1-го разряда, руб.;

$\Phi_{\text{М}}$  – среднемесячный фонд рабочего времени, ч ( $\Phi_{\text{М}} = 168$  ч);

$K_{\text{Ti}}$  – тарифный коэффициент  $i$ -го разряда;

$K_{\text{Ki}}$  – корректирующий коэффициент  $i$ -го разряда;

$K_{\text{p}}$  – коэффициент вида работ.

Величина тарифной ставки  $C_{\text{М1}}$  и значения коэффициентов  $K_{\text{Ti}}$ ,  $K_{\text{Ki}}$  и  $K_{\text{p}}$  определяются постановлением Совета Министров РБ (с 1 января 2017 г.

$C_{\text{М1}} = 31$  руб.).

Часовая тарифная ставка рабочего 4-го разряда равна

$$C_{\text{ч4}} = \frac{31}{168} \cdot 1,57 \cdot 2,321 \cdot 1,2 = 0,801 \text{ руб.}$$

Часовая тарифная ставка рабочего 5-го разряда равна

$$C_{\text{ч5}} = \frac{31}{168} \cdot 1,73 \cdot 2,148 \cdot 1,2 = 0,823 \text{ руб.}$$

									Лист
									18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	03.60.005.00.000 ПЗ				

Средняя тарифная ставка равна

$$C_{\text{ч. ср}} = \frac{0,807 \cdot 1 + 0,823 \cdot 1}{2} = 0,815 \text{ руб.}$$

Размер основной заработной платы равен

$$З_0 = 0,815 \cdot 3550 = 2893,25 \text{ руб.}$$

Размер отчислений на социальные нужды определяется по формуле

$$З_с = З_0 \eta, \quad (2.25)$$

где  $\eta$  – коэффициент отчислений на социальные нужды,  $\eta = 0,3$ .

$$З_с = 2893,25 \cdot 0,3 = 867,96 \text{ руб.}$$

Размер премиальных за качественные показатели в работе определяется по формуле

$$З_{\text{ПР}} = З_0 \eta_{\text{ПР}}, \quad (2.26)$$

где  $\eta_{\text{ПР}}$  – коэффициент, учитывающий максимальную сумму премиальных ( $\eta_{\text{ПР}} = 0,4$ ).

$$З_{\text{ПР}} = 2893,25 \cdot 0,4 = 1157,30 \text{ руб.}$$

Затраты на оплату труда производственных рабочих с отчислениями на социальные нужды равны

$$З_{\text{П}} = 2893,25 + 867,96 + 1157,30 = 4918,51 \text{ руб.}$$

Заработная плата производственных рабочих составляет 5 % в структуре себестоимости ремонта. Следовательно, себестоимость ремонта машин и оборудования определяется зависимостью

$$C_p = \frac{З_{\text{П}} \cdot 100}{5}, \quad (2.27)$$

									Лист
									19
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	03.60.005.00.000 ПЗ				

$$C_p = \frac{4918,51 \cdot 100}{5} = 98\,370,20 \text{ руб.}$$

Себестоимость одного условного ремонта определяется по формуле

$$C_{y.p} = \frac{C_p}{N_{y.p}}. \quad (2.28)$$

Себестоимость одного условного ремонта равна

$$C_{y.p} = \frac{98\,370,20}{11,8} = 8336,46 \text{ руб.}$$

Показатели эффективности работы участка определяются по формулам:

- производительность труда рабочих

$$П_p = \frac{C_p}{n_{pc}}, \quad (2.29)$$

$$П_p = \frac{98\,370,20}{2} = 49\,185,10 \text{ руб./чел.};$$

- напряженность использования производственной площади мастерской

$$H_{\Pi} = \frac{C_p}{S_{\Pi}}, \quad (2.30)$$

где  $S_{\Pi}$  – производственная площадь участка,  $m^2$ ,

$$H_{\Pi} = \frac{98\,370,20}{72} = 1366,25 \text{ руб./}m^2;$$

- удельная производственная площадь на единицу условного ремонта

$$S_{\Pi.уд} = \frac{S_{\Pi}}{N_{y.p}}, \quad (2.31)$$

$$S_{\Pi.уд} = \frac{72}{11,8} = 6,1 \text{ } m^2/\text{усл. рем.}$$

									Лист
									20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	03.60.005.00.000 ПЗ				

### 3 Разработка технологии дефектации вала первичного xxx.xxxxxxx коробки передач

Разработка технологии дефектации осуществляется в соответствии со следующими этапами:

- анализ дефектов;
- обоснование способов, оборудования, технических средств обнаружения дефектов;
- разработка оптимального технологического маршрута и его технологических операций;
- оформление технологического процесса картой дефектации.

#### 3.1 Анализ дефектов

Деталь вал первичный xxx.xxxxxxx коробки передач изготовлен из легированной конструкционной стали 40X ГОСТ 4543–71 [7].

Термическая обработка – нормализация.

Механические свойства материала детали [8, 9]:

- предел прочности при растяжении  $\sigma_B = 324$  МПа;
- предел текучести  $\sigma_T = 324$  МПа;
- предел выносливости при изгибе  $\sigma_{-1} = 432$  МПа;
- предел выносливости при кручении  $\tau_{-1} = 177$  МПа;
- допускаемые напряжения при знакопеременной нагрузке при изгибе  $[\sigma_{из}] = 186$  МПа;
- допускаемые напряжения при кручении  $[\tau_{кр}] = 88$  МПа.

На основе анализа исходных данных, представленных в технических требованиях на капитальный ремонт (задании на проектировании) вал имеет следующие дефекты:

- износ центрального отверстия А 6,3 ГОСТ 14034–74 (деф. 1);
- повреждение резьбы М52×1,5 (деф. 2);
- износ шлицев D-10×48×55h9×9d11 по толщине (деф. 3);

					Лист
					03.60.005.00.000 ПЗ
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	21



- износ шейки вала  $\varnothing 55^{\pm 0,01}$  под подшипник (деф. 4);
- износ шлицев D-8×52×60e8×10d9 по толщине (деф. 5);
- износ шейки вала  $\varnothing 55^{\pm 0,008}$  под подшипник (деф. 6);
- износ шлицев D-8×32×38d8×6d9 по толщине (деф. 7).

### Характеристика дефектов

Дефект 1 – износ центрального отверстия А 6,3 ГОСТ 14034–74. Характеристика поверхности: отверстие имеет рабочую фаску под углом  $60^\circ$ , диаметр цилиндрического отверстия – 6,3 мм, шероховатость рабочей поверхности – 2,5 Ra [10]. Сохранность центрального отверстия в процессе эксплуатации гарантируется термообработкой.

Риски, задиры, смятие, коррозия на фаске рабочего конуса не допускаются.

Дефект 2 – повреждение резьбы M52×1,5.

Характеристика резьбовой поверхности:

- резьба правая с мелким шагом ( $S = 1,5$  мм);
- точность изготовления – 7 квалитет;
- посадка – 7g.

Вмятины, забоины, выкрашивание и срыв более двух ниток резьбы не допускаются.

Дефект 3 – износ шлицев D-10×48×55h9×9d11 по толщине.

Характеристика шлицевой поверхности [10]:

- шлицы прямобоочные с центрированием по наружному диаметру и боковым граням;
- шероховатость боковых поверхностей – 5 Ra, наружной поверхности – 2,5 Ra;
- твердость поверхностей шлицев – 40...45 HRC;
- термообработка – закалка ТВЧ;
- номинальный размер шлицев по ширине –  $9_{-0,15}^{-0,08}$  мм;
- допустимые размеры: в сопряжении с бывшими в эксплуатации деталями – 8,00 мм, с новыми – 7,05 мм.

									Лист
									22
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	03.60.005.00.000 ПЗ				

Дефект 4 – износ шейки вала под подшипник.

Характеристика поверхности:

- шероховатость – 2,5 Ra;
- твердость – 40...45 HRC;
- термообработка – закалка ТВЧ;
- номинальный размер  $\text{Ø}55^{\pm 0,01}$  мм;
- допустимый размер: в сопряжении с бывшими в эксплуатации деталями –  $\text{Ø}54,97$  мм, с новыми –  $\text{Ø}54,95$  мм;
- овальность поверхности – не более 0,01 мм.

Дефект 5 – износ шлицев D-8×52×60e8×10d9 по толщине.

Характеристика шлицевой поверхности:

- шлицы прямоугольные с центрированием по наружному диаметру и боковым граням;
- шероховатость наружной поверхности – 1,25 Ra, боковых поверхностей – 2,5 Ra;
- твердость поверхностей шлицев 40...45 HRC;
- термообработка – закалка ТВЧ;
- номинальный размер шлицев по ширине –  $10_{-0,85}^{-0,35}$  мм.
- допустимый размер: в сопряжении с бывшими в эксплуатации деталями – 9 мм, с новыми – 8,09 мм.

Дефект 6 – износ шейки вала под подшипник.

Характеристика поверхности:

- шероховатость – 1,6 Ra;
- твердость – 40...45 HRC;
- термообработка – закалка ТВЧ;
- номинальный размер –  $\text{Ø}50^{\pm 0,008}$  мм;
- допустимый размер: в сопряжении с бывшими в эксплуатации деталями –  $\text{Ø}49,97$  мм, с новыми –  $\text{Ø}49,96$  мм;
- овальность поверхности – не более 0,004 мм.

									Лист
									23
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	03.60.005.00.000 ПЗ				

Дефект 7 – износ шлицев D-8×32×38d8×6d9 по толщине.

Характеристика шлицевой поверхности:

- шлицы прямобочные с центрированием по наружному диаметру и боковым граням;
- шероховатость боковых поверхностей – 2,5 Ra, наружной – 1,25 Ra;
- твердость поверхностей шлицев – 40...45 HRC;
- термообработка – закалка ТВЧ;
- номинальный размер шлицев по ширине –  $6_{-0,12}^{-0,04}$  мм;
- допустимый размер: в сопряжении с бывшими в эксплуатации деталями – 5,4 мм, новыми – 4,89 мм.

По рекомендациям технических требований на капитальный ремонт неустранимым дефектом является износ всех шлицев по толщине (деф. 3, 5, 7). Устранение данного дефекта детали технически возможно, но экономически нецелесообразно.

Все остальные дефекты детали (деф. 1, 2, 4, 6) относятся к группе устранимых.

### 3.2 Обоснование способов, оборудования и средств дефектации

Для обоснования способов, оборудования и средств дефектации используются рекомендации справочников [8–10].

Состояние поверхности центрального отверстия (деф. 1) определяется органолептическим способом путем визуального осмотра с использованием лупы 10-кратного увеличения ГОСТ 25706 и путем сравнения с образцами шероховатости ГОСТ 9878.

Повреждение резьбы (деф. 2) определяется органолептическим способом (визуальным осмотром) и опробованием путем заворачивания резьбового калибра-кольца M52×1,5-7g ГОСТ 17756 с крутящим моментом не более 3,2 Н·м.

									Лист
									24
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	03.60.005.00.000 ПЗ				

Состояние шлицев определяется измерением зубомерным микрометром 2-го класса точности МЗ 25-1 ГОСТ 6507 с ценой деления 0,01 мм и допускаемой погрешностью измерения от  $\pm 0,004$  до  $\pm 0,010$  мм.

Состояние поверхности под подшипники определяется гладкими микрометрами 1-го класса точности МК 50-1 и МК 75-1 ГОСТ 6507 с ценой деления 0,01 мм и допускаемой погрешностью измерения от  $\pm 0,002$  до  $\pm 0,006$  мм.

Результаты обоснования представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Способы и средства дефектации вала

Контролируемый дефект		Размеры или технические требования		Способы и средства контроля	
№	Наименование	По рабочему чертежу	Допустимый без ремонта	Наименование	Обозначение
Неустраняемые дефекты					
3	Износ шлицев по толщине до размера менее 7,05 мм	$9_{-0,15}^{-0,08}$	7,05	Микрометр зубомерный	МЗ 25-1 ГОСТ 6507-90
5	Износ шлицев по толщине до размера менее 8,09 мм	$10_{-0,85}^{-0,35}$	8,09	То же	То же
7	Износ шлицев по толщине до размера менее 4,89 мм	$6_{-0,12}^{-0,04}$	4,89	То же	То же
Устраняемые дефекты					
1	Износ центрального отверстия А 6,3 ГОСТ 14034-74	Риски, задиры, смятие, коррозия на фаске рабочего конуса не допускается	Осмотр	Лупа	ЛМ-3×10 <sup>х</sup> ГОСТ 25706-83
2	Повреждение резьбы М12×1,5-7g	Вмятины, забоины, выкрашивание, срыв более двух ниток не допускаются	Осмотр, опробование	Калибр-кольцо	М52×1,5-7g ГОСТ 17756-82
4	Износ шейки вала под подшипник	$\varnothing 55^{\pm 0,01}$ мм	$\varnothing 54,95$	Микрометр гладкий	МК 75-1 ГОСТ 6507-90
6	Износ шейки вала под подшипник	$\varnothing 50^{\pm 0,008}$ мм	$\varnothing 49,96$	Микрометр гладкий	МК 50-1 МК 75-1 ГОСТ 6507-90

						Лист
						25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	03.60.005.00.000 ПЗ	

### 3.3 Разработка оптимального технологического маршрута

При разработке технологического маршрута необходимо руководствоваться следующими правилами:

- в первую очередь определяются неустранимые дефекты, при которых деталь бракуется, затем выявляются устранимые дефекты;
- последовательность выявления каждой группы дефектов – от простых способов к сложным: визуальный контроль, остукивание, опробование, выявление скрытых дефектов, контроль размеров и формы поверхностей, контроль взаимного положения поверхностей и осей детали, испытание;
- визуальным контролем при возможности одновременно выявляются неустранимые и устранимые дефекты;
- последовательность измерительного контроля дефектных поверхностей детали определяется коэффициентами повторяемости данного вида дефекта и производится от менее точных к более точным значениям параметров.

Для последовательного исключения невозстанавливаемых деталей из общей массы определение дефектов производится в следующем порядке:

- выявление неустранимых дефектов визуальным контролем;
- выявление неустранимых дефектов неразрушающим контролем;
- выявление геометрических параметров неустранимых дефектов измерительным контролем.

Последовательность выявления дефектов вала:

- определение износа шлицев по толщине измерением зубомерным микрометром (неустранимые деф. 3, 5, 7);
- определение технического состояния поверхности рабочего конуса фаски центрального отверстия визуальным осмотром (устраиваемый деф. 1);
- определение технического состояния резьбы M52×1,5 опробованием (устраиваемый деф. 2);
- определение износа шеек вала под подшипники измерением гладким микрометром (устраиваемые деф. 4, 6).

						Лист
						26
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	03.60.005.00.000 ПЗ	

Технологический маршрут дефектации вала: контролировать последовательно ширину шлицев измерением зубомерным штангенциркулем (деф. 3, 5, 7); контролировать состояние фаски рабочего конуса центрального отверстия осмотром с помощью лупы и сравнением с образцами шероховатости (деф. 1); контролировать состояние резьбы осмотром и опробованием резьбовым калибром-кольцом (деф. 2); контролировать последовательно диаметр шеек под подшипники измерением гладким микрометром (деф. 4, 6).

Разработанная технология дефектации представлена картой дефектации на листе графической части 03.60.005.00.000 Д.

									Лист
									27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	03.60.005.00.000 ПЗ				

## Заключение

Трудоемкость работ на участке технического обслуживания и диагностики составляет 3550 ч.

Технологический расчет участка технического обслуживания и диагностики определил:

- количество рабочих мест – 1;
- количество рабочих – 2 чел.;
- производственную площадь – 72 м<sup>2</sup>.

Предложено проектное решение участка ТО и диагностики в изолированном помещении у внешней стены мастерской с размерами: длиной – 12, шириной – 6, высотой – 7,2 м.

Основным оборудованием участка является комплект оборудования и оснастки мастера-наладчика ОРГ-16395 ГОСНИТИ.

Технико-экономические показатели участка:

- себестоимость условного ремонта  $C_{y.p} = 8336,46$  руб.;
- производительность труда  $P_p = 49\ 185,10$  руб./чел.;
- удельная производственная площадь  $S_{п.уд} = 6,1$  м<sup>2</sup>/усл. рем.

Для дефектации вала предложен следующий технологический маршрут: контролировать последовательно ширину шлицев измерением зубомерным штангенциркулем (деф. 3, 5, 7); контролировать состояние фаски рабочего конуса центрального отверстия осмотром с помощью лупы и сравнением с образцами шероховатости (деф. 1); контролировать состояние резьбы осмотром и опробованием резьбовым калибром-кольцом (деф. 2); контролировать последовательно диаметр шеек под подшипники измерением гладким микрометром (деф. 4, 6).

						Лист
						28
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	03.60.005.00.000 ПЗ	

## Список использованных источников

1 Миклуш, В. П. Организация технического сервиса в агропромышленном комплексе : учеб. пособие / В. П. Миклуш, А. С. Сайганов. – Минск : ИВЦ Минфина, 2014. – 607 с.

2 Ремонт машин. Курсовое и дипломное проектирование : учеб. пособие / В. П. Миклуш [и др.] ; под общ. ред. В. П. Миклуша. – Минск : БГАТУ, 2004. – 490 с.

3 Миклуш, В. П. Организация ремонтно-обслуживающего производства и проектирование предприятий технического сервиса АПК : учеб. пособие / В. П. Миклуш, Г. М. Уманский, Т. А. Шаровар ; под ред. В. П. Миклуша. – Минск : Ураджай, 2001. – 662 с.

4 Анискович, Г. И. Нормы технологического проектирования подразделений центральных ремонтных мастерских : учеб.-метод. пособие / Г. И. Анискович, П. Е. Круглый, В. М. Кашко. – Минск : БГАТУ, 2010. – 27 с.

5 Руководство по технологическому проектированию объектов по ремонту и техническому обслуживанию сельскохозяйственной техники : РТП 37–87 / Госагропром СССР. – Саратов : Гипропромсельстрой, 1988.

6 Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве : учебник / В. В. Курчаткин [и др.] ; под ред. В. В. Курчаткина. – М. : Академия, 2012. – 460 с.

7 Обработка металлов резанием. Справочник технолога / А. А. Панов [и др.] ; под общей ред. А. А. Панова. – М. : Машиностроение, 1988. – 736 с.

8 Технологии и оборудование ГОСНИТИ. – М. : ФГБНУ ГОСНИТИ, 2014. – 62 с.

9 Справочник технолога-машиностроителя : в 2 т. / под ред. А. М. Дальского [и др.]. – 5-е изд. – М. : Машиностроение-2, 2001. – Т. 1. – 912 с.

10 Справочник технолога-машиностроителя : в 2 т. / под ред. А. М. Дальского [и др.]. – 5-е изд. – М. : Машиностроение-2, 2001. – Т. 2. – 944 с.

									<i>Лист</i>
									29
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>03.60.005.00.000 ПЗ</i>				



## **ПРИЛОЖЕНИЕ**

Спецификация оборудования участка ТО и диагностики



## ПРИЛОЖЕНИЕ К (справочное)

Пример выполнения и оформления графической части курсовой работы

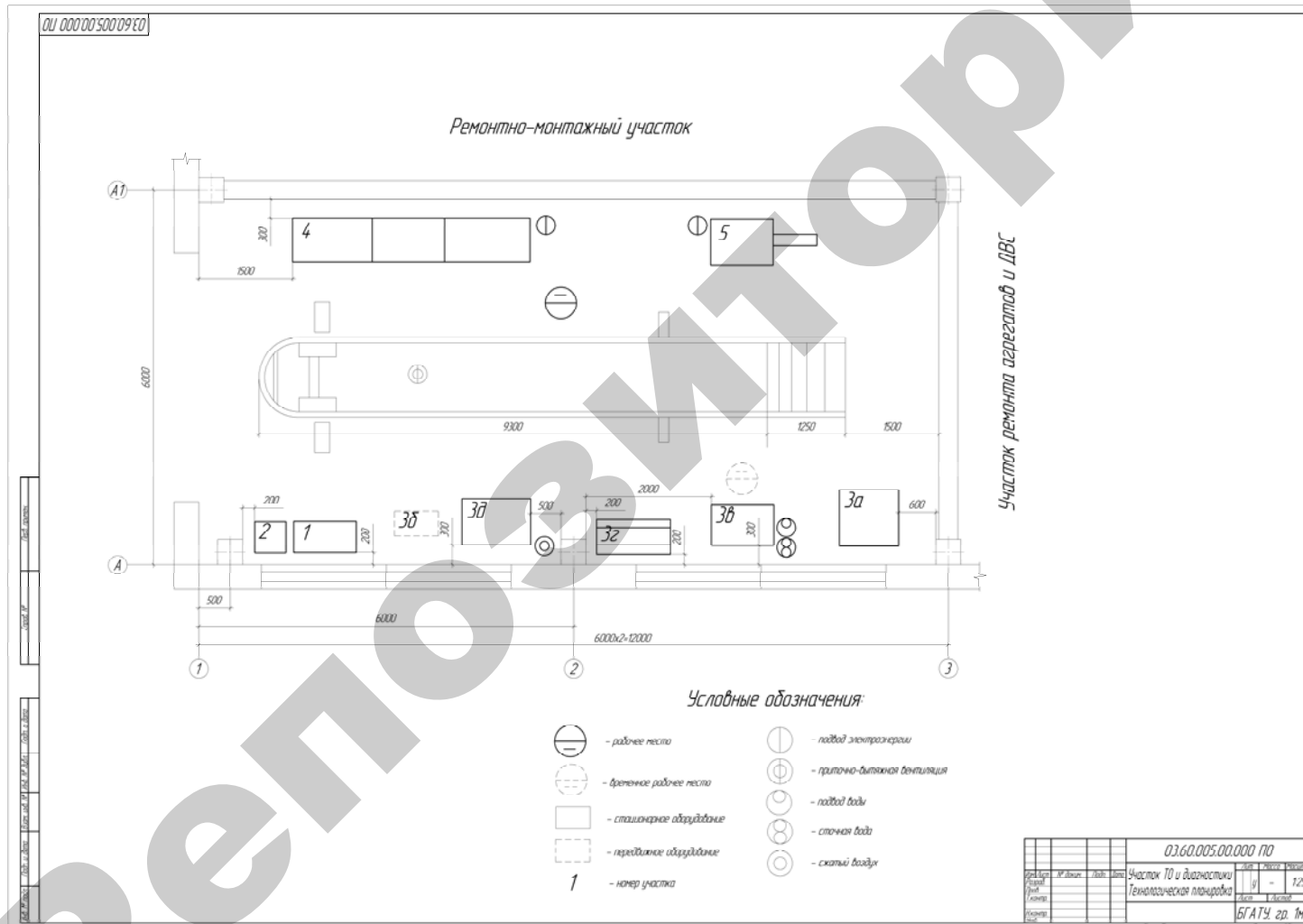


Рисунок К.1 – Технологическая планировка участка ТО и диагностики

03.60.005.00.000 Д

					<p>Деталь: Вал первичный Номер детали: xxx-xxxxxx</p>	
					<p>Материал: Сталь 40X ГОСТ 4543-71</p>	<p>Твердость: поверхности шлицев и шеек вала под подшипники 40...45 HRCэ, остальных 230...280 НВ.</p>
Обозна- чение	Возможный дефект	Метод установления дефекта	Средства контроля	Заключение	Требования после ремонта	
1	Износ центрального отверстия А 6,3 ГОСТ 14034-74	Осмотр	Образцы шероховатости ГОСТ 9878-85, лупа ЛМ-3х10 <sup>x</sup> ГОСТ 25706-83	Ремонтировать	Шероховатость - не более 2,5 Ra; риски, задиры, смятие, коррозия на фаске рабочего конуса не допускаются	
2	Повреждение резьбы М 52х1,5	Осмотр, опробова- ние	Резьбовой калибр М 52х1,5-7g ГОСТ 17756-82	Ремонтировать	М 52х1,5-7g; вмятины, забоины, выкрашивание и срыв далее двух ниток резьбы не допускаются	
3	Износ шлицев по толщине до размера менее 7,05 мм	Измерение	Микрометр зубомерный МЗ 25-1 ГОСТ 6507-90	Браковать	D-10x4,8x55h9x9d11, шероховатость доковых поверхностей - не более 5 Ra; наружной поверхности - не более 2,5 Ra; твердость 40...45 HRCэ	
4	Износ шейки вала под подшипник до размера менее φ 54,95 мм	Измерение	Микрометр МК 75-1 ГОСТ 6507-90	Ремонтировать	φ 55 <sup>+0,01</sup> ; овальность не более 0,01 мм; шероховатость - не более 2,5 Ra; твердость 40...45 HRCэ	
5	Износ шлицев по толщине до размера менее 8,09 мм	Измерение	Микрометр зубомерный МЗ 25-1 ГОСТ 6507-90	Браковать	D-8x52x60e8x10d9, шероховатость доковых поверхностей - не более 2,5 Ra; наружной поверхности - не более 1,25 Ra	
6	Износ шейки вала под подшипник до размера менее φ 49,96 мм	Измерение	Микрометры МК 50-1 МК 75-1 ГОСТ 6507-90	Ремонтировать	φ 50 <sup>+0,008</sup> ; овальность - не более 0,004 мм; шероховатость - не более 1,6 Ra; твердость 40...45 HRCэ	
7	Износ шлицев по толщине до размера менее 4,89 мм	Измерение	Микрометр зубомерный МЗ 25-1 ГОСТ 6507-90	Браковать	D-8x32x38d8x6d9, шероховатость доковых поверхностей - не более 2,5 Ra; наружной поверхности - не более 1,25 Ra; твердость 40...45 HRCэ	

Технологический маршрут дефектации: контролировать последовательно ширину шлицев измерением зубомерным штангенциркулем (деф. 3, 5, 7); контролировать состояние фаски рабочего конуса центрального отверстия осмотром с помощью лупы и сравнением с образцами шероховатости (деф. 1); контролировать состояние резьбы осмотром и опробованием резьбовым калибром-кольцом (деф. 2); контролировать последовательно диаметр шеек вала под подшипники измерением гладким микрометром (деф. 4, 6)

Лист 1 из 1  
Лист 2 из 2  
Лист 3 из 3  
Лист 4 из 4  
Лист 5 из 5  
Лист 6 из 6  
Лист 7 из 7  
Лист 8 из 8  
Лист 9 из 9  
Лист 10 из 10

03.60.005.00.000 Д					Вал первичный		
Карта дефектации					Дет.	Масса	Материал
Исполн.	Провер.	М. Давыд.	Лист	Всего	Дет.	Деталь	Г
Исполн.	Провер.	М. Давыд.	Лист	Всего	Дет.	Деталь	Г

Рисунок К.2 – Карта дефектации

**ПРИЛОЖЕНИЕ Л**  
(справочное)

Варианты заданий

Таблица Л.1 – Варианты заданий

№ варианта	Наименование участка	Годовой объем работ, ч	Наименование и обозначение детали
1	2	3	4
1	Технического обслуживания и диагностики	1500	Ступица 162.22.016-1
2		2000	Крышка насоса 162.22038
3		2600	Колесо насосное 162.22.047
4		3200	Вал торсионный 162.22.110
5	Ремонта автотракторных двигателей	1550	Шестерня ведущая 162.22.116
6		2050	Муфта зубчатая 162.22.164
7		2650	Стакан подшипников 162.22.197
8		3250	Ось 85.31.016А
9	Ремонта агрегатов	2100	Каток опорный 162.31.025
10		2700	Балансир внутренний 162.31.102
11		3300	Ось катка 85.31.119А-01
12		3900	Крышка 85.31.124
13	Ремонта агрегатов и автотракторных двигателей	2150	Ось качания 85.31.117
14		2750	Ушко 85.32.105
15		3350	Колесо направляющее 162.32.152
16		3800	Кронштейн сварной А2533.016
17		4800	Шток со втулкой 150.32.016-3
18	Ремонта дизельной топливной аппаратуры и агрегатов гидросистем	1600	Гильза с головкой У020.21.020
19		2200	Ступица А25.33.101
20		2800	Ось А25.33.108
21		3400	Вилка-фланец 130-2201023
22		3850	Крестовина карданного вала 130-2201030
23	Ремонта дизельной топливной аппаратуры	1650	Рычаг двуплечий 7.37.0167
24		2250	Стакан 162.37.019
25		2850	Шкив 162.36.146
26		3450	Вилка переключения 162.37.022

Продолжение таблицы Л.1

1	2	3	4
27	Ремонта агрегатов гидросистем	1700	Вилка переключения передач 162.37.023
28		2300	Вилка заднего хода 162.37.024
29		2900	Вал вторичный 162.37.103
30		3500	Крышка 162.37.201
31	Ремонта автотракторного электрооборудования	1750	Кулиса 162.37.203
32		2350	Рычаг 162.37.214
33		2950	Вал первичный 162.37.221-2
34		3550	Поводок рычага 162.37.239
35	Зарядки и хранения аккумуляторных батарей	1800	Вал заднего хода 162.37.252
36		2400	Муфта зубчатая 162.37.222
37		3000	Вал дополнительный 162.37.253
38		3600	Ось верхняя 162.37.240
39	Разборочно-моечный и дефектовочный	1850	Водило с сателлитами 162.38.015
40		2450	Стакан подшипника 162.38.019
41		3050	Рычаг остановочного тормоза 77.38.033
42		3650	Вал 162.60.020
43	Слесарно-механический	1900	Рычаг левый 77.38.034
44		2500	Водило 12.38.046
45		3100	Рычаг левый 162.38.061
46		3700	Шестерня солнечная 12.38.104
47	Шиномонтажный	1950	Шкив остановочный 162.38.203
48		2550	Шкив тормозной 162.38.223
49		3150	Вал 162.39.015-1
50		3750	Опора 112.39.117-1А

ДЛЯ ЗАМЕТОК

РЕПОЗИТОРИЙ

Учебное издание

**НАДЕЖНОСТЬ И РЕМОНТ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ.  
КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

Учебно-методическое пособие

Составители:

**Тарасенко** Виктор Евгеньевич,  
**Круглый** Петр Евгеньевич,  
**Кашко** Василий Михайлович и др.

Ответственный за выпуск *В. Е. Тарасенко*

Корректор *Д. А. Значёнок*

Компьютерная верстка *Д. А. Значёнок*

Дизайн обложки *Д. О. Бабаковой*

Подписано в печать 04.06.2018. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>.

Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 11,16. Уч.-изд. л. 4,36. Тираж 90 экз. Заказ 123.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Учреждение образования

«Белорусский государственный аграрный технический университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,

распространителя печатных изданий

№ 1/359 от 09.06.2014.

№ 2/151 от 11.06.2014.

Пр-т Независимости, 99–2, 220023, Минск.