

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС  
В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ.  
ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

*Рекомендовано Учебно-методическим объединением по аграрному техническому  
образованию в качестве учебно-методического пособия для студентов  
учреждений высшего образования по специальностям:  
1-74 06 03 «Ремонтно-обслуживающее производство в сельском хозяйстве»  
6-05-0812-03 «Технический сервис в агропромышленном комплексе»*

Минск  
БГАТУ  
2023

УДК 631.173.4(07)  
ББК 40.78я7  
Т38

Составители:

кандидат технических наук, доцент *В. Е. Тарасенко*,  
доктор технических наук, профессор *В. М. Капцевич*,  
кандидат технических наук, доцент *П. Е. Круглый*,  
старший преподаватель *В. М. Кашко*,  
кандидат технических наук, доцент *В. В. Микульский*

Рецензенты:

кафедра «Техническая эксплуатация автомобилей»  
Белорусского национального технического университета  
(кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой *А. С. Гурский*);  
кандидат технических наук, доцент, заведующий отделом стратегических исследований  
транспортной деятельности БелНИИТ «Транстехника» *В. С. Миленький*

Т38 **Технический** сервис в агропромышленном комплексе. Дипломное проектирование :  
учебно-методическое пособие / сост.: В. Е. Тарасенко [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2023. – 360 с.  
ISBN 978-985-25-0229-0.

Приведены общие требования к организации проектирования, структуре и оформлению расчетно-пояснительной записки и графических материалов в дипломном проекте, методика выполнения основных разделов проекта для специальностей 1-74 06 03 «Ремонтно-обслуживающее производство в сельском хозяйстве», 6-05-0812-03 «Технический сервис в агропромышленном комплексе». Требования разработаны с учетом технических регламентов и действующих государственных стандартов.

Для преподавателей, студентов специальностей 1-74 06 03 «Ремонтно-обслуживающее производство в сельском хозяйстве», 6-05-0812-03 «Технический сервис в агропромышленном комплексе», выполняющих дипломные проекты.

УДК 631.173.4(07)  
ББК 40.78я7

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	6
1 Организация дипломного проектирования. Состав, содержание и правила оформления проекта .....	7
1.1 Организация дипломного проектирования, состав и содержание проекта .....	7
1.2 Оформление дипломного проекта .....	13
1.2.1 Оформление расчетно-пояснительной записки .....	13
1.2.2 Оформление графической части .....	28
2. Методика выполнения основных разделов проекта .....	52
2.1 Технология разборки (сборки) сборочной единицы .....	52
2.1.1 Анализ конструкции, неисправностей и ремонтной технологичности .....	52
2.1.2 Разработка структурной схемы и обоснование последовательности выполнения операций технологического процесса разборки (сборки) .....	53
2.1.3 Разработка технологических операций .....	57
2.1.4 Оформление технологического процесса разборки (сборки) сборочной единицы комплектом документов .....	59
2.2 Технология дефектации детали .....	61
2.2.1 Анализ дефектов .....	62
2.2.2 Обоснование способов, оборудования и средств дефектации .....	62
2.2.3 Разработка оптимального технологического маршрута .....	65
2.3 Технология восстановления детали и разработка ремонтного чертежа ...	66
2.3.1 Анализ конструкции, условий работы и дефектов детали .....	67
2.3.2 Обоснование способов устранения дефектов и восстановления деталей .....	67
2.3.3 Выбор технологических баз, схем и средств базирования .....	70
2.3.4 Составление технологического маршрута восстановления детали ...	71
2.3.5 Разработка технологических операций .....	72
2.3.6 Оформление технологического процесса комплектом документов технологического процесса .....	74
2.3.7 Оформление ремонтного чертежа .....	77
2.4 Проектирование ремонтной мастерской с разработкой производственного подразделения (участка) .....	81
2.4.1 Расчет годового объема ремонтно-обслуживающих работ .....	81

2.4.2 Организация технического обслуживания и ремонта машинно-тракторного парка . . . . .	84
2.4.3 Проектирование ремонтной мастерской . . . . .	85
2.4.4 Проектирование производственного подразделения (участка) . . . . .	93
2.5 Конструирование и модернизация ремонтно-технологического оборудования . . . . .	102
2.6 Организация трудового процесса на рабочем месте . . . . .	103
2.6.1 Обоснование средств технологического и организационного оснащения рабочего места . . . . .	104
2.6.2 Разработка планировки рабочего места . . . . .	105
2.7 Разработка разделов по охране труда и экономическому обоснованию проектных решений . . . . .	116
Список использованной литературы . . . . .	117
Приложения . . . . .	118
Приложение А Формы этикеток для дипломного проекта . . . . .	119
Приложение Б Пример оформления титульного листа расчетно-пояснительной записки дипломного проекта . . . . .	120
Приложение В Пример оформления задания на дипломное проектирование . . . . .	121
Приложение Г Пример оформления ведомости комплекта проектной документации . . . . .	123
Приложение Д Пример оформления реферата к дипломному проекту . . . . .	125
Приложение Е Пример оформления листов «Оглавление» расчетно-пояснительной записки . . . . .	126
Приложение Ж Пример оформления спецификации оборудования . . . . .	128
Приложение И Пример оформления спецификации конструкторской части . . . . .	129
Приложение К Форма экспликации помещений генплана . . . . .	132
Приложение Л Условные графические изображения элементов генеральных планов . . . . .	133
Приложение М Условные графические обозначения на технологических планировках мест обслуживания, обслуживающего персонала и применяемых сред . . . . .	136
Приложение Н Пример выполнения структурной схемы разборки . . . . .	138
Приложение П Пример выполнения комплекта документов на технологический процесс разборки . . . . .	139
Приложение Р Пример выполнения структурной схемы сборки . . . . .	144

Приложение С Пример выполнения комплекта документов на технологический процесс сборки . . . . .	145
Приложение Т Пример выполнения карты дефектации . . . . .	155
Приложение У Пример выполнения ремонтного чертежа . . . . .	156
Приложение Ф Пример выполнения комплекта документов на технологический процесс восстановления детали . . . . .	157
Приложение Х Пример выполнения листа графической части «Организация технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники» . . . . .	174
Приложение Ц Пример выполнения листа графической части «Ремонтная мастерская. Компонировочный план» . . . . .	175
Приложение Ш Нормы расстановки оборудования на участках . . . . .	176
Приложение Щ Пример выполнения листа графической части «Технологическая планировка участка» . . . . .	183
Приложение Э Технологическое содержание работ, выполняемых на рабочих местах в ремонтных мастерских . . . . .	184
Приложение Ю Планировки рабочих мест ремонтно-обслуживающих предприятий . . . . .	188
Приложение Я Пример выполнения листов графической части по организации рабочего места . . . . .	190
Приложение Д Пример оформления расчетно-пояснительной записки дипломного проекта . . . . .	191
Приложение Ф Пример оформления графической части дипломного проекта . . . . .	350

## Введение

Обеспечение эффективности сельскохозяйственного производства требует повышения как научного, так и технического уровня инженерной деятельности, направленной на обеспечение рационального машиноиспользования. В основу деятельности инженерных служб должно быть положено решение следующих основных задач:

- прогнозирование объемов и видов ремонтно-обслуживающих работ;
- определение объемов и видов услуг, представляемых сервисными предприятиями;
- формирование ремонтно-обслуживающей базы хозяйств и сервисных организаций.

Умение проектировать является основой компетентности современного инженера. Дипломный проект является квалификационной работой обучающегося, по уровню выполнения и результатам защиты которой ГЭК делает заключение о возможности присвоения обучающемуся, осваивающему содержание образовательной программы высшего образования I степени, соответствующей квалификации.

Дипломное проектирование имеет целью систематизацию, расширение и закрепление теоретических знаний, углубленное изучение одной из отраслей техники, овладение навыками самостоятельного решения инженерных задач. Студент должен показать умение выполнять технические и экономические расчеты, графические работы, применять и обобщать передовой опыт производства, науки и техники, видеть перспективы развития отрасли, уметь вести исследования с применением современных математических и информационных технологий.

# **1 Организация дипломного проектирования. Состав, содержание и правила оформления проекта**

## **1.1 Организация дипломного проектирования, состав и содержание проекта**

Дипломное проектирование является заключительным этапом обучения студентов в университете и имеет своей целью:

- систематизацию, закрепление и расширение теоретических и практических знаний по специальности;
- применение знаний при решении конкретных производственных, технических и научных задач;
- подготовку будущих инженеров к применению комплексного подхода при решении инженерных вопросов агропромышленных объектов;
- развитие навыков проектирования при разработке и модернизации инженерного оборудования сельскохозяйственных объектов производственного и иного назначения;
- решение вопросов энергосбережения в сельском хозяйстве;
- применение новых информационных технологий в научно-практической работе;
- выявление степени подготовленности студентов к самостоятельной работе.

Дипломный проект (далее – ДП) – это творческая квалификационная работа студента, завершающая его обучение в университете. По уровню выполнения и результатам защиты ДП Государственная экзаменационная комиссия (ГЭК) делает заключение о возможности присвоения обучающемуся, осваивающему содержание образовательной программы высшего образования I ступени, соответствующей квалификации.

Дипломный проект – выпускная самостоятельная комплексная работа студентов учреждений высшего образования, состоящая из теоретических и (или) экспериментальных исследований, расчетов, чертежей и расчетно-пояснительной записки; предназначенная для объективного экспертного контроля степени сформированности профессиональной компетентности решать задачи профессиональной деятельности инженера.

Тематика дипломного проектирования должна охватывать актуальные научно-технические проблемы агропромышленного комплекса Республики

Беларусь, соответствовать современному состоянию и перспективам научно-технического прогресса в сельскохозяйственном производстве и, по возможности, увязываться с производственной деятельностью студента-дипломника заочного отделения в настоящее время или по месту направления студента дневного отделения на работу.

Основными направлениями тематики дипломного проектирования являются:

– совершенствование организации и технологии ремонтно-обслуживающих работ в хозяйстве с организацией (реконструкцией) производственного участка ремонтной мастерской;

– совершенствование организации технологии ремонта сельскохозяйственной техники или ее составных частей (сборочных единиц) на предприятиях агросервиса.

Дипломный проект разрабатывается в соответствии с заданием на проектирование на основании исходных данных и материалов, собранных на производственных и преддипломной практиках.

Студент-дипломник несет ответственность за правильность всех исходных и расчетных данных, за принятые решения и своевременное выполнение дипломного проекта.

Руководителями дипломных проектов назначаются лица из числа профессорско-преподавательского состава, преимущественно профессора и доценты, а также научные работники и высококвалифицированные специалисты других учреждений и организаций.

Руководитель дипломного проекта выдает студенту задание на проектирование на бланке установленного образца, в котором указывает тему дипломного проекта, исходные данные и перечень материалов, которые должны быть собраны во время преддипломной практики; перечень вопросов, подлежащих разработке в дипломном проекте, и состав графической части (проектной документации). Срок сдачи законченного проекта устанавливается в соответствии с графиком образовательного процесса по специальности.

В состав проектной документации по разрабатываемым дипломным проектам входят:

– расчетно-пояснительная записка (ПЗ), содержащая исходные данные для проектирования, расчеты, пояснения, описания, таблицы, иллюстрации, список использованных источников;

– графические материалы (чертежи, таблицы, диаграммы и т. п.), наглядно представляющие выполненную работу и полученные результаты.



Состав и содержание расчетно-пояснительной записки зависят от специфики и особенностей темы дипломного проекта. При структурном построении записки исходят из следующих основных критериев:

- полное раскрытие темы дипломного проекта;
- логическая последовательность изложения вопросов темы;
- аргументация принимаемых решений;
- конкретность изложения результатов разработок.

Структурно расчетно-пояснительная записка состоит из следующих элементов (материалы приведены в порядке их расположения):

- обложки;
- титульного листа;
- задания на проектирование;
- ведомости комплекта проектной документации;
- реферата;
- оглавления;
- основного текста с иллюстративным материалом, таблицами и т. п.;
- заключения;
- списка использованной литературы;
- приложений;
- спецификаций (при наличии).

В общем случае в текстовую часть расчетно-пояснительной записки включают следующие элементы:

Оглавление.

Введение.

1 Исходные данные.

2 Общую техническую часть.

3 Специальную часть проекта.

4 Охрану труда.

5 Технико-экономическую оценку проекта.

Заключение.

Приложения.

Состав и содержание графической части дипломного проекта зависит от специфики и особенностей разрабатываемой темы и определяется заданием на данный проект.

Ориентировочный объем расчетно-пояснительной записки – 70–80 страниц машинописного текста на листах формата А4 (без приложений).

Объем графической части дипломного проекта должен составлять не менее 9 листов формата А1 при надлежащей заполняемости чертежей (не менее 75 %). При этом пронумерованных чертежей может оказаться больше указанного количества. Содержание чертежей определяется заданием на проектирование.

Всей проектной документации, имеющей основную надпись, присваиваются обозначения.

Структура обозначения проекта  $X_1X_2.X_3X_4.X_5X_6X_7.X_8X_9.X_{10}X_{11}X_{12}$  АБ:

- где  $X_1X_2$  – 01 индекс проекта (01 – дипломный проект);
- $X_3X_4$  – индекс кафедры;
- $X_5X_6X_7$  – номер темы ДП по приказу;
- $X_8X_9$  – шифры сборочных единиц;
- $X_{10}X_{11}X_{12}$  – шифры деталей;
- АБ – шифр документа.

Например:

- ГЧ – габаритный чертеж;
- СБ – сборочный чертеж;
- ВО – чертеж общего вида;
- ПЗ – расчетно-пояснительная записка;
- ПД – ведомость проектной документации;
- Р – ремонтный чертеж;
- РСБ – ремонтный сборочный чертеж;
- КП – компоновочный план здания;
- ПО – планировка объекта (цеха, участка и т. д.);
- СП – схема процесса;
- Э – схема электрическая;
- Г – схема гидравлическая;
- К – схема кинематическая;
- П – схема пневматическая;
- ТБ – таблица;
- ГП – генеральный план;
- Д – прочие документы, не имеющие установленного шифра.

Индекс кафедры «Технологии и организация технического сервиса» – «60».

Примеры обозначения документов:

- 01.60.015.00.000 ПЗ – расчетно-пояснительная записка (ПЗ) дипломного проекта (01), выполненного на кафедре «Технологии и организация технического сервиса» (60) с номером темы по приказу (015);

- 01.60.015.00.000 ВО – чертеж вида общего изделия;
- 01.60.015.00.000 СБ – сборочный чертеж изделия, если чертеж общего вида не разрабатывается;
- 01.60.015.01.000 СБ – сборочный чертеж первой сборочной единицы изделия;
- 01.60.015.23.000 СБ – сборочный чертеж второй сборочной единицы, входящей в состав третьей сборочной единицы изделия;
- 01.60.015.00.012 – чертеж детали под позицией 12 изделия;
- 01.60.015.02.004 – чертеж детали 4 сборочной единицы 2;
- 01.60.015.00.000 ПД – ведомость проектной документации (ведомость проекта).

Законченный дипломный проект, подписанный студентом и консультантами, представляется руководителю, который составляет на него отзыв.

Дипломный проект, подписанный руководителем, направляется на нормоконтроль, организуемый кафедрой, проходит экспертизу, при необходимости корректируется дипломником и подписывается нормоконтролером.

После прохождения нормоконтроля ДП и отзыв руководителя представляются заведующему кафедрой, который решает вопрос о возможности допуска дипломника к защите дипломного проекта.

На кафедре организуется предварительная защита дипломного проекта в рабочей комиссии (комиссиях), созданной (созданных) по распоряжению заведующего кафедрой из преподавателей кафедры. Если рабочая комиссия считает невозможным допустить студента-дипломника к защите в ГЭК, этот вопрос рассматривается на заседании кафедры в присутствии руководителя дипломного проекта. Допуск студента к защите подтверждается подписью заведующего кафедрой на титульном листе расчетно-пояснительной записки к дипломному проекту. При положительном решении рабочей комиссии дипломный проект направляется на рецензирование.

После получения положительной рецензии студент-дипломник допускается к защите в ГЭК.

Студент, не выполнивший в срок дипломный проект без уважительных причин, подтвержденных документами, отчисляется из университета.

На защиту одного ДП отводится не более 30 мин. Процедура защиты устанавливается председателем ГЭК и включает доклад студента с возможностью использования информационных технологий, чтение отзыва руководителя и рецензии, вопросы членов комиссии и ответы обучающегося.

При подготовке к защите студент-дипломник должен подготовить ответы на замечания рецензента и составить доклад-сообщение по основным результатам выполненной работы.

В докладе, рассчитанном на 10–15 мин, следует обосновать тему проекта, ее актуальность и новизну, дать общую характеристику объекта проектирования, раскрыть современное состояние решаемой проблемы и принятые технические решения, обратив особое внимание на их новизну. В докладе должны быть представлены принципы действия и особенности разработанных конструкций оборудования и установок, их систем управления, мероприятия по охране труда, основные технико-экономические показатели.

Графический материал следует использовать в качестве иллюстраций основных положений дипломного проекта.

В конце сообщения необходимо изложить основные выводы по результатам проведенной работы.

Для иллюстрации доклада студент-дипломник может подготовить презентацию в Microsoft Power Point, в которой дается краткая характеристика работы, раскрываются основные принятые технические решения по проекту с иллюстрацией графическим материалом, демонстрируются предлагаемые технические решения, приводятся основные выводы по результатам работы.

После окончания доклада члены ГЭК задают вопросы по теме и содержанию дипломного проекта. При имеющихся замечаниях рецензента обучающийся должен ответить на них, а также дать четкие исчерпывающие ответы на заданные вопросы.

Защита заканчивается предоставлением обучающемуся заключительного слова, в котором он вправе высказать свое мнение по замечаниям и рекомендациям, сделанным в процессе защиты.

Члены ГЭК на закрытом заседании принимают решение по оценке дипломного проекта и присвоению студенту-дипломнику соответствующей квалификации, принимая во внимание:

- практическую ценность проекта, содержание доклада и ответы обучающегося на вопросы, отзыв руководителя и рецензию на ДП;
- технический уровень проекта, умение применять новейшие достижения науки и техники;
- оригинальность проекта, уровень культуры его выполнения;
- деловые качества: активность, самостоятельность, инициативность, целеустремленность, трудолюбие, умение защищать свою точку зрения, отстаивать решения.

Студентам, не прошедшим итоговую аттестацию в установленный срок по уважительной причине, предоставляется право прохождения итоговой аттестации в другой срок во время работы Государственной экзаменационной комиссии.

Студентам, не прошедшим итоговую аттестацию в установленный срок без уважительной причины или получившим по ее результатам запись «защитил(а)» с отметкой ниже 4 (четырёх) баллов или «не защитил(а)», предоставляется право прохождения итоговой аттестации во время работы Государственной экзаменационной комиссии, но не ранее чем через десять месяцев в течение трех лет после отчисления из университета, если они осваивали содержание образовательной программы высшего образования I ступени, обеспечивающей получение квалификации специалиста с высшим образованием, образовательной программы высшего образования I ступени, обеспечивающей получение квалификации специалиста с высшим образованием и интегрированной с образовательными программами среднего специального образования.

## **1.2 Оформление дипломного проекта**

### **1.2.1 Оформление расчетно-пояснительной записки**

Текстовые материалы, разрабатываемые в проектах, подразделяются на листы, содержащие в основном сплошной текст (описания технических решений, расчеты, пояснения, указания, инструкции и т. п.), и листы, содержащие текст, разбитый на графы (ведомости, таблицы, перечни, спецификации и т. п.).

Способы выполнения текстовой части могут быть следующие:

а) машинописный (основной), с применением выходных печатающих устройств ЭВМ. При этом рекомендуется, набирая текст в текстовом редакторе Word, использовать шрифты Times New Roman размером 14 pt (пунктов) с полуторным интервалом, выравнивание – по ширине, абзацный отступ – 12,5 мм;

б) рукописный – выполняется четким почерком – шрифтом с высотой букв и цифр не менее 2,5 мм и расстоянием между строками 7–10 мм; при рукописном способе используются чернила или паста только одного цвета (черный, синий или фиолетовый).

Ориентировочный объем расчетно-пояснительной записки – не менее 100 страниц рукописного текста или 70–80 страниц машинописного текста на листах формата А4 (без приложений).

Расчетно-пояснительная записка должна быть сброшюрованной и выполненной в виде книги в твердой обложке.

Текстовая часть расчетно-пояснительной записки зависит от специфики и особенностей темы дипломного проекта.

**Расчетно-пояснительная записка** структурно состоит из следующих элементов (материалы приведены в порядке их расположения):

- обложки с этикеткой (приложение А);
- титульного листа (приложение Б);
- задания на проектирование (приложение В);
- ведомости комплекта проектной документации (приложение Г);
- реферата (приложение Д);
- оглавления (приложение Е);
- основного текста с иллюстративным материалом, таблицами и т. п.;
- заключения;
- списка использованной литературы;
- приложений.

Состав и оглавление графической части дипломного проекта зависит от специфики и особенностей разрабатываемой темы и определяется заданием.

**Обложка** расчетно-пояснительной записки дипломного проекта должна быть фабричного изготовления. На обложке выполняют этикетку с указанием темы проекта и т. д. Пример формы этикетки приведен в приложении А.

**Титульный лист** является первой страницей расчетно-пояснительной записки. Он выполняется на бланке установленной формы. На титульном листе рамки не выполняются, штамп основной надписи не приводят. Пример формы титульного листа для ДП приведен в приложении Б.

**Задание на проектирование** является основанием разрабатываемого проекта. Задание выполняется на бланке установленного образца, который выдается руководителем дипломного или курсового проекта. Задание на ДП утверждается заведующим кафедрой. При получении задания студент ставит свою подпись на нем.

Форма задания на дипломное проектирование приведена в приложении В.

**Ведомость** комплекта проектной документации является сводным перечнем всех материалов, разработанных при проектировании. Форма заполнения ведомости комплекта проектной документации ДП приведена в приложении Г.

**Реферат** – это краткая характеристика выполненного проекта, предназначенная для предварительного ознакомления с проектом и отражающая основное содержание работы с точки зрения ее достоинств и достижения поставленной цели.

Текст реферата пишется на стандартном листе, оформленном рамкой без основной надписи. Номер страницы не проставляют.

Заголовок «Реферат» пишется с прописной буквы и располагается на отдельной строке симметрично тексту.

Объем реферата – не более одной страницы. В начале указывают объем проектной документации: перечисляют общий объем текстовых материалов с выделением в том числе иллюстраций (эскизов, рисунков, таблиц и т. п.); указывают объем графической части проекта, количество использованных источников. Далее приводят ключевые слова. Перечень ключевых слов должен включать от 5 до 15 слов или словосочетаний из текста записки, которые в наибольшей степени характеризуют содержание. Ключевые слова приводятся в именительном падеже и записываются строчными буквами в строку через запятые после слов «Ключевые слова» с двоеточием. Затем дают краткое содержание проекта, отражающее цель работы, методы разработки, принятые решения, приводят итоговые результаты и основные показатели, указывают возможности внедрения основных результатов проекта.

Образец реферата приведен в приложении Д.

**Оглавление** предназначено для облегчения поиска необходимых материалов при чтении записки, а также для общего ознакомления с работой и представления об объемах всех разделов.

Оглавление начинает текстовую часть записки. Его размещают сразу после реферата с новой страницы и при необходимости продолжают на последующих листах. Слово «Оглавление» пишут с прописной буквы посередине страницы. В оглавлении приводят порядковые номера и наименования разделов, подразделов и пунктов, имеющих наименование, а также приложения с их обозначениями и наименованиями. Указывается номер листа (страницы), на котором размещено начало материала (раздела, подраздела и т. п.). Не рекомендуется проводить подробное деление материала. На первой странице оглавления приводят основную надпись по форме, соответствующей основной надписи первого листа текстового материала в соответствии с рисунками 1.1 и 1.11.

Пример оформления оглавления приведен в приложении Е.

**Список использованной литературы.** Составление списка использованной литературы является завершением курсового или дипломного проекта, основой для которого служат записи всех просмотренных и изученных книг, статей из сборников и журналов и др.

Библиографическое описание источников для списка составляют непосредственно по произведению печати или выписывают из каталогов полностью, без пропусков каких-либо элементов, сокращения заглавий и т. д.

Все библиографические записи в списке используемых источников составляют по определенным правилам в соответствии с ГОСТ 7.1–2003.

**Приложения.** Материал, дополняющий текст и графическую часть проекта, рекомендуется помещать в приложениях. Приложениями могут быть таблицы большого формата, спецификации оборудования ремонтных мастерских (участков) и сборочных чертежей стендов (приспособлений) и т. д.

Приложения оформляют как продолжение записки на последующих ее листах.

Приложения 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 сверху 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 З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ъ. После слова «ПРИЛОЖЕНИЕ» следует буква, обозначающая его последовательность. Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O. Если в документе одно приложение, оно обозначается «ПРИЛОЖЕНИЕ А».

Текст каждого приложения при необходимости может быть разделен на разделы и подразделы, которые нумеруются в пределах каждого приложения, при этом перед номером раздела (подраздела) ставится буква, соответствующая обозначению приложения (например: А1.2 – второй подраздел первого раздела приложения А). Так же нумеруются в приложении иллюстрации, таблицы, формулы и уравнения.

Приложения, как правило, выполняют на листах формата А4. Допускается оформлять приложения на листах формата А3, А4×3, А4×4, А2 и А1 по ГОСТ 2.301.

Все приложения (при их наличии) должны быть перечислены в содержании документа с указанием их номеров и заголовков.

**Текст с иллюстративным материалом.** Текстовые материалы ПЗ выполняются на листах белой машинописной бумаги, оформленных рамками в соответствии с рисунком 1.1. Отдельные материалы ПЗ (развернутые таблицы, иллюстрации, схемы) могут быть выполнены на листах формата А3.



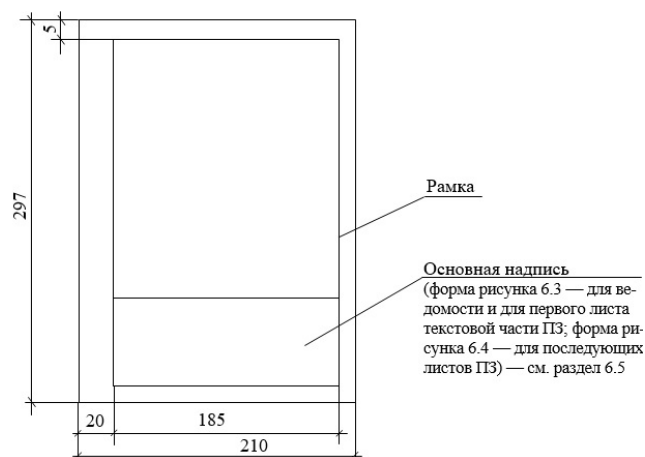


Рисунок 1.1 – Компоновка и размеры листа текстовой части ПЗ

Основные надписи на листах расчетно-пояснительной записки выполняют по формам согласно ГОСТ 2.104–2006. Образцы форм штампов приведены в подразделе 1.2.2 (рисунки 1.11 и 1.12).

Рекомендации по применению форм основных надписей следующие:

- форма рисунка 1.11 – для первых листов ведомости комплекта проектной документации (приложение Г), спецификаций оборудования (приложение Ж) и конструкторской части (приложение И), расчетно-пояснительной записки, с которого начинается изложение текстовой части записки (лист «Оглавление» (приложение Е));
- форма рисунка 1.12 – для последующих листов выше перечисленных материалов.

Листы записки имеют сквозную нумерацию арабскими цифрами. Титульному листу, заданию на проектирование, реферату номера присваивают, но не проставляют. Номера страниц начинают проставлять с листа «Оглавление».

При оформлении ПЗ следует руководствоваться положениями ГОСТ 2.105–95. Иллюстрации (таблицы, чертежи, схемы и т. п.), расположенные на отдельных листах записки, включают в общую нумерацию страниц. При этом лист, формат которого больше формата А4, учитывают как одну страницу.

При размещении текста на поле листа руководствуются следующим:

- расстояние между строками текста – 10 мм (1,5 интервала);
- расстояние от рамки до границы текста на листе в начале и в конце строки – не менее 3 мм;
- от верхней или нижней строки текста до верхней или нижней рамки должно быть не менее 10 мм.

Абзацы в тексте начинают с отступа размером 12,5 мм (5 знаков используемой гарнитуры шрифта).

Пример расположения текста приведен на рисунке 1.2.

Незначительные неточности, опiski, ошибки, ошибочные записи, обнаруженные в процессе выполнения текстового материала на листе, допускается исправлять при помощи корректора.

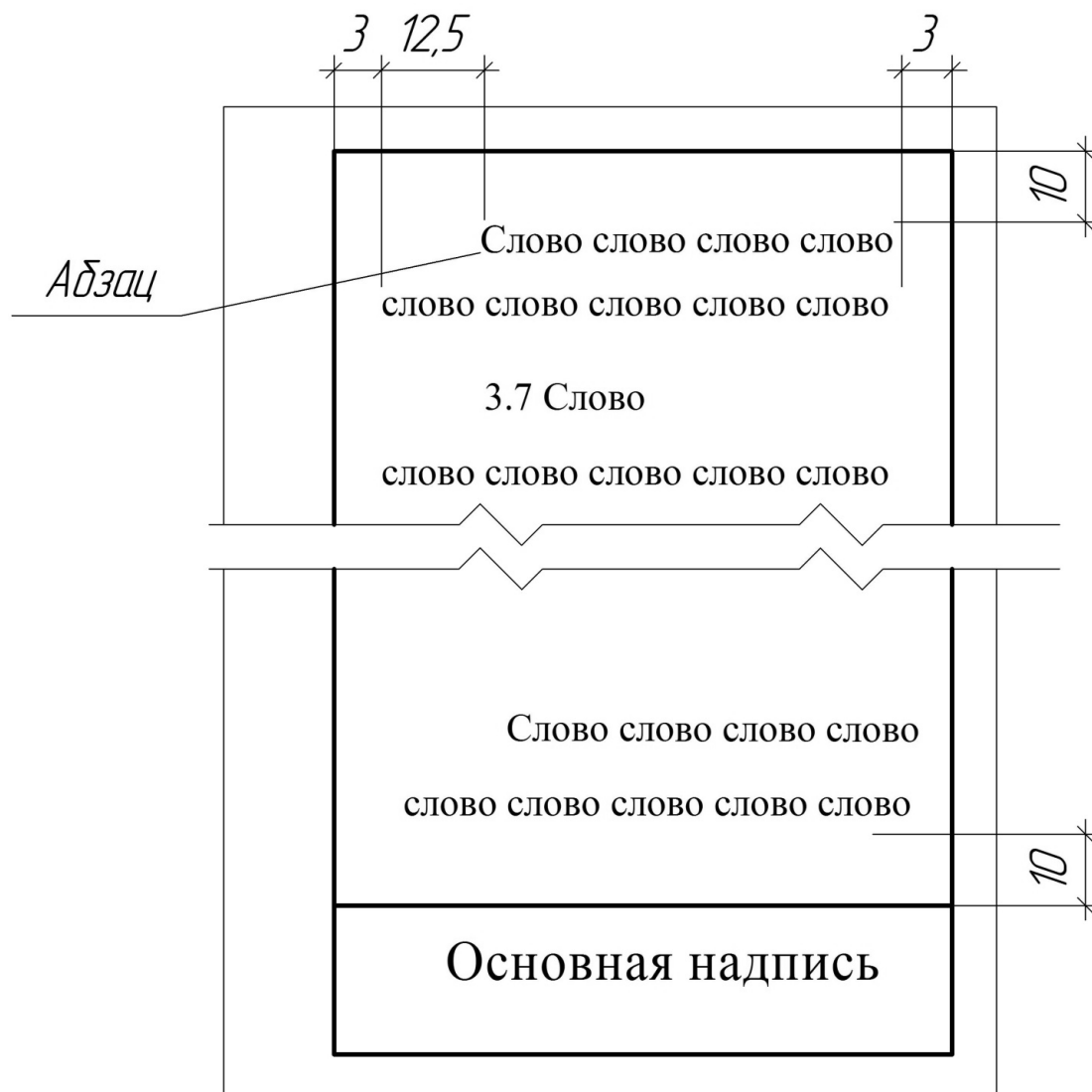


Рисунок 1.2 – Расположение текста на листе

Текстовый материал ПЗ делится на разделы, подразделы, пункты.

Слова в названии разделов, подразделов и пунктов не переносятся.

Разделам присваивают порядковые номера, которые обозначают арабскими цифрами без точки и записывают с абзацного отступа полужирным шрифтом строчными буквами с первой прописной.

Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номера раздела и номера подраздела, разделенные точкой. В конце номера подраздела точка не ставится. Название подраздела пишется с абзацного отступа полужирным шрифтом строчными буквами с первой прописной.

Нумерация пунктов обычно не выполняется. При необходимости нумерации пунктов номер его состоит из номера раздела, номера подраздела и номера пункта, разделенные точками. В конце номера пункта точка не ставится.

Название пункта пишется с абзацного отступа строчными буквами с первой прописной.

Если раздел или подраздел состоит из одного пункта, то пункт не нумеруется.

Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления.

Перед каждой позицией перечисления следует ставить дефис. При необходимости ссылки в тексте на одно из перечислений ставят строчную букву русского или латинского алфавита, после которой ставится скобка. Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа.

Примеры оформления перечислений:

– _____	a) _____
– _____	б) _____
1) _____	1) _____
2) _____	2) _____
в) _____	в) _____

В пределах одного пункта допускается не более одной группы перечислений.

Заголовки разделов, подразделов и при необходимости пунктов должны четко и кратко отражать их содержание. Переносы слов в заголовках не допускаются.

Заголовки подразделов (пунктов) не должны повторять содержание заголовков разделов (подразделов).

Заголовки записываются с прописной буквы. Точка в конце не ставится. Заголовки не подчеркиваются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Расстояние между заголовком и текстом равно трем одинарным (1,0) или двум полуторным (1,5) интервалам, а между заголовками раздела и подраздела – двум одинарным (1,0) или одному полуторному (1,5) интервала при выполнении машинописным способом.

Каждый раздел ПЗ следует начинать с новой страницы.

При выполнении текста записки машинописным способом его набирают в текстовом редакторе Word, используя шрифты Times New Roman размером 14 pt (пунктов) с полуторным интервалом, выравнивание – по ширине, абзацный отступ – 12,5 мм. При рукописном способе текст выполняют четким почерком – шрифтом с высотой букв и цифр не менее 2,5 мм и расстоянием между строками 7–10 мм.

Текст расчетно-пояснительной записки должен быть четким, по возможности кратким (без повторов) и не допускать различных толкований.

При изложении обязательных требований в тексте должны применяться слова «должен», «следует», «необходимо», «требуется», «не допускается», «не следует» и т. п. При изложении других положений следует применять слова «могут быть», «при необходимости», «в случае» и т. д. Допускается использовать повествовательную форму изложения текста, например, «применяют», «указывают» и т. п.

В тексте ПЗ должны применяться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами, а при их отсутствии – общепринятые в научно-технической литературе.

В тексте расчетно-пояснительной записки не допускается:

- применять для одного и того же понятия различные термины (синонимы), а также иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в белорусском и русском языках;
- применять обороты разговорной речи и произвольные словообразования;
- сокращать обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр (исключения: единицы измерения в заголовках таблиц и в расшифровке буквенных обозначений, входящих в формулы);
- применять сокращения слов, кроме установленных правилами орфографии или действующими стандартами;
- применять математический знак минус (–) перед отрицательными значениями величин (кроме формул, таблиц и рисунков). Следует писать слово «минус»;
- применять знак Ø для обозначения диаметра (следует писать слово «диаметр»);
- употреблять без числовых значений математические и другие знаки, например: = (равно), > (больше), < (меньше), % (процент), № (номер) и т. п.;
- применять индексы нормативных документов (например, ГОСТ, СНИП, СТП, СНБ) без регистрационного номера. При этом допускается год утверждения не указывать.

В тексте ПЗ должны применяться единицы физических величин в соответствии с ТР 2007/003/ВУ (приложение П).

В тексте числовые значения величин с размерностью следует писать цифрами, а без размерности – словами. Например, «расстояние между рядами – не менее 30 мм»; «мощность электродвигателя – 3,0 кВт». Единицы счета от одного до девяти пишутся словами, а свыше 10 – цифрами. Например, «крепится восемью болтами»; «установлено 12 аппаратов».

Единица физической величины одного и того же параметра в пределах текста должна быть постоянной. Если в тексте приводится ряд числовых значений, выраженных в одной и той же единице физической величины, то ее указывают только после последнего числового значения, например, 1,5; 1,75; 2,0 м. Диапазон числовых значений записывается с указанием значения физической величины после последнего числового значения, например, от 1 до 5 мм; от плюс 10 °С до минус 40 °С.

Отделять единицу физической величины от числового значения (например, при переносе на другую строку) не допускается.

Дробные числа необходимо приводить в виде десятичных дробей (например, 1,25), а размеров в дюймах –  $1/4$ " и  $1/2$ ".

**Примечания в тексте.** Если в тексте появляется необходимость привести какое-нибудь частное, конкретизирующее пояснение, или необходимые справочные данные к содержанию текста, таблиц или иллюстраций, то их можно оформлять примечаниями.

Примечания следует помещать непосредственно после текстового, графического материалов или в таблице, к которым относятся эти примечания, и писать с прописной буквы с абзаца.

Если примечание одно, то после слова «Примечание» ставится тире и примечание пишется тоже с прописной буквы. Одно примечание не нумеруют. В таблице примечание помещают в конце таблицы над линией, обозначающей окончание таблицы.

Примеры:

Примечание – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Примечания

1 \_\_\_\_\_

2 \_\_\_\_\_

**Формулы.** В расчетно-пояснительной записке математические формулы могут располагаться внутри текста или отдельными строками. Внутри текста помещают несложные и не дробные формулы. Такие формулы, как правило, не нумеруют.

На отдельных строках приводят более сложные формулы, которые обычно сопровождаются пояснениями примененных символов. При этом выше и ниже формулы необходимо оставлять по одной свободной от записи строке.

Формулы, следующие одна за другой и не разделенные текстом, разделяют запятой.

Если формула не умещается в одну строку, то делается перенос. Переносить формулу на следующую строку допускается только на знаках выполнения операций:

плюс (+), минус (-), умножение (×) или на знаках равенства (=), неравенства (≠), знаках соотношений и т. п.

При переносах формул знак операции, на котором выполняется перенос, представляется дважды: в конце первой строки и в начале следующей строки. При переносе на операции умножения ставят знак «×» даже в случае, если в формуле применен знак «·» или знак отсутствует. Перенос формулы на знаке деления «:» не разрешается.

Все формулы, помещенные в тексте ПЗ, нумеруют арабскими цифрами, которые записывают на уровне формулы справа от нее в круглых скобках в крайнем правом положении на строке.

Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и номера формулы, разделенные точкой, например, (3.1).

В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими стандартами. Непосредственно под формулой приводятся пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу. Пояснения каждого символа следует давать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

Обозначение единиц измерения физических величин в каждом пояснении следует отделять запятой от текста пояснения.

Расшифровку буквенного символа производят один раз при первом его использовании в тексте или формуле.

Пример. Напряжение растяжения  $\sigma_p$ , МПа, возникающее в тяге, определяется по формуле

$$\sigma_p = \frac{4F}{\pi d^2}, \quad (1)$$

где  $F$  – сила, действующая в тяге, Н;

$d$  – диаметр тяги, мм.

Буквенный символ для обозначения одного и того же параметра должен быть одинаковым в пределах всей ПЗ.

Для описания различных математических действий рекомендуется использовать следующие варианты выражений: «подставив в уравнение... получаем...»; «исходя из предельных значений... рассчитываются...»; «при... отношение принимает вид...»; «указанным требованиям удовлетворяет...» и т. д.

При написании формул следует соблюдать пунктуацию и орфографию математического предложения. В формулах точка как знак умножения перед буквенным символом после скобки и перед скобкой не ставится.

**Построение таблиц.** Таблицы в текстовом документе применяют для улучшения наглядности, удобства сравнения показателей или результатов выполненных расчетов, анализа, обобщения и т. п. Таблицы, по возможности, должны быть простыми.

Название таблицы должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название следует размещать над таблицей после слова «Таблица».

При переносе части таблицы на другие страницы название помещают только над первой частью таблицы.

Цифровой материал, как правило, оформляют в виде таблиц в соответствии с рисунком 1.3.

Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенные точкой.

Если в документе одна таблица, она должна быть обозначена «Таблица 1» или «Таблица В.1», если она приведена в приложении В. Таблицы допускается располагать вдоль длинной стороны листа расчетно-пояснительной записки.

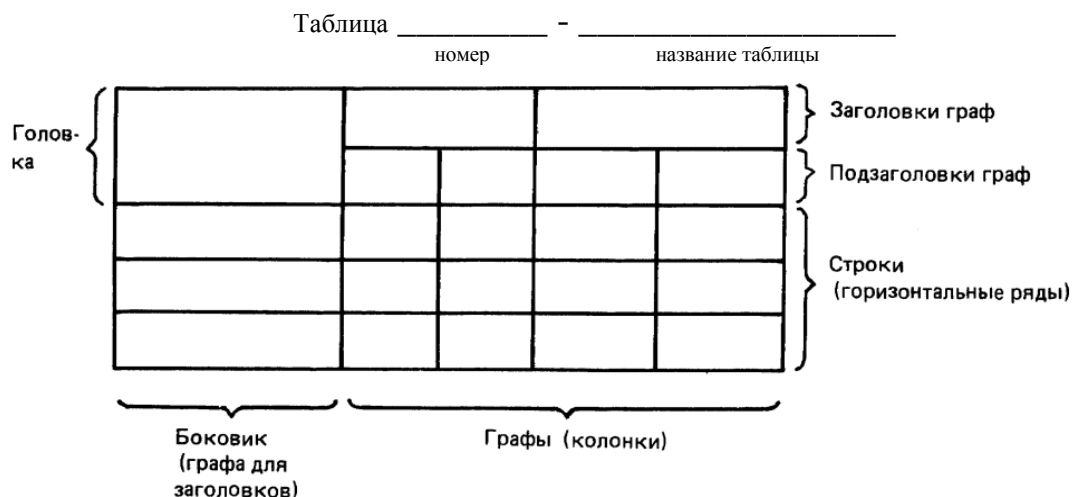


Рисунок 1.3 – Оформление таблицы

Если строки или графы таблицы выходят за формат листа, то таблицу делят на части и выполняют перенос, помещая одну часть под другой или рядом на этом же листе, либо переносят на следующей лист. При делении таблицы в каждой части повторяют ее заголовок и боковик (допускается головку и боковик заменять соответственно номером граф или строк, при этом нумеруют арабскими цифрами графы или строки первой части таблицы).

При переносе таблицы название помещают только над первой частью таблицы. Слово «Таблица» указывают один раз слева с выравниванием по краю таблицы над первой частью таблицы (см. рисунок 1.3). Над другими частями слева пишут слова «Продолжение таблицы» с указанием ее номера. Слова «Таблица» и «Продолжение таблицы» пишутся без абзацного отступа.

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

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

Заголовки граф и строк в таблице следует писать с прописной буквы, а подзаголовки граф – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят. Заголовки и подзаголовки граф указывают в единственном числе. Шрифт текста внутри таблицы допускается уменьшать на 1–2 пт по сравнению с основным текстом расчетно-пояснительной записки.

Таблицы слева, справа и внизу, как правило, ограничивают линиями. Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается.

Горизонтальные и вертикальные линии строк рекомендуется не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей.

Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм. Включать в таблицу графу «Номер по порядку» не допускается.

Нумерация граф таблицы выполняется в следующих случаях:

- при переносе таблицы на следующую страницу;
- в случае, когда в тексте необходимо дать ссылки на них;
- при делении таблиц на части.

При необходимости нумерации показателей их порядковые номера указывают в первой графе непосредственно перед наименованием показателя, точка после цифры при этом не ставится.

Перед числовыми значениями величин и обозначением типов, марок и т. п. порядковые номера не проставляют.

Если все показатели, приведенные в таблице, выражены в одной и той же единице физической величины или одна и та же величина используется в большинстве граф, то ее обозначение помещают над таблицей справа (рисунок 1.4), а в подзаголовках остальных граф приводят обозначения других единиц физических величин.



Для сокращения текстов заголовков и подзаголовков отдельные понятия заменяют буквенными обозначениями, если они пояснены в тексте, например,  $D$  – диаметр,  $H$  – высота,  $L$  – длина (см. рисунок 1.4).

Показатели с одним и тем же буквенным обозначением группируют последовательно в порядке возрастания индексов, если иной порядок записи не предусмотрен другими нормативными документами.

Таблица 2.1 – Параметры клапанов

В миллиметрах

Условный проход, $D_y$	$D$	$L_1$	$L_2$	$L_3$	Масса, кг
50	160	130	525	600	160
80	195	210	525	600	170

Рисунок 1.4 – Оформление обозначений физических величин в таблице

Обозначение единицы физической величины, общей для всех данных в строке, следует указывать после ее наименования в соответствии с рисунком 1.5.

Условные значения показателя проставляют на уровне последней строки наименования показателя (см. рисунок 1.5).

Таблица...

Показатель	Объект № 1
1 Мощность двигателя, кВт	114
2 Номинальная частота вращения коленчатого вала, мин <sup>-1</sup>	2100
...	
9 Удельный расход топлива при эксплуатационной мощности, г/кВт·ч	227

Рисунок 1.5 – Оформление записей в таблице

Если в графе таблицы помещены значения одной и той же физической величины, то ее обозначение указывают в заголовке (подзаголовке этой графы).

Числовые значения величин, одинаковые для нескольких строк, допускается указывать один раз (рисунок 1.6).

Таблица...

Наименование параметра (характеристики)	Значение для трактора			
	923/923.3	922/922.3	823.3	822.3
1 Тяговый класс по ГОСТ 27021	1,4			
2 Номинальное тяговое усилие, кН	14			
3 Дизель				
а) модель	Д-245.5/Д-245.5С2		Д-245.43С2	
б) тип дизеля	Четырехтактный с турбонаддувом			
в) число и расположение цилиндров	Четыре, рядное, вертикальное			
г) рабочий объем цилиндров, л	4,75			

Рисунок 1.6 – Оформление числовых значений, одинаковых для нескольких строк

Текст, повторяющийся в строках одной и той же графы и состоящий из одиночных слов, чередующихся с цифрами, заменяют кавычками («»). Если повторяющийся текст состоит из двух или более слов, при первом повторении его заменяют словами «То же», а далее кавычками. Если предыдущая фраза является частью последующей, то допускается заменить ее словами «То же» и добавить дополнительные сведения (рисунок 1.7).

Заменять кавычками повторяющиеся в таблицах цифры, знаки, обозначения марок и типы не допускается.

Таблица...

Марка	Назначение машины	Агрегатируется с трактором класса	Ширина захвата, м
СПУ-3	Сеялка пневматическая универсальная	1,4	3
СПУ-4	То же		4
СПУ-6	»	1,4–2,0	6

Рисунок 1.7 – Оформление повторяющихся записей в таблице

При отсутствии отдельных данных в таблице следует сделать прочерк (тире). При указании в таблице последовательных интервалов чисел их следует записывать: «от... до... включительно».

Интервалы чисел в тексте записывают со словами «от» и «до», если после чисел указана единица измерения или числа представляют безразмерные коэффициенты. Интервалы чисел записывают через дефис, если числа представляют порядковые номера.

При наличии в тексте небольшого по объему материала его нецелесообразно оформлять таблицей, а следует давать текстом, располагая цифровые данные в виде колонок.

Пример:

Глубина заделки семян, мм:

на супесчаных и легкосуглинистых почвах 30...35

на суглинистых 25...30

на тяжелых почвах 20...25

**Иллюстрации.** Количество иллюстраций должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста. Иллюстрации должны быть выполнены в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД и СПДС, легко читаемыми и расположены так, чтобы при чтении текста их было легко рассматривать.

Иллюстрации могут быть выполнены на белой бумаге, «миллиметровке», ватмане и т. п. При использовании в качестве иллюстраций записи самопишущих приборов бумажная лента наклеивается на лист записки.

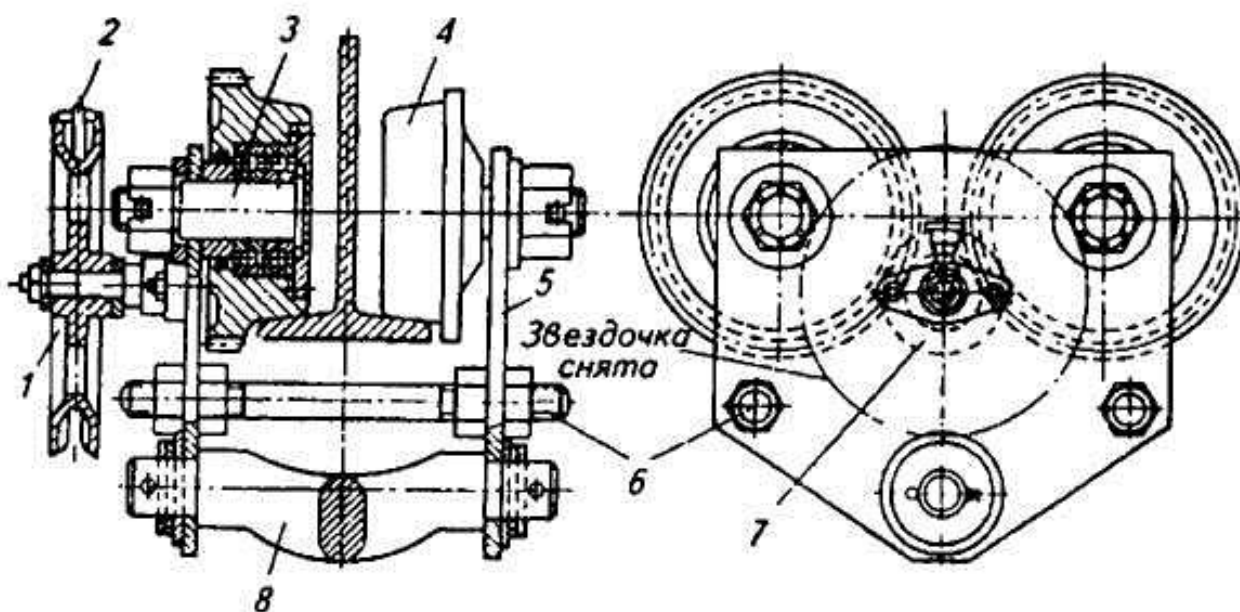
Иллюстрации именуется (обозначаются) словом «Рисунок» и нумеруются арабскими цифрами сквозной нумерацией, даже если в тексте приводится только одна иллюстрация. Слово «Рисунок» с номером помещают под иллюстрацией.

При большом количестве иллюстраций допускается нумеровать их в пределах раздела. В этом случае указываются номера раздела и рисунка в пределах данного раздела, разделенные точкой.

При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 1» при сквозной нумерации, «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

Иллюстрации должны иметь наименование, которое записывается под иллюстрацией с обозначением. Например, «Рисунок 1 – Тележка с ручным механизмом передвижения».

Слово «Рисунок», название рисунка и пояснительные данные выравниваются по центру и пишутся шрифтом на 1–2 пт меньше, чем текст основной записки (рисунок 1.8).



1 – тяговое колесо; 2 – тяговая цепь; 3 – ось ходового колеса; 4 – ходовое колесо;  
5 – рама; 6 – стяжка; 7 – передаточный механизм; 8 – траверса

Рисунок 1 – Тележка с ручным механизмом передвижения

Рисунок 1.8 – Пример оформления рисунка

Иллюстрации могут иметь пояснительные данные. Слово «Рисунок» и его наименование помещают после пояснительных данных.

Если в тексте документа имеется иллюстрация, на которой изображены составные части изделия, то на этой иллюстрации должны быть указаны номера позиций этих составных частей в пределах данной иллюстрации, которые размещают в возрастающей последовательности слева направо.

Листы, на которых размещены иллюстрации, включают в общую нумерацию листов записки.

**Ссылки.** Ссылки в тексте приводятся в виде порядкового номера по списку использованных источников, приводимому в конце пояснительной записки. Номер источника берется в квадратные скобки, например [2, 13].

При ссылке на иллюстрации или на таблицы указывают их порядковые номера, например, «рисунок 2», «таблица 3». Слова «рисунок» и «таблица» пишутся без сокращения.

В тексте при ссылке на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» или «см. рисунок 2», «в таблице 3...».

Ссылки в тексте на формулы дают, приводя их номера в скобках, например, «... в формуле (1)».

**Сноски.** Если при написании текста ПЗ необходимо пояснить отдельные данные, то эти данные обозначают надстрочными знаками сноски арабскими цифрами со скобкой – 1), 2) и т. д. (допускается знак сноски обозначать звездочками – \*, если сносок не более четырех).

Знак сноски ставится непосредственно после того слова, числа, предложения, к которому дается пояснение.

Знак сноски помещают на уровне верхнего обреза шрифта. Пример: «...сечение стержня\* ...», «... регулирующее устройство<sup>2)</sup> ...».

Сноска в тексте располагается с абзацного отступа в конце той страницы, на которой она обозначена, и отделяется короткой тонкой горизонтальной линией с левой стороны листа.

Если сноска дана к таблице, то она располагается в конце таблицы над линией, обозначающей окончание таблицы.

### 1.2.2 Оформление графической части

Графический материал в зависимости от темы дипломного проекта и конечной цели разработки выполняют, как правило, по двум направлениям:

- 1) разработка, модернизация конструкции машины, стенда;

2) разработка, реконструкции компоновочного решения или планировки производственного помещения.

В первом случае (направление 1) чертежи разрабатываются в соответствии с требованиями нормативных документов единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

Во втором случае (направление 2) – в соответствии с требованиями системы проектной документации для строительства (СПДС).

Чертежи дипломного проекта рекомендуется выполнять на листах формата А1. При необходимости допускается применение формата, отличного от А1. При этом необходимо стремиться к минимальной номенклатуре форматов.

При необходимости отдельные материалы проекта могут быть выполнены на листах иных форматов – А2, А3 или А4.

На одном листе чертежной бумаги формата А1 допускается выполнять несколько чертежей меньших форматов (без разрезания листа) для удобства работы, проверки, рецензирования и защиты.

Каждый чертеж графической части проекта должен иметь основную надпись, в которой приводят информацию по разрабатываемому зданию, сооружению или изделию и содержанию чертежа, проставляют марку и обозначение материала детали, указывают фамилии студента-разработчика, консультанта, руководителя, нормоконтролера, заведующего кафедрой.

**Форматы.** Форматы листов чертежей и других документов выбираются в соответствии с ГОСТ 2.301.

Форматы листов определяются размерами внешней рамки, выполненной тонкой линией (рисунок 1.9).

Формат с размерами сторон 1189×841 мм, площадь которого равна м<sup>2</sup>, и четыре других формата, полученные путем последовательного деления на две равные части параллельно меньшей стороне соответствующего формата, приняты за основные.

Обозначения и размеры сторон основных форматов приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Обозначения и размеры основных форматов

Обозначения формата	АО	А1	А2	А3	А4
Размеры сторон формата, мм	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297

В обоснованных случаях для форматов не более А1 допускается вертикальное расположение чертежа с основной надписью по короткой стороне (см. рисунок 1.9).

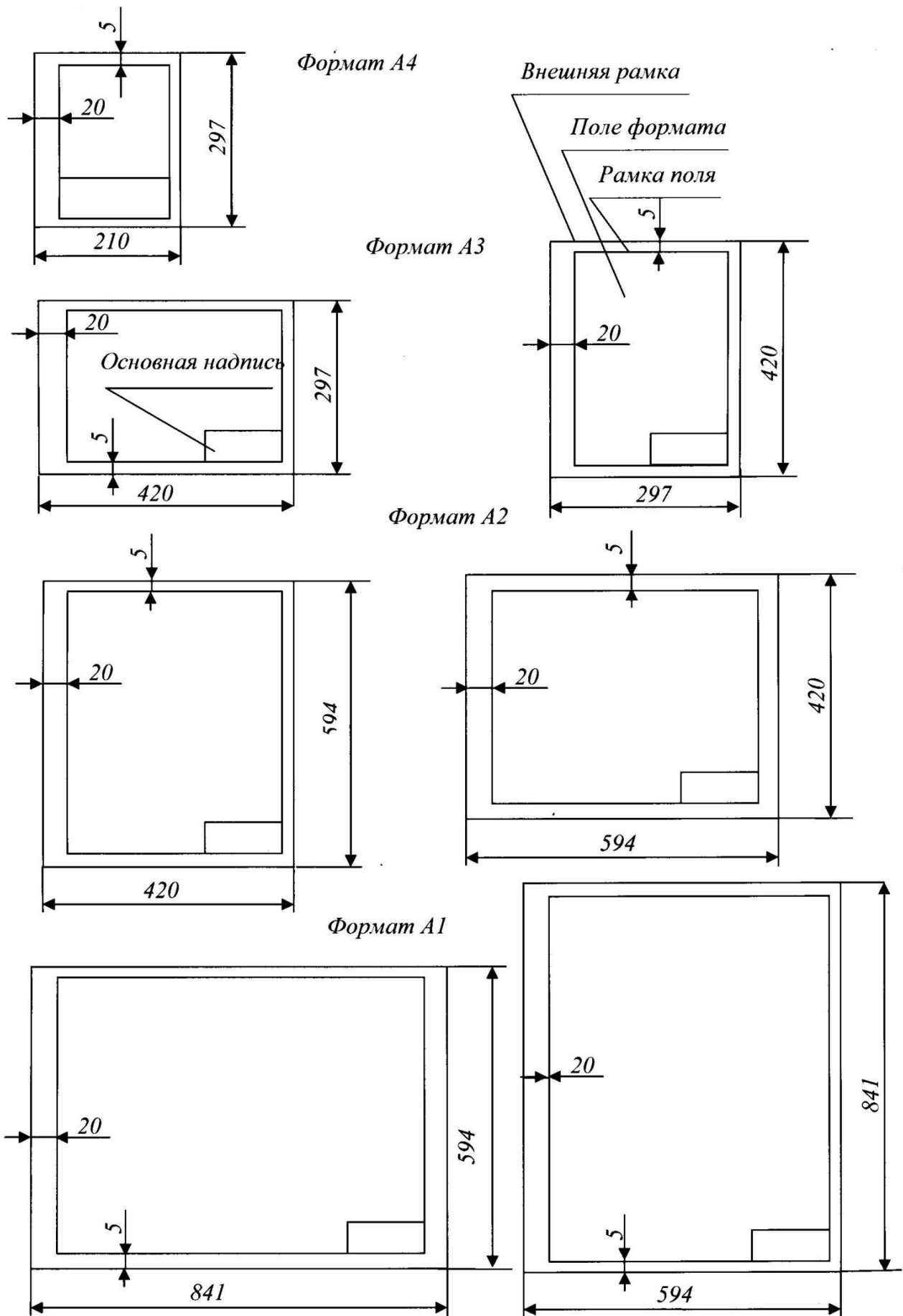


Рисунок 1.9 – Форматы листов

**Масштабы.** Масштабы изображений на чертежах и иллюстрациях принимаются в соответствии с ГОСТ 2.302. Изображения изделий следует рационально размещать на рабочем поле чертежного листа в масштабе, обеспечивающем четкое представление формы, устройства и конструкции изделия. Предпочтителен масштаб М 1:1. Небольшие изделия сложной формы изображают в масштабах увеличения, крупные изделия – в масштабах уменьшения, указанных в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Масштабы

Масштабы уменьшения	1 : 2; 1 : 2,5; 1 : 4; 1 : 5; 1 : 10; 1 : 15; 1 : 20; 1 : 25; 1 : 40; 1 : 50; 1 : 75; 1 : 100; 1 : 200; 1 : 400; 1 : 500; 1 : 800; 1 : 1000
Натуральная величина	1 : 1
Масштабы увеличения	2 : 1; 2,5 : 1; 4 : 1; 5 : 1; 10 : 1; 20 : 1; 40 : 1; 50 : 1; 100 : 1

Если на чертеже имеются изображения, выполненные в отличном от указанного в основной надписи масштабе, то такой масштаб помещают непосредственно над изображением и записывают, например, А (2:1).

**Линии.** Наименования, начертания, назначения и соотношения толщины линий принимаются в соответствии с ГОСТ 2.303.

Толщина сплошной основной линии в зависимости от величины и сложности изображения, а также формата чертежа должна быть в пределах от 0,5 до 1,4 мм.

Толщина линий одного и того же типа должна быть одинакова для всех изображений на данном чертеже.

**Основные надписи.** Основная надпись помещается в правом нижнем углу листа. На листах формата А4 основная надпись располагается вдоль короткой стороны листа. Формы основных надписей выполняются в соответствии с ГОСТ 2.104 и приведены на рисунках 1.10, 1.11 и 1.12.

Применение тех или иных форм основных надписей определяется назначением чертежа и материалом, помещенным на разрабатываемом чертеже:

- 1) форма рисунка 1.10 – для первых листов чертежей графической части;
- 2) форма рисунка 1.11 – для первых листов ПЗ (содержания), с которого начинается изложение текстовой части, ведомости комплекта проектной документации, спецификаций конструкторской разработки и оборудования;
- 3) форма рисунка 1.12 – для последующих листов чертежей, ПЗ, спецификаций оборудования и конструкторской разработки, ведомости комплекта проектной документации.

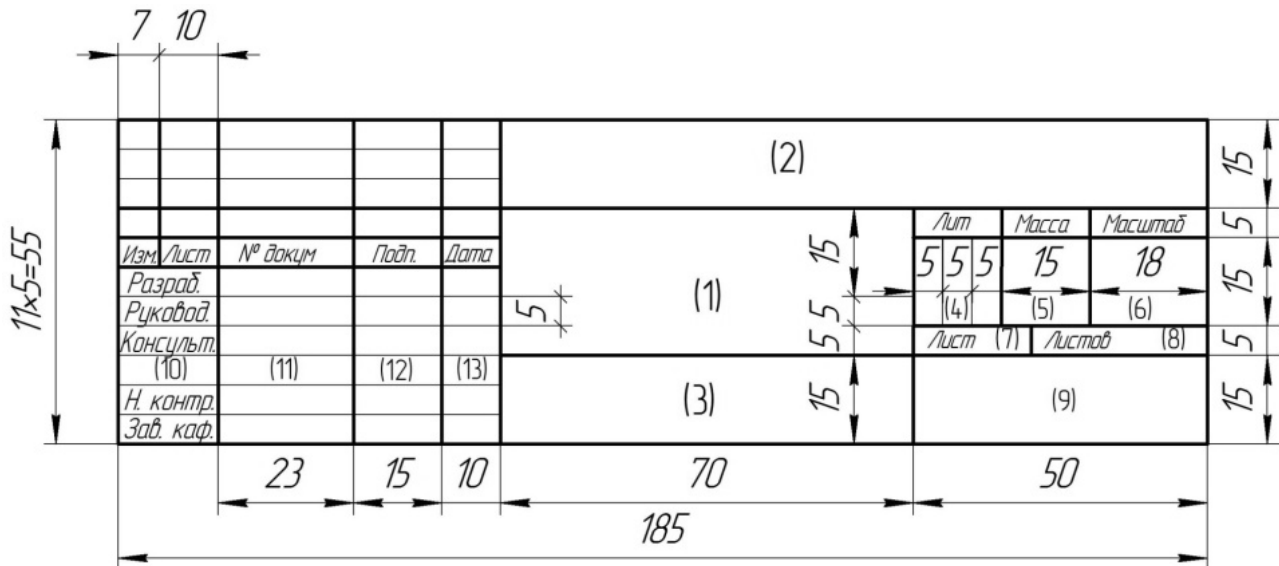


Рисунок 1.10 – Форма основной надписи, которая применяется для первых листов графической части

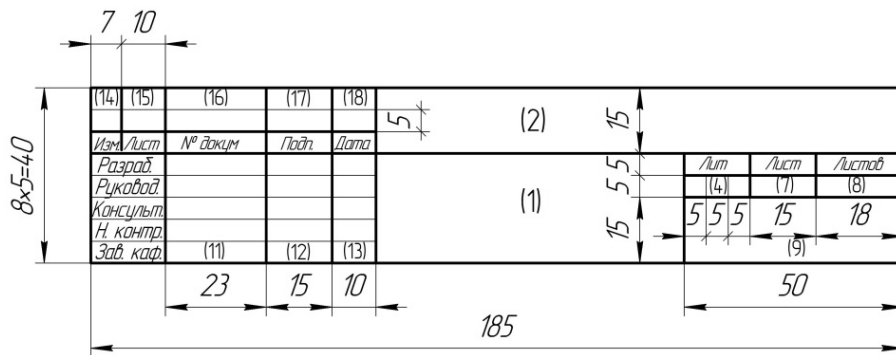


Рисунок 1.11 – Форма основной надписи, которая применяется для листа ПЗ, с которой начинается изложение текстовой части записки (обычно лист «Содержание»), ведомости комплекта проектной документации, спецификаций конструкторской разработки и оборудования

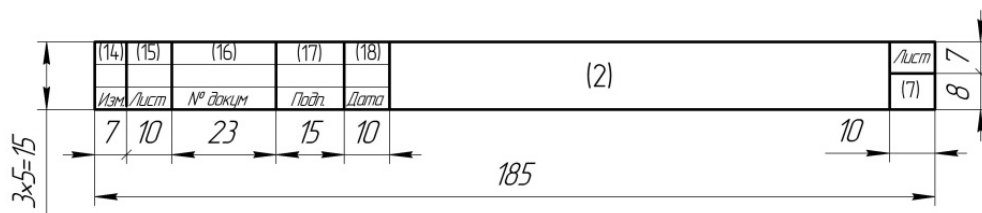


Рисунок 1.12 – Форма основной надписи, которая применяется для последующих листов ПЗ и чертежей

- В графах основной надписи (рисунки 1.10, 1.11 и 1.12) указывают:
- а) в графе 1 – наименование изделия и наименование документа;
  - б) в графе 2 – обозначение документа (шифр);
  - в) в графе 3 – обозначение материала по ГОСТ;
  - г) в графе 4 – литеру документа (в дипломных проектах УДП);
  - д) в графе 5 – массу изделия в кг (без указания единицы измерения);



- е) в графе 6 – масштаб;
- ж) в графе 7 – порядковый номер листа (для одного листа графа не заполняется);
- з) в графе 8 – общее количество листов документа;
- и) в графе 9 – наименование организации и номер учебной группы студента, разработавшего документ (БГАТУ, гр. 17 рпт);
- к) в графе 10 – характер работы, выполняемой лицом, подписывающим документ;
- л) в графе 11 – фамилии лиц, подписывающих документ;
- м) в графе 12 – подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11;
- н) в графе 13 – даты.

Графы 14–18 в дипломных и курсовых проектах не заполняются.

Если чертеж или другой графический документ состоит из двух и более листов, то на последующих листах основную надпись выполняют по рисунку 1.12 и заполняют графы 2 и 7; первый (заглавный) текстовый лист выполняют по рисунку 1.10 или 1.11.

**Оформление чертежа общего вида.** Чертеж общего вида включает в себя: изображение, виды, разрезы, сечения изделия, надписи и текстовую часть.

Чертеж общего вида относится к проектным документам, разрабатывается с учетом требований ГОСТ 2.118, 2.119, 2.120 и рекомендаций общих требований к проектированию и правил оформления дипломных и курсовых проектов (работ) [1] и является основой для разработки сборочных чертежей.

Изображения выполняют с максимальными упрощениями, предусмотренными стандартами ЕСКД для чертежей деталей.

Составные части изделия, в том числе заимствованные (ранее разработанные) и покупные, необходимо изображать с упрощениями (в виде контурных очертаний), если при этом обеспечено понимание конструктивного устройства.

На чертеже общего вида наносят:

а) размеры:

– габаритные;

– установочные и присоединительные;

– которые необходимо точно выдержать на чертежах детали;

б) техническую характеристику;

в) технические требования (при необходимости).

Наименование и обозначения составных частей изделия обычно указывают в таблице (спецификации), размещенной на том же месте, что и изображение, или на отдельном листе, а номера позиций указывают на полках линий – сносков).

**Оформление сборочного чертежа.** Сборочный чертеж должен содержать:

а) изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу, и обеспечивающее возможность осуществления сборки и контроля сборочной единицы;

б) размеры, предельные отклонения и другие параметры (например, посадки) и требования, которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному сборочному чертежу;

в) указания о характере сопряжения и методах его осуществления (при необходимости);

г) номера позиций составных частей, входящих в изделие;

д) габаритные размеры изделия;

е) установочные, присоединительные и другие необходимые справочные размеры;

ж) техническую характеристику (при необходимости);

з) технические требования.

В сборочные чертежи можно включать данные о функциях изделия и о взаимодействии его частей, например, стрелки, показывающие направление вращения валов; модуль, число зубьев, угол наклона и направление зубьев зубчатых колес; размеры диаметров делительных окружностей; межосевые расстояния передач и др.

Изображения и штриховку сечений и разрезов выполняют по ГОСТ 2.305.

Изделия из однородного материала, выполненные сваркой, пайкой, склеиванием, в разрезах и сечениях следует штриховать в одном направлении как монолитные. Границы между деталями в таких случаях изображают сплошными основными линиями.

На отдельных изображениях (дополнительных видах, разрезах, сечениях) допускается показывать только те части изделия, конструкцию которых требуется пояснить особо. Над таким изображением ставят соответствующее обозначение и номер позиции изображаемой детали. На сборочном чертеже допускается разрыв изображения на одной из проекций.

Виды, разрезы и сечения, как правило, выполняют в масштабе М 1:1. Места сопряжений и сложные конструктивные элементы, показывают в масштабе увеличения.

На разрезах зубчатых колес или червяка и червячного колеса показывают зуб одного из колес (ведущего) или виток червяка, расположенного перед зубом сопряженного колеса. Направление зубьев зубчатых колес показывают на одном из элементов зацепления кинематической пары (как правило, вблизи оси) тремя сплошными тонкими линиями с соответствующим наклоном.

Предельные отклонения размеров деталей (посадки), изображенных на чертеже в сборе, указывают в виде дроби, в числителе которой – условное обозначение поля допуска отверстия, а в знаменателе – условное обозначение поля допуска вала ( $\varnothing 30 \frac{H7}{k6}$ ,  $\varnothing 45 \frac{K7}{h6}$ ,  $\varnothing 30 \frac{H7}{h6}$ ).

Исполнительные (сборочные) размеры – размеры, связанные с выполнением технологических операций в процессе сборки, а также задающие условия регулирования изделия (например, размеры отверстий под штифты, если их обрабатывают в процессе сборки; размеры зазоров между подшипниками и упорными торцами подшипниковых крышек, если их конструируют при сборке).

Справочные размеры на чертежах их обозначают знаком «\*», в технических требованиях записывают: «\* Размеры для справок» (например, посадка зубчатого колеса на вал, посадка подшипника на вал и в корпус и т. п.). Эти размеры используют при разработке чертежей деталей, для справок – при разработке технологии сборки и пр.

Все составные части изделия на сборочном чертеже нумеруют. Номера позиций наносят на полках линий-выносок, пересекающих контур изображения и заканчивающихся на нем точкой. Линии-выноски не должны пересекаться и не должны (по возможности) пересекать размерные линии, а также не должны быть параллельными линиям штриховки. Шрифт номеров позиций должен быть на один-два номера больше шрифта размерных чисел чертежа. Номера позиций деталей наносят арабскими цифрами, избегая окончаний на ноль (10, 20, 30 и т. д.), как правило, один раз, но допускается повторно указывать номер позиции одинаковых составных частей. Для группы крепежных деталей, относящихся к одному месту крепления, допускается проводить общую линию-выноску. При этом полки номеров позиций надо располагать в колонку, их концы соединять сплошной тонкой линией.

Габаритные размеры – размеры, необходимые для определения размеров места установки изделия, изготовления тары, транспортирования и т. д.

Установочные и присоединительные размеры – размеры, необходимые для установки изделия на месте монтажа, а также определения размеров и места положения элементов, которые присоединяются к данному изделию; к присоединительным размерам относят размеры выступающих участков входного и выходного валов, на которых монтируют другие изделия; размеры конструктивных элементов, предназначенных для подвода и отвода масла, и т. п.

Техническую характеристику разрабатываемого изделия размещают на свободном поле чертежа над основной надписью под заголовком «Техническая характеристика» шириной строки 185 мм.

В технические требования к изделию включают требования к сборке, настройке и регулированию изделия, к отделке, эксплуатации. Технические требования оформляются без заголовка, если отсутствует техническая характеристика или под заголовком «Технические требования», если приведена техническая характеристика. Пример оформления сборочного чертежа представлен в общих требованиях к организации проектирования и правилах оформления дипломных и курсовых проектов (работ) [1].

**Спецификация.** На каждый чертеж сборочной единицы, включая сборочные чертежи и чертежи общих видов, монтажные и габаритные чертежи, составляют спецификацию. Она определяет состав сборочной единицы и необходима для изготовления, комплектования конструкторских документов.

Спецификацию составляют на листах формата А4 на каждую сборочную единицу по ГОСТ 2.106 «Текстовые документы» (приложение И). При этом основная надпись на заглавном листе спецификации по форме рисунка 1.11, а последующие – по форме рисунка 1.12. Форма спецификации представлена на рисунке 1.12.

В спецификацию вносят составные части, входящие в изделие, а также конструкторские документы, относящиеся к этому изделию.

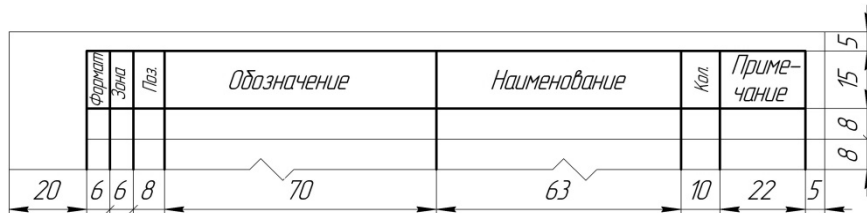


Рисунок 1.12 – Форма спецификации

Составные части изделия указываются в виде позиций на сборочных чертежах, чертежах общих видов и т. п. Для этого на чертеже от составных частей проводят линии – выноски, на полках которых указывают номера позиций.

Номера позиций наносят вне контура изображения, параллельно основной надписи, и группируют в колонку или в строчку на одной линии (по возможности). Номера позиций, как правило, следует указывать на чертеже только один раз.

Номера позиций обычно проставляют в возрастающем порядке, по часовой стрелке, с перечислением всех составных частей каждого раздела спецификации в последовательности следования разделов в ней. Исключение составляют разделы «Документация» и «Материалы», которые не имеют составных частей, представленных на чертеже.

Спецификация состоит из разделов, которые располагают в следующей последовательности:

- документация;
- комплексы;
- сборочные единицы;
- детали;
- стандартные изделия;
- прочие изделия;
- материалы;
- комплекты.

Наличие тех или иных разделов определяется составом специфицируемого изделия. Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка в графе «наименование» и подчеркивают.

В раздел «Документация» вносят документы, составляющие основной комплект конструкторских документов специфицируемого изделия, кроме его спецификации.

В разделе «Сборочные единицы» и «Детали» вносят сборочные единицы и детали, непосредственно входящие в специфицируемое изделие. Запись указанных изделий производят в порядке возрастания цифр, входящих в обозначения.

В разделе «Стандартные изделия» записывают изделия, примененные по:

- государственным стандартам; республиканским стандартам; отраслевым стандартам;
- стандартам предприятий (для изделий вспомогательного производства).

В пределах каждой категории стандартов запись производят по группам изделий, объединенных по их функциональному назначению (например, подшипники, крепежные изделия, электротехнические изделия и т. п.), в пределах каждой группы – в алфавитном порядке наименований изделий, в пределах каждого наименования – в порядке возрастания обозначения стандартов, а в пределах каждого обозначения стандарта – в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия.

В графе «Формат» указывают обозначения формата, на котором выполнен в данном проекте этот документ. Если документ выполнен на нескольких листах различных форматов, то в графе «Примечание» перечисляют все форматы в порядке их увеличения. Не заполняется эта графа для раздела «Стандартные изделия». Для деталей, на которые не выполнены чертежи, в графе «Формат» указывают сокращенно БЧ.

В графе «Зона» указывают обозначение зон, где находятся номера позиций при разбивке чертежа на зоны.

В графе «Позиция» указывают номер позиции составной части изделия, присвоенной ему на чертеже. Для раздела «Документация» эта графа не заполняется.

В графе «Обозначение» раздела «Документация» указывают шифры документов специфицируемых и неспецифицируемых изделий данного конструкторского документа. Например, для чертежа общего вида в указанном разделе в графе «Обозначение» будет запись 01.60.016.00.000 ВО, для сборочного чертежа будет запись 01.60.016.00.000 СБ.

В разделах «Сборочные единицы» и «Детали» в указанной графе указывают шифры соответствующих составных частей изделия.

В разделе «Стандартные изделия» графу «Обозначение» не заполняют.

В графе «Наименование» указывают:

– в разделе «Документация» наименование документа по буквенному разделу его шифра. Например, для чертежа общего вида – «Чертеж общего вида», для сборочного чертежа – «Сборочный чертеж», для кинематической схемы – «Схема кинематическая» и т. п.;

– в разделах «Сборочные единицы» и «Детали» в той же графе указывают тематическое наименование сборочных единиц и деталей. Например, «Вал в сборе», «Крышка» и т. п.;

– в разделе «Стандартные изделия» в графе «Наименование» указывают тематическое наименование изделия, его обозначение по стандарту и сам стандарт на изделие. Например, «Подшипник» 207 ГОСТ 8338–75»;

– для записи ряда изделий, отличающихся размерами и другими данными, допускается общую часть наименования этих изделий с обозначением указанного документа записывать на каждом листе спецификации один раз в виде общего наименования (заголовка). Под общим наименованием записывают для каждого из указанных изделий и материалов только их параметры и размеры.

В графе «Количество» указывают количество той или иной составной части в специфицируемом изделии, а в разделе «Документация» – количество документов.

В графе «Примечание» приводят при необходимости дополнительные сведения о той или иной составной части изделия или документа.

После каждого раздела спецификации допускается оставлять несколько свободных строк для дополнительных записей (в зависимости от стадии разработки, объема записей и т. п.). Допускается резервировать и номера позиций, которые проставляют в спецификацию при заполнении резервных строк.

Допускается совмещение спецификации со сборочным чертежом при условии их размещения на листе формата А4 (ГОСТ 2.301). При этом ее располагают

над основной надписью и заполняют в том же порядке и по той же форме, что и спецификацию, выполненную на отдельных листах.

**Чертеж детали.** Чертеж детали – документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для изготовления и контроля детали.

Характер и число изображений на чертежах деталей должны полностью определять форму и размеры изображаемой детали. Изображения выполняют по ГОСТ 2.305, ГОСТ 2.306, ГОСТ 2.109.

На чертеже деталь изображают с размерами, допусками формы, расположения, значениями шероховатости и другими параметрами, которые она должна иметь перед сборкой.

Основанием для суждения о размерах детали служат только цифровые значения, проставленные на чертеже, независимо от его масштаба. Количество размеров на чертеже должно быть минимальным.

На чертеже детали указывают: размеры, допуски на размеры, допуски на форму и расположение поверхностей, обозначение баз, шероховатость поверхностей, технические требования, основную надпись.

Основные требования к нанесению размеров:

- 1) общее количество размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля изделия;
- 2) размеры, относящиеся к одному конструктивному элементу, группируют в одном месте;
- 3) не допускается включение ширины фасок и канавок в общую размерную цепочку размеров (рисунок 1.13, б), их следует показывать отдельно (рисунок 1.13, в).

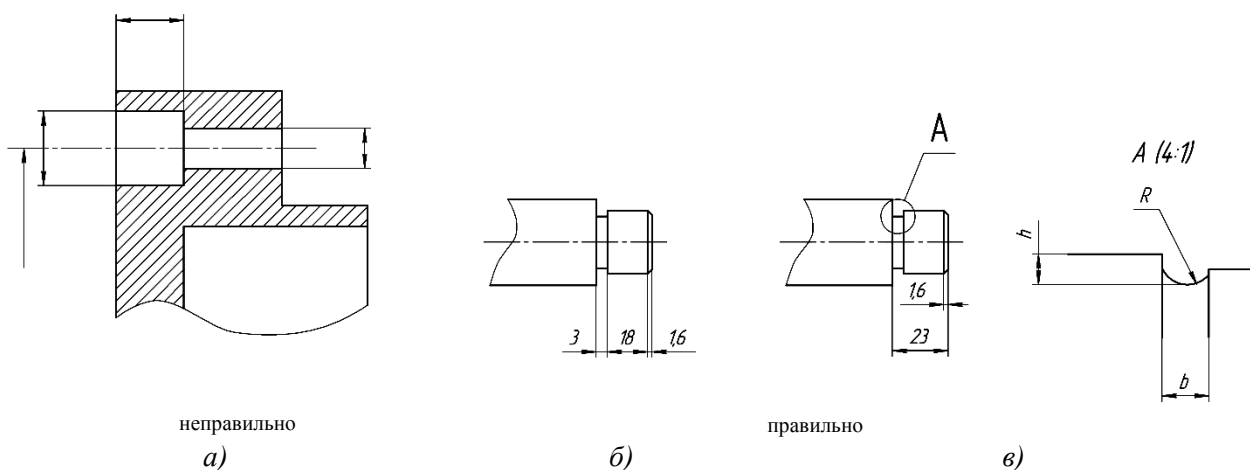


Рисунок 1.13 – Примеры нанесения размеров на чертежах

Предельные отклонения размеров на чертежах допускается указывать условными обозначениями полей допусков непосредственно после номинальных размеров одним из трех способов, например  $18(\pm 0,009)$ ;  $12e8$ ;  $18H7 (+0,018)$ .

Допуски формы и расположения поверхностей указывают на чертежах 11 условными обозначениями по ГОСТ 2.308–79, которые записывают в рамке, разделенной на две или три части. В первой части размещают графический знак допуска формы и расположения, во второй – числовое значение допуска, в третьей – обозначение базы, относительно которой задан допуск.

Базовые оси и поверхности обозначают на чертежах деталей в соответствии со стандартом ГОСТ 2.308–2011 равносторонним треугольником, соединенным с рамкой, в которой записывают обозначение базы заглавной буквой латинского алфавита. Высота зачерченного треугольника равна  $h$ , а высота рамки –  $2h$ , где  $h$  – высота размерных чисел на чертеже.

Установлены следующие правила нанесения на чертежах деталей условных обозначений баз:

а) если базой является поверхность, то зачерченный треугольник должен располагаться на достаточном расстоянии от конца размерной линии (рисунок 1.14, а);

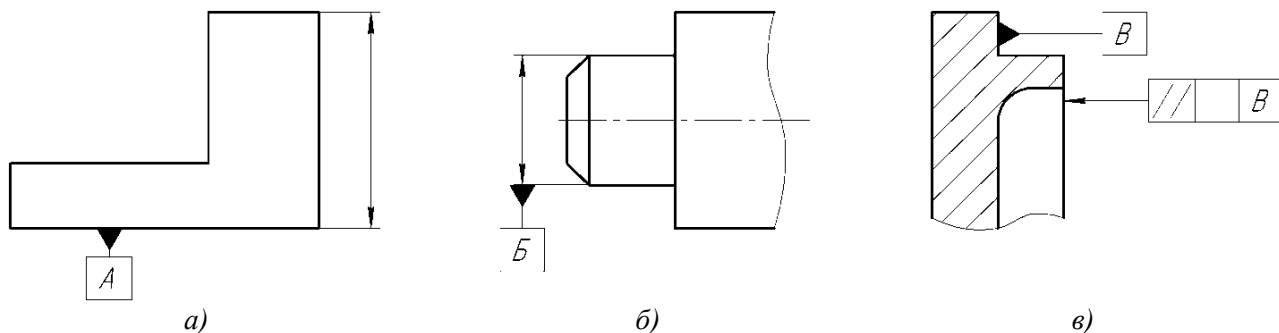


Рисунок 1.14 – Правила нанесения условных обозначений баз на чертежах деталей

б) если базой является ось или плоскость симметрии, то зачерченный треугольник располагают в конце размерной линии (рисунок 1.14, б). Иногда (чтобы не затемнять чертеж) базу показывают на сечении, на котором размерная линия повторяется без размера;


в) если нет необходимости назначать базу, вместо зачерченного треугольника применяют стрелку (рисунок 1.14, в).

Шероховатость поверхности обозначают по ГОСТ 2.309 одним из знаков:

а)  $\checkmark$  – когда указывают только предельные значения параметров шероховатости и не указывают вид обработки;

б)  $\nabla$  – когда, кроме значений параметров шероховатости, указывают и вид обработки (точение, шлифование, хонингование);



в)  – когда шероховатость поверхности образуется без удаления слоя металла (литьем, ковкой, штамповкой) или не подлежащая по данному чертежу дополнительной обработке.

Обозначения шероховатости поверхностей на изображении изделия располагают на линиях контура, выносных линиях (по возможности ближе к размерной линии) или на полках линий-выносок.

Допускается при недостатке места располагать обозначение шероховатости на размерных линиях или на их продолжениях, на рамке допуска формы, а также разрывать выносную линию (рисунок 1.15).

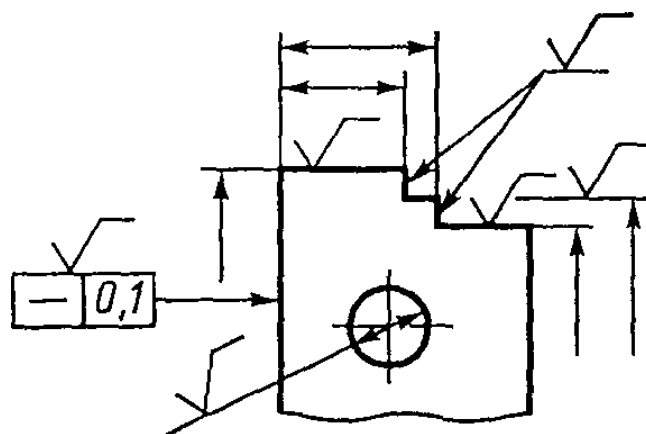


Рисунок 1.15 – Расположение обозначения шероховатости на размерных линиях

Обозначения шероховатости поверхности, в которых знак имеет полку, располагают относительно основной надписи чертежа так, как показано на рисунках 1.16 и 1.17.

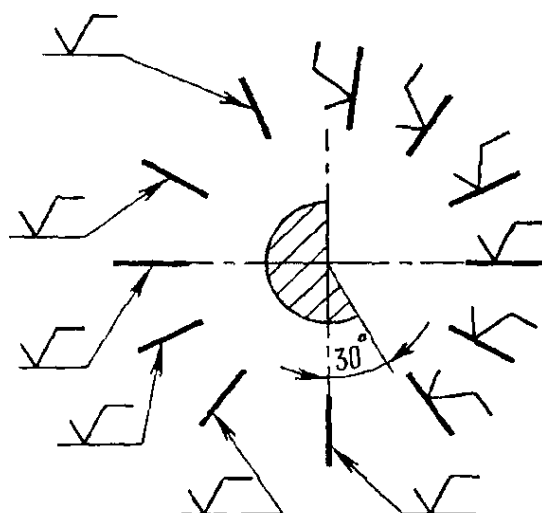


Рисунок 1.16 – Обозначения шероховатости поверхности относительно основной надписи чертежа (вариант 1)

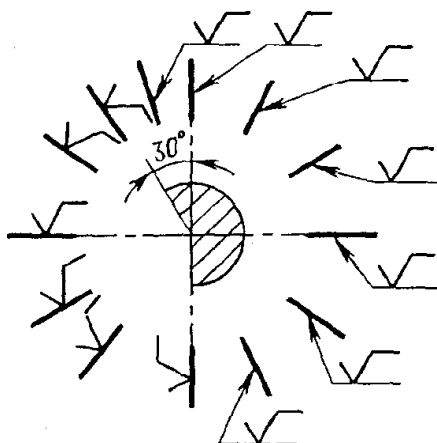


Рисунок 1.17 – Обозначения шероховатости поверхности относительно основной надписи чертежа (вариант 2)

При указании одинаковой шероховатости для всех поверхностей изделия обозначение шероховатости помещают в правом верхнем углу чертежа и на изображении не наносят (рисунок 1.18).

Размеры и толщина линий знака в обозначении шероховатости, вынесенном в правый верхний угол чертежа, должен быть в 1,5 раза больше, чем в обозначениях, нанесенных на изображении.

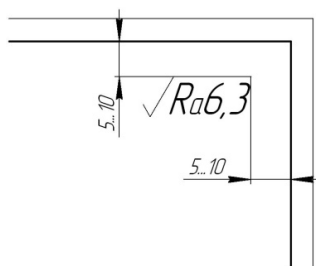


Рисунок 1.18 – Расположение обозначения шероховатости

Обозначение шероховатости, одинаковой для части поверхности изделия, может быть помещено в правом верхнем углу чертежа (рисунки 1.19 и 1.20) вместе с условным обозначением ( $\surd$ ). Это означает, что поверхности, на которых на изображении не нанесены обозначения шероховатости или знак  $\surd$ , должны иметь шероховатость, указанную перед условным обозначением ( $\surd$ ).

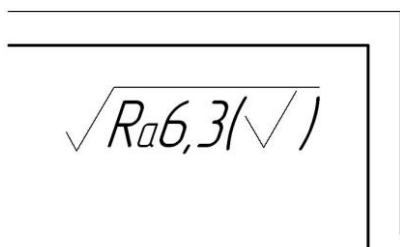


Рисунок 1.19 – Обозначение шероховатости в правом верхнем углу чертежа (вариант 1)

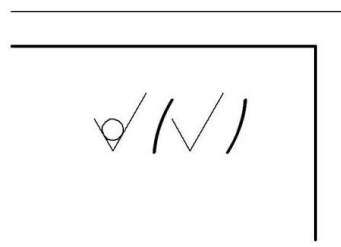


Рисунок 1.20 – Обозначение шероховатости в правом верхнем углу чертежа (вариант 2)

Обозначение шероховатости поверхностей повторяющихся элементов изделия (отверстий, пазов, зубьев и т. п.), количество которых указано на чертеже, а также обозначение шероховатости одной и той же поверхности наносят один раз, независимо от числа изображений.

Обозначения шероховатости симметрично расположенным элементам симметричных изделий наносят один раз.

Если шероховатость поверхностей, образующих контур, должна быть одинаковой, обозначение шероховатости наносят один раз в соответствии с рисунком 1.21. Диаметр вспомогательного знака  $O$  – 4...5 мм.

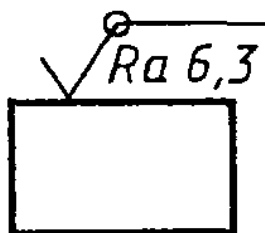


Рисунок 1.21 – Обозначения шероховатости поверхности, образующей контур

Технические требования излагают в соответствии с требованиями ГОСТ 2.316–2008 Правила нанесения надписей, технических требований и таблиц на графических документах, группируя вместе однородные и близкие по своему характеру требования (по возможности) в следующей последовательности:

- требования, предъявляемые к материалу, заготовке, термической обработке и к свойствам материалов готовой детали (магнитная, твердость);
- неуказанные предельные отклонения размеров, формы и взаимного расположения поверхностей;
- требования к качеству поверхностей, указания об их отделке, покрытии;
- другие требования к качеству изделий, например, бесшумность, виброустойчивость и т. д.;
- условия и методы испытаний;
- указания о маркировании и клеймении;
- правила транспортировки и хранения;
- ссылки на другие документы, содержащие технические требования, распространяющиеся на данное изделие, но не приведенные на чертеже.

Пункты технических требований должны иметь сквозную нумерацию. Каждый пункт технических требований записывают с новой строки.

Заголовок «Технические требования» не пишут.

В случае, если необходимо указать техническую характеристику изделия, ее размещают отдельно от технических требований с самостоятельной нумерацией пунктов на свободном поле чертежа под заголовком «Техническая характеристика». При этом над техническими требованиями помещают заголовок «Технические требования». Оба заголовка не подчеркивают.

Общие записи неуказанных предельных отклонений размеров, формы и взаимного расположения поверхностей могут быть по одному из следующих вариантов:

- а) 1 Общие допуски по ГОСТ 30893.1–*m*.
- 2 Общие допуски формы и расположения по ГОСТ 30893.2–*K*.
- б) 1 ГОСТ 30893.1–*m*.
- 2 ГОСТ 30893.2–*K*.
- 3 ГОСТ 30893.2–*mK*.
- в) Остальные технические требования по СТБ 1014.

Пример выполнения чертежа вала представлен на рисунке 1.22.

**Генеральный план.** В дипломных проектах разрабатываются генпланы сельскохозяйственных и ремонтно-обслуживающих предприятий в соответствии с требованиями ТКП 45-3.01-164–2009 и СТБ 2235.

В качестве основы для разработки генплана принимается собственно генеральный план предприятия.

В отдельных случаях при отсутствии соответствующих материалов при прохождении производственной или преддипломной практики студентом может быть выполнен генеральный план предприятия с использованием электронных ресурсов с режимами доступа [www.Google.ru/maps](http://www.Google.ru/maps), <http://maps.Yandex.ru>.

На генеральном плане проектируемого объекта должны быть показаны следующие элементы:

- основные и вспомогательные производственные здания, сооружения и площадки;
- ограждения с воротами и калитками или условные границы территории;
- дороги и проезды;
- элементы благоустройства (площадки для отдыха, тротуары и др.).

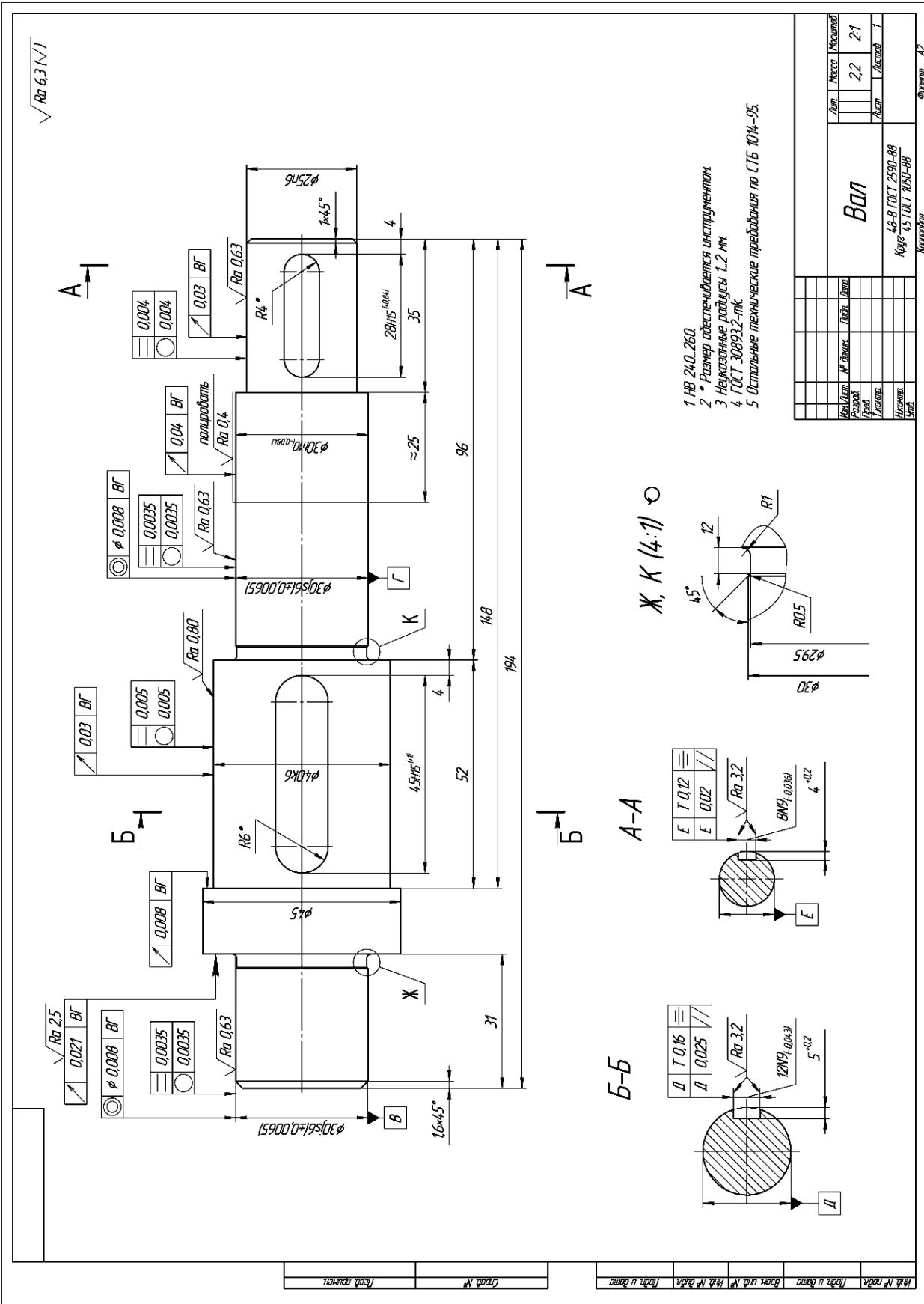


Рисунок 1.22 – Пример выполнения чертёжа вала

На чертеже приводятся:

– экспликация зданий и сооружений по форме, приведенной на рисунке 1.23 и в приложении К;

### *Экспликация зданий и сооружений*

<i>Номер по плану</i>	<i>Наименование</i>	<i>Площадь, м<sup>2</sup></i>	<i>Примечание</i>
	<i>Сектор технического обслуживания и ремонта машин</i>		
1	<i>Центральная ремонтная мастерская</i>	1124	<i>ТП 816-196</i>
2	<i>Площадка для стоянки машин, ожидающих ремонта</i>	108	
	<i>и т. д.</i>		

Dimensions: 15, 120, 15, 185, 20, min 8

Рисунок 1.23 – Пример оформления экспликации зданий и сооружений

– технико-экономические показатели генерального плана, приведенные текстом или в таблице по форме, приведенной на рисунке 1.24;

### *Технико-экономические показатели*

<i>Наименование</i>	<i>Значение</i>
<i>1 Площадь участка, га</i>	
<i>2 Площадь застройки, га</i>	
<i>3 Площадь озеленения, га</i>	
<i>4 Площадь проездов, га</i>	
<i>5 Коэффициент застройки</i>	
<i>6 Коэффициент использования территории</i>	

Dimensions: 160, 25, 20, min 8

Рисунок 1.24 – Пример оформления технико-экономических показателей генерального плана

– указатель расположения объекта (указатель направления на север, выполняемый стрелкой с буквой «С» у острия), располагаемый в левом верхнем углу листа;

- роза ветров (при необходимости);
- размеры площадки.

Генпланы выполняют, как правило, в масштабе 1:500 и 1:1000.

Условные графические обозначения элементов генеральных планов выполняют линиями по СТБ 2235 и ГОСТ 2.303.

Здания и сооружения наносят контурами, с указанием проемов, ворот и дверей.

Внутри контура здания или сооружения в нижнем правом углу указывают его номер в соответствии с экспликацией.

Здания, сооружения, элементы озеленения и благоустройства показывают на чертежах генеральных планов с применением условных графических обозначений и упрощенных изображений, установленных СТБ 2235 (приложение Л). Допускается применение других, не установленных стандартом, условных графических обозначений и изображений. При этом следует приводить их пояснения на чертеже.

Размеры площадки, сооружений и других элементов указывают на размерных линиях в метрах, с одним десятичным знаком, отделенным от целого числа запятой. Размерную линию на ее пересечениях с выносными линиями, линиями контура или осевыми линиями ограничивают засечками в виде сплошных толстых основных линий длиной от 2 до 4 мм, проводимых с наклоном вправо под углом  $45^\circ$  к размерной линии, при этом размерные линии должны выступать за крайние выносные линии на 1–3 мм (рисунок 1.25, а).

Отметки уровней (высоты, глубины) элементов конструкций, оборудования, трубопроводов, воздухопроводов и пр. от уровня отсчета (условной нулевой отметки) обозначают условным знаком в соответствии с рисунком 1.25, б и указывают в метрах, с тремя десятичными знаками, отделенными от целого числа запятой.

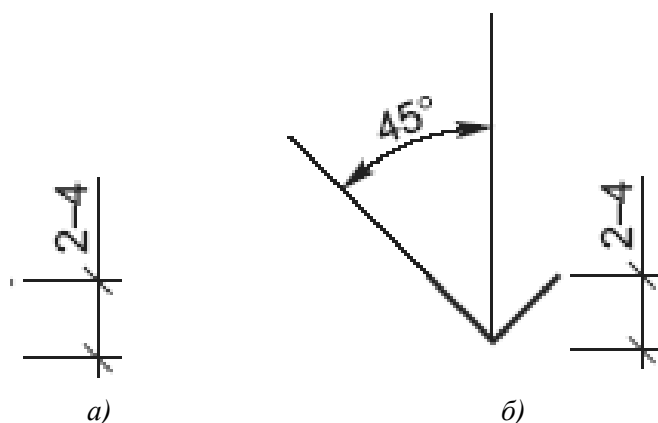


Рисунок 1.25 – Размерные линии с засечками

Нулевую отметку, принимаемую относительно поверхности какого-либо элемента конструкции здания или сооружения, расположенного вблизи планировочной

отметки поверхности земли, указывают без знака; отметки выше нулевой указывают со знаком «+», ниже нулевой – со знаком «-» (рисунок 1.26).

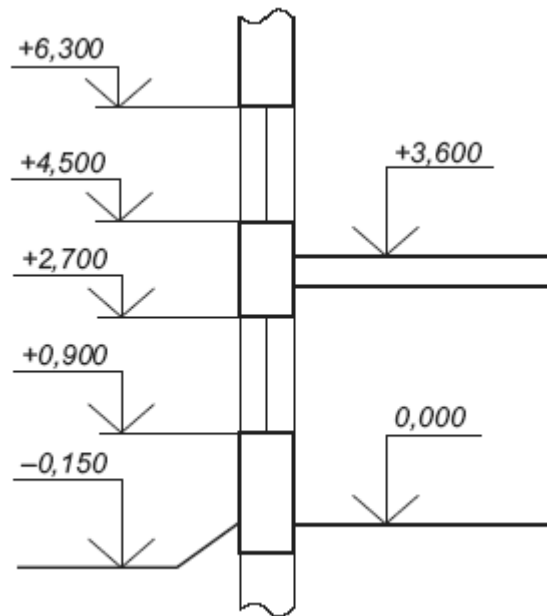


Рисунок 1.26 – Схематическое изображение нулевой, выше нулевой и ниже нулевой отметки

На планах направление уклона плоскости указывают стрелкой, над которой, при необходимости, проставляют значение уклона в процентах (20 %), или в виде отношения высоты к длине (1:7), как показано на рисунке 1.27.

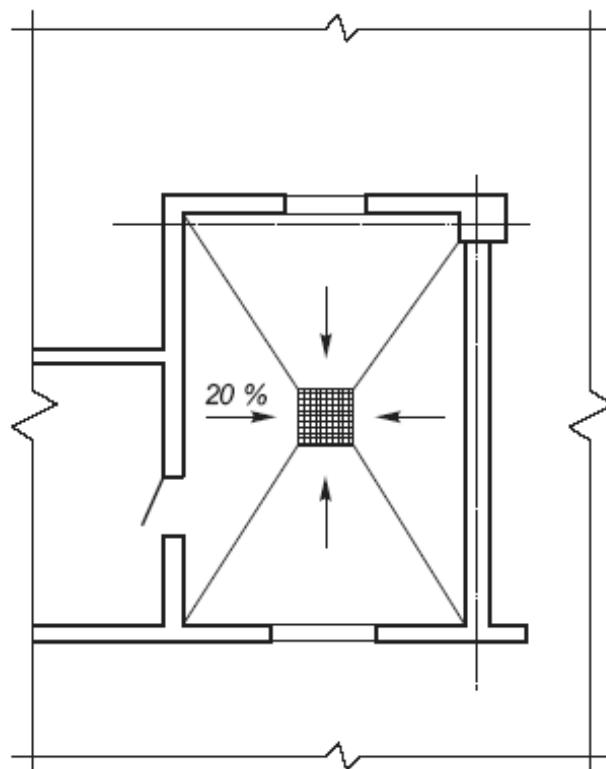


Рисунок 1.27 – Направление уклона плоскости на плане



**Чертеж плана здания (сооружения).** 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  $1/3$  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:

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

Площадь проставляют в нижнем правом углу помещения в квадратных метрах с двумя знаками после запятой без указания единицы измерения 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 (приложение К). В этом случае на планах вместо наименования помещений проставляют их номера арабскими цифрами в окружности 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 разрезы обозначать 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 Е, З, Й, О, Х, Ц, Ч, Щ, Ъ, Ы, Ь) и, при необходимости, буквами латинского алфавита (за исключением букв I и O) в кружках 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, ББ, 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.

Обозначение 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 1.28.

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 1.29.

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

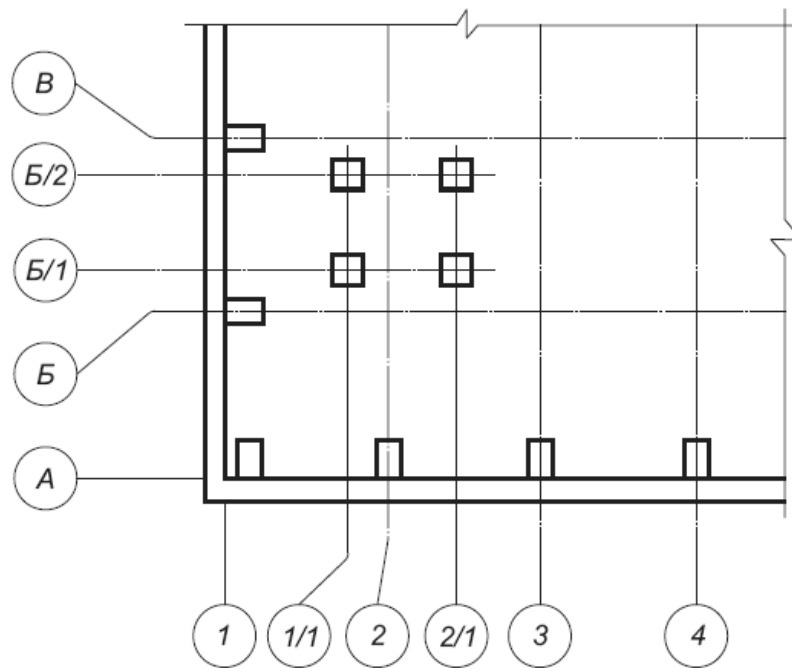


Рисунок 1.28 – Обозначение координационных осей

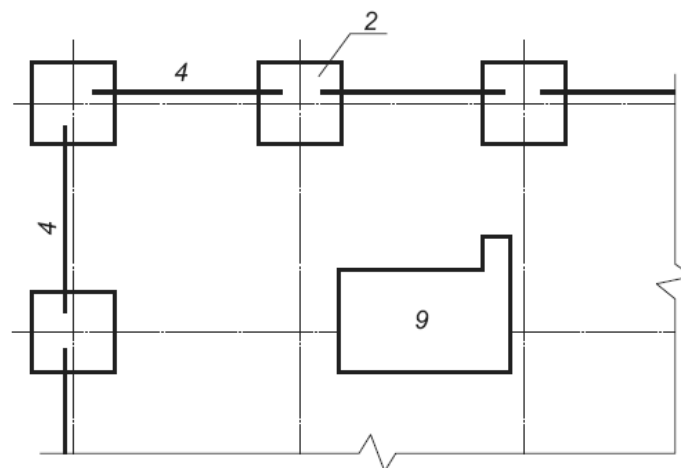


Рисунок 1.29 – Обозначение позиций (марок) оборудования и организационной оснастки

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:

- а) оборудование и организационную оснастку изображают сплошной основной линией;
- б) передвижное оборудование, границы участков – штриховой основной;
- в) подкрановые пути – штриховой основной линией с двойной длиной штриха;
- г) элементы конструкций зданий, отметки высот, привязку оборудования – тонкой сплошной;

д) контуры перемещающихся частей оборудования – тонкой штрихпунктирной линией с двумя точками;

е) координационные оси и оси симметрии – тонкой штрихпунктирной.

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

На чертежах планировок условными обозначениями по ГОСТ 2.428 показывают места обслуживания, обслуживающий персонал и применяемые среды (приложение М)

## **2 Методика выполнения основных разделов проекта**

### **2.1 Технология разборки (сборки) сборочной единицы**

Разработка технологии разборки (сборки) производится поэтапно в следующей последовательности:

– анализируется конструкция, неисправности и ремонтная технологичность сборочной единицы;

– разрабатывается структурная схема разборки (сборки) с выделением последовательности выполнения операций и определением технических требований на их выполнение (приложения Н и Р);

– разрабатываются технологические операции с определением их содержания, выбором технологического оборудования и оснастки, расчетом режимов и норм времени;

– оформляется технология комплектом документов на технологический процесс разборки (сборки) (приложения П и С) или структурной схемой (приложения Н и Р).

При разработке технологии разборки (сборки) сборочной единицы руководствуются рекомендациями учебно-методического пособия по курсовому проектированию [2].

#### **2.1.1 Анализ конструкции, неисправностей и ремонтной технологичности**

Источниками информации для анализа служат:

– техническое описание и инструкция по эксплуатации машины;

– каталог деталей и сборочных единиц машины;

– сборочный чертеж изделия.

Анализируя условия работы сборочной единицы в целом и основных соединений в отдельности, определяются возможные неисправности и предлагаются способы их устранения.

Состояние ремонтной технологичности определяется следующими основными показателями:

- легкоъемностью деталей и сборочных единиц;
- доступностью к отдельным конструктивным элементам;
- блочностью, возможностью разделения сборочной единицы на отдельно разбираемые составные части.

Легкоъемность определяется наличием и состоянием резьбовых соединений, соединений с натягом, возможностью их разборки универсальным инструментом, без применения специальных стендов, съемников и другой оснастки.

Уровень доступности характеризуется наличием неудобств при проведении разборочно-сборочных работ, возможностью применения универсального ручного и механизированного инструмента.

Блочность определяется возможностью подразборки сборочной единицы на отдельные составные части с последующей их обособленной разборкой.

### **2.1.2 Разработка структурной схемы и обоснование последовательности выполнения операций технологического процесса разборки (сборки)**

Структурная схема – это графическое изображение условными обозначениями очередности снятия (установки) сборочных единиц и деталей при разборке (сборке) ремонтируемого объекта.

Различают укрупненную и развернутую схемы.

На укрупненной схеме показывается последовательность снятия (установки) только сборочных единиц, а на развернутой – всех составных частей: сборочных единиц и деталей.

Сборочные единицы, входящие в состав изделия, при разборке структурных схем, называют разборочными (сборочными) группами и подгруппами. Сборочная единица, входящая непосредственно в состав изделия, называется группой, а сборочные единицы, входящие в состав группы, – подгруппами.

Различают подгруппы 1-го, 2-го и более высоких порядков. Подгруппа 1-го порядка входит в состав группы, подгруппа 2-го порядка входит в состав подгруппы 1-го порядка и т. д.

Разборочные (сборочные) группы обозначаются в структурных схемах индексами Рб-1, Рб-2, Сб-1, Сб-2, а подгруппы Рб-1-1, Рб-1-2, Рб-2-1, Рб-2-2, Сб-1-1,

Сб-1-2, Сб-2-1, Сб-2-2 или обозначением по каталогу деталей и сборочных единиц, состоящим из комбинации цифр и букв (50-1701040, 48-1701030-А).

Условные обозначения, применяемые в структурных схемах, представлены на рисунке 2.1.

Основные принципы построения схем заключаются в следующем:

- схема должна строиться в направлении слева направо или сверху вниз с условных обозначений сборочных единиц, групп, подгрупп и деталей;
- число групп и подгрупп должно быть максимальным;
- схема разборки начинается условным обозначением сборочной единицы и заканчивается условным обозначением базовой детали;
- схема сборки, наоборот: начинается с базовой детали и заканчивается сборочной единицей;
- разборка разборочных групп и подгрупп должна аналогично заканчиваться базовой деталью группы или подгруппы;
- сборка сборочных групп и подгрупп начинается тоже с базовой детали;
- детали изображаются на схемах с учетом очередности их снятия или установки.

Укрупненная структурная схема разборки представлена на рисунке 2.2.



Ⓞ5 - операция; ⓄК - контроль (обкатка, испытание);

ⓄТ - технические требования.

Рб-1, Сб-1 - соответственно разборочная и сборочная группа (цифры указывают последовательность демонтажа при разборке и установки группы при сборке сборочной единицы);  
Рб-1-1, Сб-1-1 - первая цифра указывает порядок подгруппы (1-первый), вторая - последовательность демонтажа при разборке и установки подгруппы при сборке сборочной единицы.

Рисунок 2.1 – Условные обозначения элементов структурных схем

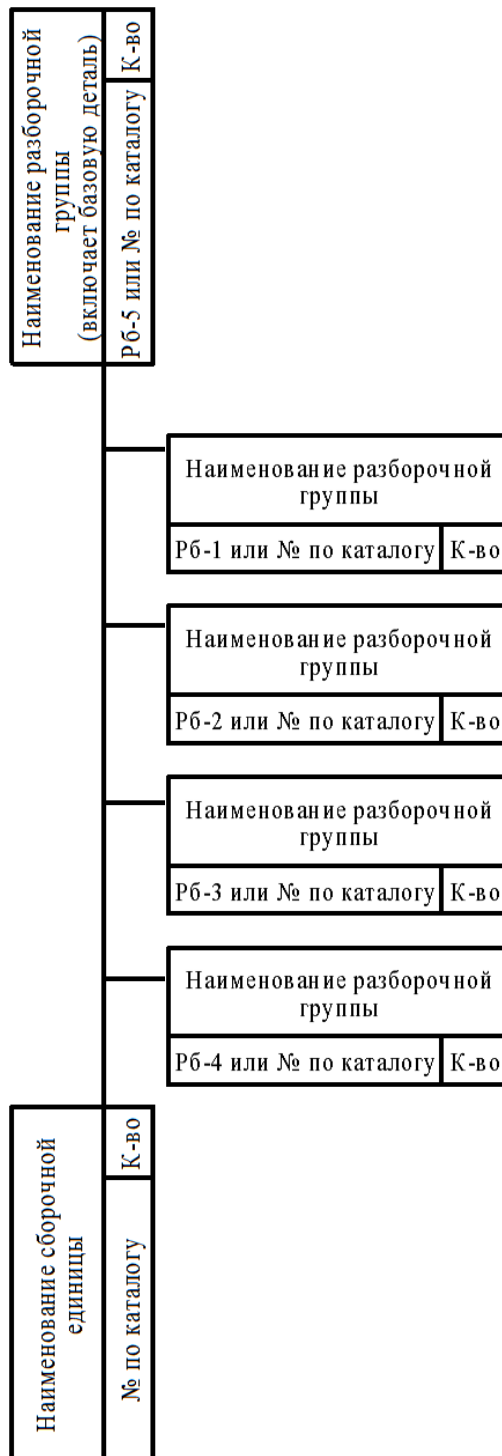


Рисунок 2.2 – Укрупненная структурная схема разборки

Выявление возможных групп и подгрупп, выбор базовой детали, уточнение номенклатуры не разукomплектовываемых деталей могут быть осуществлены в результате изучения сборочного чертежа и каталога деталей и сборочных единиц.

При капитальном ремонте осуществляют полную разборку изделия. При текущем ремонте осуществляют частичную разборку, необходимую для замены только поврежденных сборочных групп, подгрупп или деталей. Эта особенность должна учитываться при разработке схем разборки (сборки) для условий текущего ремонта.

После разработки в структурной схеме последовательности снятия (установки) деталей, сборочных единиц (групп, подгрупп), формируют технологические операции и определяют технические требования на их выполнение.

Технологическая операция разборки (сборки) – это законченная часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте с одним объектом работы (сборочной единицей, группой, подгруппой).

Технологическими операциями разборки будут следующие:

- разборка сборочной единицы на детали и разборочные группы;
- разборка разборочных групп на детали и разборочные подгруппы 1-го порядка;
- разборка разборочных подгрупп 1-го порядка на детали и подгруппы 2-го порядка и т. д.

Последовательность выполнения операций технологического процесса разборки:

- разборка сборочной единицы на детали и разборочные группы;
- разборка разборочных групп на детали и подгруппы в последовательности их снятия;
- разборка разборочных подгрупп 1-го порядка на детали и подгруппы 2-го порядка в последовательности их снятия;
- разборка разборочных групп 2-го порядка в последовательности их снятия и т. д.

Технологическими операциями сборки является следующие:

- сборка сборочной единицы из сборочных групп и деталей;
- сборка сборочных групп из сборочных подгрупп 1-го порядка и деталей;
- сборка сборочных подгрупп 1-го порядка из подгрупп 2-го порядка и деталей и т. д.

Последовательность выполнения операций технологического процесса сборки следующая:

- сборка сборочных подгрупп наибольшего порядка из деталей и подгрупп меньшего порядка в последовательности уменьшения их порядкового номера по каждой отдельной сборочной группе;
- сборка сборочных групп из деталей и сборочных подгрупп 1-го порядка;
- сборка сборочной единицы из сборочных групп и деталей;
- обкатка;
- испытание.

Допускается разборку (сборку) подгрупп, состоящих из небольшого количества деталей и не требующих применения специального оборудования, оснастки и технологий, не формировать отдельными операциями.



Номера операций разборки (сборки) и технические требования на выполнение работ условно изображаются окружностью диаметром 8...10 мм. Внутри окружности указывается порядковый номер операции (05, 10, 15 и т. д.) или порядковый номер технических требований (Т1; Т2; Т3 и т. д.).

Структурная схема разборки (сборки) оформляется графически на листах А1 и состоит из эскиза сборочной единицы с указанием на выносных линиях с полочками номеров позиций всех деталей, самой схемы и содержания технических требований на выполнение разборочно-сборочных работ. Технические требования оформляются текстом над основным штампом строками шириной 185 мм.

Примеры оформления структурных схем разборки (сборки) представлены в приложениях Н и Р.

### **2.1.3 Разработка технологических операций**

Разработка технологических операций состоит из следующих этапов:

- определения содержания операций и технических требований на их выполнение;
- определения номенклатуры и количества деталей, сборочных единиц, материалов на каждую операцию сборки;
- выбора технологического оборудования и оснастки (приспособлений, вспомогательного, слесарно-монтажного инструмента и средств измерений);
- расчета режимов и норм времени.

Содержание операций и технических требований на их выполнение формируется из разработанной структурной схемы.

Номенклатура и количество деталей и сборочных единиц на каждую сборочную операцию определяются по каталогу деталей сборочных единиц машины.

Необходимость во вспомогательных материалах (смазочных, герметиках и т. д.) уточняется по техническим требованиям сборочного чертежа или инструкции по эксплуатации машины.

Выбор оборудования и технологического оснащения производится по справочной литературе, каталогам и государственным стандартам, устанавливающим технические требования на слесарный инструмент для разборочно-сборочных работ.

При обосновании механизированного инструмента рекомендуется исходить из требуемых усилий разборки (сборки).

Момент отвертывания гаек или винтов  $M$ , Н м можно определять по формуле

$$M = k d, \quad (2.1)$$

где  $k$  – коэффициент, учитывающий состояние резьбового соединения,  $k = 0,5 \dots 0,8$ ;

$d$  – средний диаметр резьбы гайки (винта), мм.

При расчете усилия выпрессовки детали  $F_v$ , кН можно воспользоваться формулой

$$F_v = kLN, \quad (2.2)$$

где  $k$  – коэффициент, учитывающий материал детали (для стали  $k = 26$ , чугуна  $k = 15$ );

$L$  – длина посадочной поверхности, мм;

$N$  – натяг в соединении, мм.

Усилие запрессовки деталей принимается на 30 % меньше усилия выпрессовки.

Прессовое оборудование выбирается с коэффициентом запаса  $1,5 \dots 2,0$ .

Для соединения деталей с натягом  $N > 0,001d$  рекомендуется производить сборку с применением термомодеформации (нагрева охватывающей или охлаждения охватываемой детали).

Температура нагрева охватывающей детали  $t_n$ , °С, определяется по формуле

$$t_n = \frac{N + S_{сб}}{\alpha d} + t_n, \quad (2.3)$$

где  $N$  – натяг в соединении, мм;

$S_{сб}$  – дополнительный зазор для компенсации изменения размера в процессе монтажа, мм;

$\alpha$  – коэффициент линейного расширения материала детали  $\frac{1}{^\circ\text{C}}$ ;

$d$  – диаметр соединения, мм;

$t_n$  – температура в сборочном помещении, °С.

Дополнительный зазор  $S_{сб}$  определяется зависимостью

$$S_{сб} = 0,001\sqrt{d}. \quad (2.4)$$

Температура охлаждения охватываемой детали  $t_{н.ох}$ , °С определяется соответственно по формуле

$$t_{н.ох} = t_n \frac{N + S_{сб}}{\alpha d}. \quad (2.5)$$

Нормы времени на выполнение разборочно-сборочных операций определяются по рекомендациям нормативов времени на разборочные, сборочные и ремонтные работы и учетом коэффициентов, учитывающих технологические перемены и сложность конструкции машины.

#### **2.1.4 Оформление технологического процесса разборки (сборки) сборочной единицы комплектом документов**

Разработанный технологический процесс разборки (сборки) сборочной единицы оформляется комплектом технологических документов. Технологический процесс разборки сборочной единицы оформляется маршрутным описанием.

В комплект документов технологического процесса разборки входят:

- титульный лист (ТЛ), форма 2 ГОСТ 3.1105–84;
- карта эскизов (КЭ), формы 7, 7б ГОСТ 3.1105–84;
- маршрутная карта (МК), заглавный и последующие листы формы 2, 1б ГОСТ 3.1118–82.

На КЭ выполняют эскиз сборочной единицы к технологическому процессу. Количество видов, разрезов и сечений изображения должно быть достаточным для полного представления о составе изделия и месте нахождения каждой детали и сборочной единицы. На выносных линиях указывают номера позиций деталей.

В МК указывают полный состав и содержание технологических операций в последовательности их выполнения без указания переходов и технологических режимов.

Для описания операций применяют построчный (модульный) принцип внесения информации. Каждой начальной строке модуля соответствует свой служебный символ, который определяет состав информации.

Последовательность записи информации по типам строк: А, Б, О, Т. Технические требования на выполнение операции записываются в строке со служебным

символом «О» после содержания операции. Наименование операций выбирают в соответствии с «Классификатором технологических операций в ремонтном производстве». Например, «Комплектование», «Сборка», «Разборка», «Контроль», «Испытание».

Графы форм МК заполняют по требованиям ГОСТ 3.1103–82, ГОСТ 3.1118–82.

В графе с условным обозначением «УТ» записывают дробью в числителе условия труда, а в знаменателе вид нормы времени. Запись выполняют в одну строку. Например, «Н/Р».

Сокращенные обозначения условий труда и видов норм времени приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Обозначение условий труда (УТ) в технологических документах

Условия труда	Обозначение	Вид нормы времени	Обозначение
Нормальные	Н	Расчетная	Р
Тяжелые, вредные	Т	Хронометражная	ХР
Особо тяжелые, особо вредные	ОТ	Опытно-статистическая	ОС

Перед операциями разборки групп (подгрупп) в свободной строке без указания служебного символа записывают наименование и обозначение разбираемой сборочной единицы. Между операциями в документах оставляют одну строку свободной.

Технологический процесс сборки изделия оформляется маршрутно-операционным описанием в комплекте документов технологического процесса сборки.

В комплект документов входят:

- титульный лист (ТЛ) форма 2 ГОСТ 3.1105–84;
- маршрутные карты (МК) заглавный и последующие листы формы 2, 1б ГОСТ 3.1118–82;
- операционные карты сложных операций (обкатки, испытания и т. д.) на бланках маршрутных карт форм 2 и 1б ГОСТ 3.1118–82;
- карты эскизов (КЭ) формы 7, 7б ГОСТ 3.1105–84.

Сборочные операции полностью описываются только в маршрутной карте по типам строк А, Б, К, М, О, Т.

Сложные операции, такие как обкатка, испытание, сокращенно описываются в маршрутных картах по типам строк «А», «Б» с полным описанием в других технологических документах (операционных картах).

Между операциями в технологических документах оставляют одну строку свободной.

Перед каждой операцией сборки в строке без указания служебного символа записывают наименование и обозначение собираемой сборочной единицы.

Графы и строки маршрутных карт заполняются в соответствии с ГОСТ 3.1103–82. При этом в строке «К» по всей длине дается информация по деталям и сборочным единицам, входящим в состав изделия на данной операции в следующем виде: наименование, обозначение и количество (цифрой в скобках, если оно больше единицы).

В строке «М» указывается информация по используемым вспомогательным материалам (герметикам, смазкам и т. д.) по следующей форме: наименование, обозначение, ГОСТ (ТУ).

В строке «О» описывается содержание операции в повелительном наклонении без разделения ее на переходы с указанием действий (установить, запрессовать и т. д.) и наименований устанавливаемых деталей и их номеров позиций в скобках по карте эскизов. Технические требования на выполнение операции даются в строке «О» после описания содержания операции.

Технологическая оснастка, применяемая в операции, приводится в строке «Т» в следующей последовательности: приспособления, вспомогательный, слесарно-монтажный инструмент, средства измерения.

Полное описание сложных операций, таких как обкатка и испытание, производится в операционных картах, используя для этого бланки маршрутных карт форм 2 и 16 ГОСТ 3.1118–82. Операции при этом описываются в технологической последовательности выполнения переходов следующими типами строк: А, Б, М, О, Т, О, Т, Р и т. д.

Карты эскизов разрабатываются на каждую операцию сборки, на которых выполняются эскизы сборочных единиц (подгрупп, групп). Количество видов, разрезов и сечений изображения должно быть достаточным для полного представления о составе изделия и месте нахождения его деталей и сборочных единиц.

Номера позиций деталей и сборочных единиц указывают на полках выносных линий, нумерация производится арабскими цифрами по часовой стрелке.

Примеры оформления технологических процессов разборки (сборки) комплектом технологических документов представлены в приложениях П и С.

## **2.2 Технология дефектации детали**

Разработка технологии дефектации детали состоит из следующих этапов:

- анализа дефектов;

- обоснования способов, выбора оборудования, технических средств обнаружения дефектов;

- разработки оптимального технологического маршрута и его технологических операций;

- оформление технологического процесса картой дефектации (приложение Т).

При разработке технологии дефектации детали руководствуются рекомендациями учебно-методических пособий по курсовому проектированию [2, 3].

### **2.2.1 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, заключения по возможности устранения дефектов (браковать или ремонтировать).

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

- устраняемые;

- неустраняемые.

### **2.2.2 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 просмотровые ЛП 10-кратного увеличения (ГОСТ 25706).

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

Опробованием вручную определяется пригодность резьбы (завертывая и отворачивая резьбовые калибры-кольца (ГОСТ 17763), пробки (ГОСТ 17756) с крутящим моментом  $M$ ,  $N$  м, составляющим  $0,06 d$  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 2-034-773–2004);
- нутромеры (ГОСТ 868, ГОСТ 9244, ГОСТ 10);
- микрометры (ГОСТ 6507, ГОСТ 4380);
- индикаторы часового типа (ГОСТ 577);

- линейки поверочные (ГОСТ 8026);
- линейки измерительные (ГОСТ 427);
- наборы щупов (ТУ-2-034-225–87);
- набор радиусных шаблонов (ГОСТ 4126);
- стойки, штативы (ГОСТ 10197);
- приборы проверки на биение (ТУ 2-034-543);
- плиты поверочные (ГОСТ10905).

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.

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 2.2.

Таблица 2.2 – Способы и средства дефектации детали

Контролируемый дефект		Размеры или технические требования		Способы и средства контроля	
№	Наименование	По рабочему чертежу	Допустимый без ремонта	Наименование	Обозначение
<b>Неустраняемые дефекты</b>					
1	Трещины	Не допускаются		Осмотр, магнитный дефектоскоп	Лупа ЛП-3-10 <sup>x</sup> ГОСТ 25706–83; ДМП-2
<b>Устраняемые дефекты</b>					
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

### 2.2.3 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 неустранимых дефектов визуальным контролем;
- выявление неустранимых дефектов неразрушающим контролем (дефектоскопией);
- выявление геометрических параметров неустранимых 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 Т).

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.

### **2.3 Технология восстановления детали и разработка ремонтного чертежа**

Процесс разработки технологии восстановления детали осуществляется путем последовательного выполнения следующих этапов:

- анализа конструкции, условий работы и дефектов детали;
- обоснования способов устранения дефектов и восстановления детали;
- выбор технологических баз, схем и средств базирования;
- составления технологического маршрута восстановления детали;
- разработки технологических операций.

Оформления технологического процесса комплектом документов технологического процесса (КДТП) (приложение Ф) или ремонтным чертежом (РЧ) (приложение У) в соответствии с требованиями Единой системы технологической документации (ЕСТД).

При разработке технологии восстановления детали руководствуются рекомендациями учебно-методического пособия по курсовому проектированию [2].

### 2.3.1 Анализ конструкции, условий работы и дефектов детали

На основе анализа конструкции, условий работы и дефектов детали формируются исходные данные для разработки технологического процесса.

Для анализа используют информацию следующих источников:

- рабочего чертежа детали;
- результатов дефектации детали;
- руководств по капитальному ремонту или технических требований на капитальный ремонт машины;
- технического описания и инструкции (руководства) по эксплуатации машины.

На первом этапе разработки технологического процесса восстановления детали определяются ее конструктивно-технологические особенности, условия работы, анализируются дефекты, наличие и состояние технологических баз, смежных поверхностей.

Конструктивно-технологические особенности детали характеризуются геометрической формой, размерами, материалом, точностью и качеством обрабатываемых поверхностей, твердостью материала, видом термической обработки, наличием упрочняющих покрытий.

При анализе дефектов необходимо рассмотреть виды изнашивания дефектных поверхностей, величины их износа.

### 2.3.2 Обоснование способов устранения дефектов и восстановления деталей

Способ устранения дефекта, способ восстановления, обосновывается в результате последовательного использования трех критериев: применимости (технического), долговечности, технико-экономической эффективности и выражается функцией

$$CB = f(K_T; K_D; K_Э), \quad (2.6)$$

где  $K_T$  – критерий применимости способа, учитывающий технологические, конструктивные и эксплуатационные особенности детали;

$K_d$  – критерий долговечности;

$K_3$  – критерий технико-экономической эффективности.

Критерий применимости описывается функцией

$$K_T = f(M_d; \Phi_d; P_d; I_d; H_d; T_d), \quad (2.7)$$

где  $M_d$  – материал детали;

$\Phi_d$  и  $P_d$  – форма и размер восстанавливаемой поверхности;

$I_d$  – величина износа;

$H_d$  – характер нагрузки;

$T_d$  – технологические (конструктивные) особенности детали.

Применимость способов восстановления поверхности ( $K_T$ ) определяется в следующей последовательности:

– на основании величины износа выбираются способы, обеспечивающие восстановление размеров, нанесения требуемой толщины покрытия;

– рассматриваются возможности практического осуществления каждого из выбранных способов исходя из технологических свойств материала детали (свариваемость, деформируемость и т. д.), особенностей конструкции детали и технических возможностей оборудования;

– определяется возможность получения требуемых физико-механических свойств (твердости) восстанавливаемой поверхности;

– оценивается влияние операций нанесения покрытий на физико-механические свойства и состояние смежных поверхностей (последствия нагрева до высоких температур).

С помощью критерия долговечности, численно определяемого коэффициентом долговечности  $K_d$ , из числа способов, отвечающих критерию применимости, выбирают способы, которые обеспечат межремонтный срок службы детали.

Коэффициент долговечности  $K_d$  является функцией трех других коэффициентов

$$K_d = f(K_{ин}; K_{в}; K_{сц}), \quad (2.8)$$

где  $K_{ин}$ ,  $K_{в}$ ,  $K_{сц}$  – соответственно коэффициенты износостойкости, выносливости (усталостной прочности) и сцепляемости.

Для деталей, восстанавливаемые поверхности которых в процессе работы испытывают динамические и знакопеременные нагрузки, коэффициент долговеч-

ности  $K_d$  принимается равным значению того коэффициента ( $K_{и}$ ,  $K_{в}$  или  $K_{сц}$ ), который имеет наименьшую величину, а при отсутствии динамических или знакопеременных нагрузок значение коэффициента долговечности  $K_d$  принимается равным значению коэффициента износостойкости (таблица 2.3).

Таблица 2.3 – Характеристика способов устранения дефектов

Способ восстановления	$K_{и}$	$K_{в}$	$K_{сц}$
Наплавка в диоксиде углерода	0,85...1,1	0,9...1	1
Вибродуговая наплавка	0,85...1,1	0,62	1
Наплавка под слоем флюса	0,90...1,2	0,82	1
Дуговая металлизация	1,0...1,3	0,6...1	0,6...0,8
Газопламенное напыление	1,0...1,3	0,6...1	0,6...0,8
Плазменное напыление	1,0...1,5	0,7...1	0,6...0,9
Хромирование (электролитическое)	1,0...1,3	0,7...1	0,6...0,8
Железнение (электролитическое)	0,9...1,2	0,8	0,65...0,8
Электроконтактная наплавка (приварка) металлического слоя	0,9...1,1	0,8	0,8...0,9
Ручная наплавка	0,9...1,1	0,8	1
Электромеханическая обработка (высадка и сглаживание)	0,9...1,1	1,2	1
Обработка под ремонтный размер	1	1	1
Установка дополнительной детали	1	0,8	1
Пластическое деформирование	0,8...1	1	1

Коэффициент долговечности должен быть не ниже 0,8 ( $K_d \geq 0,8$ ). Если требуемому значению коэффициента долговечности для данной поверхности удовлетворяют несколько способов восстановления, оптимальный из них выбирают по технико-экономическому критерию, равному отношению себестоимости восстановления  $C_{в}$  к коэффициенту долговечности  $K_d$

$$K_{э} = \frac{C_{в}}{K_d} \rightarrow \min. \quad (2.9)$$

Выбирают тот способ, который обеспечивает минимальное значение технико-экономического критерия.

Значение себестоимости восстановления поверхности определяют по формуле

$$C_{в} = C_{у} \cdot S, \quad (2.10)$$

где  $C_{у}$  – удельная себестоимость восстановления;

$S$  – площадь восстанавливаемой поверхности.

### 2.3.3 Выбор технологических баз, схем и средств базирования

Точность обработки при восстановлении детали зависит от правильного выбора технологических баз, который требует четкого представления о функциональном назначении поверхностей детали, размерной взаимосвязи между ними, их состоянии.

Технологической базой называется поверхность, сочетание поверхностей, ось или точка, используемые для определения положения детали в процессе обработки.

Технологические базы обрабатываются с высокой точностью. При их выборе руководствуются следующими требованиями:

- при наличии используются базы завода-изготовителя;
- по возможности совмещаются технологические и конструкторские базы;
- точность изготовления базовых поверхностей должна быть не ниже точности изготовления восстанавливаемых поверхностей;
- базовые поверхности обрабатываются или изготавливаются в первую очередь после восстановления формы и целостности детали;
- поверхности, для которых необходимо обеспечить точность относительного положения (соосность, перпендикулярность, параллельность осей), обрабатываются с одной установки;
- принятая технологическая база должна по возможности применяться на всех операциях технологического процесса, а если это невозможно, то за следующую базу необходимо принимать обработанную поверхность детали, размерно связанную непосредственно с обрабатываемой.

В зависимости от конфигурации детали, характера и величины износа поверхностей рекомендуются следующие схемы базирования:

- деталь базируется по сохранившейся базе, используемой при ее изготовлении;
- деталь базируется по неизношенным точно изготовленным поверхностям;
- деталь первоначально базируется по мало- или неизношенным поверхностям для правки существующих или изготовления новых технологических баз, с последующим базированием по ним.

Основными базовыми поверхностями являются фаски центровых отверстий валов, привалочные плоскости и технологические отверстия корпусных деталей.

Центровые отверстия изготавливаются по ГОСТ 14034–74 следующих форм:

- А – сохранность центровых отверстий гарантируется термообработкой;
- В – с защитой фаской под углом 60°;

T – с защитной проточкой;

R – с дугообразной образующей для повышенной точности обработки;

F и H – специальные, для хранения и термообработки деталей в вертикальном положении.

Пример обозначения на чертеже центрального отверстия формы В диаметром 4 мм: Отв. центр. В4 ГОСТ 14034–74.

Диаметр центрального отверстия зависит от диаметра шейки вала и массы детали и бывает следующих наиболее распространенных размеров, мм: 2,0; 2,5; 3,15; 4; 5; 6,3; 8; 10.

Детали базируются на операциях обработки в основном с помощью следующих средств:

- патронов самоцентрирующихся трехкулачковых (ГОСТ 2675);
- патронов токарных поводковых (ГОСТ 2571, 2572);
- оправок (ГОСТ 16211, 16212, 16213, 18438, 18439, 18440);
- тисков станочных (ГОСТ 14904);
- центров станочных вращающихся (ГОСТ 8742);
- центров станочных упорных (ГОСТ 13214);
- хомутиков поводковых для токарных и фрезерных работ (ГОСТ 2578);
- хомутиков поводковых для шлифовальных работ (ГОСТ 16488).

Средства базирования графически обозначаются в технологических документах по ГОСТ 3.1107–81.

### **2.3.4 Составление технологического маршрута восстановления детали**

При разработке технологического маршрута определяют последовательность выполнения технологических операций и основное оборудование и руководствуются следующими правилами:

– в первую очередь выполняют операции, вызывающие изменение физико-механических свойств и формы детали, возникновение остаточных напряжений (сварка, наплавка, заварка пазов);

– затем, при необходимости, предусматривают операции, устраняющие отрицательное влияние энергетических воздействий (правка, термообработка);

– для валов при отсутствии их изгиба первыми выполняются операции по восстановлению или изготовлению базовых поверхностей;

– перед нанесением тонких покрытий выполняют операции по удалению дефектных слоев металла, приданию правильной формы (цилиндричность,

прямолинейность и т. д.), обеспечению эксплуатационной толщины покрытия и созданию необходимой шероховатости;

– в случае возникновения необходимости создания высокой твердости поверхности термической обработкой, последовательность выполнения операций следующая: черновая механическая, термическая, чистовая механическая обработка;

– при изготовлении шпоночных пазов последовательность выполнения операций следующая: черновая механическая обработка цилиндрической поверхности, изготовление шпоночного паза, чистовая механическая обработка цилиндрической поверхности;

– при изготовлении точных отверстий осевым инструментом полная последовательность выполнения операций следующая: сверление (рассверливание), зенкерование, зенкование фасок, развертывание;

– вспомогательные поверхности (фаски, проточки) изготавливаются перед чистовой обработкой основных поверхностей;

– легкоповреждаемые и точные поверхности обрабатываются в конце маршрута;

– перед наплавкой радиальные отверстия под шплинты на резьбовых концах валов должны быть заглушены вставками из токопроводящих материалов;

– для корпусных деталей операции по восстановлению базовых поверхностей выполняются после восстановления целостности и формы детали (заделки трещин, пробоин и т. д.) перед механической обработкой точных отверстий (посадочных мест под подшипники, валики, оси).

Технологический маршрут описывается действиями с указанием поверхностей, номеров дефектов и основных исполнительных размеров.

Образец описания технологического маршрута восстановления детали: править фаски центровых отверстий; заварить шпоночный паз (Деф. 2); править вал; шлифовать поверхность (Деф. 1) до  $\varnothing 49,6$  мм; приварить ленту электроконтактным способом на поверхность (Деф. 1) до  $\varnothing 50,4$  мм; точить фаску  $2 \times 45^\circ$  и проточку и т. д.

### **2.3.5 Разработка технологических операций**

При разработке операций технологического процесса восстановления детали решаются следующие задачи:

– выбор основного оборудования;

– выбор вспомогательных материалов (сварочных, наплавочных и т. д.);



- формирование содержания и последовательности переходов;
- выбор средств технологического оснащения: приспособлений, вспомогательного, режущего, слесарно-монтажного, специального инструмента и средств измерений;
- назначение и расчет технологических режимов и норм времени.

Разработку технологических операций производят, используя рекомендации литературного источника [2].

При выборе основного оборудования учитывается:

- вид обработки;
- требуемая точность обработки поверхностей;
- габаритные размеры детали;
- принятая схема базирования;
- экономичность выполнения операции.

При выборе вспомогательных материалов (сварочных, наплавочных проволок, лент и т. д.) учитываются требования к физико-механическим свойствам (твердости, износостойкости) восстанавливаемых поверхностей.

Выбор средств технологического оснащения производится в зависимости от геометрических размеров детали, точности ее установки, физико-механических свойств поверхностей (твердости, пределов прочности), точности обработки и контроля.

Назначение и расчет режимов и норм времени нанесения металлопокрытий и механической обработки производится по рекомендациям [2].

Порядок разработки и описания технологической операции:

- номер и наименование;
- выбор основного оборудования (наименование и обозначение);
- выбор вспомогательных материалов (проволок, лент, электролитов и т. д.);
- определение содержания вспомогательного перехода (при его наличии);
- выбор технологического оснащения вспомогательного перехода;
- определение вспомогательного времени на установку и закрепление детали;
- определение содержания технологического перехода с указанием исполнительных размеров и технических требований на его выполнение;
- выбор технологического оснащения технологического перехода;
- назначение и расчет технологических режимов и норм времени (основного и вспомогательного);
- обоснование подготовительно-заключительного времени на выполнение операции;
- расчет штучного времени.

### 2.3.6 Оформление технологического процесса комплектом документов технологического процесса

Для условий ремонтного производства в соответствии с ГОСТ 3.111–83 и ОСТ 70.0009.005–85 применяется маршрутно-операционное описание технологического процесса: сокращенное описание технологических операций в маршрутной карте (МК) в последовательности их выполнения с полным описанием отдельных сложных операций в других технологических документах – операционных картах и картах технологических процессов (ОК, КТП и т. д.).

В комплект документов технологического процесса восстановления детали входят:

- титульный лист (ТЛ) форма 2 ГОСТ 3.1105–84;
- карта эскизов (КЭ) технологического процесса восстановления детали: заглавный и последующие листы формы 7, 7б ГОСТ 3.1105–84;
- маршрутная карта (МК): заглавный и последующие листы формы 2; 1б ГОСТ 3.1118–82;
- операционные карты (ОК) нанесения покрытий;
- карты технологических процессов (КТП) нанесения покрытий (гальванические процессы, напыление и т. д.);
- операционные карты (ОК) механической обработки: заглавный и последующие листы формы 3, 3б ГОСТ 3.1404–88;
- карта эскизов (КЭ) операций: заглавный и последующие листы формы 7, 7б ГОСТ 3.1105–84.

Первые три технологических документа (ТЛ, КЭ и МК) обязательны для технологического процесса, наличие и количество остальных определяются перечнем, сложностью и содержанием операций.

На КЭ технологического процесса восстановления детали выполняют эскиз детали с указанием размеров и их предельных отклонений, обозначения шероховатости, допусков форм и расположения дефектных поверхностей. Дефектные поверхности и поверхности, обрабатываемые в процессе восстановления, показываются линией, толщиной 2S. При разработке одного эскиза на технологический процесс допускается обрабатываемые поверхности изделия не обводить линией толщиной 2S. Дефекты нумеруются арабскими цифрами в окружности диаметром 6...8 мм на продолжениях размерных или выносных линий. При этом указывается информация, необходимая только для восстановления детали и последующего контроля. На эскизе детали приводятся размеры, необходимые для расчета норм

времени на обработку, выбор оборудования. В этой связи для разработки КЭ необходимо использовать ранее подготовленную информацию и документы: рабочий чертеж на изготовление детали; технические требования на дефектацию детали; сведения о коэффициентах повторяемости дефектов; технические требования на восстановленную деталь; технологические способы устранения дефектов.

На свободном поле КЭ справа от изображения указывают номера и наименования дефектов, технические требования с указанием заглавия «Дефекты», «Технические требования».

КЭ технологического процесса при наличии ремонтного чертежа может не оформляться.

МК выполняют роль сводного документа, содержащего данные по всем операциям в технологической последовательности их выполнения.

Простые операции описываются только в МК, последовательность записи информации по типам строк: А, Б, М, О, Т.

Сложные операции описываются сокращенно в МК и полностью в других видах технологической документации. Последовательность записи информации по типам строк: А, Б.

Выбор и определение состава сложных операций, подлежащих полному описанию, устанавливаются исходя из следующих условий:

- сложности выполнении операций;
- сложности и точности базирования детали при обработке;
- необходимости указания данных по режимам;
- необходимости поэлементного описания операций.

Наименование операций определяется в зависимости от вида оборудования, на котором они выполняются. За наименованием указывают в скобках номера восстанавливаемых дефектов. Например: «Токарная (Деф. 1; 3)». Между операциями в документах оставляют одну строку свободной.

Полное описание сложных операций дается в ОК и КТП.

ОК нанесения металлопокрытий (наплавки) не разработаны и для описания данных операций применяются МК формы 2, 1б ГОСТ 3.1118–82. Описание технологической операции дается с указанием последовательного выполнения переходов, данных о средствах технологического оснащения, технологических режимах и трудозатратах. Между переходами в документах оставляют одну строку свободной.

Для случая применения вспомогательных материалов (наплавочные проволоки, СОЖ и т. д.), одинаковых для всех технологических переходов, последовательность записи информации по типам строк следующая: М, А, Б, М, О, Т, Р, О, Т. При этом, в строке с первым символом «М» записывается информация об

основном материале детали. Вторым символом «М» обозначает строку со вспомогательным материалом.

Простановку необходимых данных по технологическим режимам выполняют по всей длине строки «Р». При записи содержания переходов исполнительный размер указывают при отсутствии поясняющей КЭ. Например: «Наплавить поверхность, выдерживая размеры  $D = 50 \pm 0,2$  и  $L = 40 \pm 1$ ».

При наличии поясняющей операцию КЭ выполняют сокращенную запись переходов. Например: «Наплавить поверхность, выдерживая размеры 1 и 2».

Номера переходов указывают в начале содержания переходов. Данные по вспомогательному «Тв» и основному «То» времени указывают в строке «О» после записи содержания технологического перехода. При этом время, затраченное на вспомогательные работы, суммируют с «Тв» первого технологического перехода и проставляют в графе «Тв».

Полное описание операций механической обработки выполняют на ОК формы 3, 3б ГОСТ 3.1404–86.

Ссылка на обозначение документов, поясняющих данную операцию, дается в первой свободной строке без служебного символа.

При заполнении информации по технологической оснастке следует руководствоваться требованиями существующих классификаторов. Остальные требования по оформлению ОК в соответствии с ГОСТ 3.1404–86.

КЭ по отдельным операциям разрабатывается для пояснения способов базирования детали, взаимного расположения элементов и требований к обработанным поверхностям.

Деталь показывается в состоянии после выполнения операции в положении ее базирования.

Обрабатываемые поверхности обозначаются линией, толщиной 2S. Изображение изделия содержит:

- размеры;
- предельные отклонения (по ГОСТ 2.307–68);
- обозначение шероховатости (по ГОСТ 2.309–73);
- обозначение баз, опор, зажимов (по ГОСТ 3.1107–81).

На эскизах все размеры и конструктивные элементы обрабатываемой поверхности нумеруются. Номера проставляют в окружности диаметром 6...8 мм по часовой стрелке и соединяют с размерной или выносной линией. Пример оформления технологического процесса восстановления детали комплектом технологических документов представлен в приложении Ф.

### 2.3.7 Оформление ремонтного чертежа

Ремонтными считаются чертежи, предназначенные для:

- ремонта изделий (деталей, сборочных единиц, комплексов и комплектов);
- сборки (монтажа) и контроля отремонтированных изделий;
- изготовления дополнительных (новых) деталей (сборочных единиц) с ремонтными размерами.

Ремонтные чертежи разрабатывают в дополнение к ремонтным документам по ГОСТ 2.602 или, при отсутствии последних, как самостоятельные документы.

Для простых изделий допускается разрабатывать ремонтные чертежи вместо руководства по ремонту и (или) технических условий на ремонт.

Требования к ремонтным чертежам приведены в ГОСТ 2.604 «Чертежи ремонтные. Общие требования». Согласно этим требованиям на поле чертежа в определенных местах располагают изображение восстанавливаемой детали или сборочной единицы, таблицу дефектов, указывают условия и дефекты, при наличии которых деталь бракуют, рекомендуемый технологический маршрут восстановления, таблицу категорийных ремонтных размеров (если деталь может быть восстановлена обработкой до ремонтных размеров), технические требования на восстановление, схемы базирования детали (по решению разработчиков и при наличии свободного поля чертежа).

Ремонтным называется размер, установленный для ремонтируемого изделия или для изготовления нового изделия взамен изношенного и отличающийся от аналогичного размера изделия по рабочему чертежу.

Категорийными называют ремонтные размеры детали, установленные для определенной категории ремонта.

На схеме (рисунок 2.3) показана структура ремонтного чертежа. Ремонтные чертежи оформляют на листах формата А3. Допускается использовать листы других форматов, но не более формата А1. Чертежи могут оформляться на одном или нескольких листах. Во втором случае на первом листе помещают изображение восстанавливаемой детали (сборочной единицы), таблицу категорийных размеров, технические требования, спецификацию, основную надпись (форма 1), а на последующих – необходимые разрезы или сечения, таблицу дефектов, чертежи дополнительных ремонтных деталей и основную надпись (форма 2а).

**Изображения восстанавливаемой детали.** Изображение восстанавливаемой детали на чертеже имеет свои особенности.

Деталь на ремонтном чертеже показывается в состоянии после восстановления. На ремонтном чертеже изображают только те виды, которые необходимы,

чтобы показать изношенные места, подлежащие восстановлению (за исключением чертежей на вновь изготавливаемые дополнительные детали).

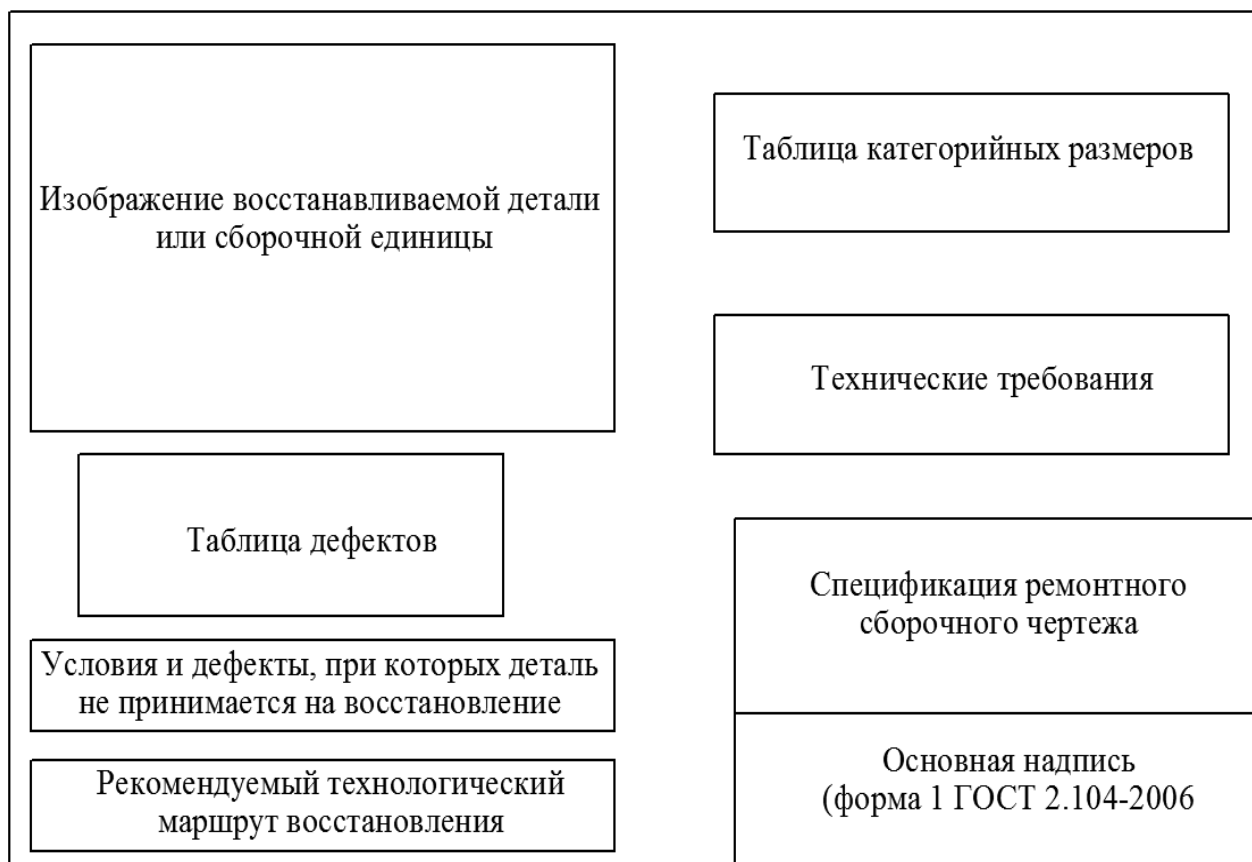


Рисунок 2.3 – Структурная схема оформления ремонтного чертежа

Если детали при восстановлении не могут быть разъединены (неразъемные соединения, выполненные клепкой, сваркой или пайкой), то отдельные чертежи не разрабатывают. На изделие, которое при ремонте не может быть разъединено или включает дополнительные ремонтные детали (втулки, спиральные вставки и т. п.), разрабатывают ремонтный чертеж сборочной единицы. Указания по восстановлению таких деталей приводят на ремонтном чертеже с добавлением отдельных изображений, поясняющих технологию восстановления. Поверхности, подлежащие восстановлению или обработке, выполняют основной сплошной линией, остальную часть изображения – сплошной тонкой линией (в два – три раза тоньше). На чертеже дефектные места нумеруют (Деф. 1, Деф. 2 и т. п.). Размер цифр номеров дефектов, позиций, буквенных обозначений должен быть в полтора раза больше чисел, указывающих размеры детали.

На чертежах указывают только те размеры, предельные отклонения, зазоры и другие данные (шероховатости, допустимые погрешности взаимного расположения осей, поверхностей и т. д.), которые должны быть получены и проверены в процессе восстановления детали или сборки изделия.

На ремонтных чертежах категорийные и пригоночные размеры, а также размеры изделия, ремонтируемого снятием минимально необходимого слоя материала, про- ставляют буквенными обозначениями (для гладких цилиндрических поверхностей –  $D, D_1, D_2$ , для резьбовых поверхностей –  $d, d_1, d_2$ , для охватывающих и охватываемых плоских поверхностей –  $B, B_1, B_2$  и т. д.), а их числовые значения и другие данные ука- зывают на полках линий-выносок (рисунок 2.4) или в таблице (рисунок 2.5).

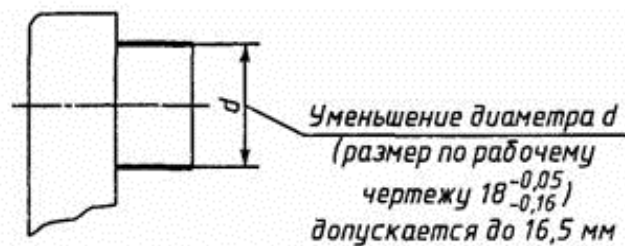


Рисунок 2.4 – Буквенное обозначение обрабатываемых или восстанавливаемых поверхностей и указание их числовых значений на полке линии-выноски

Условное обозначение размера	Размер по рабочему чертежу	Категория ремонтного размера		
		1	2	3
$d$	$18_{-0,018}$	$17,8_{-0,018}$	$17,5_{-0,018}$	$17,4_{-0,018}$

Рисунок 2.5 – Буквенное обозначение обрабатываемых или восстанавливаемых поверхностей и указание их числовых значений в таблице

Размеры, не контролируемые при восстановлении детали, но необходимые для расчета норм времени на выполнение операций технологического процесса, выбора оборудования и других целей, про- ставляют в виде справочных размеров.

На чертеже детали, восстанавливаемой применением дополнительных ремонт- ных деталей (постановкой втулки, спиральной вставки, свертыша и т. д.), выполняет- ся изображение подготовки соответствующего участка детали.

Если при восстановлении детали удаляют изношенную часть и заменяют ее новой, то удаляемую часть изображают тонкой штрихпунктирной линией с двумя точками.

**Оформление таблицы дефектов.** Таблица дефектов, форма которой приведена на ремонтном чертеже, несет информацию, характеризующую дефекты и способы их устранения. Размеры граф таблицы не регламентируются. Они определяются объемом текстового материала и наличием свободного поля чертежа. Номера дефектов в таблице должны соответствовать нумерации дефектных мест на изображении детали (сборочной единицы).

В графе «Наименование дефекта» приводится характеристика дефектов, по которым деталь, согласно техническим требованиям, подлежит восстановлению. При этом указывают характер дефекта (износ, повреждение резьбы и т. д.) и допустимое значение параметра, контролируемого при дефектации детали (допустимый размер, овальность и др.). Значение параметра принимается из технических требований на дефектацию детали.

Графа «Коэффициент повторяемости дефекта» при отсутствии данных не заполняется. Значение этого коэффициента определяется с учетом количества восстанавливаемых деталей и общего их количества (поступивших на дефектацию).

В графах «Основной способ устранения дефекта» и «Допускаемый способ устранения дефекта» кратко излагают описание операций, которые должны быть выполнены для устранения дефекта. При описании операций включают сведения о применяемых материалах (электроде, припое, флюсе, защитных средах, полимерных материалах и т. д.) и указывают номер стандарта на материал. Основным является способ, применение которого обеспечивает достижение наиболее высокого ресурса детали после восстановления при наименьших затратах. Рекомендации по выбору способа устранения дефекта приведены в [2].

Под таблицей дефектов указывают дефекты и условия, при которых деталь не принимается на восстановление. Ниже дается описание технологического маршрута восстановления, которое включает наименование или краткое содержание операций технологического процесса в последовательности их выполнения с указанием номеров дефектов, устраняемых при выполнении данной операции (см. рисунок 2.3).

**Оформление технических требований.** Правила оформления технических требований регламентированы ГОСТ 2.316 «Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц». Технические требования излагают с учетом правил нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц, группируя вместе однородные и близкие по своему характеру в такой последовательности:

– требования, предъявляемые к материалу восстанавливаемой детали и его свойствам, термической обработке;



– предельные отклонения размеров, формы и взаимного расположения поверхностей;

– требования к качеству поверхностей (отделке, покрытию и т. д.), зазоры, расположение отдельных элементов конструкции;

– условия и методы испытания, особые условия эксплуатации, ссылки на другие документы, содержащие технические требования, распространяющиеся на данное изделие, но не приведенные на чертеже;

– указания о маркировании и клеймении;

– правила транспортирования и хранения;

– особые условия эксплуатации.

В требованиях, предъявляемых к материалу и его свойствам, должны быть отражены данные о твердости, наличии пор, раковин и т. д.

Пункты технических требований должны иметь сквозную нумерацию. Каждый новый пункт записывают с новой строки. Заголовок «Технические требования» не пишется.

Текст размещают в виде колонки, ширина которой не более 185 мм.

По решению разработчика приводятся схемы базирования детали при выполнении основных операций технологического процесса. Схемы наносят на свободном поле чертежа согласно принятым графическим обозначениям опор, зажимов и установочных устройств по ГОСТ 3.1107 «Опоры, зажимы и установочные устройства. Графические обозначения».

**Описание технологического маршрута.** Технологический маршрут описывается действиями с указанием поверхностей, номеров дефектов и основных исполнительных размеров.

Образец описания технологического маршрута восстановления детали: править фаски центровых отверстий; заварить шпоночный паз (Деф. 2); править вал; шлифовать поверхность (Деф. 1) до  $\varnothing 49,6$  мм; приварить ленту электроконтактным способом на поверхность (Деф. 1) до  $\varnothing 50,4$  мм; точить фаску  $2 \times 45^\circ$  и проточку и т. д.

## **2.4 Проектирование ремонтной мастерской с разработкой производственного подразделения (участка)**

### **2.4.1 Расчет годового объема ремонтно-обслуживающих работ**

**Методика расчета.** В годовой объем работ, подлежащий реализации в условиях РМ хозяйства ( $T_{г.рм}$ ), включают суммарную трудоемкость текущего ремонта

и технического обслуживания тракторов  $T_{г.тр}$ , автомобилей  $T_{г.авт}$ , тракторных прицепов  $T_{г.пр.тр}$ , комбайнов  $T_{г.к}$ , сельскохозяйственных машин  $T_{г.с.м}$ , прочих сельскохозяйственных машин ( $T_{г.пр.с/х м}$ ), составляющих основной объем работ  $T_{г.осн}$ , а также ремонт оборудования животноводческих ферм  $T_{г.ожф}$  и дополнительные работы  $T_{г.доп}$  (ремонт технологического оборудования, изготовление оснастки и инструмента, ремонт и изготовление деталей, прочие работы, связанные с оказанием услуг фермерским и крестьянским хозяйствам и др.).

Расчет производится по формуле

$$T_{г.црм} = T_{г.осн} + T_{г.ожф} + T_{г.доп} . \quad (2.11)$$

Основной объем работ определяется для каждой группы машин по удельной трудоемкости ремонтно-обслуживающих работ на 1000 (100) единиц наработки в расчете на одну машину по следующим формулам:

тракторы:

$$T_{г. тр} = (\sum 10^{-3} n_{mi} W_{ri} t_{уд.тpи} K_{ц.тpи} + \sum 10^{-3} n_{mi} W_{ri} t_{уд.тои} K_{ц.тои}) K_p; \quad (2.12)$$

автомобили:

$$T_{г. авт} = [(\sum 10^{-3} n_{mi} W_{ri} t_{уд.тpи} K_1 K_2 K_3 K_4 K_{ц. тpи} + \sum 10^{-3} n_{mi} W_{ri} t_{уд.тои} K_1 K_2 K_3 K_{ц.тои}) 1,3] K_p; \quad (2.13)$$

прицепы тракторные:

$$T_{г.пр.тр} = (\sum n_{mi} t_{р.тpи} K_{ц.тpи} + \sum n_{mi} t_{г.тои} K_{ц.тои}) K_p; \quad (2.14)$$

комбайны:

$$T_{г.к} = (\sum 0,7 n_{mi} t_{р.мпн} K_{ц.мпн} + \sum 10^{-2} n_{mi} W_{ri} t_{уд.мои}) K_p; \quad (2.15)$$

сельскохозяйственные машины:

$$T_{г.с/х м} = (\sum n_{mi} t_{тр} K_{ц.тpи} + \sum n_{mi} t_{г.тои} K_{ц.тои}) K_p; \quad (2.16)$$

прицепы автомобильные:

$$T_{г.пр.авт} = (\sum 10^{-3} n_{mi} W_{ri} t_{уд.тpи} K_1 K_2 K_3 K_4 K_{ц. тpи} + \sum 10^{-3} n_{mi} W_{ri} t_{уд.тои} K_1 K_2 K_3 K_{ц.тои}) K_p; \quad (2.17)$$

прочие сельскохозяйственные машины:

$$T_{г.пр с/х м} = 0,12T_{г.с/х м}; \quad (2.18)$$

оборудование животноводческих ферм:

$$T_{г.ожф} = 10^{-3}П_c t_{уд.тр} K_{ц.тр} + 10^{-3}П_c t_{уд.то} K_{ц.то}, \quad (2.19)$$

где  $n_{mi}$  – количество машин  $i$ -й марки в парке, шт.;

$t_{уд.три}$ ,  $t_{уд.тоi}$  – удельная трудоемкость текущего ремонта и технического обслуживания машины  $i$ -й марки, ч;

$W_{ri}$  – среднегодовая наработка машины  $i$ -й марки в тыс. единицах наработки;

$K_{ц.три}$ ,  $K_{ц.тоi}$  – коэффициент централизации по выполнению в ЦРМ текущего ремонта и технического обслуживания машин  $i$ -й марки;

$t_{г.три}$ ,  $t_{г.тоi}$  – годовая трудоемкость текущего ремонта и технического обслуживания машин  $i$ -й марки, ч;

$K_1$ ,  $K_2$ ,  $K_3$  – соответственно поправочные коэффициенты к нормативам трудоемкости, учитывающие категорию дорожных условий эксплуатации, состав автопоезда и природно-климатические условия;

$K_4$  – поправочный коэффициент, учитывающий пробег автомобиля с начала эксплуатации ( $K_4=1,1$ );

$K_p$  – коэффициент сезонного резервирования производственных мощностей ЦРМ ( $K_p=1,1$ );

$n_c$  – поголовье скота, гол.

Для расчета годового объема ремонтно-обслуживающих работ использована программа расчета на компьютере, разработанная на кафедре технологий и организации технического сервиса БГАТУ.

Программа использует справочник техники и удельные трудоемкости технического обслуживания и текущего ремонта по конкретной машине.

Результаты расчета представляются в форме таблицы 2.4.

Таблица 2.4 – Годовой объем ремонтно-обслуживающих работ

Марка машины	Количество	Суммарная трудоемкость		
		Всего	В том числе:	
			ТО	ТР
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
<b>Основной объем работ</b>				
<b>Тракторы</b>				

Продолжение таблицы 2.4

Марка машины	Количество	Суммарная трудоемкость		
		Всего	В том числе:	
			ТО	ТР
<b>Итого:</b>				
<b>Автомобили</b>				
<b>Итого:</b>				
<b>Прицепы автомобильные</b>				
<b>Итого:</b>				
<b>Прицепы тракторные</b>				
<b>Итого:</b>				
<b>Комбайны</b>				
<b>Итого:</b>				
<b>Сельскохозяйственные машины</b>				
<b>Итого:</b>				
<b>Итого (основной объем работ):</b>				
<b>Оборудование животноводческих ферм</b>				
<b>Итого:</b>				
Дополнительные работы				
Ремонт технологич. оборудования				
Ремонт и изготовление деталей				
Прочие работы				
	Всего			

### 2.4.2 Организация технического обслуживания и ремонта машинно-тракторного парка

Выполнение ремонтно-обслуживающих работ в хозяйстве распределяется между объектами ремонтно-обслуживающей базы: центральной ремонтной мастерской (ЦРМ), гаражами, машинным двором, передвижными средствами технического обслуживания и ремонта.

Оптимальное распределение объемов работ между объектами ремонтно-обслуживающей базы хозяйства производится с использованием данных таблицы 2.5 и представляется по ее форме.

Таблица 2.5 – Распределение трудоемкости ремонтно-обслуживающих работ между объектами ремонтно-обслуживающей базы хозяйств

Наименование машин и оборудования, вид ремонтно-обслуживающего воздействия	Трудоемкость работ										
	Всего	РМ		Гараж		Машинный двор		РОБ отделений		Передвижные средства	
		%	час	%	час	%	час	%	час	%	час
<b>1. Тракторы</b>											
ТО		40		0		0		40		20	
ТР		80		0		0		10		10	
<b>2. Автомобили, прицепы автомобильные</b>											
ТО		0		100		0		0		0	
ТР		20		80		0		0		0	
<b>3. Комбайны</b>											
ТО		30		0		0		30		40	
ТР		70		0		0		10		20	
<b>4. Сельхозмашины, прицепы тракторные</b>											
ТО		0		0		20		20		60	
ТР		40		0		20		0		40	
<b>5. Оборудование животноводческих ферм</b>											
ТО		0		0		0		0		0	
ТР		10		0		0		15		75	
6. Ремонт технологич. оборудования		40		0		20		40		0	
7. Восстановление и изготовление деталей		80		0		0		20		0	
8. Прочие работы		100		0		0		0		0	
<b>Всего</b>		<b>31</b>		<b>23</b>		<b>2</b>		<b>11</b>		<b>33</b>	

Выполненные расчеты иллюстрируются листом графической части по организации ТО и ремонта сельскохозяйственной техники (приложение X).

### 2.4.3 Проектирование ремонтной мастерской

При разработке подраздела по проектированию ремонтной мастерской руководствуются рекомендациями учебно-методических пособий по курсовому проектированию [3, 4].

**Технологический процесс технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники.** Машина сдается в ЦРМ в плановый текущий ремонт или в случае отказа механизатором, который за ней закреплен и доставляется на пост наружной очистки. Очистку начинают с агрегатов и сборочных единиц, имеющих сложные трудноудаляемые загрязнения.

После очистки определяется техническое состояние путем диагностирования. При плановом текущем ремонте диагностируются все агрегаты машины, а при сложных отказах агрегата или основной части – отказавшие. По результатам диагностирования принимается решение о месте ремонта машины (ЦРМ, СТОН, МОН или специализированным предприятиям).

При решении отремонтировать машину в ЦРМ ее направляют на ремонтно-монтажный участок, где с машины снимают неисправные агрегаты и узлы, которые поступают на рабочее место по их очистке. После очистки производят техническое диагностирование.

По результатам оценки технического состояния агрегатов и узлов принимается решение относительно конкретных сборочных единиц – отремонтировать ли их в ЦРМ, на других объектах РОБ или сдать для обмена в ТОП. Если принято решение о ремонте своими силами, сборочная единица направляется на соответствующий специализированный участок (рабочее место).

После прохождения ремонта на специализированных рабочих местах сборочные единицы или комплектуют для установки их на ремонтируемую машину, или направляют на склад хозяйства для обменного фонда, если на машину были уже поставлены другие сборочные единицы, из обменного фонда или новые.

После комплектации сборочные единицы устанавливаются на ремонтируемую машину. Сборочную машину заправляют ГСМ, водой и направляют на обкатку. Обкатка машины с двигателем внутреннего сгорания проводится вне мастерской. Выявленные при обкатке мелкие неисправности устраняют на месте ее проведения. Неисправности, требующие регулировки или разборки узлов и агрегатов, устраняют на соответствующих участках мастерской. Окраска машин производится в специальном посту.

Техническое обслуживание тракторов, комбайнов и сложных сельскохозяйственных машин целесообразно выполнять специализированными звеньями в составе мастера-наладчика, мастера-диагноста и слесарей-ремонтников. При техническом обслуживании тракторов всеми работами руководит мастер-наладчик и выполняет наиболее ответственные контрольно-диагностические и регулировочные работы.

Принципиальная схема организации ремонта машин в ЦРМ хозяйства представлена на рисунке 2.6.



Рисунок 2.6 – Схема технологического процесса ремонта машин в ЦРМ

Тракторист-машинист также принимает участие в выполнении работ по техническому обслуживанию. При этом в зимние месяцы ТО целесообразно проводить в ЦРМ хозяйства. В летнее время ТО-1 тракторов, комбайнов целесообразно проводить в полевых условиях с использованием агрегатов технического обслуживания.

**Распределение годового объема работ по технологическим видам.** Распределение годового объема по технологическим видам работ и месту их выполнения является важнейшей задачей проектирования ремонтной мастерской. От правильности данного распределения зависят разработка состава подразделений ремонтной мастерской и точность последующих расчетов числа рабочих мест, рабочих, оборудования, площадей и других параметров.

Состав работ по видам определяется типом ремонтируемых объектов. Распределение производим в разрезе групп однотипных объектов, видов ремонтно-обслуживающих работ. При этом используется зависимость

$$T_{Ti} = T_r K_{Ti} / 100, \quad (2.20)$$

где  $T_{Ti}$  – годовой объем  $i$ -х работ, ч;

$K_{Ti}$  – процентное содержание  $i$ -го вида работ в общей трудоемкости.

Процентное распределение трудоемкости ТО и ремонта машинно-тракторного парка по технологическим видам работ представлено в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Распределение трудоемкости ТО и ремонта машинно-тракторного парка по технологическим видам работ в процентах

Виды работ	ВСЕГО	ТО тракторов	ТР тракторов	ТО автомобилей	ТР автомобилей	ТО комбайнов	ТР комбайнов	ТО и ТР с.-х. машин	ТО и ТР ОЖФ	Дополнительные работы
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>
Наружная очистка	146,8	24,3	24,4	0	33,9	1,7	13,3	18,6	30,6	0
Разборочно-моечные	718,5	0,0	285,9	0	169,7	0,0	57,8	62,1	143,0	0
Дефектовочные	117,4	0,0	48,7	0	33,9	0,0	13,3	6,2	15,3	0
Ремонт агрегатов	1059,7	0,0	259,9	0	130,1	0,0	53,3	49,6	566,8	0
Ремонт двигателей	49,2	0,0	24,4	0	22,6	0,0	2,2	0,0	0,0	0
Кузнечные	446,3	0,0	48,7	0	33,9	0,0	8,9	49,6	30,6	274,576
Сварочные	790,7	0,0	32,5	0	67,9	0,0	22,2	37,2	81,7	549,151
Медницко-жестяницкие	533,5	0,0	16,2	0	45,2	0,0	17,8	15,5	61,3	377,541
Ремонт топливной аппаратуры	50,3	0,0	24,4	0	17,0	0,0	8,9	0,0	0,0	0
Ремонт гидроаппаратуры	48,4	0,0	22,7	0	5,7	0,0	20,0	0,0	0,0	0
Ремонт автотракторного электрооборудования	72,5	7,3	16,2	0	39,6	0,5	8,9	0,0	0,0	0
Аккумуляторные	48,4	4,9	16,2	0	22,6	0,3	4,4	0,0	0,0	0
Ремонтно-монтажные	1399,9	0,0	633,6	0	356,3	0,5	148,9	260,6	0,0	0
Шиномонтажные	108,8	7,3	24,4	0	22,6	0,0	4,4	9,3	40,8	0
Слесарные	909,1	0,0	56,9	0	33,9	0,0	13,3	43,4	40,8	720,761
Станочные	1548,6	0,0	56,9	0	45,2	0,0	35,6	62,1	10,2	1338,56
Окрасочные	217,7	0,0	16,2	0	17,0	0,0	6,7	6,2	0,0	171,61
ТО и диагностика	528,3	442,3	16,2	0	33,9	31,6	4,4	0,0	0,0	0
<b>ИТОГО:</b>	<b>8794,6</b>	<b>486,0</b>	<b>1624,5</b>	<b>0</b>	<b>1131,2</b>	<b>34,6</b>	<b>444,4</b>	<b>620,5</b>	<b>1021,2</b>	<b>3432,19</b>

Результаты расчетов по определению трудоемкости работ по технологическим видам оформляются в таблице по форме таблицы 2.6.

**Производственная структура ремонтной мастерской.** При разработке структуры мастерской учитывается сложившаяся структура ремонтной мастерской хозяйства, рекомендации типовых проектов центральных ремонтных



мастерских и возможности кооперирования с ремонтно-обслуживающими предприятиями технического сервиса.

Структура проектируемой ремонтной мастерской представляется в виде таблицы по форме таблицы 2.7.

Таблица 2.7 – Производственная структура (полный состав) мастерской

Наименование подразделения	Трудоемкость, час	Назначение подразделения или выполняемая на нем работа
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
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, подготовке поверхностей к восстановлению и их обработка после наплавки, изготовлению несложных деталей, слесарные работы.
11 Шиномонтажный		Демонтаж и монтаж колес, ремонта 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 машин и их составных частей после ремонта

При этом необходимо учитывать, что для мастерских с годовым объемом работ более 50 000 часов 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.

Выполненные расчеты иллюстрируются листами графической части «Организация ТО и ремонта сельскохозяйственной техники» (приложение X) и «Компновочный план ремонтной мастерской» (приложение Ц).

**Режим работы и фонды времени.** Ремонтные мастерские коллективных хозяйств работают по шестидневной рабочей неделе в одну смену.

Продолжительность рабочей недели составляет 40 часов.

Годовые фонды времени рабочего рассчитываются по формулам: номинальный:

$$\Phi_{н.р} = (365 - D_{в} - D_{п}) t_{см} - D_{п} t_{ск}' - D_{в} t_{ск}''; \quad (2.21)$$

действительный:

$$\Phi_{д.р} = [(365 - D_{в} - D_{п} - D_{о}) t_{см} - D_{п} t_{ск}' - D_{в} t_{ск}''] \gamma, \quad (2.22)$$

где  $D_{в}$  – количество выходных дней в году (52 дня);

$D_{п}$  – количество праздничных дней в году, не совпадающих с выходными днями (9 дней);

$D_{о}$  – количество рабочих дней отпуска (21 день);

$t_{ск}'$  – продолжительность сокращения рабочей смены в предпраздничные дни (один час);

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

$\gamma$  – коэффициент потерь времени по уважительным причинам,  $\gamma = 0,96$ .

Годовой фонд времени рабочего места определяем по формуле

$$\Phi_{рм} = \Phi_{нр} n_p c, \quad (2.23)$$

где  $c$  – количество смен;

$n_p$  – средняя численность рабочих на одном месте.

Номинальный  $\Phi_{но}$  и действительный  $\Phi_{до}$  годовые фонды времени оборудования определяются по формулам:

$$\Phi_{но} = \Phi_{нр} C; \quad (2.24)$$

$$\Phi_{до} = \Phi_{нр} C \eta, \quad (2.25)$$

где  $\eta$  – коэффициент, учитывающий потери рабочего времени на ремонт оборудования,  $\eta = 0,96$ .

Действительный фонд времени рабочих мест для ремонтно-монтажного участка рекомендуется рассчитывать с количеством одновременно работающих на рабочем месте  $n_p = 1,0-1,5$ .

**Расчет количества рабочих мест.** Исходя из принятого состава мастерской, технологических видов выполняемых работ и их трудоемкости, рассчитывается количество рабочих мест производственных участков.

Расчет количества рабочих мест производится по формуле

$$n_{р.м} = T_r / \Phi_{рм}, \quad (2.26)$$

где  $T_r$  – годовая трудоемкость работ данного технологического вида, час;

$\Phi_{рм}$  – годовой фонд времени рабочего места, час.

Результаты расчетов представляются в таблице 2.8.

Таблица 2.8 – Сводная ведомость по определению численности производственных рабочих мест

Рабочее место, вид работ	Средняя численность рабочих, чел.	Фонд времени рабочего, ч	Годовая тру- доемкость работ, час	Число рабочих мест, чел	
				Расчетное	принятое
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Наружная очистка	1				
Разборно-моечные	1				
Дефектовочные	1				
Ремонт агрегатов и ДВС	1				
Кузнечные	1				

Продолжение таблицы 2.8

Рабочее место, вид работ	Средняя численность рабочих, чел.	Фонд вре- мени рабо- чего, ч	Годовая тру- доемкость работ, час	Число рабочих мест, чел	
				Расчетное	принятое
Сварочные	1				
Медницко-жестяницкие	1				
Ремонт топливной аппаратуры	1				
Ремонт гидроаппаратуры	1				
Ремонт автотракторного электроборудования	1				
Аккумуляторные	1				
Ремонтно-монтажные	1,5				
Шиномонтажные	1				
Слесарные	1				
Станочные	1				
Окрасочные	1				
ТО и диагностика	1				

**Расчет площадей.** Площади ремонтных мастерских по назначению подразделяют на производственные, вспомогательные, складские, бытовые и административно-конторские. При проектировании мастерской рассчитывают площади производственных участков, а остальных помещений принимают в процентном отношении к общей производственной площади или удельным показателям.

Площади ремонтно-монтажного, разборочно-моечного и дефектовочного участка и участка ремонта агрегатов определяются по формуле

$$S = A + B T_{г.уч}, \quad (2.27)$$

где  $A$  – коэффициент, показывающий долю площади, не изменяющейся с увеличением объема работ, т. е. минимальную площадь участка (для ремонтно-монтажного участка  $A = 490$ , разборочно-моечного и дефектовочного  $A = 54$ , участка ремонта агрегатов  $B = 50$ );

$B$  – коэффициент, показывающий долю площади, изменяющейся с изменением объема работ (для ремонтно-монтажного участка  $B = 11,7 \cdot 10^{-3}$ , разборочно-моечного и дефектовочного  $B = 3,7 \cdot 10^{-3}$ , участка ремонта агрегатов  $B = 5,6 \cdot 10^{-3}$ );

$T_{г.уч}$  – годовой объем участка.

Площади остальных участков существенно не зависят от производственной программы и определяются по удельной площади, приходящейся на одно рабочее место

$$S_{уч} = n_{р.м.} \cdot f_{р.м.}, \quad (2.28)$$

где  $n_{р.м.}$  – количество рабочих мест на участке;

$f_{р.м}$  – удельная площадь на одно рабочее место, м<sup>2</sup>.

Значения переходного коэффициента  $f_{р.м}$  представлены в таблице 2.9.

Таблица 2.9 – Значения переходного коэффициента  $f_{р.м}$ .

Наименование участка	$f_{р.м}$
1 Ремонт двигателей	35...50
2 Кузнечно-сварочный	20...25
3 Ремонт топливной аппаратуры	15...20
4 Ремонт агрегатов гидросистем	15...20
5 Шиномонтажный	35...50
6 Слесарно-механический	15...20
7 Ремонт автотракторного электрооборудования	15...20
8 Зарядки и хранения аккумуляторных батарей	10...15
9 ТО и диагностики	90...110

Результаты определения площадей мастерской представляются в таблице 2.10.

Таблица 2.10 – Сводная таблица по расчету площадей мастерских

Наименование участка, помещения	Количество рабочих мест	Удельная площадь, м <sup>2</sup>	Площадь участка, м <sup>2</sup>	
			расчетная	принятая
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>

По результатам определения площадей ремонтной мастерской принимается решение по ее реконструкции, которое иллюстрируются листом графической части «Компоновочный план ремонтной мастерской» (приложение Ц).

#### 2.4.4 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).

**Назначение.** 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.

**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.

**Обоснование номенклатуры и количества рабочих мест, оборудования и рабочих.** Состав работающих по профессиям определяется технологическими видами работ на участке.

Расчет численности и состава работающих производится по профессиям. При этом определяется количество ставок производственных рабочих.

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

$$n_{\text{ря}} = \frac{T_{\text{гт}i}}{\Phi_{\text{нр}}}; \quad (2.29)$$

$$n_{\text{рс}} = \frac{T_{\text{гт}i}}{\Phi_{\text{др}}}, \quad (2.30)$$

где  $T_{\text{гт}i}$  – 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 ставки 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 таблицами 2.11 и 2.12.

Таблица 2.11 – Численность ставок производственных рабочих участка

Наименование участка	$T_{гi}$ , ч	$\Phi_n$ , ч	$\Phi_d$ , ч	Число ставок рабочих			
				явочное		списочное	
				расч.	прин.	расч.	прин.

Таблица 2.12 – Штатная ведомость работающих на участке

Наименование участка	Профессия работающих	Разряд	Числ. ставок

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. Так, 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: 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

$$n_{pmi} = \frac{T_{гi}}{\Phi_{pmi}}, \quad (2.31)$$

где  $T_{гi}$  – 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  $n_p = 1,5; 2,0$  чел. Количество рабочих мест округляется до целых чисел.

Результаты расчета представляются в виде таблицы 2.13.

Таблица 2.13 – Рабочие места участка

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

**Расчет количества 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

$$n_{pmi} = \frac{T_{ггi}}{\Phi_{од} \eta_з}, \quad (2.32)$$

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

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

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

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 и сайтов предприятий-изготовителей оборудования, отдавая предпочтение при этом новым моделям.

Для нового оборудования и оснастки необходимо в ПЗ привести его изображение и основные технические характеристики.

Принятое оборудование и организационная оснастка участка представляются в таблице 2.14 и спецификации оборудования (приложение Ж).

Таблица 2.14 – Оборудование и организационная оснастка участка

Наименование оборудования	Марка	Количество	Габаритные размеры, мм	$S, м^2$	$P_{об}, кВт$



### Расчет площади и обоснование технологической планировки участка.

Площади участка  $S_{\text{уч}}$ , м<sup>2</sup>, определяются по формулам:

$$S_{\text{уч}} = \left( \sum_{i=1}^n S_{\text{об}i} + \sum_{i=1}^n S_{\text{М}i} \right) K_s, \quad (2.33)$$

$$S_{\text{уч}} = \sum_{i=1}^n S_{\text{об}i} K_s, \quad (2.34)$$

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

$S_{\text{М}i}$  – 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 2.15).

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 мастерской (приложение Ц).

Таблица 2.15 – Значения переходного коэффициента  $K_s$

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

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 бхбм (произведение ширины пролета на шаг колонн) и высотой 4,2 м. Допускается изолированное помещение перегородивать на две равные части. Принятая производственная площадь вышеназванных участков должна быть соответственно 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.
- 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, 500×800 мм.

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

Оборудование на технологической планировке размещают в соответствии с технологическими требованиями, нормами расстановки оборудования на участках (приложение III) и 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, обеспечить 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 (приложение Ш). На чертежах планировок показываются условными графическими обозначениями по ГОСТ 2.428 места обслуживания, обслуживающего персонала и применяемые среды (приложение М).

Разработанное планировочное решение оформляется чертежом технологической планировки участка на листе графической части (приложение Щ).

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

**Расчет годового расхода основных энергетических ресурсов.** В дипломном проекте определяется годовая потребность участка в электроэнергии, тепловой энергии и воде.

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

$$W = W_c + W_{oc}, \quad (2.35)$$

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

$$W_c = \sum P_{уст} \Phi_{до} \eta_c \eta_3, \quad (2.36)$$

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

$\eta_c$  – коэффициент спроса, учитывающий недогрузку и неодновременность работы оборудования, потери в сети и электродвигателя (таблица 2.15);

$\eta_3$  – коэффициент загрузки оборудования по времени,  $\eta_3 = 0,75 - 0,85$ .

Таблица 2.15 – 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

$$W_{oc} = T_{oc} F_{уч} \frac{S_o}{1000}, \quad (2.37)$$

где  $T_{oc}$  – годовое число часов использования максимальной светильной нагрузки,

$F_{уч}$  – площадь участка или мастерской,  $m^2$ ;

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

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

$$Q_T = Q_{ТО} + Q_{КТБ}, \quad (2.38)$$

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

$Q_{КТБ}$  – годовой расход тепловой энергии на водоснабжение, коммунально-бытовые и производственные нужды, Гкал;

Годовой расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию определяется по формуле

$$Q_{ТО} = g_T T_{от} V_{зд} 10^{-6}, \quad (2.39)$$

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

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

$V_{зд}$  – объем производственного помещения,  $m^3$ .

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

$$Q_{ТКБ} = q_c n_{ря}, \quad (2.40)$$

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

$$Q_B = Q_{хн} + Q_{пн}, \quad (2.41)$$

где  $Q_{хн}$  – расход воды на хозяйственные нужды,  $m^3$ ;

$Q_{пн}$  – расход воды на производственные нужды,  $m^3$ .

Годовой расход воды на хозяйственные нужды определяется по формуле

$$Q_{хн} = g_{хн} n_{ря} N_p, \quad (2.42)$$

где  $g_{хн}$  – удельный расход воды на хозяйственные нужды на одного работника,  $m^3/сут.$ ,  $g_{хн} = 0,045 m^3/сут.$  – для тепловых,  $g_{хн} = 0,025 m^3/сут.$  – для остальных участков;

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

$N_p$  – количество рабочих дней в году.

Годовой расход воды на производственные нужды определяем по формуле

$$Q_{пн} = g_{пн} N_{ур} N_p, \quad (2.43)$$

где  $g_{пн}$  – дневной удельный расход воды на производственные нужды на один условный ремонт в день,  $m^3/ур \cdot дн.$ ,  $g_{пн} = 0,02 m^3/ур$ ;

$N_p$  – количество рабочих дней в году;

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

Количество условных ремонтов определяется по формуле

$$N_{\text{ур}} = \frac{T_{\text{ГТi}}}{300} \quad (2.44)$$

## 2.5 Конструирование и модернизация ремонтно-технологического оборудования

Данный раздел должен включать следующие подразделы:

- обоснование актуальности разработки;
- анализ прототипов;
- устройство и работа;
- технические расчеты;
- технико-экономическая оценка.

В проекте могут быть разработаны или модернизированы:

- приспособления, предназначенные для установки и закрепления деталей при нанесении покрытий на восстанавливаемые поверхности и их последующей механической обработке;
    - приспособления для установки, закрепления и направления инструмента при восстановлении деталей;
    - разборочно-сборочные приспособления (стенды, кантователи, съемники);
    - контрольно-регулирующие приспособления;
    - приспособления для контроля правильности сборки;
    - приспособления для захвата и перемещения деталей и сборочных единиц и др.
- Тематика конструкторской разработки должна быть увязана с технологическим разделом (4.13; 4.14; 4.15).

На основании анализа технологии ремонта студент должен обосновать необходимость внедрения нового оборудования и оснастки или модернизации существующего, направленные на повышение производительности труда и улучшение качества ремонта. В качестве аналогов конструкторской разработки могут быть использованы ремонтно-технологическое оборудование и оснастка, разработанные ВИМ-ГОСНИТИ, машиностроительными заводами и предприятиями технического сервиса.

Для того чтобы разработать конструкцию станда (приспособления), превосходящего по своим техническим показателям существующие конструкции аналогичного

назначения, необходимо провести их сравнительный анализ (анализ прототипов), что позволит выбрать наиболее приемлемый вариант в совершенствовании конструкции.

В описании устройства и работы изделия указываются назначение и область применения, параметры, характеризующие условия эксплуатации, технические данные, основные параметры и характеристики, необходимые для правильной эксплуатации, приводится перечень и наименование входящих в изделие составных частей, его устройстве и режимах работы.

Технические расчеты необходимо начать с определения усилий на исполнительный механизм и потребной мощности на привод. Если разрабатываемая конструкция имеет исполнительный механизм с гидравлическим и пневматическим приводом, работы следует начинать с определения мощности, исходя из величины натяга и размеров сопрягаемых деталей.

Производятся расчеты деталей конструкции на прочность, жесткость и т. д. и определяются их основные размеры.

Для основных деталей, размеры которых приняты по конструктивным соображениям, проводятся проверочные расчеты, при необходимости проводятся расчеты и выбор подшипников качения, сварных и резьбовых соединений, размеров шпонок и др. деталей.

Расчеты сопровождаются схемами и эскизами. Технические расчеты выполняются по рекомендациям пособий [5, 6 и 7].

При дипломном проектировании разработке могут подлежать следующие документы: чертежи общих видов, сборочных единиц, деталей, спецификации сборочных единиц и деталей, кинематические, гидравлические, электрические схемы.

При выполнении чертежей графической части проекта руководствуются требованиями рекомендаций [8].

Оценка экономической эффективности внедрения конструкторской разработки выполняется в соответствии с методикой, приведенной в методических указаниях к экономическому обоснованию дипломных проектов.

## **2.6 Организация трудового процесса на рабочем месте**

При разработке данного раздела дипломного проекта обосновывается оснащенность рабочего места ремонтно-обслуживающего предприятия, разрабатываются планировка и паспорт рабочего места, при этом руководствуются рекомендациями учебно-методического пособия по курсовому проектированию [9].

Рабочее место – пространственная зона, оснащенная необходимыми орудиями и предметами труда, в которой совершается трудовая деятельность работника или группы работников, совместно выполняющих производственные задания по техническому обслуживанию и ремонту машинного парка, оборудования животноводческих ферм и других объектов.

Рабочее место является первичной ячейкой производственно-технической структуры ремонтно-обслуживающего предприятия, предназначается для выполнения части технологического процесса по ремонту и техническому обслуживанию машинного парка.

Под организацией рабочего места понимается комплекс мероприятий, направленных на создание на нем необходимых условий для высокопроизводительного труда при полном использовании технических возможностей оборудования, повышение содержательности труда и сбережение здоровья работающих.

Методологические предпосылки организации рабочих мест формируются эргономикой – наукой о закономерностях взаимодействия комплекса «человек–машина–среда» как единой системы.

Эргономика изучает функциональные возможности человека в трудовых процессах с целью создания для него оптимальных условий работы, которые обеспечиваются соответствием оборудования, технологического процесса и оснастки физиологическим, психофизиологическим и психологическим способностям человека.

При этом оптимальность определяется созданием таких условий, которые, делая труд высокопроизводительным, в то же время обеспечивают устойчивую работоспособность человека и сохраняют его силы и здоровье.

### **2.6.1 Обоснование средств технологического и организационного оснащения рабочего места**

Рабочее место включает: основное и вспомогательное производственное оборудование (станки, механизмы, агрегаты, защитные устройства, энергетические установки, коммуникации и др.), производственную мебель, технологическую и организационную оснастку, приспособления и инструмент.

В начале разработки проекта организации трудового процесса на рабочем месте устанавливается перечень операций, переходов, проходов, приемов, которые необходимо выполнять рабочему в процессе труда.

В результате анализа выявляются условия (расстояние, положение, степень тяжести, темп работы, монотонность, положение рабочего, возможность исклю-



чения нежелательных факторов) и способ фактического выполнения каждого элемента операции.

Далее выбираются и обосновываются средства оснащения рабочего места. Выбирать средства оснащения следует на основании последовательного анализа приемов труда, обеспечивающих выполнение заданий.

Подбирается следующее оснащение рабочего места:

- технологическое оборудование, станки, станды, приспособления, обрабатывающий инструмент;
- вспомогательные средства, обеспечивающие выполнение технологического процесса: инструмент измерительный, наладочный, установочный, контрольные приборы и приспособления, подъемно-транспортные средства;
- производственная мебель для выполнения ручных работ, размещения и хранения приспособлений, инструментов, запасных частей, материалов (верстак, стол, сидения, шкафы, стеллажи, тумбочки);
- производственный инвентарь: подставки, ящики, тара;
- энергетические устройства и коммуникации;
- средства информации, связи, сигнализации, устройства для выполнения контрольных и учетных действий, а также дистанционного управления;
- техническая и планово-учетная документация;
- санитарно-гигиенические установки, устройства.

Оборудование, оснастка, инструмент, приспособления и технологическое содержание работ, выполняемых на рабочих местах в ремонтных мастерских, приведены в приложении Э.

## 2.6.2 Разработка планировки рабочего места

**Эргономические основы планировки рабочего места.** В системе мероприятий по организации рабочего места ремонтно-обслуживающего предприятия существенное значение имеет обеспечение рациональной его планировки. Под планировкой рабочего места понимают целесообразное пространственное размещение (в горизонтальной и вертикальной плоскости) функционально взаимосвязанных средств производства – оборудования, оснастки и других средств, предметов труда и человека.

Расположение средств и предметов труда в оптимальной или менее удобной зоне рабочего места определяет состав трудовых движений, их количественные и качественные характеристики, площадь рабочего места. Внедрение и закрепле-

ние передовых приемов и методов труда, устранение лишних и нерациональных трудовых движений, максимальное сокращение перемещения самого рабочего и материальных элементов трудового процесса основываются на обязательном совершенствовании планировки рабочего места. Нарушение принципов размещения средств и предметов труда приводит к ненужным хождениям, наклонам, поворотам, увеличению траекторий движений, их усложнению. В результате снижается эффективность труда, повышается утомляемость рабочего, увеличиваются потери рабочего времени.

Планировка рабочего места вследствие этого является технологической основой рационализации методов и приемов труда, предпосылкой обеспечения наиболее благоприятных и безопасных условий труда.

Экономическое значение рациональной планировки рабочего места определяется также ее ролью в обеспечении экономии производственной площади.

Методологическая основа научно обоснованной планировки – обеспечение ее соответствия эргономическим свойствам человека. Эргономические требования к планировке рабочих мест устанавливаются с целью обеспечения оптимизации эффективности трудовой деятельности человека. Они предусматривают исследование оптимальности рабочей позы, трудовых движений, дыхательных функций, восприятия, внимания. Размещение средств и предметов труда должно обеспечивать научно обоснованные зоны досягаемости, рабочую позу и оптимальные зоны обзора, допустимые затраты физических усилий (таблица 2.7), темп (таблица 2.8) и монотонность работы (таблица 2.9), шумы и вибрации, температуру, влажность, загазованность и оптимальную освещенность.

Основные требования к условиям труда и техники безопасности на рабочих местах ремонтно-обслуживающих предприятий:

- освещенность рабочего места (общая + местная) должна составлять 300 люксов (лк). Минимальная освещенность – 150 лк;

- температура воздуха в зоне рабочего места:

- в холодный и переходный периоды от +17 °С до +19 °С;

- минимально допустимая – не менее +15 °С;

- в теплый период от +20 °С до +23 °С;

- предельно допустимая – не более +28 °С;

- относительная влажность воздуха в зоне рабочего места от 30 % до 60 %, предельно допустимая – не более 75 %–80 %;

- скорость движения воздуха в зоне рабочего места – не более 0,5 м/с;

- уровень шума в зоне рабочего места:

- допустимый от 30 до 60 дБ;
- предельно допустимый от 75 до 80 дБ;
- содержание в воздухе вредных веществ в зоне рабочего места в мг на м<sup>3</sup>, не более:
  - окиси углерода – 20 мг/м<sup>3</sup>;
  - пыли не токсичной – 10 мг/м<sup>3</sup>;
  - пыли, содержащей до 2 % карбида кремния, – 6 мг/м<sup>3</sup>.

Таблица 2.7 – Оценка работ по затратам физических усилий

Группа тяжести труда	Вес поднимаемого и перемещаемого изделия, кг		Высота расположения изделий, подлежащих установке, над уровнем пола, м	Сменный грузооборот, т	
	для мужчин	женщин		для мужчин	женщин
I	до 6	до 2,5	0	до 3	до 2,0
			0,5	до 5	до 2,5
			1,2	до 8	до 3,2
II	до 12	до 5,0	0	до 6	до 2,0
			0,5	до 8	до 3,2
			1,2	до 10	до 4,0
III	до 20	до 8,0	0	до 8	до 3,2
			0,5	до 12	до 4,8
			1,2	до 15	до 6,0
IV	до 30	до 12,0	0	до 8	до 3,2
			0,5	до 12	до 4,8
			1,2	до 15	до 6,0

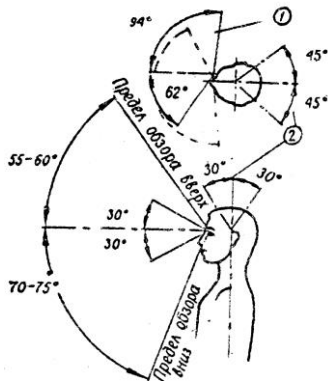
Таблица 2.8 – Оценка темпа работы при ручных операциях

Темп работы	Число движений исполнительных органов, в мин			
	Руки	Пальцы	Ноги	Корпус
Невысокий	До 25	До 120	До 30	До 20
Повышенный	26–40	121–200	31–45	21–30
Высокий	Более 40	Более 200	Более 45	Более 30

Таблица 2.9 – Оценка монотонности работы

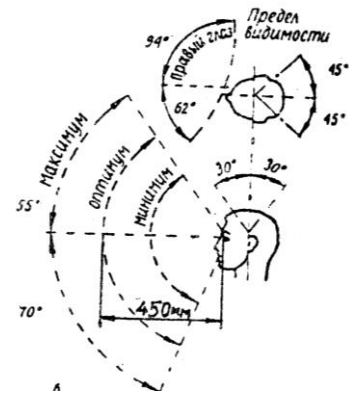
Монотонность работы	Продолжительность операций, мин
Незначительная	Свыше 0,5
Средняя	0,1–0,5
Повышенная	До 0,1

При организации трудового процесса на рабочем месте необходимо учитывать зоны обзора, углы зрения и видимости (рисунок 2.7).

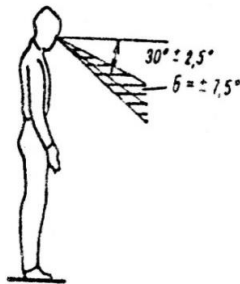


Поля зрения двумя глазами (бинокулярное):

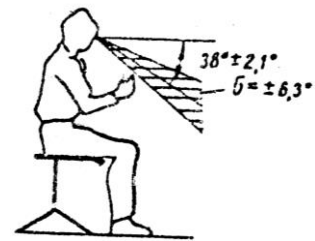
- 1 – пределы обзора правого глаза;  
2 – свободное движение головы



Зоны обзора в вертикальном и горизонтальном положениях



Угол зрения при работе (стоя)



Угол зрения при работе (сидя)

Схема углов видимости:

- 18° – угол мгновенного зрения в рабочей зоне;  
30° – угол эффективной видимости в рабочей зоне;  
120° – угол обзора на рабочем месте при фиксированном положении головы;  
220° – угол обзора при поворотах головы

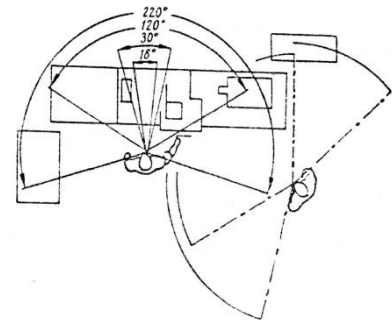


Рисунок 2.7 – Зоны обзора, углы зрения и видимости

Наиболее важные органы управления и контроля оборудования должны находиться в оптимальных зонах обзора с учетом величины угла зрения в положении «сидя» и «стоя». Рациональное расстояние от предмета обработки до глаз работающего – 450 мм. В горизонтальной плоскости угол зоны обзора, в границах которой отчетливо воспринимается форма предмета, составляет 120°; мгновенного зрения в рабочей зоне – 18°; эффективной видимости – 30°; угол обзора на рабочем месте – 220°.

Эргономические требования к планировке рабочего места выполняются путем размещения материальных элементов производства и человека в соответствии с его свойствами – антропометрическими, биомеханическими, психофизиологическими – на основе обеспечения оперативного пространства, позволяющего свободное осуществление необходимых трудовых манипуляций; формирования рациональных рабочих зон и зон досягаемости с учетом антропо-

метрических данных при разных рабочих позах в горизонтальной и вертикальной плоскостях; регулирования удаленности объекта работы от глаз в зависимости от характера выполняемого трудового процесса с учетом границ угла зрения и зон обзора; физических, зрительных и слуховых связей между исполнителем и оборудованием, а также между исполнителями; рационального размещения средств защиты по устранению или уменьшению неблагоприятных условий труда и т. д. При расположении органов контроля необходимо обеспечить учет латентного периода (скорость реакции). Средняя величина скорости реакции для разных раздражителей и анализаторов приведена в таблице 2.10.

Таблица 2.10 – Латентный период простой сенсомоторной реакции

Анализатор	Раздражитель	Латентный период, с
Слуховой	Звук	0,12–0,18
Зрительный	Свет	0,15–0,22
Обонятельный	Запах	0,31–0,39
Температурный	Тепло, холод	0,28–1,60
Вестибулярный	Вращение	0,40–0,60
Болевой	Укол	0,13–0,89

Простая сенсомоторная реакция представляет собой ответное элементарное движение человека на заранее известный, но внезапно появляющийся сигнал, с возможной максимальной скоростью.

Наибольшее влияние на время реакции оказывает тип раздражителя, его интенсивность и периодичность, состояние оператора и другие факторы.

Планировка рабочего места должна также обеспечивать возможность его эффективного обслуживания.

Возможность свободных, нестесненных трудовых манипуляций человека в соответствии с его антропологическими данными – важное условие требований эргономики. Оно достигается учетом пространства, занимаемого человеком, и формированием рабочих зон с учетом антропометрических и биомеханических свойств человека при различных рабочих позах.

Далее разрабатывается планировка оборудования рабочего места и размещение предметов труда с учетом требований физиологических, санитарно-гигиенических и эстетических условий.

Оборудование, производственную мебель и предметы труда необходимо размещать таким образом, чтобы трудовые движения концентрировались в пределах оптимальных зон деятельности и обзорности.

С целью обеспечения удобной позы основное оборудование и производственная мебель должны быть установлены на строго определенной высоте. Высота рабочей поверхности производственной мебели приведена в таблице 2.11.

Таблица 2.11 – Высота рабочей поверхности производственной мебели

Положение рабочего (поза)		Рост человека		
		высокий	средний	низкий
Сидя	при обычных работах	750	725	700
	особо точных работах	1000	950	900
Стоя		1100	1050	1000
Сидя и стоя (попеременно)		1050	1000	950

При расположении органов управления и индикации, инструментов и предметов труда для наиболее целесообразного использования каждого участка рабочей зоны следует обеспечить их комплексную оценку в соответствии с физиологическими и психофизическими свойствами человека.

Это достигается микроклассификацией рабочего пространства в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Микроклассификация обеспечивает характеристику каждого участка в соответствии с досягаемостью выполнения трудовых манипуляций и зонами обзора. Рекомендуемые рабочие зоны, в зависимости от условий применения органов управления и характера управления, приведены в таблицах 2.12, 2.13 и на рисунке 2.10.

Таблица 2.12 – Зоны основных и вспомогательных движений правой и левой рук в горизонтальной плоскости

Зона основных движений правой и левой рук	A-1	Легкая доступность и хороший обзор прямо перед собой
	A-2	Хороший обзор, максимальная досягаемость при подвижных локтях
	B-1	Голова почти не поворачивается, рука поворачивается в плече
	B-2	Сравнительно легкая доступность и почти не поворачивается голова
	B-3	Максимальная досягаемость, голова почти не поворачивается
	C-1	Требуется поворот руки в плече и поворот головы для обзора

Продолжение таблицы 2.12

Зона вспомогательных движений	C-2	Легкая доступность, но требуется поворот головы
	C-3	Максимальная досягаемость для оператора низкого роста, необходим поворот головы
	D-2	В этих зонах обзор невозможен, следует помещать только такое оборудование, которым не пользуются при обычной работе на посту управления
	D-3	
	Z-1 Z-2 Z-3	Зоны вне предела досягаемости и предназначены для приборов, которые оператор должен только видеть (в зонах Z-1, Z-2 – без поворота головы, а в зоне Z-3 – с поворотом)
		В порядке исключения в зонах можно размещать редко применяемые органы управления, но при этом туловище должно немного перемещаться, в среднем на $(300\pm 30)$ мм

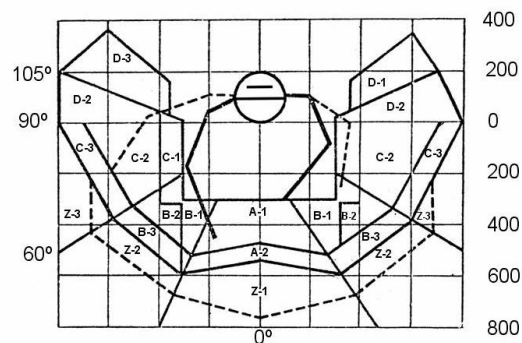


Рисунок 2.10 – Построение удобной рабочей зоны в горизонтальной плоскости

Таблица 2.13 – Применение исполнительных органов управления в рабочих зонах

Условия применения	Рекомендуемые рабочие зоны
Частое	A-1, B-1, B-2, C-1, C-2
Нечастое	A-2, B-3, C-3, D-2, D-3
При перегрузках	A-1 (ближняя к оператору часть), B-1, C-1
Работа только по приборам без внешнего обзора	A-1, B-2, B-3 (ниже уровня плеч)
Востребована высокая острота зрения	A-1, A-2, B-2, B-3
Высокая острота зрения не обязательна	C-1, C-2, C-3, D-2, D-3
Характер исполнения	
Нажатие кнопки	A-2, B-3, C-3, D-3
Движение рычагом	Ряд зон на 300 мм впереди контрольной точки А
Работа пальцами	Ряд зон на 50–80 мм впереди контрольной точки А
Работа кистью рук	A-1, B-2, C-2, D-2
Длительные и тонкие манипуляции	A-1, A-2, B-1, B-2
Движения, различные по характеру	B-3, C-1, C-2, C-3, D-2, D-3
С применением силы более 12 кг на руку	A-1, B-2, C-2, D-2

Графическое изображение микроклассификации рабочего пространства в вертикальной плоскости приведено на рисунке 2.11.

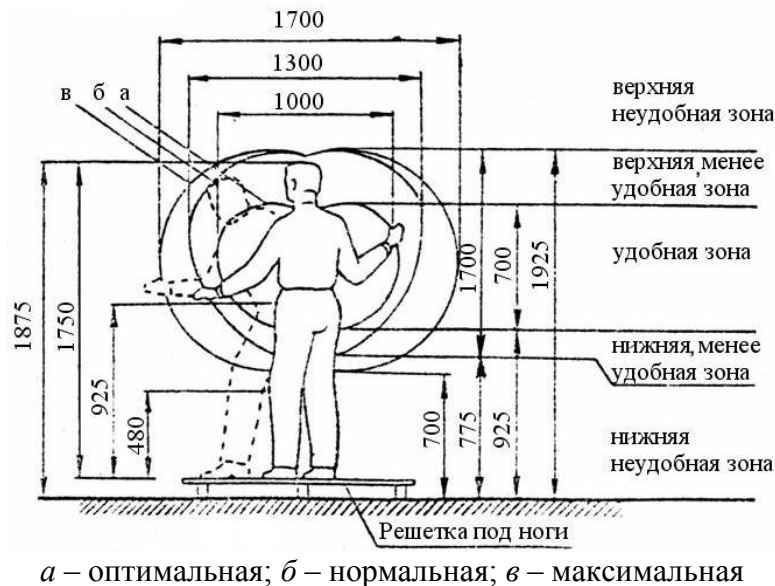


Рисунок 2.11 – Микроклассификация рабочего пространства в вертикальной плоскости (зоны досягаемости рук при работе в положении «стоя»)

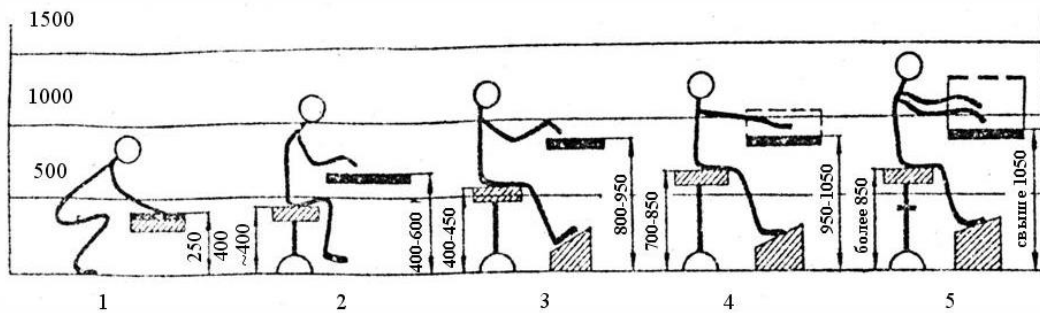
Основным критерием рациональности размещения в вертикальной плоскости, наряду с количеством движений, является установление правильной рабочей позы, то есть рабочего положения, вызывающего минимальную утомляемость работника. Она должна обеспечивать прямую осанку и возможность смены поз; удобство положения туловища, головы, конечностей; оптимальный обзор зоны работы, свободу манипуляций и удобное расположение по высоте органов управления.

При проектировании размещения средств и предметов труда в вертикальной плоскости, прежде всего, обосновывается рабочее положение: «сидя», «стоя» или их сочетание. В основе его выбора лежат характеристики физических усилий, необходимых для выполнения работы, темп и характер, размах движений. Так, при выполнении работ с усилиями до 5 кг наиболее целесообразна рабочая поза «сидя», при значительном усилии (10–20 кг) – «стоя», при работе, требующей усилий 5–10 кг, возможна переменная рабочая поза «сидя-стоя». При невысоком темпе работы и небольшом размахе движений рекомендуется рабочее положение «сидя»; при большом количестве движений, размах которых больше 1 м по фронту, 300 мм в глубину и 400 мм от поверхности рабочей зоны, – «стоя»; при работах, требующих большой точности и выполняемых двумя руками, – «сидя», при профилактических работах и наблюдении за оборудованием – «сидя-стоя».

Целесообразность выбора рабочего положения определяется на основе учета комплекса факторов, характерных для данного рабочего места.

Рабочая поза в значительной мере определяет параметры рабочей зоны. Их количественные значения при разных рабочих положениях для рабочей позы «сидя» приведены на рисунках 2.12 и 2.13.





1 – на корточках; 2 – низкая; 3 – нормальная; 4 – высокая; 5 – сверхвысокая

Рисунок 2.12 – Основные варианты рабочей позы «сядя»

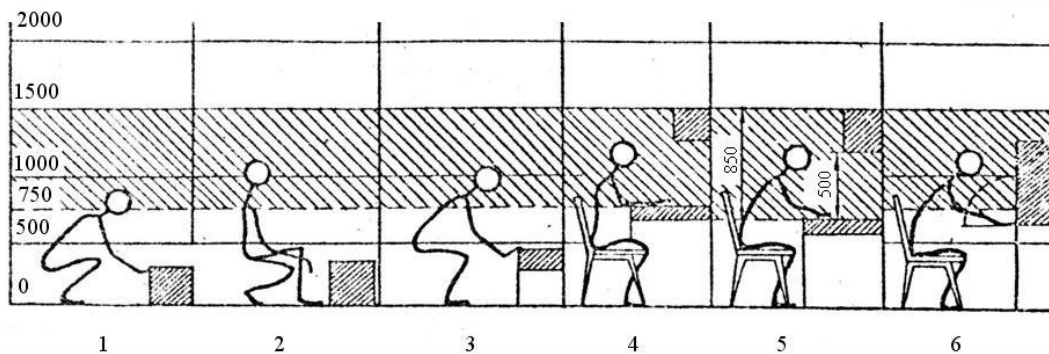


Рисунок 2.13 – Физическая характеристика дополнительных вариантов позы «сядя»

Исследования физиологов показали, что более утомительной из рассмотренных поз является рабочая поза «стоя». При ней рабочему приходится затрачивать дополнительную энергию на поддержание тела в вертикальном положении. Так, если принять нагрузку при прямой рабочей позе «сядя» за 1, то при прямой рабочей позе «стоя» она составит 1,6.

Величина затрат энергии определяется вариантами основных рабочих положений в зависимости от положения корпуса. Так, при наклонной рабочей позе «сядя» нагрузка возрастает в 4 раза, при наклонной позе «стоя» – в 10 раз.

Наиболее физиологически обоснованным является рабочее положение «сядя-стоя», обеспечивающее наименьшее утомление за счет регулирования нагрузок на разные группы мышц. Неправильная рабочая поза вызывает ускоренное наступление утомляемости и даже профзаболевания. При невозможности их рационализации следует установить соответствующий режим труда и отдыха и применить профилактические меры против профзаболеваний. Таким образом, при размещении на рабочем месте предметов и средств труда руководствуются следующими правилами:

- на рабочем месте должно находиться только все необходимое для работы;
- то, что требуется для работы чаще, должно располагаться ближе к рабочему;
- все, что берется левой рукой, должно располагаться слева, и наоборот;

– руки рабочего должны быть свободны от выполнения поддерживающих операций;

– предметы, используемые последовательно, должны располагаться рядом, чтобы можно было использовать обратное движение рук;

– все предметы должны располагаться в зоне деятельности рук рабочего;

– там, где позволяет характер работы, на рабочем месте должен предусматриваться либо стул, либо возможность выполнения работы в попеременной позе – «сидя» и «стоя»;

– с учетом массы обрабатываемых деталей (узлов, агрегатов) рабочее место должно быть оборудовано подъемными средствами;

– оформление рабочего места должно соответствовать требованиям технической эстетики (таблица 2.14).

Таблица 2.14 – Рекомендуемые цветовые оформления помещений и оборудования ремонтно-обслуживающих предприятий

Элементы помещений (объекты цветовой отделки)		Рекомендуемый цвет
1	Потолок	Белый, светло-голубой
2	Стены производственного помещения: верх низ (панель)	Белый Светло-зеленый
3	Пол	Светло-серый, зелено-голубой
4	Оконные проемы и рамы	Белый, слоновая кость
5	Двери и дверные проемы	Голубой, слоновая кость
6	Железобетонные формы и балки перекрытий	Белый, светло-желтый
7	Верстаки	Кремовый
8	Стеллажи	Светло-серый
9	Неподвижные части оборудования	Зелено-голубой
10	Подвижные части оборудования	Кремовый
11	Контрольные приборы	Кремовый
12	Трубопроводы: воздушные водопроводные маслопроводы газопроводы паропроводы	Голубой Зеленый Коричневый Желтый Ярко-красный
13	Грузоподъемные средства, в т. ч. грузонесущие части	Серо-голубой, зеленый светлый, желтый с черными полосами
14	Тара для деталей	Красный, желтый

Перечень рабочих мест ремонтных мастерских приведен в таблице 2.15.

Таблица 2.15 – Номенклатура рабочих мест для предприятий технического сервиса

Рабочее место	Количество рабочих мест на предприятиях с годовым объемом работ, тыс. ч			
	15–35	36–65	66–79	80–100
1 Наружная очистка машин <sup>1)</sup>	1	1	1	1
2 Слесарь по разборке, сборке полнокомплектных машин	3	5	8	10
3 Слесарь по ремонту шасси тракторов	1	1	1	2
4 Слесарь по ремонту двигателей	1	1	1	1
5 Слесарь по испытанию двигателей	–	–	1	1
6 Слесарь по диагностике и техническому обслуживанию	1	1	1	1
7 Слесарь по ремонту топливной аппаратуры	1	1	1	1
8 Слесарь по ремонту гидросистем <sup>2)</sup>	–	–	–	1
9 Слесарь по ремонту электрооборудования <sup>3)</sup>	1	1	1	1
10 Слесарь-полимерщик <sup>4)</sup>	–	–	–	1
11 Жестянщик	–	–	1	1
12 Кузнец	1	1	1	1
13 Газосварщик	1	1	1	1
14 Электросварщик	1	1	1	1
15 Аккумуляторщик <sup>5)</sup>	1	1	1	1
16 Токарь	1	1	2	2
17 Фрезеровщик <sup>5)</sup>	–	–	–	–
18 Маляр <sup>5)</sup>	1	1	1	1
19 Вулканизаторщик <sup>5)</sup>	1	1	1	1

Примечания

<sup>1)</sup> Возможны совмещения с рабочим местом маляра (предприятия объемом работ 15–65 тыс. чел.-ч /год).

<sup>2)</sup> Возможны совмещения с рабочим местом слесаря по ремонту топливной аппаратуры.

<sup>3)</sup> Возможны совмещения с рабочим местом аккумуляторщика.

<sup>4)</sup> Рабочее место размещается в 2 изолированных друг от друга местах:

а) приготовление составов; б) восстановление деталей составами.

<sup>5)</sup> Возможны совмещения профессий при отсутствии загрузки рабочих мест.

Эргономические требования к планировке рабочего места охватывают также и установление проходов и проездов, обеспечивающих нормальные условия работы. Проходы между оборудованием для одного или двух человек, проезды для внутрицехового транспорта при одностороннем и встречном движении и т. д.

**Анализ и разработка планировки рабочего места.** Анализ планировки рабочего места охватывает работы по выявлению возможностей наиболее целесообразного расположения оборудования, инструмента, приспособлений, тары и другой технологической и организационной оснастки для более экономичного использования производственных площадей, сокращения переходов рабочих и расстояний перемещения на рабочем месте сырья, материалов, полуфабрикатов и готовой продукции, возможности применения передовых приемов и методов труда.

В основе анализа лежит непосредственное целевое изучение пространственного размещения материальных элементов труда, а также использование данных фотографий рабочего дня и хронометража для выявления потерь времени, связанных с нерациональной планировкой рабочего места.

В этой связи при анализе рекомендуется следующая последовательность работ:

– изучение технологической взаимосвязи рабочего места со смежными, выявление основных решений по обеспечению его пространственной связи с другими, определение длины и характера транспортировки предметов труда и передвижений рабочего по обслуживанию рабочего места, определение протяженности и направления грузопотоков, объема перемещаемых грузов;

– оформление схемы размещения средств производства и передвижения рабочего по участку;

– изучение отчетных показателей и данных, характеризующих потери рабочего времени, связанные с нерациональной планировкой рабочих мест на участке;

– изучение расположения предметов и средств труда, выявление структуры трудовых действий, длины и траектории трудовых движений, установление основных факторов, их определяющих, вычерчивание в определенном масштабе планировки отдельных поверхностей рабочего места;

– изучение размещения человека, оборудования, оснастки на рабочем месте, выявление маршрутов передвижения рабочего внутри него, определение расстояния, протяженности перехода и составление схемы планировки рабочего места в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

Планировки некоторых рабочих мест ремонтно-обслуживающих предприятий приведены в приложении Ю.

На основе анализа и с учетом вышеизложенных требований разрабатывается лист графической части проекта по организации рабочего места, содержащий планировку и паспорт рабочего места (приложение Я).

## **2.7 Разработка разделов по охране труда и экономическому обоснованию проектных решений**

Разделы дипломного проекта по охране труда и экономическому обоснованию проектных решений выполняются по методикам кафедр («Управление охраной труда» [10] и «Экономика и организация предприятий АПК» [11]).

Пример оформления дипломного проекта (расчетно-пояснительная записка и графическая часть) представлен в приложении D и F соответственно.

## Список использованной литературы

- 1 Общие требования к организации проектирования и правила оформления дипломных проектов и курсовых проектов (работ) : учебно-методическое пособие / сост.: Н.Н. Романюк; и др. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск : БГАТУ, 2023. – 124 с.
- 2 Технология ремонта машин. Курсовое проектирование : учебно-методическое пособие / сост.: В. Е. Тарасенко [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2018. – 192 с.
- 3 Надежность и ремонт сельскохозяйственной техники. Курсовое проектирование : учебно-методическое пособие / сост. В. Е. Тарасенко [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2018. – 96 с.
- 4 Проектирование предприятий технического сервиса. Курсовое проектирование / сост.: В. П. Миклуш, Г. И. Анискович, А. С. Сай. – Минск : БГАТУ, 2018. – 216 с.
- 5 Прикладная механика. Механика материалов : учебно-методическое пособие / сост.: В. Н. Основин [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2018. – 356 с.
- 6 Детали машин. Курсовое проектирование : учебно-методическое пособие / сост.: Н. Н. Романюк [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2019 – 450 с.
- 7 Подъемно-транспортные машины. Курсовое проектирование : учебно-методическое пособие / сост.: Н. Н. Романюк [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2019. – 304 с.
- 8 Требования и рекомендации по выполнению чертежей деталей машин : пособие / сост.: Н. Н. Романюк [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2014. – 172 с.
- 9 Организация технического сервиса. Курсовое проектирование : учебно-методическое пособие / сост.: В. П. Миклуш, В. Е. Тарасенко, П. Е. Круглый. – Минск : БГАТУ, 2016. – 128 с.
- 10 Охрана труда в курсовом и дипломном проектировании : учебно-методическое пособие / В. Г. Андруш [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2015. – 100 с.
- 11 Экономика технического сервиса. Дипломное проектирование : учебно-методическое пособие / сост.: В. П. Миклуш, О. А. Карabanь, О. Н. Шабуня. – Минск : БГАТУ, 2019. – 132 с.

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**

(справочное)

Формы этикеток для дипломного проекта

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет: «Технический сервис в АПК»Кафедра: «Технологии и организация технического сервиса»Специальность: «Ремонтно-обслуживающее производство в сельском хозяйстве»**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

к дипломному проекту

студента \_\_\_ группы \_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(ФИО)на тему «.....»  
.....»\_\_\_\_\_  
(шифр)

Минск, 2023

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет: «Технический сервис в АПК»Кафедра: «Технологии и организация технического сервиса»Специальность: «Ремонтно-обслуживающее производство в сельском хозяйстве»**ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

к дипломному проекту

студента \_\_\_ группы \_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(ФИО)на тему «.....»  
.....»\_\_\_\_\_  
(шифр)

Минск, 2023

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**

(справочное)

**Пример оформления титульного листа пояснительной записки дипломного проекта**

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет технического сервиса в АПК  
Специальность 1-74 06 03 «Ремонтно-обслуживающее производство  
в сельском хозяйстве»  
Кафедра «Технологии и организация технического сервиса»

Допустить к защите:  
Зав. кафедрой  
\_\_\_\_\_ / В.Е. Тарасенко /  
(личная подпись) (ФИО)  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г.

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
к дипломному проекту**

на тему: «Совершенствование организации и технологии ремонтно-обслуживающих работ в  
СХФ «Светлая Нива» с разработкой участка ремонта агрегатов ремонтной мастерской»»

01.60.009.00.000 ПЗ  
(шифр)

Дипломник \_\_\_\_\_ / Сергей Юрьевич Грималюк /  
(подпись, дата, имя, отчество, фамилия)

Руководитель проекта ст. преподаватель \_\_\_\_\_ / В.М. Кашко /  
(подпись, дата, инициалы, фамилия)

Консультанты по разделам:

технологическая часть ст. преподаватель \_\_\_\_\_ / В.М. Кашко /  
(подпись, дата, инициалы, фамилия)

конструкторская часть ст. преподаватель \_\_\_\_\_ / В.М. Кашко /  
(подпись, дата, инициалы, фамилия)

охрана труда ст. преподаватель \_\_\_\_\_ / И.Н. Мисун /  
(подпись, дата, инициалы, фамилия)

экономическая часть ст. преподаватель \_\_\_\_\_ / О.А. Карабань /  
(подпись, дата, инициалы, фамилия)

Нормоконтролер ассистент \_\_\_\_\_ / М.А. Шевчук /  
(подпись, дата, инициалы, фамилия)

**Минск, 2023**



## ПРИЛОЖЕНИЕ В

(рекомендуемое)

### Пример оформления задания на дипломное проектирование

---

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Технологии и организация технического сервиса»

Утверждаю  
Зав. кафедрой  
к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ / В.Е. Тарасенко /  
(подпись, инициалы, фамилия)  
«    » \_\_\_\_\_ 20    г.

### ЗАДАНИЕ НА ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Студенту Грималюку С. Ю.

**1. Тема дипломного проекта:** «Совершенствование организации и технологии ремонтно-обслуживающих работ в СХФ «Светлая Нива» с разработкой участка ремонта агрегатов ремонтной мастерской».

утверждена приказом по университету №1364-с от 16.11.2022 г.

**2. Исходные данные к проекту:** 1. Детальная характеристика ремонтно-обслуживающей базы СХФ «Светлая Нива» (материалы преддипломной практики 2023 года); 2. Общие требования к организации проектирования и правила оформления дипломных проектов и курсовых проектов (работ): учебно-методическое пособие / сост.: Н.Н. Романюк; [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск: БГАТУ, 2023.-124 с.; 3. Ремонт машин. Курсовое и дипломное проектирование: Учебное пособие / Под общей ред. В.П. Миклуша. – Минск.: БГАТУ, 2004. – 490 с.; 4. Практикум по организации ремонтно-обслуживающего производства в АПК: Учеб. пособие / Под общ. ред. В.П. Миклуша. – Минск: БГАТУ, 2003. – 276 с. 5. Экономика технического сервиса. Дипломное проектирование: учебно-методическое пособие / сост.: В.П. Миклуш, О.А. Карабань, О.Н. Шабуня. – Минск : БГАТУ, 2019. – 132 с.

**3. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов)** Реферат; Оглавление; Введение; 1 Обоснование темы проекта; 1.1 Общая характеристика СХФ «Светлая Нива»; 1.2 Анализ состояния организации и технологии технического обслуживания и ремонта машинно-тракторного парка; 1.3 Выводы и предложения; 2 Годовой объем ремонтно-обслуживающих работ хозяйства; 2.1 Методика расчета; 2.2 Расчет годового объема ремонтно-обслуживающих работ; 3 Организация технического обслуживания и ремонта машинно-тракторного парка; 3.1 Распределение ремонтно-обслуживающих работ между объектами ремонтно-обслуживающей базы хозяйства; 4 Проектирование центральной ремонтной мастерской; 4.1 Технологический процесс технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники; 4.2 Распределение годового объема ремонтно-обслуживающих работ по технологическим видам и обоснование производственной структуры мастерской; 4.3 Режим работы и фонды времени; 4.4 Расчет и обоснование количества рабочих мест; 4.5 Расчет площадей; 4.6 Обоснование проектного решения компоновочного плана; 5 Проектирование участка ремонта агрегатов; 5.1 Назначение участка; 5.2 Анализ существующих планировочных решений



## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(обязательное)

Пример оформления ведомости комплекта проектной документации

№ стр.	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экзempl.	Примечание
<i>Документация</i>						
4	A4	01.60.009.00.000 ПЗ	Пояснительная записка	93		
5	A1	01.60.009.00.000 КП	ЦРМ. Компановочный план	1		
6	A1	01.60.009.00.000 Д1	Организация ТО и			
7			ремонта сельскохозяйственной			
8			техники	1		
9	A1	01.60.009.00.000 Д2	Анализ существующих			
10			проектных решений			
11			участков	1		
12	A1	01.60.009.00.000 ПО	Участок ремонта агрегатов.			
13			Технологическая планировка	1		
14	A1	01.60.009.00.000 Д3	Анализ ремонтной			
15			технологичности			
16			центрального редуктора МАЗ	1		
17	A1	01.60.009.00.000 СП	Структурная схема			
18			сборки центрального			
19			редуктора	1		
20	A1	01.60.009.00.000 СБ	Стенд для сборки			
21			центрального редуктора			
22			Сборочный чертеж	1		
23	A1	01.60.009.02.000 СБ	Пресс пневматический			
24			Сборочный чертеж	1		
25	A3	01.60.009.02.100 СБ	Вал. Сборочный чертеж	1		
26	A3	01.60.009.02.014	Захват	1		
27	A4	01.60.009.02.010	Пята	1		
28	A4	01.60.009.02.002	Кольцо	1		
<i>01.60.009.00.000 ПД</i>						
Изм. Лист № докум. Подп. Дата						
И-№ № подл.	Разраб.	Григорьев			Лит. Лист Листов 4   8   1   2 БГАТУ, гр. 15 рпт	
	Руковод.	Кашко				
	Консульт.	Кашко				
	Н.контр.	Щедчук				
	Зав. каф.	Тарасенко				
Совершенствование организации и технологии ремонтно-обслуживающих работ в СХФ "Светлая Нива" с разработкой участка ремонта агрегатов ремонтной мастерской ведомость проектной документации Копировал _____ Формат А4						

№ строки формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экзempl.	Примечание	Инд. № подл.	Взам инд. №	Инд. № докум.	Подп.	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	01.60.009.00.000 ПД	
																Лист	2
29	A4	01.60.009.02.102	Фланец	1													
30	A4	01.60.009.02.003	Втулка	1													
31	A4	01.60.009.00.000 ТБ	Технико-экономические														
32			показатели	1													
33																	
34																	
35																	
36																	
37																	
38																	
39																	
40																	
41																	
42																	
43																	
44																	
45																	
46																	
47																	
48																	
49																	
50																	
51																	
52																	
53																	
54																	
55																	
56																	
57																	
58																	
59																	
																	Лист
																	2

Копировал

Формат А4

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д

(обязательное)

### Пример оформления реферата к дипломному проекту

---

#### Реферат

Расчетно-пояснительная записка: 93 с., таблиц – 30, иллюстраций – 10, использованных источников – 23. Графическая часть – 9 листов формата А1.

Ключевые слова: ремонтная мастерская, ремонтно-обслуживающая база, трудоемкость, годовой объем работ, реконструкция, участок ремонта агрегатов, технологическая планировка, технологическое оборудование, центральный редуктор, стенд, разборка, экономичность.

Объектом разработки является ремонтная мастерская хозяйства и ее участок ремонта агрегатов сельскохозяйственной техники.

Цель работы – повышение качества и снижение себестоимости ремонтных работ.

В дипломном проекте выполнен анализ состояния организации и технологии технического обслуживания и ремонта машинно-тракторного парка СХФ «Светлая Нива» Пуховичского района, его ремонтно-обслуживающей базы (РОБ), определен годовой объем ремонтно-обслуживающих работ подразделений РОБ хозяйства, предложен вариант модернизации центральной ремонтной мастерской с реконструкцией участка по ремонту агрегатов.

Предложена оригинальная конструкция стенда и технология сборки центрального редуктора автомобилей МАЗ с его применением.

Рассмотрены вопросы по охране труда.

Производительность труда выросла на 27,6 %. Планируемый годовой доход составит 10473,4 рубля при сроке окупаемости дополнительных капиталовложений 1,5 года.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Е

(обязательное)

Пример оформления листов «Оглавление» расчетно-пояснительной записки

<b>Оглавление</b>				
Введение .....	8			
1 Обоснование темы цель и задачи проекта.....	9			
1.1 Краткая характеристика предприятия и анализ его хозяйственной деятельности.....	9			
1.2 Состав и численность машинно-тракторного парка ОАО «Столбцовская ПМК» и перспективы его развития.....	13			
1.3 Производственная структура предприятия и анализ существующей ремонтно-обслуживающей базы (РОБ).....	15			
1.4 Анализ существующей технологии ремонта кормораздатчиков.....	23			
1.5 Цель и задачи проекта .....	24			
2 Проектирование технологического процесса ремонта кормораздатчика АПРС-12.....	25			
2.1 Назначение, анализ конструкции, условий работы и неисправностей.....	25			
2.2 Анализ ремонтной технологичности конструкции кормораздатчика АПРС-12.....	30			
2.3 Технологические требования, предъявляемые к новому (отремонтированному) изделию.....	32			
2.4 Разработка перспективной схемы ремонта кормораздатчика.....	33			
3 Проектирование технологического процесса очистки, предремонтного диагностирования и разборки кормораздатчика АПРС-12.....	36			
3.1 Технологические требования, предъявляемые к очистке кормораздатчиков и ее деталей, контроль качества.....	36			
3.2 Виды удаляемых загрязнений, их свойства и рекомендуемые методы очистки.....	38			
3.3 Проектирование технологического процесса предремонтного диагностирования.....	41			
3.4 Общие рекомендации по разборке и сборке кормораздатчика АПРС-12 и его составных частей.....	47			
4 Проектирование технологического процесса восстановления барабана фрезы кормораздатчика АПРС-12.....	51			
4.1 Анализ конструкции, условий работы и дефектов барабана.....	51			
4.2 Разработка технологического процесса разборки.....	56			
4.3 Выбор оборудования и инструмента .....	60			
4.4 Последовательность выполнения дефектации барабана фрезы и выбраковочные его признаки .....	61			
4.5 Обоснование применимости способов устранения дефектов.....	63			
4.6 Выбор технологических баз.....	66			

						<b>01.60.001.00.000 ПЗ</b>		
<i>Ли</i>	<i>Изм.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дат</i>	Совершенствование технологии ремонта кормораздатчиков в ОАО «Столбцовская ПМК»  Пояснительная записка	<i>Лит</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>		<i>Иванов</i>				у	д	п
<i>Руков.</i>		<i>Тарасенко</i>					5	147
<i>Конс.</i>		<i>Тарасенко</i>				<b>БГАТУ, гр 36</b>		
<i>Н.</i>		<i>Шевчук</i>						
<i>Зав.</i>		<i>Тарасенко</i>						

4.7	Обоснование технологического маршрута восстановления барабана .....	67
4.8	Расчет технологических режимов и норм времени .....	69
4.9	Описание ТП сборки окраски .....	74
5	Проектирование производственного участка .....	74
5.1	Назначение участка .....	74
5.2	Обоснование технологического процесса .....	75
5.3	Режимы работы и годовые фонды времени .....	76
5.4	Производственная программа и годовой объем работ .....	79
5.5	Расчет численности и состава работающих .....	82
5.6	Расчет количества и подбор оборудования .....	83
5.7	Расчет площади участка .....	84
5.8	Технологическая планировка .....	85
5.9	Расчет потребности в энергоресурсах участка ремонтной мастерской .....	86
6	Конструкторская разработка .....	88
6.1	Обоснование актуальности конструкторской разработки .....	88
6.2	Описание конструкции и принципа действия .....	90
6.3	Прочностные расчеты .....	92
7	Охрана труда .....	100
7.1	Анализ состояния охраны труда в ОАО «Столбцовская ПМК», производственная безопасность на предприятии .....	100
7.2	Разработка мер безопасности при ремонте кормораздатчиков в ОАО «Столбцовская ПМК» .....	106
7.3	Обеспечение пожарной безопасности на объекте проектирования .....	109
8	Технико-экономическое обоснование проекта .....	113
8.1	Инвестиции .....	113
8.2	Расчет себестоимости выполнения операции .....	121
8.3	Определение отпускных цен на выполнения операции .....	130
8.4	Оценка эффективности инвестиций .....	131
8.5	Расчет критических объемов производства на предприятии .....	133
	Заключение .....	136
	Список использованной литературы .....	138
	ПРИЛОЖЕНИЯ .....	140
	ПРИЛОЖЕНИЕ А – Агрегат для приготовления и раздачи кормов с системой самозагрузки АПРС-12. Спецификация .....	141
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б – Барабан. Ремонтный сборочный чертеж. Спецификация .....	145
	ПРИЛОЖЕНИЕ В – Комплект технологических документов на технологический процесс восстановления барабана фрезы кормораздатчика АПРС-12 .....	147
	ПРИЛОЖЕНИЕ Г – Универсальный сварочный вращатель. Спецификация .....	154
	ПРИЛОЖЕНИЕ Д – Сварочно-наплавочный участок. Спецификация оборудования .....	157

						Лист
					01.60.001.00.000 ПЗ	6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

(обязательное)

### Пример оформления спецификации оборудования

	Позиция на плане	Наименование оборудования	Тип или марка	Кол-во	Габаритные размеры, мм	Установленная мощность, кВт	
Перв. примен.	<i>1. Участок ремонта агрегатов и двигателей</i>						
	1	Лопь для ветши	1019-704-00	1	1000 x 500		
	2	Моечная машина	AM1200PM	1	2340 x 1720	7,5	
	3	Подставка для агрегатов	ОРГ-1468-03-350	3	2000 x 500		
	4	Шкаф для монтажных приспособлений	1019-551-00	1	1680 x 400		
Справ. №	5	Шкаф для приборов и инструмента	РО-05-09	2	1248 x 500		
	6	Стол для дефектовки и комплектки	ОРГ-1468-01-080А	1	2400 x 800		
	7	Пресс гидравлический	П-40	1	650 x 870		
	8	Стеллаж для узлов и деталей	ОРГ-1468-05-320	1	1400 x 500		
	9	Контейнер для выфранованных деталей	ОРГ-1598	1	800 x 800		
	10	Верстак на два рабочих места	ОРГ-1468-01-070А	1	2400 x 800		
	11	Монтажный стол передвижной	М-2222	1	1800 x 700		
	12	Стеллаж для деталей	ОРГ-1468-05-320А	2	450 x 1200		
	13	Пресс настольный	П-10	1	500 x 640		
	14	Стол монтажный	ОРГ-1468-01-080А	2	1200 x 800		
	15	Верстак на одно рабочее место	ОРГ-1468-01-060А	2	1200 x 800		
	Полн. и дата	16	Стенд разборочный универсальный	Р-1250	1	940 x 940	
		17	Тележка для перевозки деталей	ОРГ-1468-18-560	1	1790 x 670	
		18	Передвижная моечная ванна	ОМ-1316	1	1260 x 620	
		19	Подставка для хранения двигателей	ОРГ-1468-12-03	1	1790 x 670	
Инд. № детал.	20	Стеллаж для деталей	ОРГ-1468-05-230А	1	1400 x 500		
	21	Стенд универсальный для разборки мастов	ОПР-689	1	930x 715		
	22	Компрессор	К11	1	1000x 470	2,2	
Взам. инв. №							
Полн. и дата							
Инд. № посл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<p style="font-size: 1.2em; margin: 0;"><b>01.60.000.00.000 СО</b></p> <p style="margin: 0;">Участок ремонта агрегатов и двигателей.</p> <p style="margin: 0;">Спецификация оборудования</p>	
	Разраб.						Лит. Лист Листов
	Проб.						ц   в   н 1 1
	Консульт.						БГАТУ, зр. тс
	Нконтр.						Формат А4

Копировал

Формат А4



## ПРИЛОЖЕНИЕ И

(обязательное)

Пример оформления спецификации конструкторской части

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме- чание	
					<u>Документация</u>			
A1				01.60.036.00.000 СБ	Сборочный чертеж	2		
					<u>Сборочные единицы</u>			
Справ. №	дч		1	01.60.036.01.000	Каркас	1		
	дч		2	01.60.036.02.000	Каретка	1		
	дч		3	01.60.036.03.000	Гидропривод	1		
	дч		4	01.60.036.04.000	Клин	1		
			5	01.60.036.05.000	Щека	2	A4x4	
	дч		6	01.60.036.06.000	Трубопровод	2	L=3000M	
	дч		7	01.60.036.07.000	Серьга	2		
	дч		8	01.60.036.08.000	Рычаг	3		
	дч		9	01.60.036.09.000	Гидроцилиндр	2		
	дч		1	01.60.036.10.000	Трубопровод	1		
	дч		1	01.60.036.11.000	Фланец	1		
	дч		1	01.60.036.12.000	Тройник	2		
	дч		1	01.60.036.13.000	Вал	1		
Подп. и дата								
					<u>Детали</u>			
	дч		1	01.60.036.00.001	Палец	4		
	дч		1	01.60.036.00.002	Палец	8		
Взам. инв. №	дч		17	01.60.036.00.003	Втулка	2		
Подп. и дата								
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	01.60.038.00.000		
	Разраб.					Лит.	Лист	Листов
	Проб.					у	в	п
	Н.контр.					БГАТУ гр. Звтс		
Утв.								

Копировал

Формат А4

Формат Зона		Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
04	18		01.60.036.00.004	Скоба	3		
04	19		01.60.036.00.005	Палец	2		
04	20		01.60.036.00.006	Палец	2		
04	21		01.60.036.00.007	Штуцер	10		
04	22		01.60.036.00.008	Штуцер	1		
04	23		01.60.036.00.009	Шайба	10		
04	24		01.60.036.00.010	Прокладка	1		
04	25		01.60.036.00.011	Штуцер	2		
				<u>Стандартные изделия</u>			
	30			Болт М-8-8qx 30.56 ГОСТ 7798-70	10		
				Гайки ГОСТ 4032-2014			
	31			М8-7Н.5	3		
	32			М12-7Н.5	3		
				Шайбы ГОСТ 6402-70			
	33			8.65Г	10		
	34			12.65Г	3		
				Шплицт 6,3x60 ГОСТ 397-79	6		
	35			Распределитель			
	36			Р 75-3В ГОСТ 8754-80			
	37			Рукав 1/1-12-135 /80-У ГОСТ 6286-80	4	L=400мм	
	38			Рукав 1/1-12-135 /80-У ГОСТ 6286-80	2	L=600мм	
	39			Рукав 1/1-12-135 /80-У ГОСТ 6286-80	5	L=1600мм	
				01.60.038.00.000			/Лист
							2
Инд. № подл.		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Взам. инв. №							
Инд. № дубл.							
Подп. и дата							
Подп. и дата							

Формат Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	40		Кнопка управления ПКЕ 212-2УЗ ГОСТ 2492-84		I-25A
			<u>Прочие изделия</u>		
	41		Пускатель магнитный ПМЕ-211	1	

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дудл.
Подп. и дата	Подп. и дата

01.60.038.00.000

Лист
3

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

## ПРИЛОЖЕНИЕ К

(справочное)

### Форма экспликации помещений генплана

#### Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат. помещения

У.1 В экспликации помещений указывают:

– в графе «Номер помещения» – номер помещения. Для нежилых зданий (административных, бытовых, общественных, производственных), имеющих более одного этажа, нумерацию помещений рекомендуется указывать трехзначными или четырехзначными цифрами, состоящими из номера этажа и порядкового номера помещения в пределах этажа.

#### Пример – 101, 102, 1111, 1112

– в графе «Наименование» – наименование помещения (технологического участка);

– в графе «Площадь, м<sup>2</sup>» – площадь помещения;

– в графе «Кат. помещения» – категорию помещения по взрывопожарной и пожарной опасности. Категорию указывают для всех типов помещений производственных зданий и для помещений общественных зданий, в которых предусматривается нахождение горючих веществ и материалов.

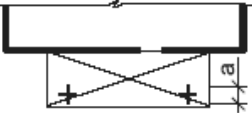

У.2 Размеры граф при необходимости могут быть изменены по усмотрению разработчика.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Л

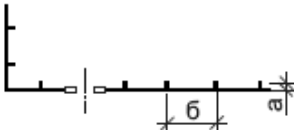
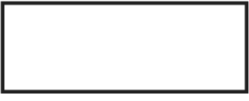

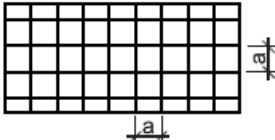
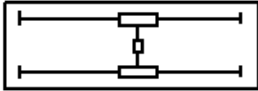
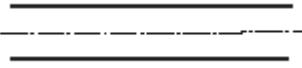
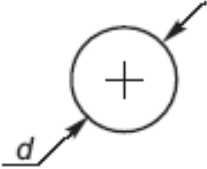
(справочное)

### Условные графические изображения элементов генеральных планов

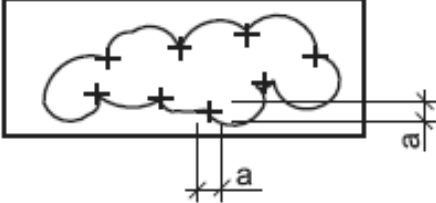
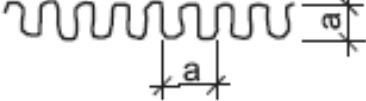
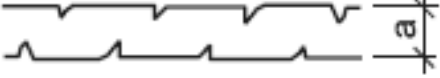

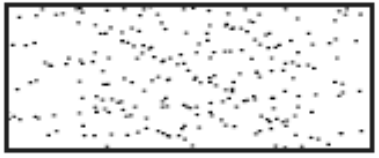
Таблица Л.1 – Условные графические изображения

Наименование	Условное графическое обозначение и изображение	Размер, мм
1 Здание (сооружение): а) наземное		$a \geq 2,0$
б) подземное		
в) нависающая часть здания	 <p><i>Примечание</i> – При выполнении упрощенных изображений зданий наличие опор в проектном положении указывают знаком «+». При этом количество опор должно соответствовать фактическим данным</p>	$2,0 \leq a \leq 3,0$ <i>Примечание</i> – Толщина линии контура нависающей части здания – от 0,5 до 0,7 мм
г) перспективное		$a > 2,0;$ $8,0 \leq б \leq 20,0$
2 Навес	 <p><i>Примечание</i> – При выполнении упрощенных изображений зданий наличие опор в проектном положении указывают знаком «+». При этом количество опор должно соответствовать фактическим данным</p>	<i>Примечание</i> – Толщина линии контура нависающей части здания – от 0,5 до 0,7 мм
3 Крановая эстакада	 <p><i>Примечание</i> – При выполнении упрощенных изображений зданий наличие опор в проектном положении указывают знаком «+». При этом количество опор должно соответствовать фактическим данным</p>	<i>Примечание</i> – Толщина линии контура нависающей части здания – от 0,5 до 0,7 мм

## Продолжение таблицы Л.1

Наименование	Условное графическое обозначение и изображение	Размер, мм	
4 Ограждение территории с воротами		$1,0 \leq a \leq 2,0;$ $5,0 \leq b \leq 8,0$	
5 Площадка, дорожка, тротуар: а) без покрытия		-	
б) с покрытием из асфальтобетона		-	
в) с булыжным покрытием		-	
г) с плиточным покрытием		$2,0 \leq a \leq 4,0$	
<i>Примечание</i> – В случае применения материалов покрытия, не указанных в поз. б) – 5 г), используют графическое изображение поз. 5 а), дополняя его полным или сокращенным наименованием			
д) с установкой оборудования	 <p data-bbox="592 1167 1050 1323"><i>Примечание</i> – В качестве примера приведено изображение однобалочного мостового крана на площадке без покрытия.</p>	-	
6 Автомобильная дорога		для масштабов 1:500, 1:1000  <i>Примечание</i> – Все элементы дороги (пути) показывают в фактическом соотношении размеров	для масштабов 1:2000, 1:5000  -
7 Дерево		$6,0 \leq d \leq 10,0$	

## Продолжение таблицы Л.1

Наименование	Условное графическое обозначение и изображение	Размер, мм
8 Кустарник: а) обычный		$2,0 \leq a \leq 3,0$
б) вьющийся (лианы)		$3,0 \leq a \leq 4,0$
в) в живой изгороди (стриженный)		$2,0 \leq a \leq 3,0$
9 Цветник		-
10 Газон		-

## ПРИЛОЖЕНИЕ М

(обязательное)






Условные графические обозначения на технологических планировках мест обслуживания, обслуживающего персонала и применяемых сред

Таблица М.1 – Условные графические обозначения в миллиметрах

Наименование, вид среды	Условное графическое обозначение	Размеры при масштабе	
		1:100	1:50
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 $t \leq 120 \text{ }^\circ\text{C}$			
Горячая вода $t > 120 \text{ }^\circ\text{C}$			
Сточная вода			
Пар			
Конденсат			



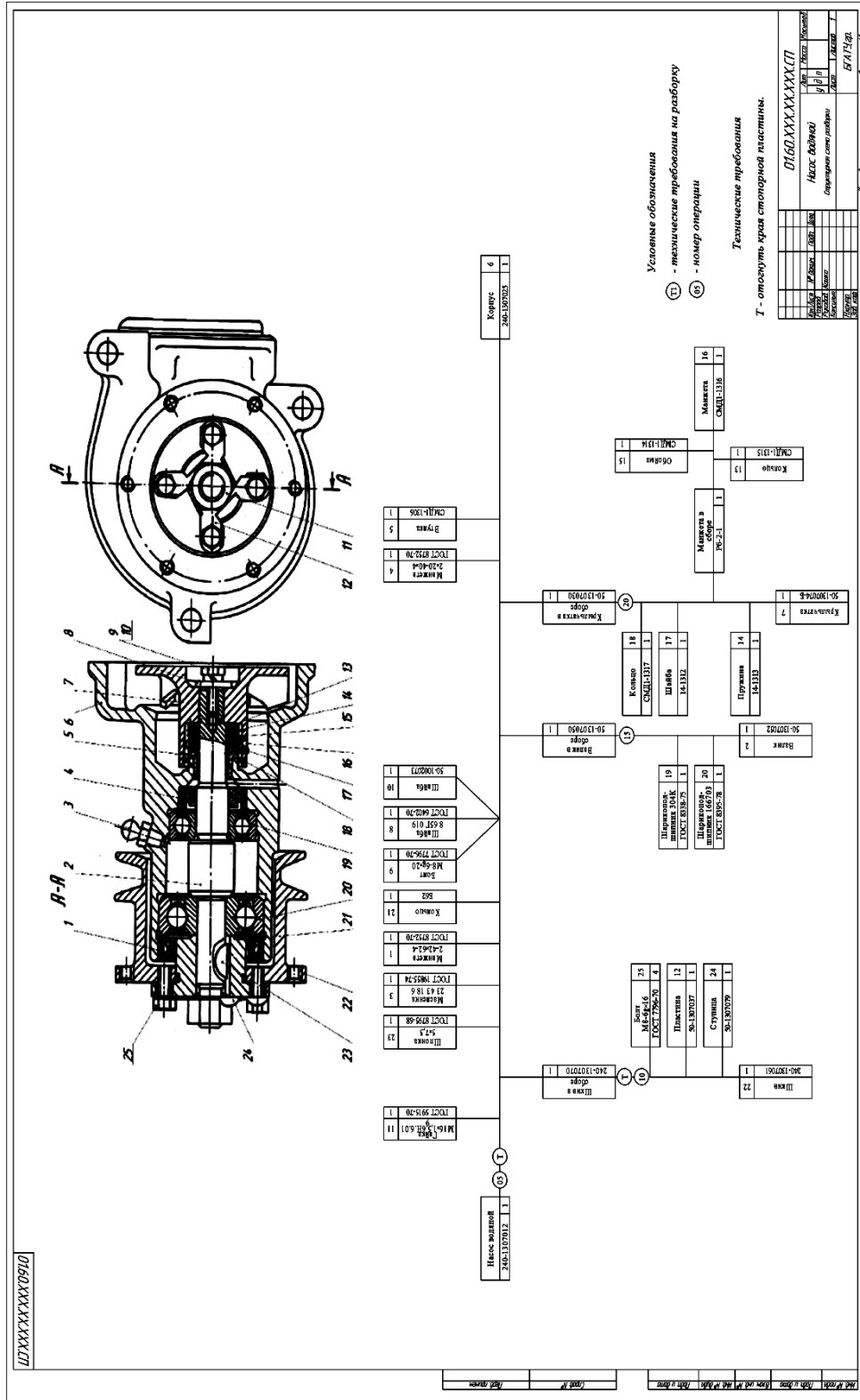
Продолжение таблицы М.1

Наименование, вид среды	Условное графическое обозначение	Размеры при масштабе	
		1:100	1:50
Средство охлаждения (эмульсия)		$a = 3,5;$ $a_1 = 1,8$	$a = 7,0;$ $a_1 = 3,5$
Защитный газ			
Природный газ			
Городской газ			
Вакуум			

# ПРИЛОЖЕНИЕ Н

(рекомендуемое)

Пример выполнения структурной схемы сборки



## ПРИЛОЖЕНИЕ II

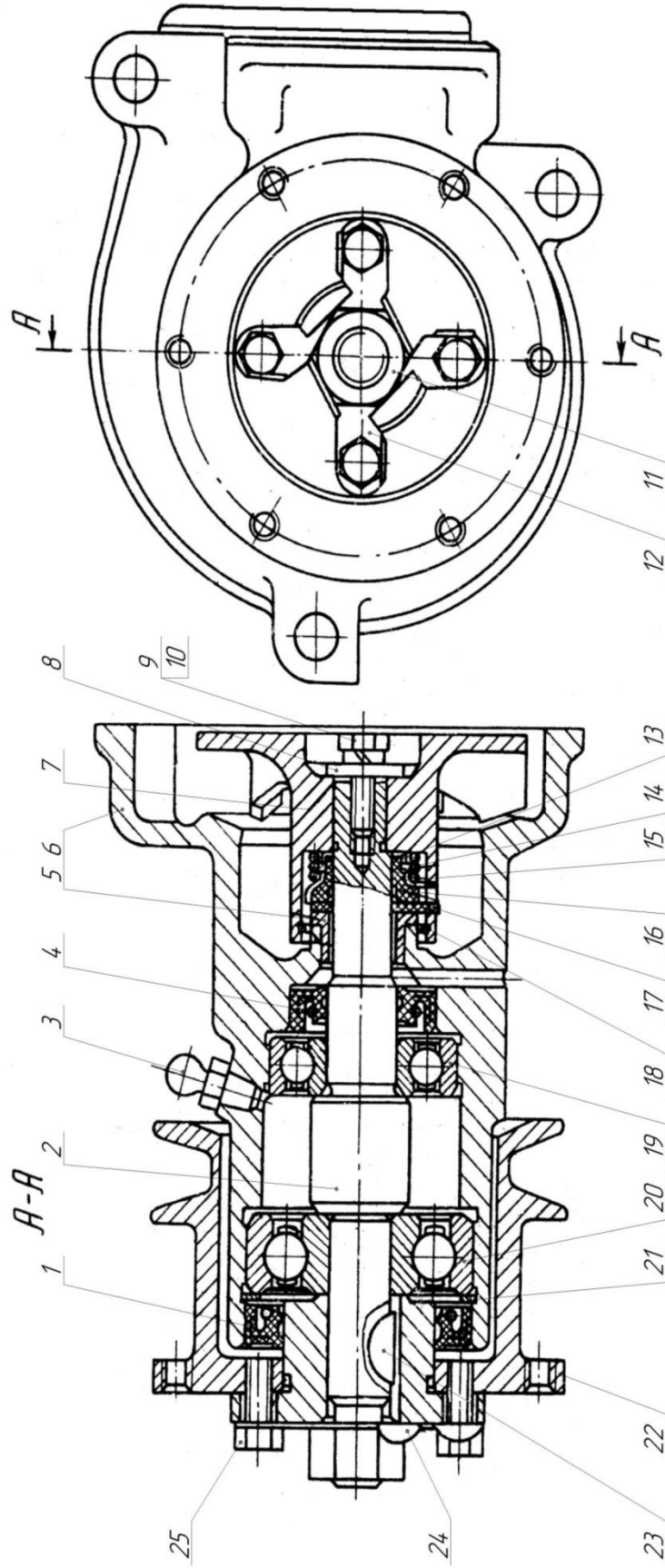
(рекомендуемое)

Пример выполнения комплекта документов на технологический процесс разборки

Дубл. Взам. Подл.			ГОСТ 3.1105-84 форма 2		
<b>БГАТУ</b>	240-1307012		<input type="checkbox"/> 01188.00001	5	1
Насос водяной					
<p style="text-align: center;">Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь Белорусский государственный аграрный технический университет</p> <p style="text-align: center;">КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТОВ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС РАЗБОРКИ</p>					
			Разработчик:	Шевчук	
			Руководитель	Кашко	
<b>ТЛ</b> Титульный лист					1

ГОСТ 3.1105-84 форма 7

Дубл.							
Взам.							
Подл.							
Разраб.		Шевчук		БГАТУ		01188.00001	
Руковод.		Кашко		240-1307012		20188.00001	
Н.контр.		Кашко		Насос водяной			



<b>КЭ</b>	Карта эскизов	2
-----------	---------------	---

Дубл.																				
Взам.																				
Подл.																				
Разраб.	Шевчук																			
Руковод.	Кашко														10188.00001					
Т.контр.	Кашко																			
Насос водяной																				
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Код, наименование, оборудования	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.			
Б	Наименование детали, сб. единицы или материала																			
К/М	Обозначение, код																			
А 01	05	Разборка	20188.00001																	
Б 02	Верстак слесарный ОРГ-1468-01-060А															сл	4	н/ос	8,0	3,82
О 03	Установить насос в приспособление и закрепить. Отогнуть края стопорной пластины (12) и отвернуть гайку (11).																			
04	Спрессовать шкив в сборе со ступицей 240-1307070. Снять с вала сегментную шпонку (23). Вывернуть масленку (3).																			
05	Снять манжету (1), стопорное кольцо (21). Отвернуть болт (9) с упорной (8) и пружинной (10) шайбами. Выпрессовать																			
06	валик в сборе с подшипниками, вынуть крыльчатку в сборе 50-1307030. Снять манжету (4), выпрессовать опорную																			
07	штулку (5).																			
Т 08	Приспособление цеховое; молоток 7850-0035 Хим. Окс. Прм. ГОСТ 2310-77; зубило 2810-0187 Хим. Окс. Прм.																			
09	ГОСТ 7211-86; ключ 1514.16.00 А ТУ 70.0001.462-80; сменные головки 7812-0471 Хим. Окс. Прм. ГОСТ 3329-80; ключ																			
10	7811-0021 Хим. Окс. Прм. ГОСТ 2839-80; щипцы 78114-0314 Х9 ГОСТ 24589-81; отвертка 7810-0392 Хим. Окс. Прм. ГОСТ																			
11	17199-81; крючок для снятия сальников 70-7814-1515; наставка с медным наконечником цеховая.																			
12																				
13	Шкив в сборе 240-1307070																			
А 14	10	Разборка	20188.00001																	
Б 15	Верстак слесарный ОРГ-1468-01-060А															сл	4	н/ос	3,0	1,04
<b>МК</b>	<b>Маршрутная карта</b>														<b>3</b>					



ГОСТ 3.1118-82 форма 16

Дубл.	Взам.	Подл.															3
			240-1307012														10188.00001
		Обозначение документа															
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.	
Б	Код, наименование, оборудования					Обозначение, код											
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала																
32	пружину (14). Снять с манжеты кольцо (13) и обойму (15).																
Т 33	Отвертка 7810-0392 Хим. Окс. Прм ГОСТ 17199-81.																
34																	
35																	
36																	
37																	
38																	
39																	
40																	
41																	
42																	
43																	
44																	
45																	
Т 46																	
47																	
<b>МК</b>		Маршрутная карта														5	





# ПРИЛОЖЕНИЕ С

(рекомендуемое)

Пример выполнения комплекта документов на технологический процесс сборки

		ГОСТ 3.1105-84 форма 2	
Дубл.			
Взам.			
Подл.			
		01188.00001	10
БГАТУ		240-1307012	1
		Насос водяной	
<p>Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь Белорусский государственный аграрный технический университет</p> <p>КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТОВ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС СБОРКИ</p>			
		Разработчик:	Шевчук
		Руководитель	Кашко
<b>ТЛ</b>	Титульный лист		1







Дубл.	Взам.	Подл.											01188.00001	4		
													240-1307012	10188.00001		
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.
Б	Код, наименование оборудования					Обозначение документа										
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала					Обозначение код										
48	ТУ 70.0001.462-80; сменные головки 7812-04714, 7812-0502 Хим. Окс. прм. ГОСТ 3329-80; ключ 7811-0021 Хим. Окс. прм.															
49	ГОСТ 2839-80; ключ динамометрический ОР-8928 ТУ 70.0001.814-80; щипцы для стопорных колец ПТ-1468-11-460															
50	ГОСНИТИ; ванна со смазкой цеховая; кисть КФК-10 ГОСТ 10597-90; лопатка цеховая.															
51																
А 52	25 Контроль					20188.00001										
Б 53	Стол дефектовщика ОРГ-1468-01-090А					сл 4 н/ос 4 1,85										
О 54	Проверить вращение валика водяного насоса, вращая вручную за шкив. Вращение валика должно быть плавным, без заеданий. Проверить зазор между корпусом водяного насоса и лопастями крыльчатки: минимальный - нажав рукой на крыльчатку, максимальный - нажав на ступицу шкива. Зазор должен быть в пределах 0,1...1,0 мм. Проверить положение крыльчатки по торцу корпуса водяного насоса. Допускается выступание крыльчатки не более 0,4 мм, утопание - не более 1,0 мм.															
Т 59	Набор щупов №2 ГОСТ 882-75; угольник поверочный УП-2-160-ГОСТ 3749-77.															
60																
А 61	30 Испытание					60103.00001										
Б 62	Стенд испытательный КИ-24004					сл 4 н/ос 10 7,4										
63																
<b>МК</b>	<b>Маршрутная карта</b>															
	5															

ГОСТ 3.1118-82 форма 2																			
Дубл.																			
Взам.																			
Подл.																			
Разраб.	Шевчук																		
Руковод.	Кашко																		
Н.контр.	Кашко																		
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.			
Б	Код, наименование, оборудования																		
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала																		
А 01	30	Испытание														10	7,4		
Б 02	Стенд испытательный КИ-24004																сл	4	н/ос
М 03	Вода техническая																		40 л
О 04	1. Установить и закрепить водяной насос на стенд																		
Т 05	Ключ 7811-0021С1Х9 ГОСТ 2839-80																		
О 06	2. Испытать водяной насос на производительность и герметичность. Допускается подтекание воды до двух капель в																		
07	минуту через дренажное отверстие в корпусе насоса.																		
Р 08	Частота вращения валика насоса $n=2600 \text{ мин}^{-1}$ ; противодавление $\Delta P=0,03 \text{ МПа}$ ; время испытания $T_i=5 \text{ мин}$ ;																		
09	производительность - не менее 120 л/мин																		
О 10	3. Снять насос.																		
11																			
12																			
13																			
14																			
15																			
<b>МК</b>	Маршрутная карта / Операционная карта испытания																	6	









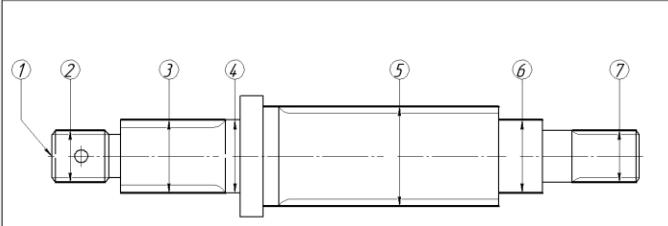


# ПРИЛОЖЕНИЕ Т

(рекомендуемое)

## Пример выполнения карты дефектации

0160.005.00.000 Д



Деталь: Вал первичный  
Номер детали: xxx-xxxxxxx

Материал: Сталь 40Х ГОСТ 4543-71	Твердость: поверхности шлицев и шеек вала под подшипники 40...45HRC остальных 230...280НВ
--	--

Обозначение	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 ЛП-3-10 <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 52х15	Осмотр; опробывание	Резьбовой калибр М 52х15-7g ГОСТ 17756-82	Ремонтировать	М 52х15-7g; вмятины, задиры, выкрашивание и срыв более двух ниток резьбы не допускается
3	Износ шлицев по толщине до размера менее 7,05 мм	Измерение	Микрометр зубомерный МЗ 25-1 ГОСТ 6507-90	Браковать	Д-10х4,8х55h9х9d11; Шероховатость доковых поверхностей – не более 5 Ra; наружной поверхности – не более 2,5 Ra; твердость 40.45 HRCз
4	Износ шейки вала под подшипник до размера менее $\phi$ 54,95 мм	Измерение	Микрометр МК 75-1 ГОСТ 6507-90	Ремонтировать	$\phi$ 55 <sup>+0,01</sup> ; овальность не более 0,01 мм; шероховатость – не более 2,5 Ra; твердость 40.45 HRCз
5	Износ шлицев по толщине до размера менее 8,09 мм	Измерение	Микрометр зубомерный МЗ 25-1 ГОСТ 6507-90	Браковать	Д-8х52х60eвх10d9; Шероховатость доковых поверхностей – не более 2,5 Ra; наружной поверхности – не более 1,25 Ra
6	Износ шейки вала под подшипник до размера менее $\phi$ 49,96 мм	Измерение	Микрометры МК 50-1 МК 75-1 ГОСТ 6507-90	Ремонтировать	$\phi$ 50 <sup>+0,008</sup> ; овальность – не более 0,004 мм; шероховатость – не более 1,6 Ra; твердость 40.45 HRCз
7	Износ шлицев по толщине до размера менее 4,89 мм	Измерение	Микрометр зубомерный МЗ 25-1 ГОСТ 6507-90	Браковать	Д-8х32х38dвх6d9; Шероховатость доковых поверхностей – не более 2,5 Ra; наружной поверхности – не более 1,25 Ra; твердость 40.45 HRCз

Технологический маршрут дефектации: контролировать последовательно ширину шлиц 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 опробыванием резьбовым калибром-кольцом (деф. 2); контролировать последовательно диаметр шеек вала под подшипники измерением гладким микрометром (деф. 4,6)


0160.005.00.000 Д

Вал первичный  
Карта дефектации

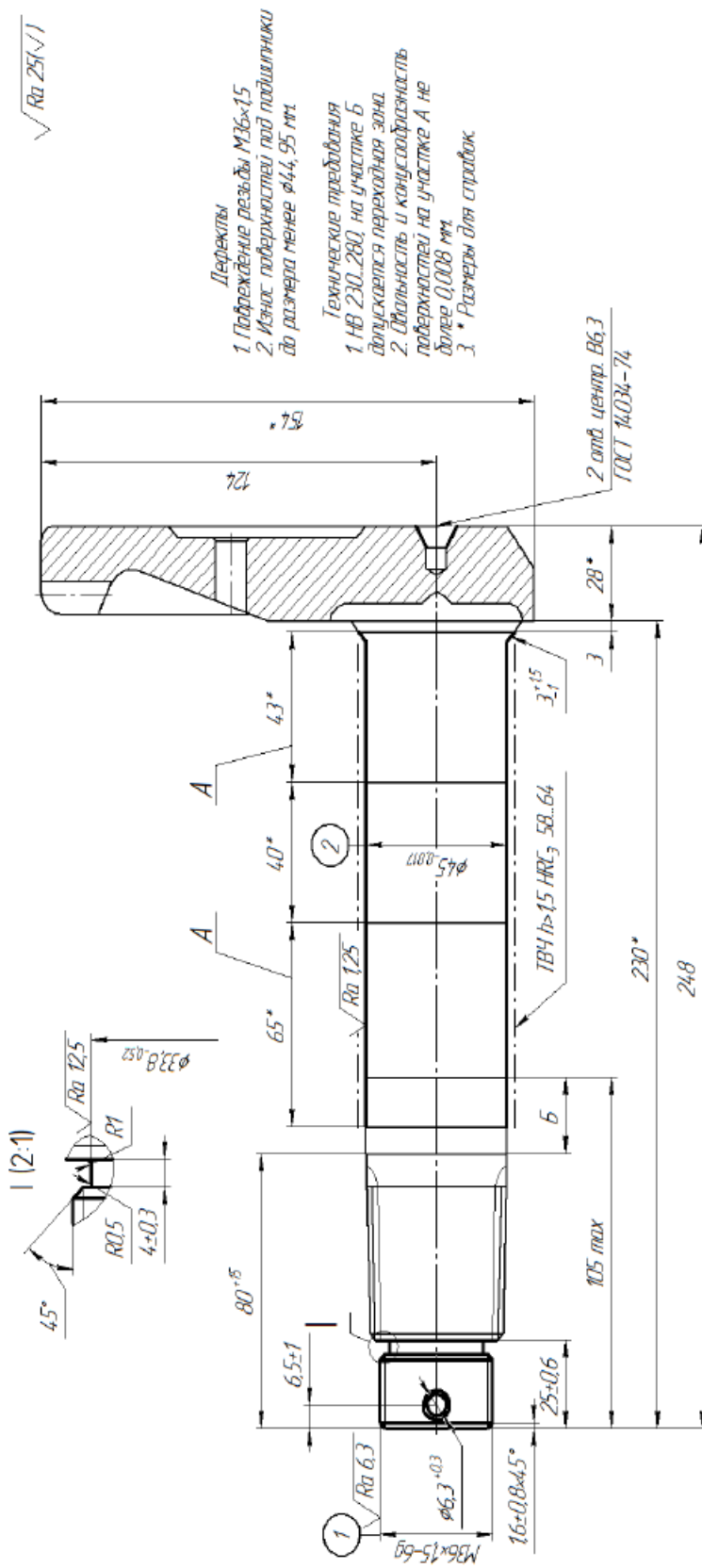
Корректор      Фигуры А1





ГОСТ 3.1105-84 , форма 7

Дубл.										
Взам.										
Подп.										
									01102.00001	1
Разраб.	Шевчук									
Руковод.	Кашко				БГАТУ	125.40.105				20102.00001
Н.контр.	Кашко					Сектор				



КЭ

Карта эскизов

2

Дубл.	Взам.	Подл.											4	1				
													01102.00001					
Разраб.	Шевчук																	
Руковод.	Кашко												125.40.105	10102.00001				
Н.контр.	Кашко												Сектор					
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Клт.	Тпз	Тшт.	Н.расх.	
Б	Код, наименование, оборудование																	
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала																	
А 01				05	Слесарная						20102.00001							
Б 02					Верстак слесарный ОРГ-1468-01-060А		сл	4	н/ос						15	1,3		
О 03					Нанести метку расположения радиального отверстия на торце вала. Отверстие $\varnothing 6,3+0,3$ заполнить асбестовым шнуром.													
Т 04					Зубило 2810-0223 Н12х1 ГОСТ 7211-86; молоток 7850-0033 ГОСТ 2310-77; призма ИЛ-3-2 ГОСТ 5641-82 (2).													
05																		
А 06				10	Сверлильная						60140.00001							
Б 07					Станок вертикально-сверлильный 2Н125		св	4	н/р						10	1,96		
08																		
А 09				15	Токарная (Деф. 1)						60140.00001							
Б 10					Станок токарно-винторезный 16к20		ток	4	н/р						5	1,14		
11																		
А 12				20	Наплавочная (Деф. 1)						60191.00001							
Б 13					Установка 01.06-152 "Ремдеталь"		св	4	т/р						12	8,6		
14																		
15																		
<b>МК</b>																Маршрутная карта		3





Дубл.		Взам.		Подл.		01102.00001		3																
						125.40.105		10102.00001																
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УГ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Гпаз	Тшт.	Н.расх.							
Б	Наименование детали, сб. единицы или материала													ЕН	ОП	Кшт.	Гпаз	Тшт.	Н.расх.					
К/М	Обозначение, код													ЕН	ОП	Кшт.	Гпаз	Тшт.	Н.расх.					
А 32	45	Наплавочная (Деф. 2)													60193.00001		20102.00001							
Б 33	Установка 011-1-02М "Ремдеталь"													св	4	т/р			16	8,82				
34																								
А 35	50	Токарная (Деф. 1)													60140.00001		20102.00001							
Б 36	Станок токарно-винторезный 16к20													ток	4	н/р			10	3,78				
37																								
А 38	55	Шлифовальная (Деф. 2)													60140.00001		20140.00001							
Б 39	Станок круглошлифовальный 1Б151													шл	5	т/р			9,0	2,9				
40																								
А 41	60	Контрольная													20102.00001									
Б 42	Стол контроллёра ОРГ-1468-01-080А													деф	4	х/ос			14	3,2				
О 43	Контролировать резьбу М36×1,5-6г, проточку Ø33,8-0,52, поверхности под подшипники Ø45-0,017. Контролировать																							
44	овальность, конусообразность и шероховатость поверхностей Ø45-0,017. Контролировать твёрдость НРСэ 58...64																							
45	поверхности Ø45-0,017																							
Т 46	Кольца 8211-0127 6г, 8211-1127 6г ГОСТ 17756-82; штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89; микрометр МК 50-1 ГОСТ																							
47	6507-90; образцы шероховатости ГОСТ 9378-75; твёрдомер ТК-2М; прибор для проверки на биение ПБ-500М ТУ2-034-543-81																							
<b>МК</b>													Маршрутная карта					5						

Дубл.												
Взам.												
Подл.												
		01102.00001		2		1						
Разраб.	Шевчук	125.40.105										
Руковод.	Кашко	БГАТУ				60140.00001						
Н.контр.	Кашко	Сектор				10						
Наименование операции												
Материал												
Твердость												
Профиль и размеры												
Сверлильная		Сталь 12ХНЗА ГОСТ 4543-71		230...280 НВ		кВ		МД		248×154		
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы		То		Тв		Тшт.		СОЖ		
2Н125				0,1		0,8		10		1,96		
Р		ПИ		Д или В, мм		L, мм		t, мм		i		
0 01				1. Установить и закрепить сектор								
Т 02				Кондуктор цеховой								
03												
0 04				2. Исправить фаску центрального отверстия В 6,3 ГОСТ 14034-74.						Тв=0,3; То=0,05		
Т 05				Втулка 6100-0144 ГОСТ 13598-85; патрон 6251-0182 ГОСТ 14077-83; зенковка 2353-0083 ГОСТ 14953-80; образцы								
06				шероховатости ГОСТ 9378-75								
Р 07						ручн		400		7,9		
08												
0 09				3. Переустановить сектор								
Т 10				см. переход 1								
11												
0 12				4. Исправить фаску центрального отверстия В 6,3 ГОСТ 14034-74 на втором торце вала						Тв=0,5; То=0,05		
Т 13				см. переход 2								
<b>ОК</b> Операционная карта											6	

Дубл.																			
Взам.																			
Подл.																			
					01102.00001	2													
							60140.00001												
P	R 14	15	O 16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	OK	7
	то же		3. Снять сектор																
<b>ОК</b> Операционная карта																			

Дубл.										ГОСТ 3.1404-86 форма 3	
Взам.											
Подл.										01102.00001	
										1	
Разраб.		Шевчук		БГАТУ		125.40.105				60140.00001	
Руковод.		Кашко									
Н.контр.		Кашко		Сектор						15	
		Наименование операции		Материал		Твердость		ЕВ		МД	
		Токарная (Деф. 1)		Сталь 12ХНЗА ГОСТ 4543-71		230...280 НВ		кг		5,4	
		Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы		То		Тв		Тшт.	
		16К20				0,05		0,86		5	
										1,14	
										СОЖ	
Р				ПИ		D или B, мм		L, мм		t, мм	
										S, мм/об	
										n, мин <sup>-1</sup>	
										V, м/мин	
O 01		1. Установить и закрепить сектор									
T 02		Патрон 7100-0009 ГОСТ 2675-80; приспособление цеховое; центр А-1-2-НП ГОСТ 8742-75									
03											
O 04		2. Точить резьбовую поверхность М36х1,5 (Деф. 1) до Ø35-0,1.								Тв=0,86; То=0,05	
T 05		Резец 2100-0407 ВК-4 ГОСТ 18877-73; штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89									
P 06				22		0,5		1		540 59,3	
07											
O 08		3. Снять сектор									
09											
10											
11											
12											
13											
<b>OK</b>		Операционная карта								8	

Дубл.																			
Взам.																			
Подл.																			
														01102.00001					1
Разраб.	Шевчук																		
Руковод.	Кашко																		60191.00001
Н.контр.	Кашко																		20
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код.наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Обозначение документа					
Б	Код.наименование оборудования																		
К/М	Наименование детали,сб.единицы или материала																		
М 01	Сталь 12ХНЗА ГОСТ 4543-71																		
А 02	20 Наплавочная (Деф. 1) св 4 т/р																		
Б 03	Установка 0106-152 "Ремдеталь" 12 4,6																		
М 04	Проволока 1,2Нп30ХГС ГОСТ 10543-75 0,04кг																		
М 05	Газ углекислый ГОСТ 8050-75 28л																		
О 06	1. Установить и закрепить сектор																		
Т 07	Патрон 7100-0009 ГОСТ 2675-80; приспособление цеховое; центр А-1-2-НП ГОСТ 8742-75																		
08																			
О 09	2. Наплавить резьбовую поверхность (Деф. 1) до Ø40-0,2 на длине L=22. Тв=1,2; То=2,8																		
Т 10	Плоскогубцы 7814-0102 ГОСТ 17440-86; штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89																		
Р 11	Сила тока I=100...150А; напряжение U=20...24В; скорость наплавки V=30м/ч; частота вращения n=4 мин <sup>-1</sup> ; смещение																		
12	электродра I=6мм; шаг наплавки S=3мм/об; число проходов i=2; вылет электрода l=10...12мм; расход углекислого газа																		
13	Q=12 л/мин																		
14																			
О 15	3. Снять сектор.																		
<b>МК/ОК</b> Маршрутная карта / операционная карта наплавки																			9



Дубл.															
Взам.															
Подл.															
									01102.00001	2	1				
Разраб.	Шевчук														
Руковод.	Кашко			125.40.105	БГАТУ								60140.00001		
Н.контр.	Кашко							Сектор						35	
Наименование операции															
Сверлильная (Деф. 1)		Материал			Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД					
		Сталь 30ХНСА ГОСТ 4543-71			240...260 НВ	кг	5,4	248×154							
		Оборудование, устройство ЧПУ			Обозначение программы		Тпз.	Тшт.	СОЖ						
		2Н125			То	Тв	Тпз.	Тшт.							
					0,43	0,54	8,0	1,94							
P			ПИ		Д или В, мм	L, мм	l, мм	l	S, мм/об	п, мин <sup>-1</sup>	V, м/мин				
A 01												20102.00001			
O 02	1 Установить и закрепить сектор														
T 03	Тиски 7200-0215 ГОСТ 14904-80; призма II-3-2 ГОСТ 5641-82														
04															
O 05	2. Сверлить отверстие Ø6,3±0,3 напроход.														
		Тв=0,14; То=0,23													
T 06	Патрон 6251-0182 ГОСТ 14077-83; втулка 6100-0144 ГОСТ 13598-85; сверло 2301-0477 ГОСТ 2092-77														
P 07					6,3	36	1	ручн	90	1,78					
08															
O 09	3. Зенковать фаску 1×90° отверстия Ø6,3 с одной стороны.														
		Тв=0,3; То=0,1													
T 10	Зенковка 2353-0107 ГОСТ 14593-80; штангенциркуль ШЦ-I-12,5-0,1 ГОСТ 166-89														
P 11					6,3	36	1	ручн	90	1,78					
12															
13															
<b>OK</b> Операционная карта												11			

		ГОСТ 3.1404-86 форма 3б									
Дубл.											
Взам.											
Подл.											
		01102.00001 2									
		60140.00001									
Р	П	Д или В, мм	Л, мм	Г, мм	І	С, мм/об	п, мин"	У, м/мин			
О 14		4. Повернуть сектор на 180° вокруг оси и закрепить									
Т 15		см. переход 1									
16											
О 17		5. Зенковать фаску 1×90° отверстия Ø6,3 с другой стороны.									
Т 18		см. переход 3									
Р 19		см. переход 3									
20											
О 21		6. Снять сектор									
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
<b>ОК</b>		Операционная карта									
		12									





ГОСТ 3.1105-84 . форма 7	
Дубл.	
Взам.	
Подл.	
Разраб.	Шевчук
Руковод.	Кашко
Н.контр.	Кашко
БГАТУ	125.40.105
Сектор	
01102.00001	20140.00001
1	40

Technical sketch of a mechanical part, likely a tool handle or shaft. The drawing shows a cross-section of a cylindrical component with a handle on the left and a threaded section on the right. Dimensions are indicated: a diameter of 10-7776, a length of 150.2, and a small distance of 3. Callouts 1, 2, and 3 are used to identify specific features or sections of the part.



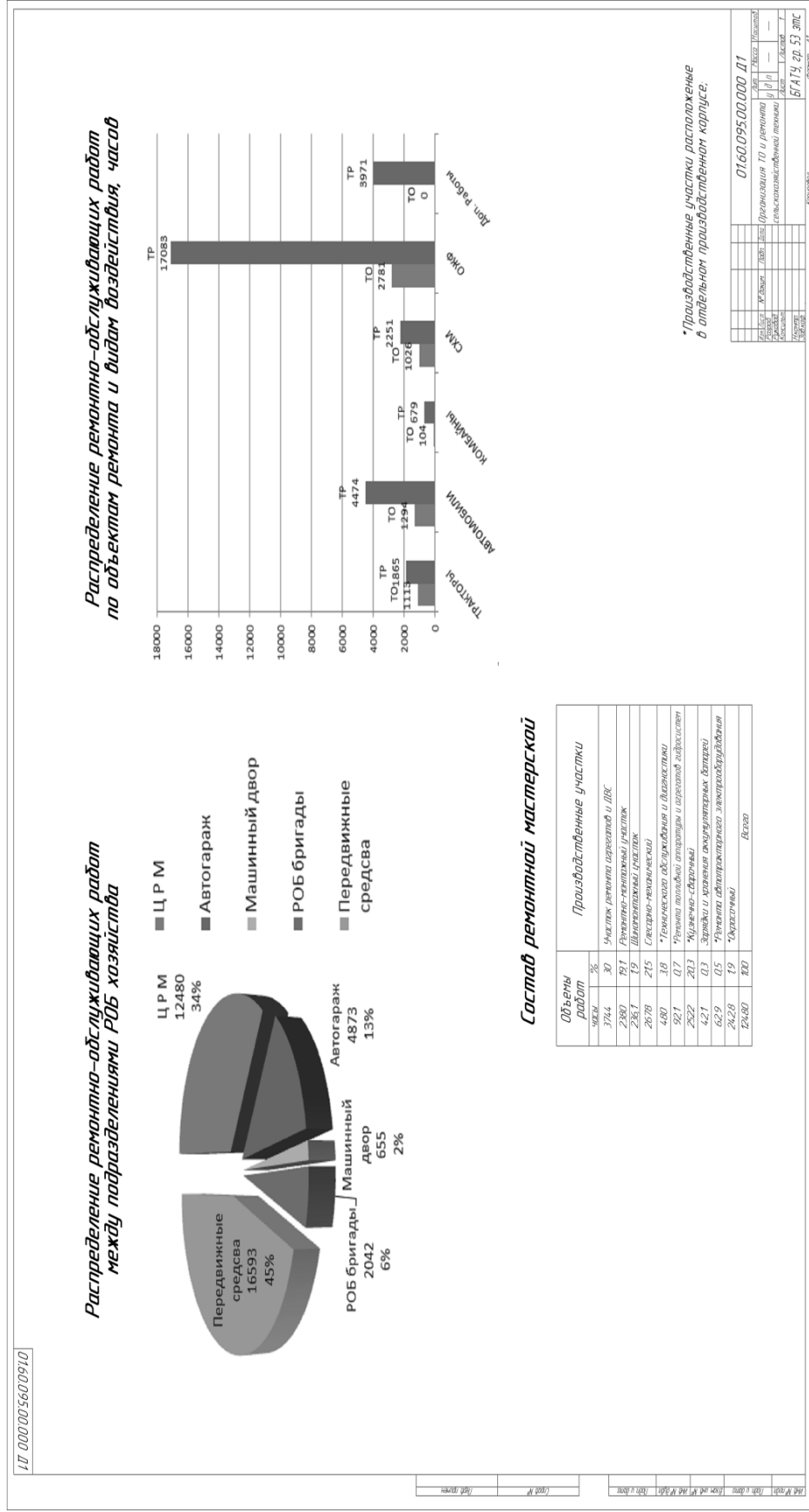
Дубл.		Взам.		Подл.		ГОСТ 3.1404-86		форма 3	
						01102.00001		1	
Разраб.	Шевчук	БГАТУ		125.40.105		60140.00001			
Руковод.	Кашко								
Н.контр.	Кашко							50	
Наименование операции		Материал		Твердость		ЕВ		МД	
Токарная (Деф. 1)		Сталь 30ХГСА ГОСТ 4543-71		240...260 НВ		кг		5,4	
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы		То		Iв		Iшт.	
16K20				2,64		0,86		10	
				3,78					
Р		Д или В, мм	Л, мм	т, мм	і	S, мм/об	п, мин <sup>-1</sup>	V, м/мин	
A 01	20101.00001	ПИ							
O 02	1 Установить и закрепить сектор.								
T 03	Патрон 7100-0009 ГОСТ 2675-80; приспособление цеховое; центр А-1-2-НП ГОСТ 8742-75								
04									
O 05	2. Нарезать резьбу М36×1,5-6g на поверхности (Деф. 1). Тв=0,86; То=2,64								
T 06	Резец 2660-0501 Т15К6 ГОСТ 18876-73; кольца 8211-0127 6g, 8211-1127 6g ГОСТ 17756-82								
P 07		36	22	4	1,5	40	4,5		
08									
O 09	3. Снять сектор								
10									
11									
12									
13									
<b>OK</b> Операционная карта									16



# ПРИЛОЖЕНИЕ X

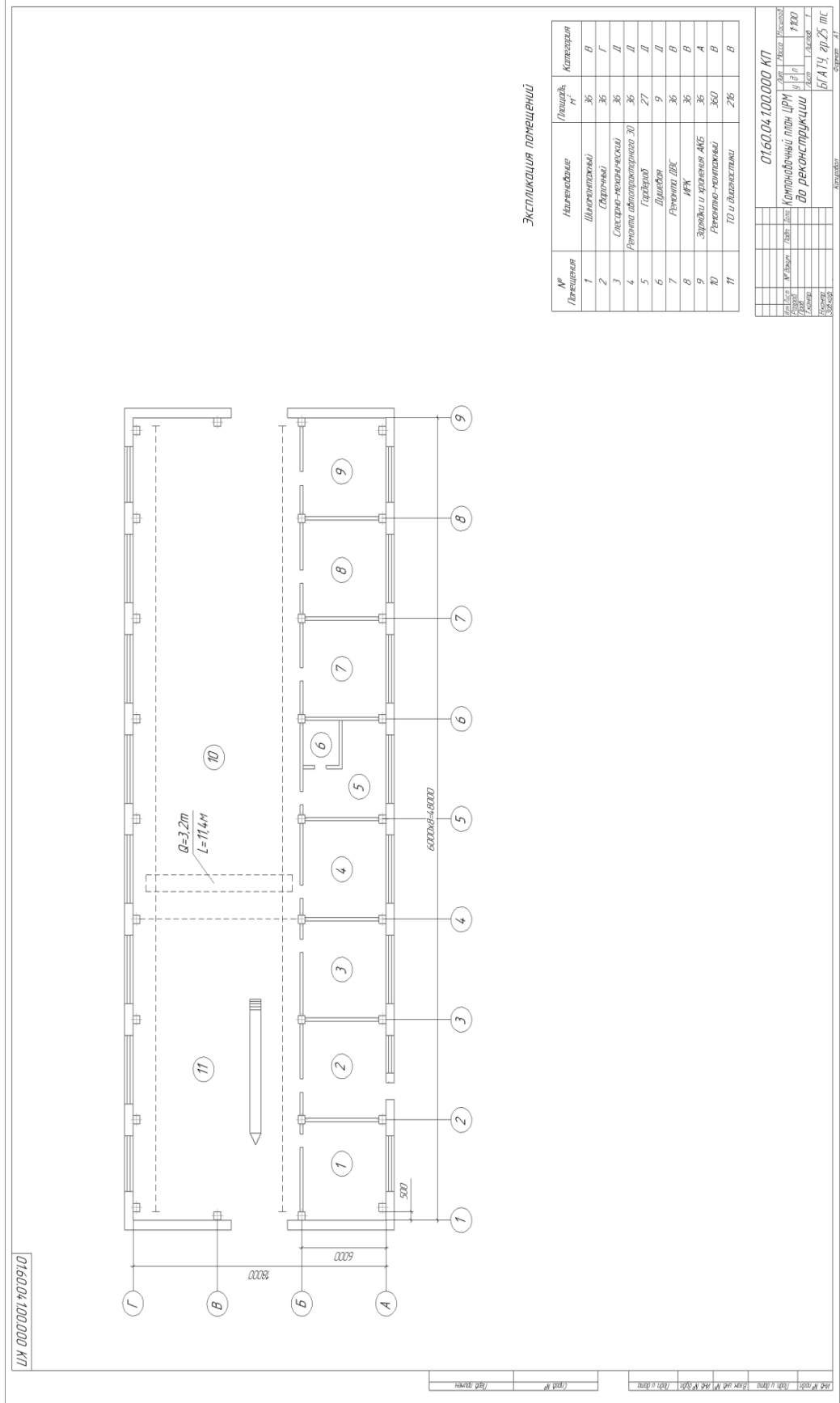
(справочное)

Пример выполнения листа графической части «Организация технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники»



# ПРИЛОЖЕНИЕ Ц (справочное)

Пример выполнения листа графической части «Ремонтная мастерская. Компонвочный план»



## ПРИЛОЖЕНИЕ Ш

(справочное)

### Нормы расстановки оборудования на участках

Расстояние (слесарно-механический участок)	Обоз- на- чение	Нормы расстояния для оборудования с габаритами (длина × ширина), мм		
		до 1000×800	до 3000×1500	более 3000×1500
3	2	3		
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>e</i>	1500	1500	1500
Между станком и верстаком	<i>ж</i>	1500	1500	1500

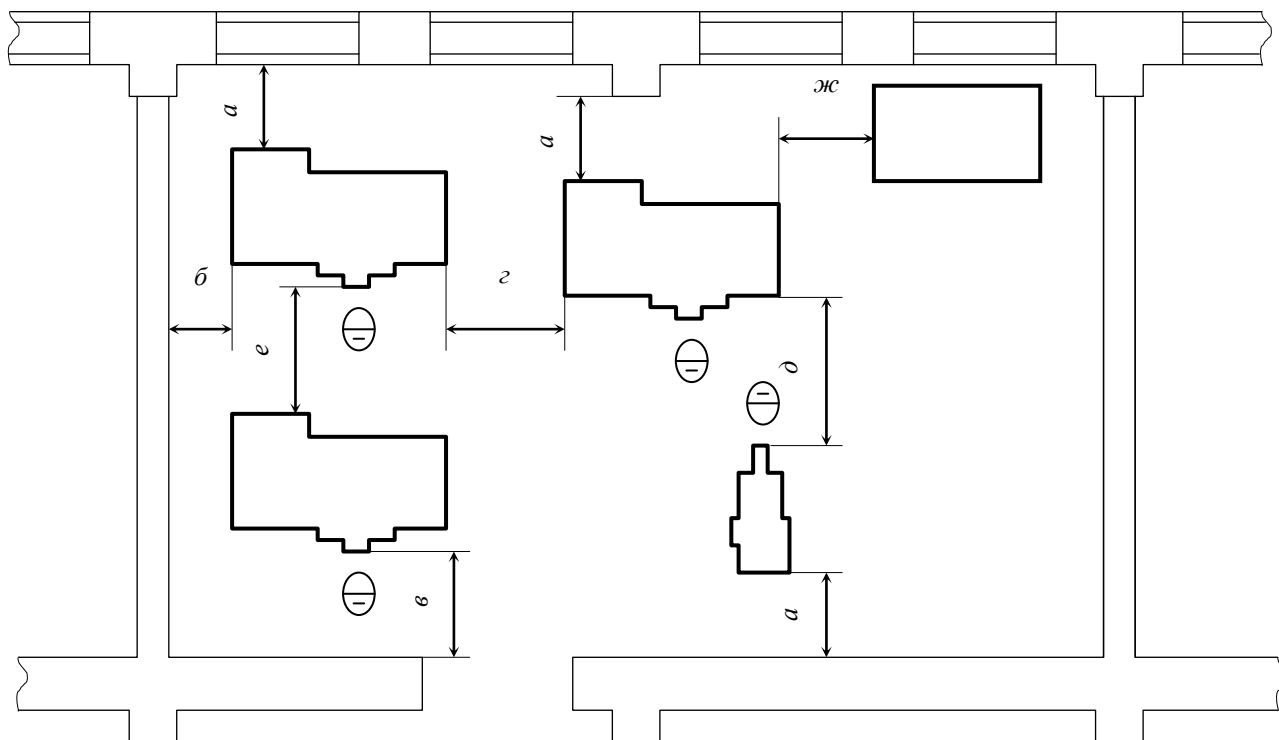


Рисунок Ш.1 – Нормы расстановки оборудования на слесарно-механическом участке



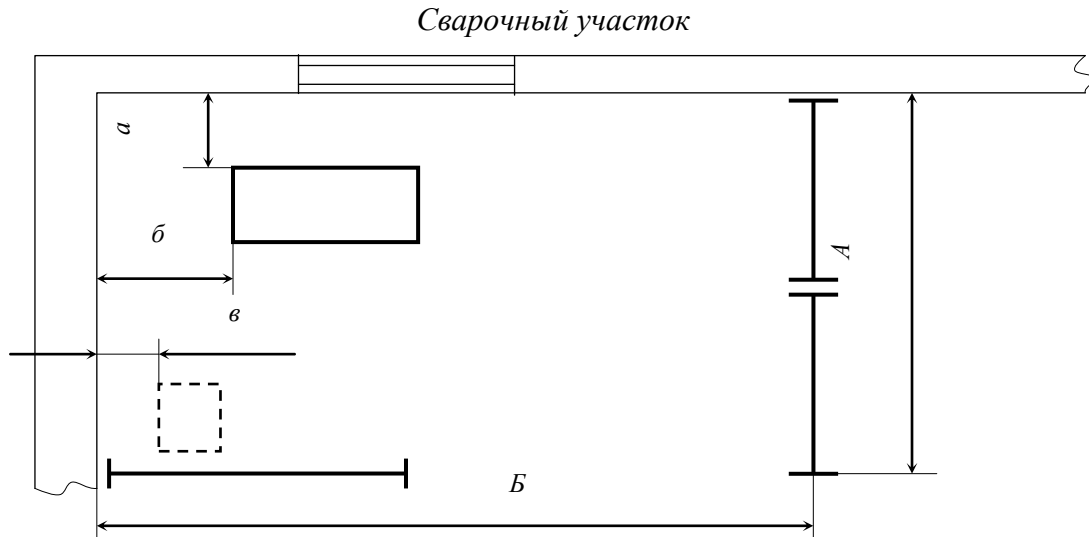


Рисунок Ш.2 – Нормы расстановки оборудования на сварочном участке

Расстояние	Обозначение	Норма расстояния, мм
1	2	3
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
	$б$	1000
	$в$	300

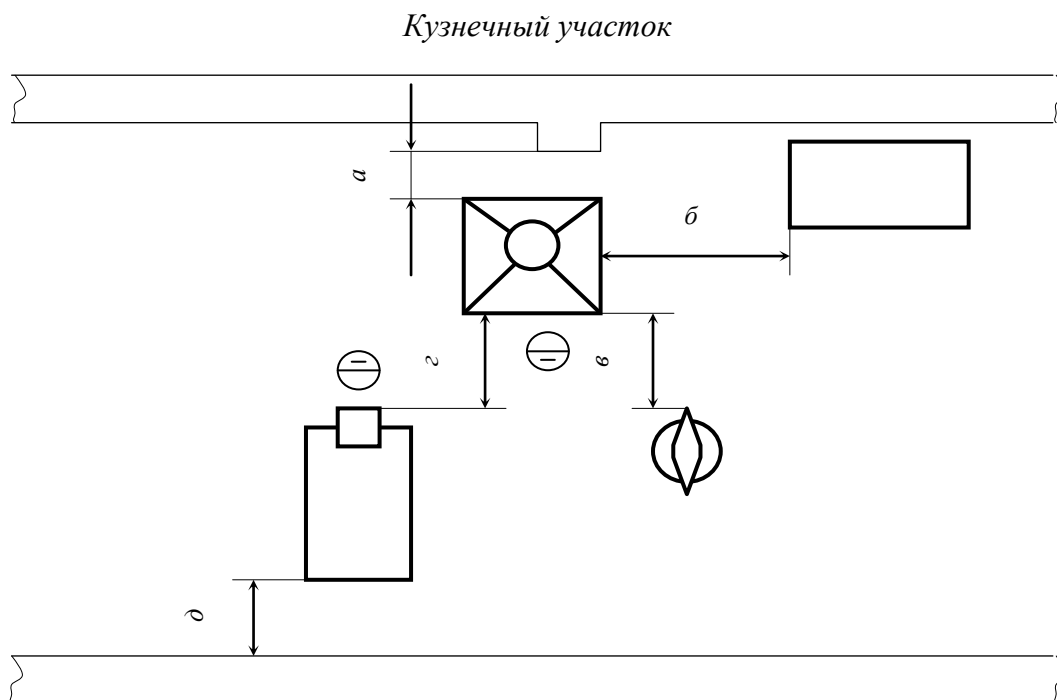


Рисунок Ш.3 – Нормы расстановки оборудования на кузнечном участке

Расстояние	Обозначение	Норма расстояния, мм
1	2	3
От строительных конструкций до кузнечного горна (меньший размер принимают при наличии защитного экрана, предотвращающего тепловое воздействие на строительные конструкции)	<i>a</i>	200...800
От кузнечного горна до ванны для закалки деталей	<i>б</i>	1000
то же, до наковальни	<i>в</i>	1500
то же, до ковочного молота	<i>г</i>	1500
От ковочного молота до строительных конструкций: перегородок	<i>д</i>	800
несущих стен	<i>д</i>	2500

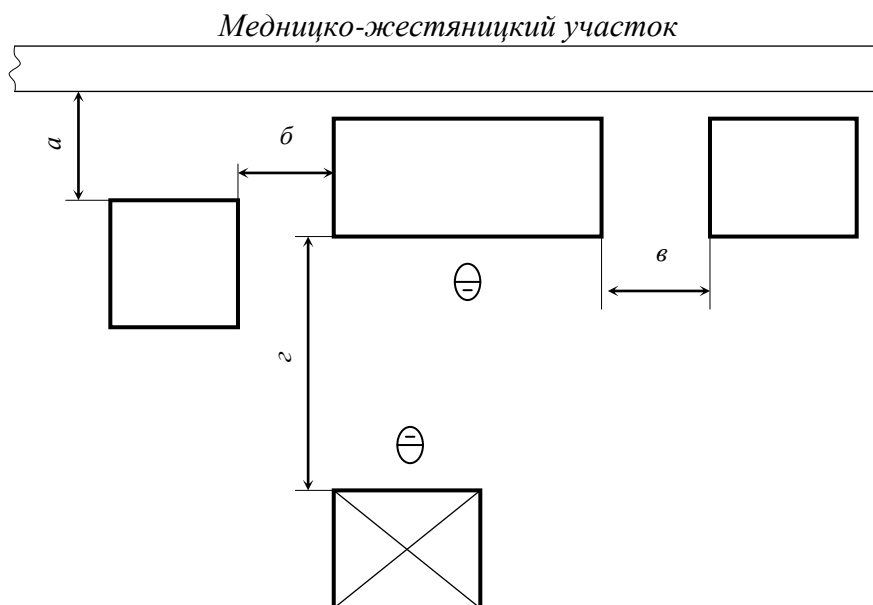


Рисунок III.4 – Нормы расстановки оборудования на рабочем месте медника-жестящика

Расстояние	Обозначение	Норма расстояния, мм
1	2	3
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



Расстояние	Обозначение	Норма расстояния, мм
1	2	3
От строительных конструкций до торцевой стороны стенда	<i>а</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

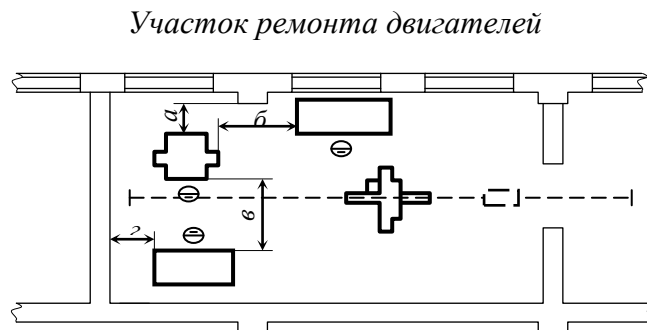


Рисунок Ш.6 – Нормы расстановки оборудования на участке ремонта двигателей

Расстояние	Обозначение	Норма расстояния, мм
1	2	3
От строительных конструкций до стендов	<i>а</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

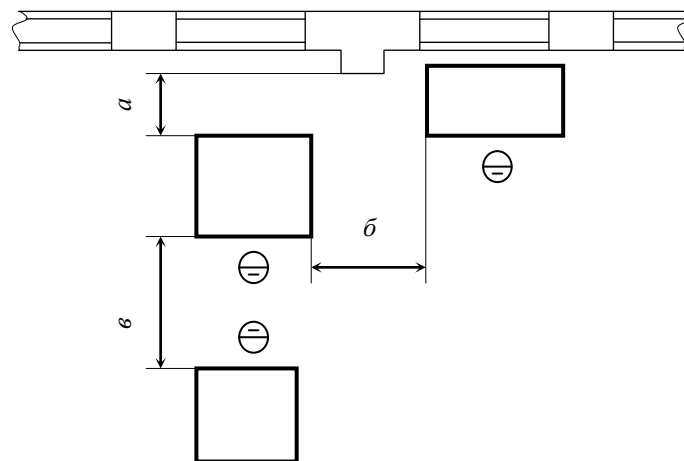


Рисунок Ш.7 – Нормы расстановки оборудования на участках ремонта топливной аппаратуры, агрегатов гидросистем и электрооборудования

Расстояние	Обозначение	Норма расстояния, мм
1	2	3
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

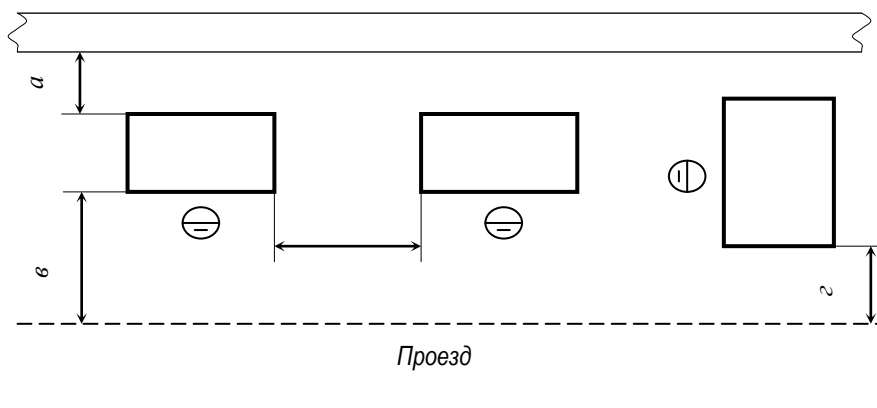


Рисунок Ш.8 – Нормы расстановки оборудования на шиноремонтном участке

Расстояние	Обозначение	Норма расстояния, мм
1	2	3
От строительных конструкций до оборудования	<i>a</i>	600
Между торцовыми сторонами оборудования	<i>б</i>	700
От продольной стороны оборудования до проезда	<i>в</i>	1200
От торцевой стороны оборудования до проезда	<i>з</i>	500

## Разборочно-моечный участок

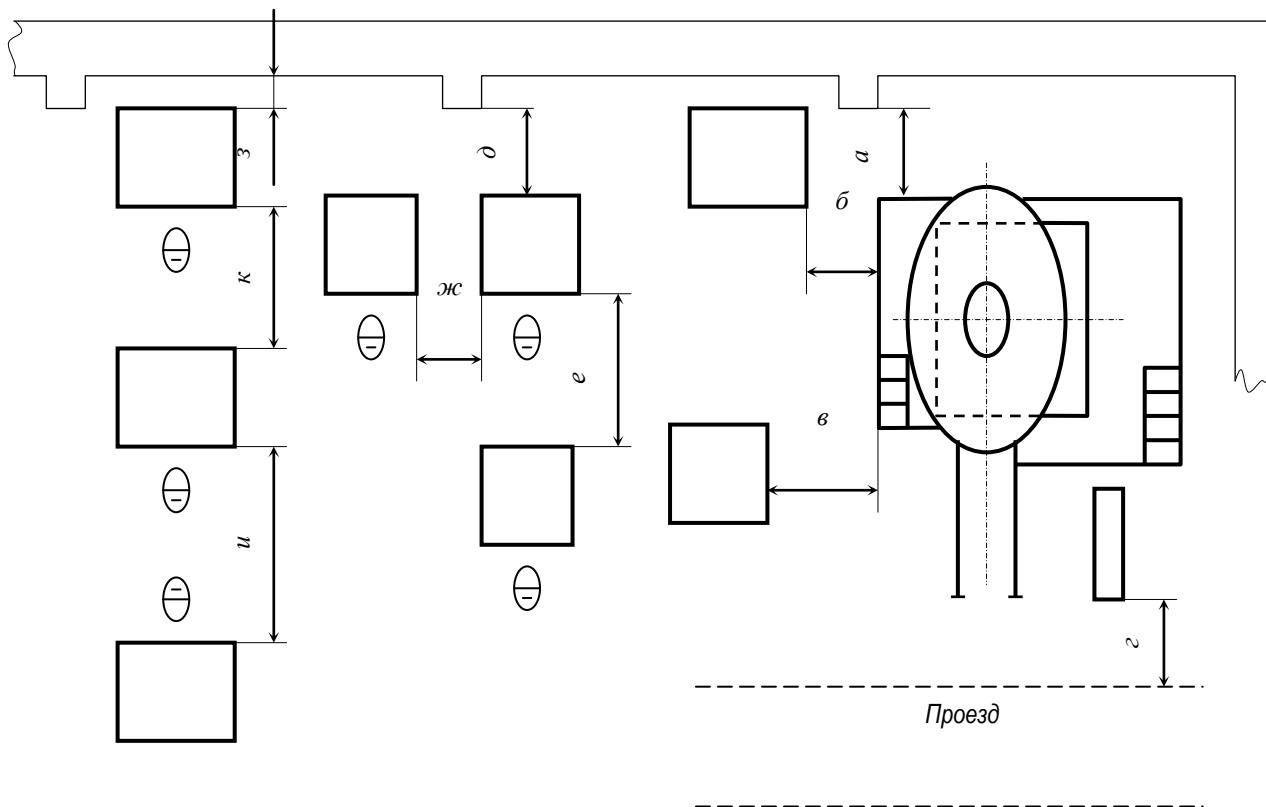


Рисунок Ш.9 – Нормы расстановки оборудования на разборочно-моечном участке

Расстояние	Обозначение	Норма расстояния, мм
1	2	3
От строительных конструкций до машины для мойки деталей (агрегатов)	<i>а</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>е</i>	1300
Между торцовыми 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

## Участок диагностики и ТО машин

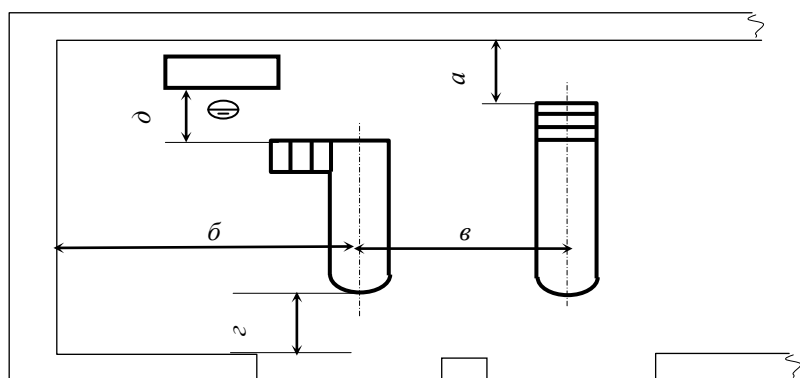


Рисунок Ш.10 – Нормы расстояний на участке диагностики и ТО машин

Расстояние	Обозначение	Норма расстояния, мм
1	2	3
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 осмотровых канав для тракторов:		
класса 1,4	<i>в</i>	4200
класса 5,0	<i>в</i>	5400
От осмотровой канавы до ворот	<i>г</i>	1500
Между осмотровой канавой и оборудованием	<i>д</i>	1500

## Инструментально-раздаточная кладовая

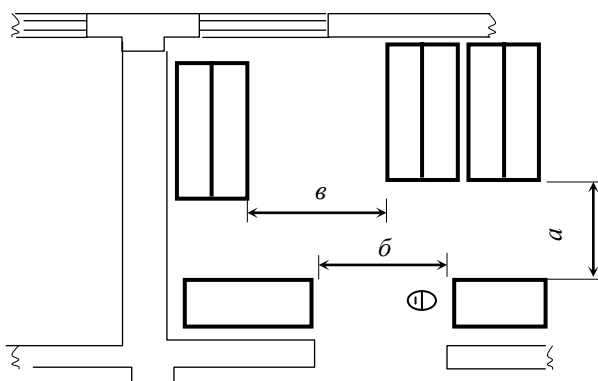


Рисунок Ш.11 – Нормы расстояний в инструментально-раздаточной кладовой

Расстояние	Обозначение	Норма расстояния, мм
1	2	3
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 Э

(рекомендуемое)

### Технологическое содержание работ, выполняемых на рабочих местах в ремонтных мастерских

Таблица Э.1 – Технологическое содержание работ, выполняемых на рабочих местах в ремонтных мастерских хозяйств и райагросервисов

Наименование машины, составной части	Перечень технологических операций текущего ремонта
1	2
<b>Рабочие места для очистки машин, сборочных единиц и деталей</b>	
Трактор, автомобиль, комбайн	Наружная очистка
Сборочные единицы и детали	Очистка
Мелкие детали и крепежные изделия	Очистка
<b>Рабочее место для разборки и сборки полнокомплектных машин</b>	
Трактор, автомобиль, комбайн	Разборка-сборка двигателей, карданных передач, коробок передач, переднего и заднего мостов, раздаточных коробок, редукторов, валов отбора мощности, промежуточных опор, муфт сцепления, рамы трактора, подвески трактора, гусениц, колес, кабин, водяных радиаторов, аккумуляторных батарей, топливных баков, механизмов подвески
<b>Рабочее место слесаря по ремонту и испытанию двигателей</b>	
Головка цилиндров	Замена или ремонт с восстановлением герметичности сопряжения клапан–клапанное седло. Снятие клапанов, пружин, форсунок. Проверка неплоскостности, утопания клапанов, высоты пояска. Шлифование клапанов, клапанных гнезд, притирка клапанов, регулировка зазоров в клапанах, замена прокладок
Цилиндропоршневая группа и кривошипно- шатунный механизм	Замена поршневых колец; замена шатунных вкладышей; проверка диаметра гильз цилиндров, зазоров кольцо–канавка поршня и в стыке колец. Допускается замена не более одной гильзы и поршня. При необходимости проводятся следующие работы: замена уплотнений коленчатого вала; снятие и установка маховика, замена коленчатого вала без расточки блока при нормальном техническом состоянии цилиндропоршневой группы



Продолжение таблицы Э.1

1	2
<b>Рабочее место слесаря по ремонту и техническому обслуживанию дизельной топливной аппаратуры</b>	
Топливный насос высокого давления	Наружная мойка и проверка технического состояния ТНВД, в том числе: проверка и регулировка осевого люфта кулачкового вала; зазора в зацеплении зубчатая втулка–зубчатая рейка, регулировка и, при необходимости, замена нагнетательного клапана, проверка и регулировка давления открытия перепускного клапана, проверка и, при необходимости, замена плунжерных пар. Обкатка ТНВД. Испытание и регулировка ТНВД, в том числе: проверка и регулировка начала подачи топлива секциями насоса и чередования его по секциям, регулировка частоты вращения, производительности и равномерности подачи. Установка ТНВД на двигатель, проверка и регулировка угла опережения начала подачи топлива на двигателе
Топливный фильтр (ТФ)	Мойка, разборка и сборка фильтров. Проверка фильтров на герметичность. Проверка пропускной способности фильтров
<b>Рабочее место слесаря по ремонту гидроагрегатов</b>	
Гидравлический насос	Разборка. Замена уплотнительных деталей, сальника, ведущей шестерни. Сборка и испытание насоса
Гидравлический распределитель (Р75, Р80, Р150, Р160), гидравлический увеличитель	Разборка (частичная). Замена уплотнительных деталей перепускного и предохранительного клапанов. Регулировка клапанов. Испытание распределителя
<b>Рабочее место слесаря по ремонту автотракторного электрооборудования</b>	
Генератор, стартер, реле-регулятор, распределитель, магнето	Мойка. Разборка. Сборка. Испытание
Коллектор якоря стартера	Проточка и шлифование
Контактные кольца генератора	Проточка и шлифование
Контакты распределителя, магнето и реле	Шлифование
Наконечники выводов	Пайка
Щетки	Притирка по контактному кольцу
Полупроводниковые приборы	Пайка
Выводной зажим	Зачистка. Наварка
Межэлементные соединения	Сварка
Крышка	Заливка мастики
АКБ	Зарядка

Продолжение таблицы Э.1

1	2
<p>Корпусные детали тракторов, комбайнов, автомобилей, с.-х. машин (блок цилиндров, корпус сцепления, корпус коробки передач, бак), неподвижные соединения, корпус-подшипник, корпус-шпилька, корпус-втулка, вал-подшипник</p>	<p>Приготовление состава на основе эпоксидной смолы. Подготовка деталей к нанесению состава. Заделка трещин и пробоин, герметизация сварных швов, стабилизация резьбовых соединений</p>
<b>Рабочее место жестянщика</b>	
<p>Кабина, облицовка, оперение машин</p>	<p>Удаление старой краски и ржавчины. Правка вмятин без нагрева и с нагревом. Рихтовка неровностей. Замена разрушенных частей, заварка трещин, разрывов и пробоин</p>
<b>Рабочее место кузнеца</b>	
<p>Рабочие органы машин (рамы, кронштейны, тяги, кольца, педали и др.)</p>	<p>Кузнечные операции: вытяжка, осадка, высадка, подшивка, рубка, гибка, сварка и др. Изготовление деталей (ушек, рычагов, скоб, серег, тяг, кронштейнов) Заготовительные работы: резка, изготовление прокладок, гибка и др. Заточка: дисков, тяжелых борон, дисков лушпильников, сошников сеялок, лап культиваторов, лемехов плугов, ножей измельчителей кормов и др.</p>
<b>Рабочее место газосварщика</b>	
<p>Трактор, автомобиль, комбайн, с.-х. машина</p>	<p>Сварка стальных деталей (стыковое, угловое, внахлестку, тавровое и др.). Сварка чугунных деталей. Наплавка деталей твердыми сплавами. Сварка деталей из алюминия и его сплавов. Кислородная резка</p>
<b>Рабочее место электросварщика</b>	
<p>Трактор, автомобиль, комбайн, с.-х. машина</p>	<p>Заварка трещин в стальных деталях. Заварка трещин в чугунных деталях. Сварка деталей (лонжеронов, рам, поперечных балок и др.). Сварка деталей из тонколистовой стали, приварка деталей (лап кронштейнов, крыльев, подножек, венцов и др.)</p>
<b>Рабочее место токаря</b>	
<p>Трактор, автомобиль, комбайн, с.-х. машина</p>	<p>Обтачивание наружных цилиндрических (конических) поверхностей, торцов. Подрезание наружных канавок и отрезание. Сверление, рассверливание и центрирование. Растачивание, зенкование и развертывание цилиндрических отверстий. Растачивание и развертывание конических отверстий. Нарезание резьбы.</p>

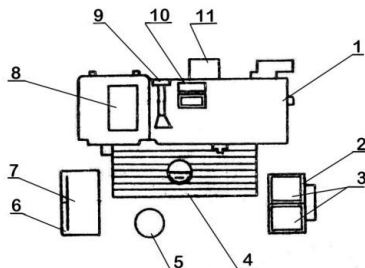
Продолжение таблицы Э.1

1	2
<b>Рабочее место вулканизаторщика</b>	
Камеры пневматических колес тракторов, комбайнов, автомобилей, с.-х. машин	Подготовка поврежденных участков камер к ремонту. Заготовка починочных материалов. Заделка повреждений. Вулканизация
<b>Рабочее место маляра</b>	
Наружные поверхности тракторов, комбайнов, автомобилей, с.-х. машин	Подготовка поверхности под окраску. Подготовка лакокрасочных материалов. Окраска поверхности. Сушка покрытий. Контроль качества лакокрасочного покрытия

## ПРИЛОЖЕНИЕ Ю

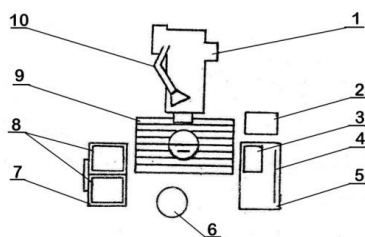
(рекомендуемое)

### Планировки рабочих мест ремонтно-обслуживающих предприятий



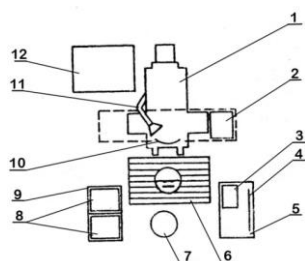
- 1 – токарно-винторезный станок; 2 – стол приемный передвижной;  
 3 – тара ящичная для заготовок; 4 – решетка под ноги; 5 – стул подъемно-поворотный;  
 6 – тумбочка инструментальная; 7 – планшет для документации; 8 – лоток для инструмента;  
 9 – светильник с кронштейном; 10 – экран защитный; 11 – тара для сбора стружки

Рисунок Ю.1 – Планировка рабочего места токаря



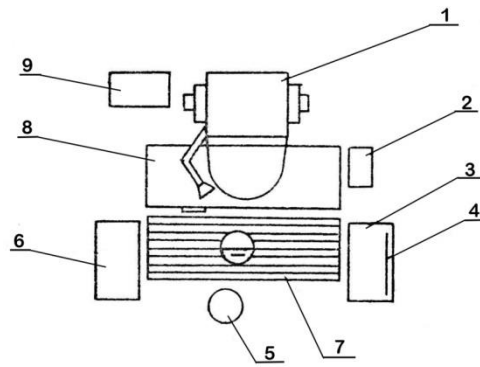
- 1 – вертикально-сверлильный станок; 2 – ящик-совок для стружки; 3 – лоток для инструмента;  
 4 – планшет для техдокументации; 5 – тумбочка инструментальная;  
 6 – стул подъемно-поворотный; 7 – стол приемный передвижной;  
 8 – тара для заготовок и готовых деталей; 9 – решетка под ноги; 10 – светильник с кронштейном

Рисунок Ю.2 – Планировка рабочего места сверловщика



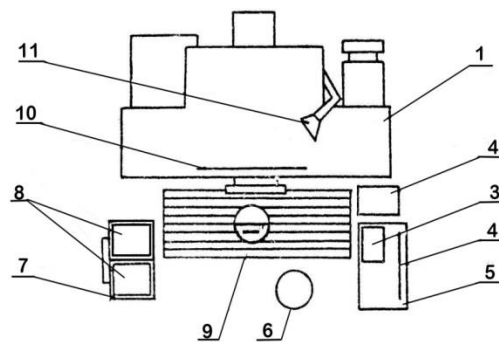
- 1 – горизонтально-фрезерный станок; 2 – ящик-совок для стружки; 3 – лоток для инструмента;  
 4 – планшет для техдокументации; 5 – тумбочка инструментальная; 6 – решетка под ноги;  
 7 – стул подъемно-поворотный; 8 – тара для заготовок и готовых деталей;  
 9 – стол приемный передвижной; 10 – экран защитный; 11 – светильник с кронштейном;  
 12 – стеллаж для оправок и приспособлений

Рисунок Ю.3 – Планировка рабочего места фрезеровщика (для горизонтально-фрезерного станка)



- 1 – вертикально-расточной станок; 2 – ящик для стружки; 3 – тумбочка инструментальная;  
 4 – планшет для техдокументации; 5 – стул подъемно-поворотный;  
 6 – тележка-контейнер для гильз; 7 – решетка под ноги; 8 – светильник с кронштейном;  
 9 – стеллаж для сменных шпинделей

Рисунок Ю.4 – Планировка рабочего места расточника



- 1 – плоскошлифовальный станок; 2 – ящик-совок для стружки; 3 – лоток для инструмента;  
 4 – планшет для техдокументации; 5 – тумбочка инструментальная;  
 6 – стул подъемно-поворотный; 7 – стол приемный передвижной;  
 8 – тара для заготовок и деталей; 9 – решетка под ноги; 10 – экран защитный;  
 11 – светильник с кронштейном

Рисунок Ю.5 – Планировка рабочего места шлифовщика (для плоскошлифовального станка)

# ПРИЛОЖЕНИЕ Я (справочное)

Пример выполнения листов графической части по организации рабочего места

0160.035.00.000 Д2

№ п/п	Условия труда на рабочем месте	Показатели	
1	Площадь рабочего места	Свободна	
2	Тяжесть труда	2	
3	Мусорность	Незначительная	
4	Темп работы	Невысокий	
5	Удобство сиденья	60 ДВ 80 ДВ	
6	Удобство выключателей	0,02 мм 0,06 мм 300 мм	
7	Освещенность рабочего места	50 лк	
8	Температура на рабочем месте	19-20°C - зима 22-24°C - лето 17-19°C - зима 20-23°C - лето	
9	Сухость	Средствосодержащий	Светло-зеленый
		Средствосодержащий	Светло-зеленый
	Оборудование	Допустимый	Деталь-серая
		Допустимый	Деталь-серая

Иллюстрация рабочего места с обозначениями 1-5.

1. Пресс гидравлический  
2. Ящик для инструментов  
3. Ящик для деталей  
4. Ящик для инструментов  
5. Решетка под ноги

Иллюстрация рабочего места с обозначениями 1-5.

1. Пресс гидравлический  
2. Ящик для инструментов  
3. Ящик для деталей  
4. Ящик для инструментов  
5. Решетка под ноги

0160.035.00.000 Д1

Разряд работы	3	4	5
Разряд рабочего	3	4	5
№ наименования ОСТ, марка	ОСТ 1671М		
Количество Примечание	1		
Оборудование рабочего места			
1	Пресс гидравлический	ОКС 1671М	1
2	Ящик для инструментов		1
3	Ящик для деталей		1
4	Ящик для инструментов		1
5	Решетка под ноги		1
Рабочий и измерительный инструмент			
1	Штангенциркуль	ПШ-1-125	1
2	Микрометр	ММ 50-1	1
3	Линейка поверочная	1-200	1
Производственная мебель			
1	Решетка под ноги		1
Санитарно-гигиенические средства			
1	Аптечка		1
2	Спецодежда		1
Инвентарь			
1	Щетка		1
2	Собак		1

Иллюстрация рабочего места с обозначениями 1-5.

1. Пресс гидравлический  
2. Ящик для инструментов  
3. Ящик для деталей  
4. Ящик для инструментов  
5. Решетка под ноги

Иллюстрация рабочего места с обозначениями 1-5.

1. Пресс гидравлический  
2. Ящик для инструментов  
3. Ящик для деталей  
4. Ящик для инструментов  
5. Решетка под ноги

ИД № 0160.035.00.000 Д2

ИД № 0160.035.00.000 Д1

ИД № 0160.035.00.000 Д1

ИД № 0160.035.00.000 Д2

**ПРИЛОЖЕНИЕ D**

(справочное)

Пример выполнения расчетно-пояснительной записки дипломного проекта

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет «Технический сервис в АПК»

Специальность: 1-74 06 03 «Ремонтно-обслуживающее производство в сельском  
хозяйстве»

Кафедра «Технологии и организация технического сервиса»

Допустить к защите:  
Зав. кафедрой «Технологии  
и организация технического сервиса»  
\_\_\_\_\_ В. Е. Тарасенко  
« \_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
к дипломному проекту**на тему: «Совершенствование технологии ремонта кормораздатчиков в  
ОАО «Столбцовская ПМК»»01.60.001.00.000 ПЗДипломник: \_\_\_\_\_ **Иванов Михаил Иванович**  
(подпись, дата, имя, отчество, фамилия)Руководитель проекта \_\_\_\_\_ **В.Е. Тарасенко**  
(подпись, дата, инициалы, фамилия)Консультанты по разделам:  
технологическая часть \_\_\_\_\_ **В.Е. Тарасенко**  
(подпись, дата, инициалы, фамилия)охрана труда \_\_\_\_\_ **И.Н. Мисун**  
(подпись, дата, инициалы, фамилия)экономическая часть \_\_\_\_\_ **О.Н. Шабуня**  
(подпись, дата, инициалы, фамилия)Нормоконтролер \_\_\_\_\_ **М.А. Шевчук**  
(подпись, дата, инициалы, фамилия)

Минск, 2023

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

Факультет «Технический сервис в АПК», специальность 1-74 06 03  
Кафедра «Технологии и организация технического сервиса»

«Утверждаю»  
Зав. кафедрой  
«Технологии и организация  
технического сервиса»

/ В. Е. Тарасенко /  
(подпись) (Ф. И. О. зав. кафедрой)  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**ЗАДАНИЕ  
НА ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

Студенту Иванову Михаилу Ивановичу

1 Тема проекта: «Совершенствование технологии ремонта кормораздатчиков в ОАО «Столбцовская ПМК», утверждена приказом по университету № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2023 г.

2 Исходные данные к проекту:

1 Детальная характеристика ремонтно-обслуживающей базы ОАО «Столбцовская ПМК» (материалы преддипломной практики 2023 года).

2 Ремонт машин. Курсовое и дипломное проектирование: Учебное пособие / Под общей ред. В.П. Миклуша. – Минск: БГАТУ, 2004. – 490 с.

3 Общие требования к организации проектирования и правила оформления дипломных проектов и курсовых проектов (работ): учебно-методическое пособие / сост.: Н.Н. Романюк; [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск: БГАТУ, 2023. – 124 с.

4 Практикум по организации ремонтно-обслуживающего производства в АПК: Учеб. пособие / Под общ. ред. В.П. Миклуша. – Минск: БГАТУ, 2003. – 276 с.

5 Экономика технического сервиса. Дипломное проектирование: учебно-методическое пособие / сост.: В.П. Миклуша, О.А. Карабань, О.Н. Шабуня. – Минск: БГАТУ, 2019. – 132 с.

3 Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов): Реферат. Оглавление. Введение. 1 Обоснование темы, цель и задачи проекта. 1.1 Краткая характеристика предприятия и анализ его хозяйственной деятельности. 1.2 Состав и численность машинно-тракторного парка ОАО «Столбцовская ПМК» и перспективы его развития. 1.3 Производственная структура предприятия и анализ существующей РОБ. 1.4 Анализ существующей технологии ремонта кормораздатчиков. 1.5 Цель и задачи проекта. 2 Проектирование технологического процесса ремонта кормораздатчика АПРС-12. 2.1 Назначение, анализ конструкции, условий работы и неисправностей. 2.2 Анализ ремонтной технологичности конструкции кормораздатчика АПРС-12. 2.3 Технические требования, предъявляемые к новому (отремонтированному) изделию. 2.4 Разработка перспективной схемы ремонта кормораздатчика. 3 Проектирование технологического процесса очистки, предремонтного диагностирования и разборки- сборки кормораздатчика АПРС-12. 3.1 Технические требования, предъявляемые к очистке кормораздатчиков и ее деталей. контроль качества. 3.2 Виды удаляемых загрязнений, их свойства и рекомендуемые методы очистки. 3.3 Проектирование технологического процесса предремонтного диагностирования. 3.4 Общие рекомендации по разборке и сборке кормораздатчика АПРС-12 и его составных частей. 4. Проектирование технологического процесса восстановления барабана фрезы кормораздатчика АПРС-12. 4.1 Анализ конструкции, условий работы и дефектов барабана. 4.2 Разработка технологического процесса разборки. 4.3 Выбор оборудования и инструмента. 4.4 Последовательность выполнения дефек-



тации барабана фрезы и выбраковочные его признаки. 4.5 Обоснование применимости способов устранения дефектов. 4.6 Выбор технологических баз. 4.7 Обоснование технологического маршрута восстановления барабана. 4.8 Расчет технологических режимов и норм времени. 4.9 Описание ТП сборки-окраски. 5 Проектирование производственного участка. 5.1 Назначение участка. 5.2 Обоснование технологического процесса. 5.3 Режимы работы и годовые фонды времени. 5.4 Производственная программа и годовой объем работ. 5.5 Расчет численности и состава рабочих. 5.6 Расчет количества и подбор оборудования. 5.7 Расчет площади участка. 5.8 Технологическая планировка. 5.9 Расчет потребности в энергоресурсах участка ремонтной мастерской. 6 Конструкторская разработка. 6.1 Обоснование актуальности конструкторской разработки. 6.2 Описание конструкции и принцип действия. 6.3 Прочностные расчеты. 7 Охрана труда. 8 Техничко-экономическое обоснование проекта. Заключение. Список использованной литературы.

4 Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей): 1 Агрегат для приготовления и раздачи кормов с системой самозагрузки АПРС-12. Чертеж общего вида – 1 лист ф. А1; 2 Перспективная схема технологического процесса ремонта кормораздатчиков – 1 лист ф. А1; 3 Технологическая схема разборки фрезы загрузочного устройства АПРС-12 – 1 лист ф. А1; 4 Ремонтный чертеж барабана – 1 лист ф. А1; 5 Технологический процесс восстановления барабана фрезы – 2 листа ф. А1; 6 Конструкторская разработка – 2 листа ф. А1; 7 – Технологическая планировка сварочно-наплавочного участка – 1 лист ф. А1; 8 – Техничко-экономические показатели проекта – 1 лист ф. А1

5 Консультанты по проекту:

технологическая часть \_\_\_\_\_

охрана труда \_\_\_\_\_

экономическая часть \_\_\_\_\_

6 Календарный график работы над проектом:

Наименование раздела, подраздела	Объем работы, %	Дата выполнения	Подпись руководителя или консультанта
1 Введение. Обоснование темы, цель и задачи проекта.	15		
2 Проектирование технологического процесса ремонта кормораздатчика АПРС-12	10		
3 Проектирование технологического процесса очистки, предремонтного диагностирования и разборки-сборки кормораздатчика АПРС-12	10		
4 Проектирование технологического процесса восстановления барабана фрезы кормораздатчика АПРС-12	15		
5 Проектирование производственного участка	15		
6 Конструкторская разработка	15		
7 Охрана труда. Техничко-экономическое обоснование проекта. Заключение	15		
8 Оформление расчетно-пояснительной записки и графической части	5		
9 Представление законченного дипломного проекта, допуск к защите	100		

7 Дата выдачи задания « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

8 Срок сдачи студентом законченного дипломного проекта: « \_\_\_ » июня 20\_\_ г.

Руководитель \_\_\_\_\_ / В.Е. Тарасенко /  
(подпись) (Ф. И. О.)

Задание принял к исполнению « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Студент \_\_\_\_\_ / М.И. Иванов /  
(подпись) (Ф. И. О.)

Примечание. Задание прилагается к законченному проекту.

№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол.	№ экз.	Примечание	
1							
2			Документация				
3							
4	A4	01.60.001.00.000 ПЗ	Пояснительная записка				
5	A1	01.60.001.00.000 СП1	Перспективная схема	14	7		
6			технологического процесса				
7			ремонта кормораздатчиков	1			
8	A1	01.60.001.00.000 В0	Агрегат для приготовления и				
9			раздачи кормов с системой				
10			самозагрузки АПРС-12.				
11			Чертеж общего вида	1			
12	A1	01.60.001.00.000 СП2	Технологическая схема				
13			разборки фрезы загрузочного				
14			устройства АПРС-12	1			
15	A1	01.60.001.00.000 РСБ	Ремонтный чертеж				
16			барабана	1			
17	A1	01.60.001.00.000 СП3	Технологический процесс				
18			восстановления барабана	1			
19	A1	01.60.001.00.000 В02	Универсальный сварочный вращатель.				
20			Чертеж общего вида	1			
21	A1	01.60.001.02.000 СБ	Передняя бабка				
22			Сборочный чертеж	1			
23	A1	01.60.001.00.000 ПО	Технологическая планировка				
24			сварочно-наплавочного участка	1			
25	A1	01.60.001.00.000 ТБ	Технико-экономические				
26			показатели проекта	1			
27							
28							
29							
<b>01.60.001.00.000 ПД</b>							
Изм. Лист		№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.		Иванов		02.22			
Ручков.		Тарасенко		02.22			
Конс.		Тарасенко		02.22			
Н.контр.		Шевчук		02.22			
Зав. каф.		Тарасенко		02.22			
Совершенствование технологии ремонта кормораздатчиков в ОАО "Столбцовское ПМК" Ведомость проектной документации					Лит.	Лист	Листов
					у	д	л
						1	1
					<b>БГАТУ, гр. 36 тс</b>		

Копировал

Формат А4

## Реферат

Дипломный проект: 164 с., таблиц 20, рисунков 39, использованных источников 21. Графическая часть – 10 листов формата А1.

Ключевые слова: кормораздатчик, технология ремонта, технологический процесс, совершенствование, диагностика, текущий ремонт, рабочее место, технико-экономические показатели.

Объектом исследования являются мобильные кормораздатчики для приготовления многокомпонентных кормовых смесей крупному рогатому скоту.

Цель работы – разработать на примере агрегата для приготовления и раздачи кормов с функцией самозагрузки АПРС-12 ресурсосберегающую технологию его ремонта в условиях ОАО «Столбцовская ПМК».

В проекте выполнен анализ хозяйственной деятельности и состояние ремонтно-обслуживающей базы (РОБ) ОАО «Столбцовская ПМК», выявлены недостатки в работе предприятия и разработан перспективный план его развития. Разработан технологический процесс очистки, предремонтного диагностирования, разборки-сборки агрегата для приготовления и раздачи кормов с системой самозагрузки АПРС-12.

В процессе работы проводился анализ наиболее изнашиваемых и требующих ремонта или замены узлов и деталей агрегата АПРС-12. В результате исследования была разработана перспективная технология восстановления барабана загрузочного устройства кормораздатчика АПРС-12.

Разработана технологическая планировка сварочно-наплавочного участка по ремонту кормораздатчиков, выполнен подбор необходимого оборудования и осуществлена их расстановка на участке. Разработаны мероприятия по охране труда и пожарной безопасности.

Произведена экономическая оценка целесообразности проведения восстановительного ремонта.

## Оглавление

Введение .....	8
1 Обоснование темы, цель и задачи проекта .....	9
1.1 Краткая характеристика предприятия и анализ его хозяйственной деятельности .....	9
1.2 Состав и численность машинно-тракторного парка ОАО «Столбцовская ПМК» и перспективы его развития .....	13
1.3 Производственная структура предприятия и анализ существующей ремонтно-обслуживающей базы (РОБ).....	15
1.4 Анализ существующей технологии ремонта кормораздатчиков.....	23
1.5 Цель и задачи проекта .....	24
2 Проектирование технологического процесса ремонта кормораздатчика АПРС-12 .....	25
2.1 Назначение, анализ конструкции, условий работы и неисправностей .....	25
2.2 Анализ ремонтной технологичности конструкции кормораздатчика АПРС-12.....	30
2.3 Технологические требования, предъявляемые к новому (отремонтированному) изделию. ....	32
2.4 Разработка перспективной схемы ремонта кормораздатчика .....	33
3 Проектирование технологического процесса очистки, предремонтного диагностирования и разборки кормораздатчика АПРС-12.....	36
3.1 Технологические требования, предъявляемые к очистке кормораздатчиков и их деталей, контроль качества.....	36
3.2 Виды удаляемых загрязнений, их свойства и рекомендуемые методы очистки.....	38
3.3 Проектирование технологического процесса предремонтного диагностирования .....	41

<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>								
<i>Лит</i>	<i>Изм.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	<i>Совершенствование технологии ремонта кормораздатчиков в ОАО «Столбцовская ПМК» Пояснительная записка</i>	<i>Лит</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>		<i>Иванов</i>				<i>у</i>	<i>д</i>	<i>п</i>
<i>Руков.</i>		<i>Тарасенко</i>				5 147		
<i>Конс.</i>		<i>Тарасенко</i>				<i>БГАТУ, гр. 36 тс</i>		
<i>Н. контр.</i>		<i>Шевчук</i>						
<i>Зав. каф.</i>		<i>Тарасенко</i>						

3.4 Общие рекомендации по разборке и сборке кормораздатчика АПРС-12 и его составных частей .....	47
4 Проектирование технологического процесса восстановления барабана фрезы кормораздатчика АПРС-12.....	51
4.1 Анализ конструкции, условий работы и дефектов барабана.....	51
4.2 Разработка технологического процесса разборки .....	56
4.3 Выбор оборудования и инструмента.....	60
4.4 Последовательность выполнения дефектации барабана фрезы и его выбраковочные признаки .....	61
4.5 Обоснование применимости способов устранения дефектов.....	63
4.6 Выбор технологических баз .....	66
4.7 Обоснование технологического маршрута восстановления барабана .....	67
4.8 Расчет технологических режимов и норм времени .....	69
4.9 Описание ТП сборки-окраски .....	74
5 Проектирование производственного участка .....	74
5.1 Назначение участка .....	74
5.2 Обоснование технологического процесса .....	75
5.3 Режимы работы и годовые фонды времени.....	76
5.4 Производственная программа и годовой объем работ .....	79
5.5 Расчет численности и состава работающих.....	82
5.6 Расчет количества и подбор оборудования .....	83
5.7 Расчет площади участка.....	84
5.8 Технологическая планировка .....	85
5.9 Расчет потребности в энергоресурсах участка ремонтной мастерской.....	86
6 Конструкторская разработка.....	88
6.1 Обоснование актуальности конструкторской разработки .....	88
6.2 Описание конструкции и принципа действия .....	90
6.3 Прочностные расчеты .....	92
7 Охрана труда.....	100

						<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			6

7.1 Анализ состояния охраны труда в ОАО «Столбцовская ПМК», производственная безопасность на предприятии .....	100
7.2 Разработка мер безопасности при ремонте кормораздатчиков в ОАО «Столбцовская ПМК».....	106
7.3 Обеспечение пожарной безопасности на объекте проектирования .....	109
8 Технико-экономическое обоснование проекта .....	113
8.1 Инвестиции .....	113
8.2 Расчет себестоимости выполнения операции.....	121
8.3 Определение отпускных цен на выполнение операции .....	130
8.4 Оценка эффективности инвестиций .....	131
8.5 Расчет критических объемов производства на предприятии.....	133
Заключение.....	136
Список использованной литературы .....	138
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	140
ПРИЛОЖЕНИЕ А – Агрегат для приготовления и раздачи кормов с системой самозагрузки АПРС-12. Спецификация .....	141
ПРИЛОЖЕНИЕ Б – Барабан. Ремонтный сборочный чертеж. Спецификация.....	145
ПРИЛОЖЕНИЕ В – Комплект технологических документов на технологический процесс восстановления барабана фрезы кормораздатчика АПРС-12.....	147
ПРИЛОЖЕНИЕ Г – Универсальный сварочный вращатель. Спецификация.....	154
ПРИЛОЖЕНИЕ Д – Сварочно-наплавочный участок. Спецификация оборудования.....	157

					<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

## Введение

Одной из главных задач государственной политики любой страны является повышение качества жизни населения. Согласно Государственной программе «Аграрный бизнес» на 2021/2025 годы одним из приоритетных направлений развития является строительство, в том числе реконструкция молочно-товарных ферм или ферм по выращиванию и откорму крупного рогатого скота. Одной из задач по приготовлению и раздаче корма для животных является использование разных типов машин и оборудования. Для этих целей на предприятиях животноводческой отрасли чаще всего используются передвижные кормораздатчики разных типов. Внедрение данных типов машин требует их квалифицированного обслуживания и ремонта специализированными предприятиями.

Для решения этой проблемы в 1977 году в Столбцовском районе была организована ГП «Столбцовская ПМК» «Агроспецмонтаж», на данный момент ОАО «Столбцовская ПМК». На предприятие возложены вопросы по монтажу и обслуживанию оборудования животноводческих ферм района.

Целью работы является изучить и усовершенствовать существующую технологию ремонта кормораздатчиков на базе ОАО «Столбцовская ПМК».

					<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

## 1 Обоснование темы, цель и задачи проекта

### 1.1 Краткая характеристика предприятия и анализ его хозяйственной деятельности

ОАО «Столбцовская ПМК» свою производственную деятельность начало в 1977 году и имело название ГП «Столбцовская ПМК» «Агроспецмонтаж». На предприятие были возложены обязанности по монтажу и обслуживанию оборудования животноводческих ферм района. Со временем на базе ПМК была построена кислородная наполнительная станция, которая начала обслуживать 10 близлежащих районов, в том числе и Столбцовский район.

В 2001 году ГП «Столбцовская ПМК» «Агроспецмонтаж» была переименована в Минское областное унитарное предприятие «Столбцовская передвижная механизированная колонна» (ОАО «Столбцовская ПМК»).

В 2010 году МОУП «Столбцовская ПМК» было преобразовано в Открытое акционерное общество «Столбцовская передвижная механизированная колонна» (ОАО «Столбцовская ПМК»).

Юридический адрес: Республика Беларусь, Минская область, г. Столбцы, ул. Ленинская, 166.

Основным видом деятельности ОАО «Столбцовская ПМК» является выполнение работ, оказание услуг агропромышленному комплексу, юридическим и физическим лицам в соответствии с законодательством Республики Беларусь. Уставный фонд предприятия составляет 20 525 824 рублей. Уставный фонд разделен на 466 496 простых (обыкновенных) акций номинальной стоимостью 44 рублей каждая.

В 2001 году внедрена программа модернизации молочных холодильников на базе белорусской комплектации, а уже с июля 2006 года

						<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			9



ПМК перешла на изготовление холодильных установок с европейскими компрессорами. С 2005 года освоено изготовление оборудования для беспривязного содержания коров.

В 2006 году коллектив ПМК выиграл два республиканских тендера:

1. Изготовление и поставка стойлового оборудования для беспривязного содержания коров на 400 скотомест.

2. Изготовление и поставка водонагревателей по программе энергосбережения по Минской области.

В 2008 году ПМК выиграла тендер по замене электродкотлов и электроводонагревателей на котлы, работающие на местных видах топлива, в соответствии с Программой энергосбережения Минской области на 2006–2010 гг.

В 2009 году ПМК по Указу Президента о строительстве новых молочно-товарных ферм принимало участие в монтаже стойлового оборудования для беспривязного содержания КРС в СПК «Родина Я. Коласа», СПК «Великий Двор» Столбцовского района, а также и в других районах Минской области, а именно в Несвижском районе СПК «Грицкевичи», в Клецком районе МТФ «Содовая». Принимали участие в монтаже боксов в СПК «Чурлены» Молодечненского района. В том же году ПМК освоила изготовление передвижных доильных установок ПДУ-8, станков для обрезания копыт КРС, установок для санитарной обработки КРС.

В 2010 году ПМК принимала участие в монтаже и изготовлении стойлового оборудования для беспривязного содержания КРС в СПК «Грицевичи», Несвижский РАС, ПМК-23 Солигорскводстрой – ОАО «Новая жизнь», СПК «Сутинское», СПК «В. Двор», Плем. завод «Индустрия». Также в 2010 году осуществлялся монтаж зерносушильного комплекса ЗСК 40-Ш в СПК «Агро-неманский» Столбцовского района, СПК «Старосельское» Крупского района.

В 2011 г. ПМК начало производить монтаж быстровозводимых ангаров многоцелевого назначения с тентовым покрытием в базовое исполнение 11,6x33,6 м. В настоящее время смонтированы металлоконструкции с тентовым покрытием для содержания телят в ОАО «Каганец», ОАО «Жатерево», ОАО

					<i>0160.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

«Вишневецкий-Агро» Столбцовского района. Сооружения смонтированы на существующих стенах старых животноводческих помещений, что позволило сократить затраты на реконструкцию этих зданий, а также сроки монтажно-строительных работ. В 2011 году принимали участие в монтаже зерно-сушильных комплексов СПК «Полочаны» Молодеченского района, ЧУП АСБ «Первая весна» Узденского района, СПК «Запольское» Червенского района, ИЧУС «Штотц Агро-Сервис» Смолевичского района Минской области. В 2011 году большой объем работ по изготовлению и монтажу стойлового оборудования был выполнен на выгульных площадках МТФ «Горки», МТФ «Жатерево». В 2012 году создан 4-й участок по обслуживанию и ремонту холодильного оборудования.

В связи с приобретением в 2009–2011 гг. нового строительного и грузового транспорта транспортные услуги предприятия возросли в 3 раза. В 2015 году был приобретен автомобиль МАЗ для перевозки жидкого кислорода, что позволило снизить затраты по транспортировке.

В 2017 году приобретены:

1. профилегибочный станок, позволивший расширить ассортимент выпускаемой продукции;
2. установка воздушно-плазменной резки металла с программным управлением, позволившая осуществлять резку различных металлов сложной конфигурации в автоматическом режиме;
3. гидравлический листогиб, на основе которого освоено изготовление поилок из нержавеющей стали;
4. сварочный аппарат для сварки алюминия, нержавеющей стали, оборудование и приспособление для сварки пропиленовых труб, оборудование для ремонта холодильного оборудования;
5. штроборез с промышленным пылесосом для прокладки труб в бетонных и кирпичных стенах;
6. бурильные установки для бурения отверстий в бетоне и кирпичных стенах и резки штроб.

					<i>0160.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

Также получен сертификат для выполнения работ по монтажу внутренних инженерных систем зданий и сооружений (систем отопления, водоснабжения, канализации, вентиляции и кондиционирования воздуха, тепловых пунктов и котельных).

Основными видами деятельности ОАО «Столбцовская ПМК» являются:

1. предоставление услуг в области растениеводства и животноводства;
2. монтаж, ремонт и техническое обслуживание оборудования на МТФ;
3. монтаж, обслуживание и ремонт доильных и холодильных установок на МТФ сельхозпредприятий;
4. ремонт кормораздатчиков и переоборудование тракторных прицепов;
5. наполнение и поставка кислорода в баллонах;
6. монтаж, ремонт и обслуживание зерносушильного оборудования;
7. изготовление и монтаж оборудования для беспривязного содержания скота;
8. изготовление водонагревателей на твердом топливе;
9. изготовление передвижных доильных установок ПДУ-8;
10. изготовление рекуператоров к холодильным установкам;
11. производство нестандартного оборудования из металла;
12. монтаж и ремонт паровых и водогрейных котлов низкого давления;
13. монтаж и обслуживание систем водоснабжения, вентиляции и канализации;
14. монтаж сооружений арочного типа;
15. услуги автокрана, экскаватора;
16. земляные работы;
17. деятельность автомобильного грузового транспорта.

Также предприятие освоило производство новой продукции и начало предоставлять новые виды услуг:

1. изготовление домиков для телят;
2. групповые поилки из нержавеющей стали для КРС;
3. монтаж оборудования доильных залов и их техническое обслуживание;

					<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

4. ремонт изделий из алюминия и нержавеющей стали;
5. монтаж и ремонт сантехнического оборудования, в том числе из полипропилена.

Стратегия развития предприятия направлена на повышение основных показателей эффективности производства, обеспечение реального роста доходов и социальной защищенности трудового коллектива за счет внедрения нового высокопроизводительного технологического оборудования и повышения на этой основе качества и ценовой конкурентоспособности выпускаемой продукции. Обеспечение потенциальных заказчиков качественными услугами и выпускаемой продукцией.

## **1.2 Состав и численность машинно-тракторного парка ОАО «Столбцовская ПМК» и перспективы его развития**

Машинно-тракторный парк ОАО «Столбцовская ПМК» представляет собой совокупность машин и механизмов, предназначенных для выполнения работ, связанных с обслуживанием сельхозпредприятий в области животноводства и растениеводства. Имеющаяся в организации техника используется для перевозки персонала и грузов на объекты для выполнения ремонтно-монтажных и строительных работ, оказания транспортных услуг.

Марки и технические характеристики транспортных средств ОАО «Столбцовская ПМК» на 04.01.2021 г. представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Марки и технические характеристики транспортных средств

№ п/п	Марка машины. Гос. номер		Год выпуска	Техническая характеристика	
				Грузоподъемность	Длина стрелы/кузова
1	А/кран КС 45719	5АІ 1503	2009	20	21
2	А/кран КС 3577	АА 2207-5	1989	12,5	14
3	ГАЗ 53	АА 0762-5	1989	3,5	3,7
4	ГАЗ 53	АА 0748-5	1989	3,5	3,1
5	ГАЗ 53	АА 3219-5	1986	3,5	3,1
6	ЗИЛ 130	АА 2211-5	1990	5,0	3,8
7	ЗИЛ 431410	АК 5882-5	1988	5,0	3,8

						<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			13

Продолжение таблицы 1.1

№ п/п	Марка машины. Гос. номер	Год выпуска	Техническая характеристика	
			Грузо-подъемность	Длина стрелы/кузова
8	ГАЗ 330232 8282-5	2010	1,5	3,0
9	ГАЗ 330232 АЕ 2989-5	2008	1,5	3,0
10	ГАЗ 330232 АС 9120-5	2019	1,5	3,0
11	ГАЗ 330232 3706 IP-5	2012	1,5	3,0
12	ГАЗ 3309 АЕ 7907-5	2008	3,5	1,7
13	ГАЗ 2705 АІ 3768-5	2009	1,5	1,9
14	ГАЗ 2705 АІ 4667-5	2010	1,5	2,4
15	ГАЗ 2705 АН 4219-5	2013	1,5	1,9
16	МАЗ 5340 А5 АО 9144-5	2012	10	6,0
17	МАЗ 555142 АР 5350-5	2009	10	3,8
18	МАЗ 857100 прицеп 3080 АВ-5	2009	10	4,4
19	МАЗ 642205 АІ 6994-5	2010		
20	МАЗ 3938662 п/прицеп А7401 А-5	2009	23	13,6
21	САТ 118 А7891 В-5	2007	34	7,2
22	МАЗ 437143 АС 4345-5	2018	4,85	6,0
23	ИЖ 27175-037 АЕ 3808-5	2009	0,65	1,8
24	Форд Фокус 1333 ІН-5	2012		
25	ВАЗ 21703 63-36 ВС-5	2008		
26	ЛАДА 21901 4837 МТ-5	2018		
27	МТЗ-82 БЭ 68-83	1991		
28	Прицеп 2 ПТС-4 6745 БШ	1989	4,0	4,2
29	Прицеп 2 ПТС-4 7013 ОМ-5	н/у	4,0	4,2
30	Экс. погр. ДЭМ 1143 ОВ 9066-5	2010		
31	Экс. погр. ДЭМ 310 4274 ОН-5	2021		

Данные технические средства закреплены за транспортным участком предприятия. Работой участка руководит механик, в службе которого имеется 2 слесаря, 1 токарь и 10 водителей, 4 из которых являются одновременно и водителем, и слесарем. Механик обеспечивает рациональную эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт машин. Организует выпуск автомобилей на линию в технически исправном состоянии. Участвует в составлении заявок на необходимую технику, запасные части, инструмент и материалы. Контролирует заправку техники топливом и смазочными материалами и следит за их рациональным расходованием. Проводит инструктаж, обеспечивает соблюдение подчиненными работниками трудовой и производственной дисциплины,

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

правил и норм охраны труда и пожарной безопасности. Руководит работниками подразделения и распределяет по видам работ.

Также имеется слесарная мастерская, оснащенная следующим оборудованием: станок обдирочно-шлифовальный ОШ-1, станок вертикально-сверлильный 2Н118, станок горизонтально-фрезерный универсальный 6Н80Н, станок широкоуниверсальный 6А76Б, станок токарно-винторезный 16К20, шкаф инструментальный. Для комфортных условий пребывания персонала в мастерских имеются раздевалка, душевые, санузел и котельная. Для хранения запасных частей и инструмента имеются складские помещения, оборудованные стеллажами.

Одним из перспективных направлений данного участка является его оснащение современным диагностическим и ремонтным оборудованием, которое позволит своевременно выявлять неполадки и более качественно проводить ремонт транспортных средств. Так же в качестве дальнейшего развития можно предложить проводить работы по ремонту ходовой части, пневмосистемы тормозов, гидравлики и электрооборудования кормораздатчиков, что расширит перечень выполняемых услуг и создаст новые рабочие места.

### **1.3 Производственная структура предприятия и анализ существующей ремонтно-обслуживающей базы (РОБ)**

Органами управления предприятия являются:

1. общее собрание акционеров;
2. наблюдательный совет;
3. исполнительные органы (дирекция и директор).

Контрольным органом предприятия является ревизионная комиссия. Общее собрание акционеров является высшим органом управления предприятия. Общее руководство деятельностью предприятия в период между общими собраниями акционеров осуществляет наблюдательный совет. Исполнительные органы подотчетны общему собранию акционеров и наблюдательному

					<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		15

совету и организуют выполнение решений вышестоящих органов. Руководство текущей деятельностью ОАО «Столбцовская ПМК» осуществляется в настоящее время директором в лице Пашкевича Александра Михайловича. Директор осуществляет общее руководство и оперативное управление производственным процессом, а также финансами предприятия.

Схема организационной структуры ОАО «Столбцовская ПМК» представлена на рисунке 1.1.

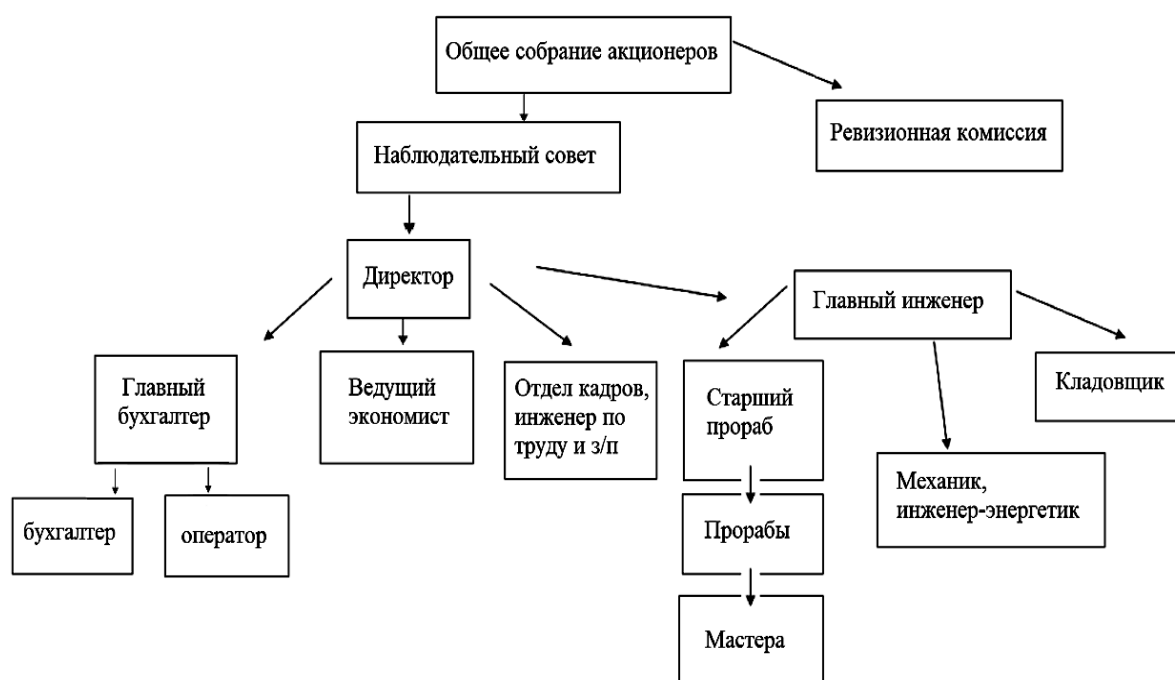


Рисунок 1.1 – Схема управления ОАО «Столбцовская ПМК»

Условия труда персонала регулируются нормами Трудового кодекса Республики Беларусь, а также условиями коллективного договора, заключаемого от лица нанимателя руководителем предприятия. В настоящее время численность работников ОАО «Столбцовская ПМК» по штатному расписанию составляет 60 человека, при этом: рабочие – 48 человек и 12 человек административно-управленческий аппарат.

Производственная структура предприятия состоит из трех ремонтно-монтажных участков, кислородной станции и обслуживающего участка (рисунок 1.2), включающего в себя складское хозяйство, транспорт и вспомогательного (сторожа, уборщицы, кочегары).



Рисунок 1.2 – Производственная структура предприятия

Ремонтно-монтажный участок № 1 представлен на рисунке 1.3.



Рисунок 1.3 – Ремонтно-монтажный участок № 1

В службе работает 11 человек (7 электрогазосварщиков и 5 слесарей-ремонтников). Объем выполненных работ составил 676,2 тыс. рублей за 9 месяцев 2020 года, за 2019 год 556,2 тыс. рублей, где 2020 год в % к 2019 составил 121,6 %. Функции: ремонт и техническое обслуживание МТФ, сантехнические работы в жилых и нежилых помещениях, школах, детских садах, больницах,

						<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			17



монтажные работы по комплексной механизации ферм (восстановление доильных установок АДМ-200, ДАС-2, автопоение, монтаж новых доильных установок, а также ремонтные работы на зерносушильных комплексах и другие), благоустройство города. Процентное соотношение объемов по данному участку в общем объеме производства составляет 39 %.

Перспектива участка: производство доильных установок по европейским стандартам, монтаж доильных залов на с.-х предприятиях, освоение новых видов работ и услуг, а также ремонт и техническое обслуживание МТФ. Разработка новых видов оборудования для содержания скота. Расширение сферы услуг в других районах Республики Беларусь. Сантехнические работы в многоэтажных жилых домах, сантехнические работы в агрогородках.

Ремонтно-монтажный участок № 2 представлен на рисунке 1.4.



Рисунок 1.4 – Ремонтно-монтажный участок № 2

Работает 13 человек (6 электрогазосварщиков и 7 слесарей-ремонтников). Объем выполненных работ за 9 месяцев 2020 г. составил 780,1 тыс. рублей, за соответствующий период 2019 года 662,3 тыс. рублей, где 2020 год в % к 2019 составил 117,8 %. Функции: работы по техническому обслуживанию и ремонту

						<i>0160.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			18

холодильных установок, монтаж новых холодильных установок, производство рекуператоров объемом 250–350, 500–750 литров. Процентное соотношение объемов по данному участку в общем объеме производства составило 38 %.

Перспектива участка – совершенствование холодильных установок и рекуператоров, что даст возможность конкурировать с другими изготовителями, разработка и изготовление нового нестандартного оборудования. Работы по монтажу ЗСК, ремонт, монтаж изделий из алюминия, нержавеющей стали. Изготовление элементов благоустройства улиц, парковых территорий.

Ремонтно-монтажный участок № 3 представлен на рисунке 1.5.



Рисунок 1.5 – Ремонтно-монтажный участок № 3

Работает 4 человека (3 энергетика). Объем выполненных работ за 9 месяцев 2020 г. составил 189,1 тыс. рублей, за соответствующий период 2019 года 164,2 тыс. рублей, где 2020 год в % к 2019 составил 115,2 %. Функции: техническое обслуживание холодильного оборудования на МТФ. Процентное соотношение объемов по данному участку в общем объеме производства составил 9 %.

						<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			19

Перспектива участка – увеличение объемов и качества выполняемых работ за счет использования нового оборудования.

Кислородная станция представлена на рисунке 1.6.



Рисунок 1.6 – Кислородная станция

Работает 2 человека. Объем выполненных работ за 9 месяцев 2020 года составил 112,1 тыс. рублей, за соответствующий период 2019 года 119,4 тыс. рублей, где 2020 год в % к 2019 составил 93,9 %. В их функции входит: доставка жидкого кислорода и переработка его в газообразный; доставка заказчикам, в том числе доставка по больницам двух районов Минской области и реализация газообразного кислорода разным покупателям. Процентное соотношение объемов по данному участку в общем объеме производства составил 6 %.

Перспектива станции – углубленное обслуживание и ремонт кислородных баллонов, реализация углекислоты, смеси МАФ, газообразного азота, ацетилена, аргона и т. д. в большем объеме. Доставка продукции заказчику.

						Лист
					<i>0160.001.00.000 ПЗ</i>	20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Транспортный участок представлен на рисунке 1.7



Рисунок 1.7 – Транспортный участок

В службе работает 13 человек (2 слесаря, 1 токарь и 10 водителей).  
Функции: техническое обслуживание и ремонт транспортных средств предприятия, оказание транспортных, земляных, монтажных и погрузо-разгрузочных работ. Перспектива участка – оснащение новым оборудованием, оказание услуг по ремонту транспортных средств сторонним организациям.

Схема генерального плана РОБ предприятия представлена на рисунке 1.8.

На территории предприятия расположены следующие здания и площадки: 1 – административно-бытовой корпус; 2 – диспетчерская и контрольно-пропускной пункт (КПП); 3 – склад кислородный; 4 – кислородная станция; 5 – площадка с эстакадой для мойки и обслуживания транспорта; 6 – слесарная мастерская с боксами для обслуживания и хранения автотракторной техники; 7 – ремонтно-механический участок № 1; 8 – площадка для хранения металла с кран-балкой; 9 – ремонтно-механический участок № 2; 10 – складские помещения; 11 – площадка для хранения автотракторной техники.

						<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			21

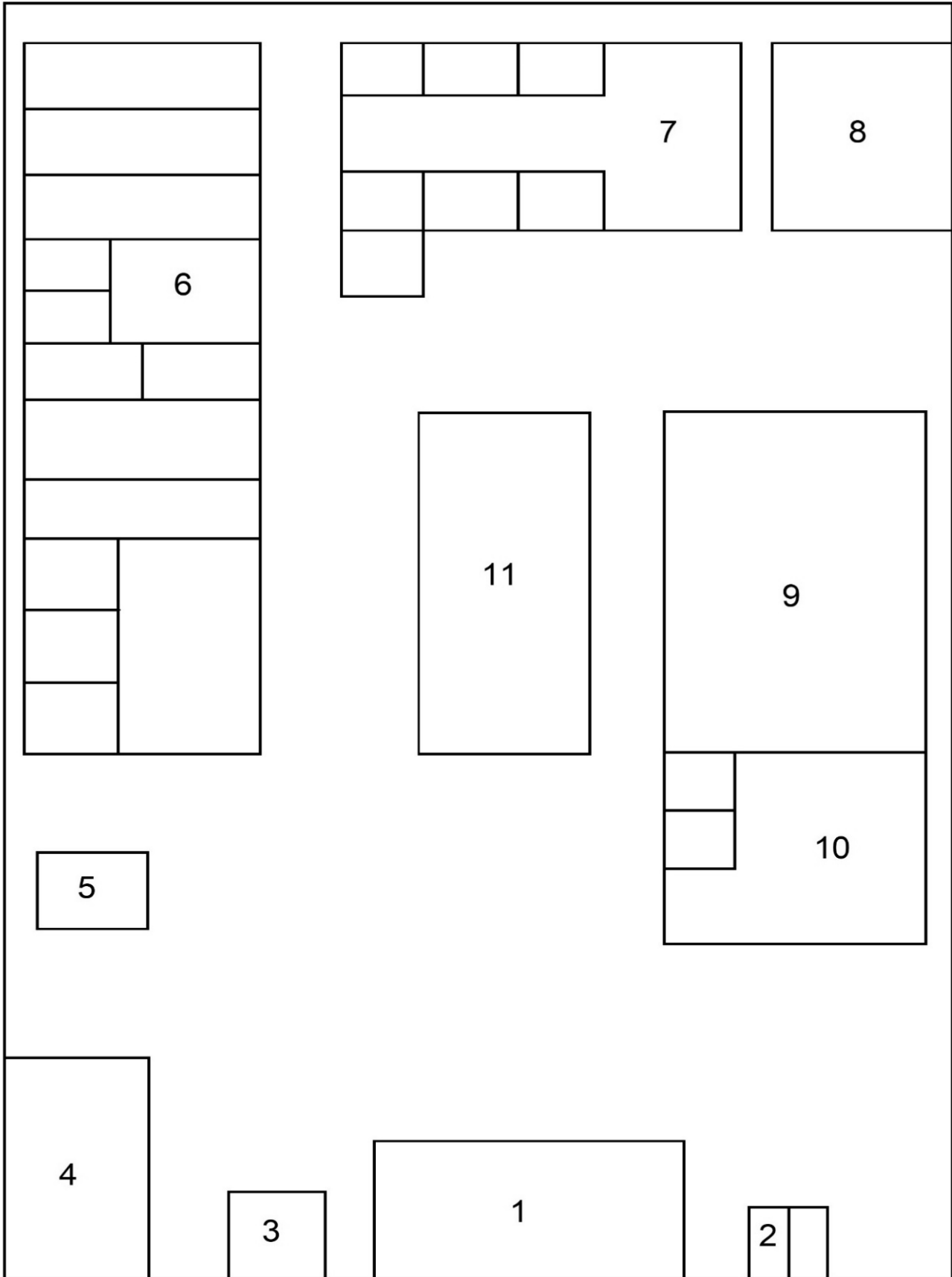


Рисунок 1.8 – Схема генерального плана РОБ ОАО «Столбовская ПМК»





Рисунок 1.9 – Проведение работ по восстановлению кормораздатчика ИСПК-12 «хозяин» на ремонтно-монтажном участке № 1 ОАО «Столбцовская ПМК»

На данный момент работы по ремонту кормораздатчиков в ОАО «Столбцовская ПМК» сводятся к замене нижней части бункера, восстановлению и усилению его боковых поверхностей, ремонту прицепного механизма, а также ремонту перемешивающих шнеков и выгрузочных транспортеров.

После ремонта собранный агрегат подвергают испытаниям и при необходимости производят регулировки. Прошедший испытания и наладку кормораздатчик частично или полностью окрашивают.

На отремонтированную машину составляют акт приемки из ремонта, после чего она передается заказчику.

## 1.5 Цель и задачи проекта

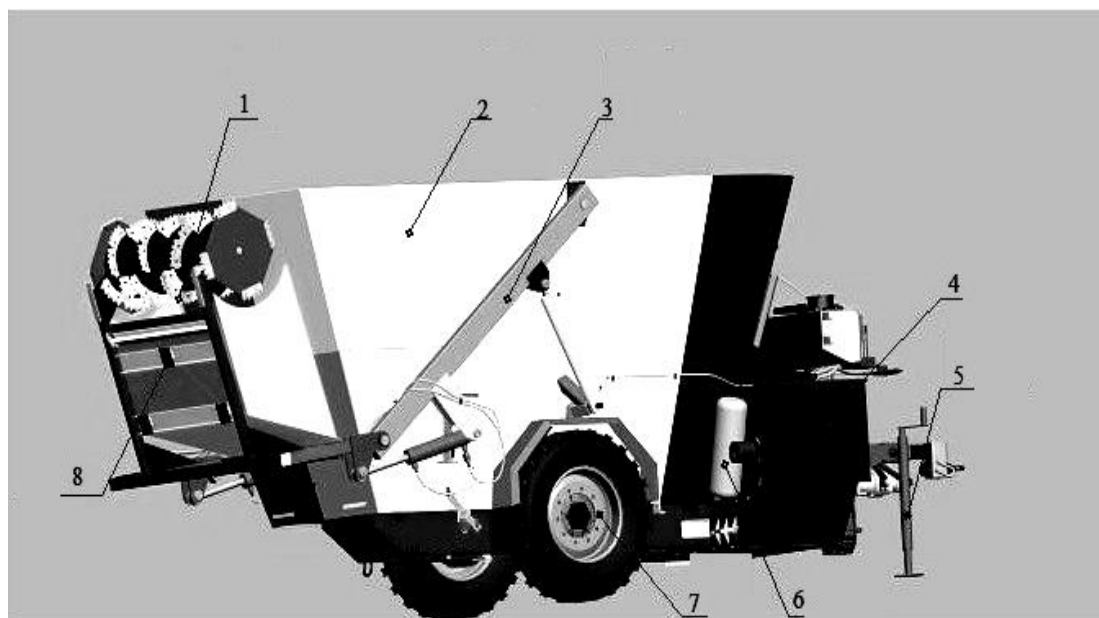
Основной целью данного дипломного проекта является разработка ресурсосберегающей технологии ремонта кормоприготовительных машин типа АПРС-12 в условиях ремонтно-обслуживающей базы ОАО «Столбцовская ПМК».

					<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24





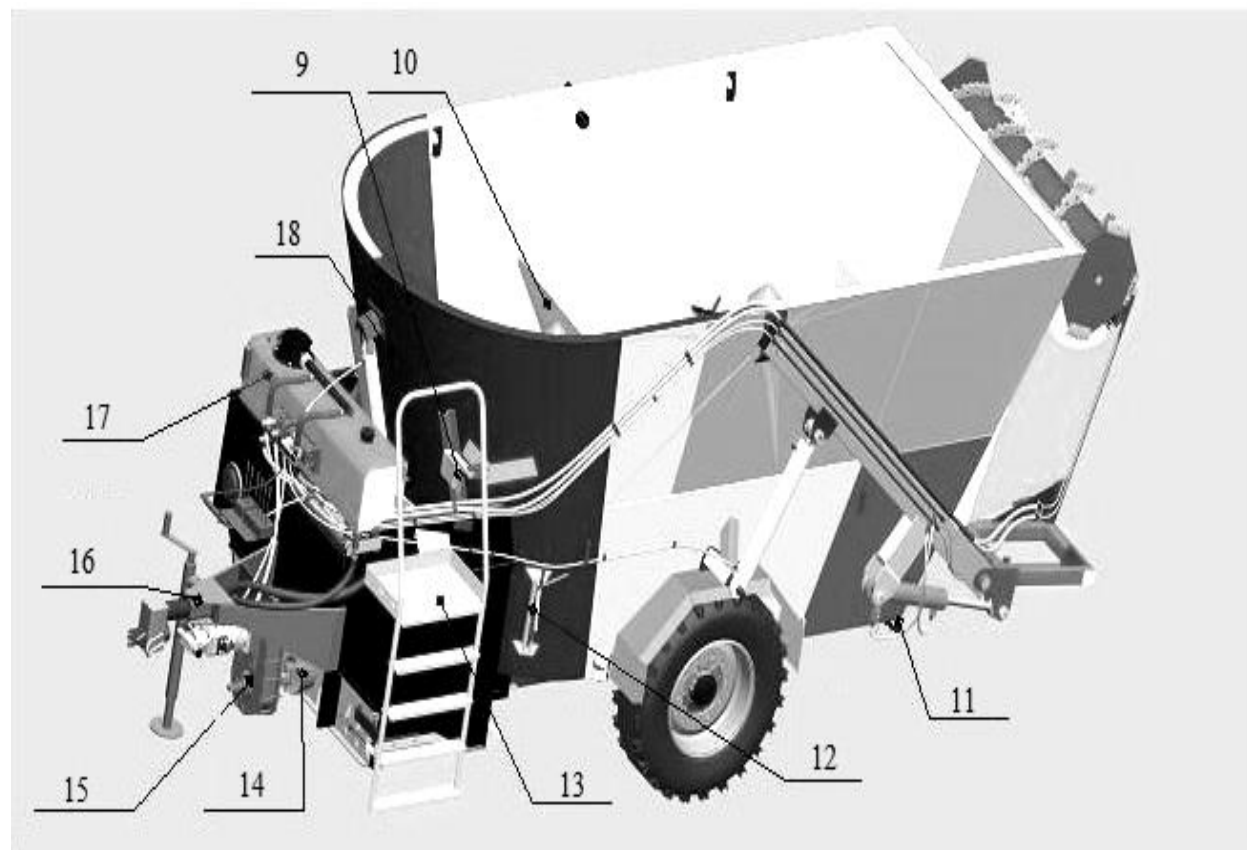
Для дальнейшего анализа данных типов машин рассмотрим агрегат для приготовления и раздачи кормов самозагружающийся АПРС-12 (в дальнейшем агрегат). Он предназначен для самозагрузки исходных компонентов кормосмеси, ее приготовления путем измельчения стебельчатых кормов, смешивания их с другими компонентами рациона, транспортирования и раздачи готовой кормосмеси животным на кормовой стол или в кормушки с высотой борта до 0,75 м на животноводческих молочных и откормочных фермах крупного рогатого скота. Агрегатируется с тракторами класса 1,4, с установленной мощностью двигателя не менее 80 л. с. /53 кВт, имеющими выходы пневмопривода тормозов, розетку для подключения светосигнального электрооборудования, тягово-сцепное устройство (гидрокрюк), ВОМ.



*a)*

Агрегат в соответствии с рисунком 2.1 (*a, б*) состоит из бункера для кормов 2, устройства загрузочного 1, транспортера (устройства выгрузного) 4, двух вертикальных шнеков 10, шибера 18, гидрооборудования 17, электрооборудования 9, 11, двух противорезов 12, лестницы 13, системы тормозной 6, колесного хода 7, дышла 16, опоры регулируемой 5, устройства весоизмерительного для контроля количества загружаемых компонентов 8, двух балок 3, трех валов карданных 14 [1].

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



б)

Рисунок 2.1 (а, б) – Агрегат для приготовления и раздачи кормов с системой самозагрузки АПРС-12

Бункер 2 (рисунок 2.1, б) предназначен для загрузки различных компонентов грубых кормов (в том числе тюков и рулонов). Бункер представляет собой сварную конструкцию, в горизонтальной плоскости имеет овальную прямоугольную форму, а в вертикальной поперечной плоскости – призматическую форму с расширением вверх. В передней части бункера закреплены дышло 16, регулируемая по высоте опора 5, лестница 13. В передней части бункера имеется выгрузной люк с шиберной заслонкой 18. Перед бункером на раме установлен выгрузной транспортер 4. В нижней части бункера установлены два вертикальных смешивающе-измельчающих шнека 10 [1].

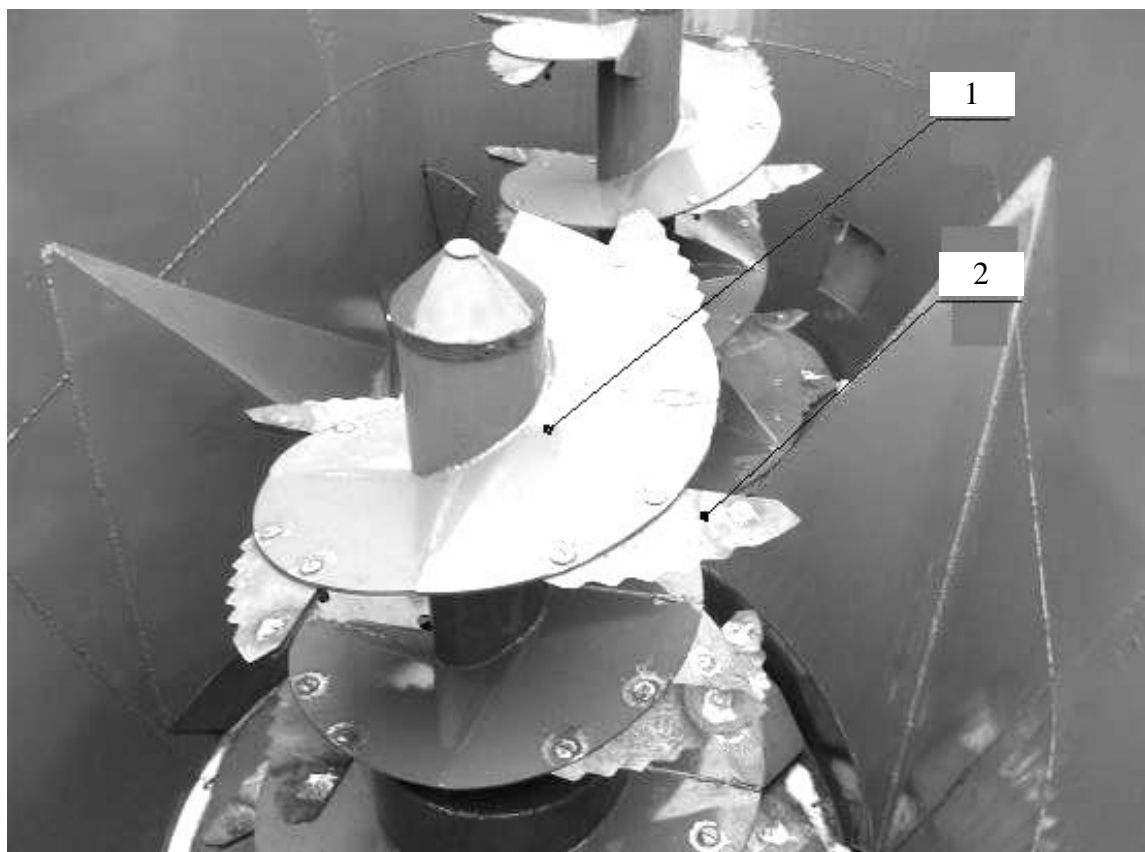
Шнеки в соответствии с рисунком 2.2 представляют собой два шнековых рабочих органа, по всей длине витков (по образующей) которых установлены ножи с волнистой кромкой лезвия.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

01.60.001.00.000 ПЗ

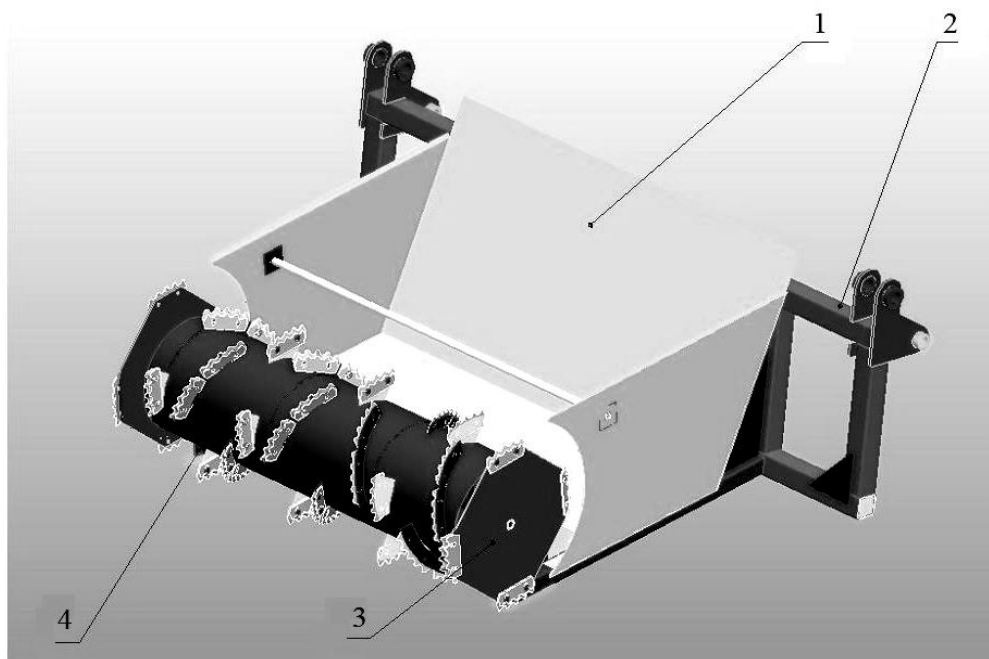
Лист

27



1 – шнек; 2 – нож

Рисунок 2.2 – Шнеки



1 – лоток; 2 – подрамник; 3 – отрезной диск; 4 – фреза

Рисунок 2.3 – Устройство самозагрузки

Фреза в соответствии с рисунком 2.4 представляет собой барабан 3 с установленными по прямой и наклонной образующим сегментообразными ножами

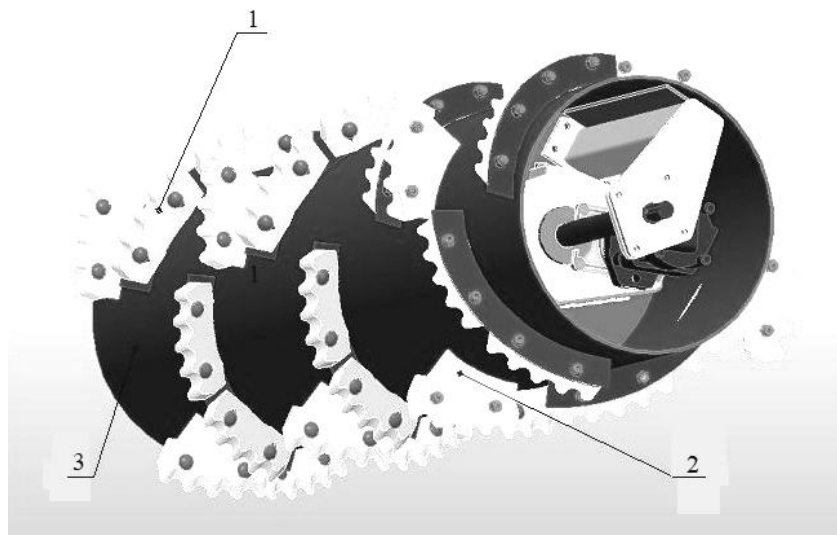
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

0160.001.00.000 ПЗ

Лист

28

волнистой формы 1, причем кронштейны 2 крепления по наклонным образующим установлены таким образом, что поток отфрезерованного корма направлен к центру фрезы [1].



1 – нож; 2 – кронштейн; 3 – барабан

Рисунок 2.4 – Фреза

Отрезные диски 3 (рисунок 2.3) представляют собой пластины с установленными на них ножами. Устройство загрузочное смонтировано на балках, шарнирно установленных на бункере. Устройство загрузочное предназначено для отделения от бурта и приема всех видов кормов при загрузке, не нарушая структуру корма.

Вращающаяся фреза фрезерует кормовой материал в загрузочный лоток. По достижении устройством загрузочным крайнего верхнего положения кормовой материал из лотка попадет в бункер агрегата.

Загрузка, приготовление и раздача корма происходят следующим образом. Устройство загрузочное с вращающейся фрезой опускается на кормовой материал. Кормовая масса, без нарушения ее структуры, отделяется от бурта фрезой и подается лотком загрузочным в бункер агрегата. В бункере кормовая масса захватывается шнеками и измельчается с помощью установленных на шнеках ножей. Масса приподнимается шнеками вверх, а затем свободно сползает вниз по коническим стенам бункера. Наличие зазора между шнеками

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

01.60.001.00.000 ПЗ

Лист

29

и стенками бункера обеспечивает щадящий режим обработки вводимых кормовых компонентов без повреждения их структуры, слипания или образования комков. В результате происходит быстрое перемешивание кормовых составляющих и получается рыхлая однородная кормосмесь. Наиболее эффективное перемешивание гарантируется при коэффициенте наполнения бункера до 90 %.

Из бункера готовая кормосмесь через выгрузное окно поступает на транспортер агрегата, движущегося вдоль кормушек или кормового стола с постоянной скоростью и на определенном расстоянии от них. Количество выгружаемого корма регулируется шибером.

В процессе эксплуатации агрегата могут появляться следующие неисправности:

1. износ и повреждения шнеков, их витков и режущих ножей;
2. износ и повреждения бункера, противорежущей пластины, шиберной заслонки;
3. износ прицепного устройства, выгрузочного транспортера;
4. выход из строя редукторов, ведущих звездочек, фланцевых валов;
5. неисправности гидравлики, весовой и тормозной системы, электрооборудования.

## **2.2 Анализ ремонтной технологичности конструкции кормораздатчика АПРС-12**

Отработка конструкции на ремонтную технологичность направлена на повышение эффективности их использования, снижение затрат труда, материалов при обеспечении необходимого качества ремонта.

Анализ технологичности конструкции кормораздатчика РСК-12 проводится по следующим факторам: контролепригодность, доступность, восстанавливаемость, долговечность, взаимозаменяемость, регулируемость, обслуживаемость [2, 3].

					<i>0160.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

**Контролепригодность.** Основными требованиями является максимальное число точек поиска и локализации отказа, доступность к этим точкам, наличие встроенных средств контроля. Областью проявления являются – диагностирование, испытание машин, при поиске и устранении отказов. Результат анализа – в АПРС-12 присутствует встроенный манометр в системе гидропривода. Иные встроенные средства для оценки технического состояния кормораздатчика АПРС-12 отсутствуют. Можно дать следующие рекомендации: применение датчиков по непрерывному контролю степени вибрации, применение тепловизоров.

**Доступность.** Основными требованиями являются свободный доступ к местам с необходимым инструментом, возможность применения средств механизации и автоматизации. Обеспечение одновременного выполнения максимального числа операций технического обслуживания и ремонта. Область проявления – при поиске неисправности при очередном техническом обслуживании и ремонте машины. Результат анализа – затруднен доступ к элементам смесителя (шнеки, ножи). Возможно использование нескольких операций по ТО и ТР. Можно дать следующие рекомендации: установка легкоъемных крепежных элементов, облегчающих доступ к элементам и узлам машины.

**Восстанавливаемость.** Основными требованиями являются: приспособленность конструкции изнашиваемых деталей к восстановлению прогрессивными способами, доступ к изношенным участкам, наличие технологических баз. Применение на быстроизнашивающихся элементах сменных частей. Область проявления – при восстановлении деталей, при обработке деталей на ремонтные размеры, при перестановке деталей на 180°. Результат анализа – недостаточный ресурс быстроизнашивающихся рабочих органов (ножи, витки шнека, рабочая поверхность фрезы). Можно дать следующие рекомендации: применение съемных ножей, обеспечивающих простоту обслуживания смесителя; усиление конструкции витков шнека и рабочей поверхности фрезы.

**Долговечность.** Основным требованием является максимальное количество часов наработки деталей и элементов до наступления предельного состояния. Область проявления – период эксплуатации. Результат анализа – для

						<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
							31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

повышения долговечности необходимо строго соблюдать последовательность загрузки компонентов корма. Есть возможность регулировать частоту вращения шнеков. Можно дать следующие рекомендации: замена материала ножей, чтобы обеспечить повышение ресурса машины. Использование средств дистанционного управления для контроля машины во время эксплуатации.

**Взаимозаменяемость.** Основными требованиями являются однотипные детали и сборочные единицы должны быть взаимозаменяемы по геометрическим размерам характеристик посадок, рабочим характеристикам. Применение элементов соединения и крепления, сокращающих подгонку и регулировку при монтаже составных частей. Область проявления – при замене отказавших деталей и сборочных единиц новыми или отремонтированными. Результат анализа – недостаточная взаимозаменяемость деталей и узлов смесителя.

**Регулируемость.** Основными требованиями являются достаточность запаса регулирования, простота регулировок. Область проявления – при регулировании параметров сборочных единиц и агрегатов, также отремонтированных механизмов. Результат анализа – регулируемость обеспечена в соответствии с предъявляемыми техническими требованиями.

**Обслуживаемость.** Основными требованиями являются простота и доступность выполнения операций очистки, смазывания и заправки. Применение штатных технических средств ТО и ремонта. Область проявления – при всех видах технического обслуживания и ремонта машин. Результат анализа – не требует разработки специальных средств и приспособлений. Выполнение операций по очистке, смазыванию и заправки маслом не трудоемкое.

### 2.3 Технологические требования, предъявляемые к новому (отремонтированному) изделию

Выдаваемый из ремонта кормораздатчик АПРС-12 должен удовлетворять следующим требованиям. Изделия, прошедшие ремонт, должны быть

						<i>0160.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			32

полностью укомплектованы всеми деталями согласно спецификациям чертежей предприятия-изготовителя или техническим условиям ремонтного предприятия. Изменение комплектности изделий (сборочных единиц), выпускаемых из ремонта, должно быть согласовано с заказчиком.

Каждое отремонтированное изделие (сборочная единица) должны пройти испытания на ремонтном предприятии с записью в паспорте (формуляре).

Ресурс отремонтированных изделий (сборочных единиц) до очередного ремонта или списания, при условии соблюдения правил эксплуатации заказчиком должен быть не менее 80 % ресурса от вновь изготовленного изделия, установленного нормативно-технической документацией завода изготовителя.

## 2.4 Разработка перспективной схемы ремонта кормораздатчика

Технологический процесс ремонта кормораздатчика состоит из целого ряда производственных операций (приемка, мойка, разборка на агрегаты, разборка агрегатов на детали, контроль и сортировка деталей и т. д.). Под технологическим процессом ремонта следует понимать строго установленную последовательность выполнения этих производственных операций [4, 5].

При поступлении заказа на проведение ремонтно-обслуживающих воздействий специальная мобильная служба по ТО и ремонту с.-х машин предприятия выезжает к месту нахождения кормораздатчика, где производится первичная оценка технического его состояния.

После положительного решения о постановке кормораздатчика на ремонт оформляется вся необходимая документация и осуществляется доставка данной машины на предприятие. Кормораздатчик принимается на соответствующий участок ремонта и технического обслуживания только после мойки. Наружная мойка машин в теплый период года производится на открытой площадке при помощи

						01.60.001.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			33



аппарата высокого давления KARCHER HD 13/18 S. В зимнее время очистку и мойку агрегата нужно производить в закрытом отапливаемом помещении, для чего нужно предусмотреть рядом с открытой площадкой строительство отапливаемого помещения для мойки транспорта с обратным водоснабжением.

Для оценки технического состояния проводится предварительная диагностика. Затем кормораздатчик разбирается на агрегаты, узлы, детали.

После разборки детали снова отправляют на участок мойки, где их очищают с применением моющих средств. Проверка осуществляется визуально, либо при помощи белой салфетки.

Чистые сборочные единицы детали отправляют на участок дефектации, где они сортируются на годные и не годные. Брак отправляют на утилизацию, а годные, которые необходимо прежде восстановить, отправляются на соответствующие участки; годные, которые не нужно восстанавливать, – на участок сборки.

Восстанавливают следующие узлы, детали (рисунок 2.5):

- гидропривод (РВД, гидрораспределитель, гидроцилиндр);
- редуктор (корпус редуктора, валы механизма передачи редуктора);
- фреза (барабан, ножи и кронштейны фрезы);
- устройство выгрузное (транспортёр);
- смеситель (шнеки, ножи шнеков).

После восстановления составных частей детали проходят контроль качества, где проводят техническую экспертизу партии отремонтированных изделий с целью проверки их соответствия техническим требованиям на ремонт; анализ состояния работ по обеспечению качества продукции; кратковременные испытания отремонтированных изделий и др.

Детали, прошедшие техническую экспертизу, отправляются, если требуется, на модернизацию. После модернизации составные части отправляются на сборку. Параллельно восстановлению составных частей производится закупка запасных частей, которые проходят этапы расконсервации и входного кон-

					<i>0160.001.000.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

троля, затем они отправляются на участок сборки. Шнек и фреза после сборки проходят балансировку, затем отправляются на общую сборку кормораздатчика АПРС-12.

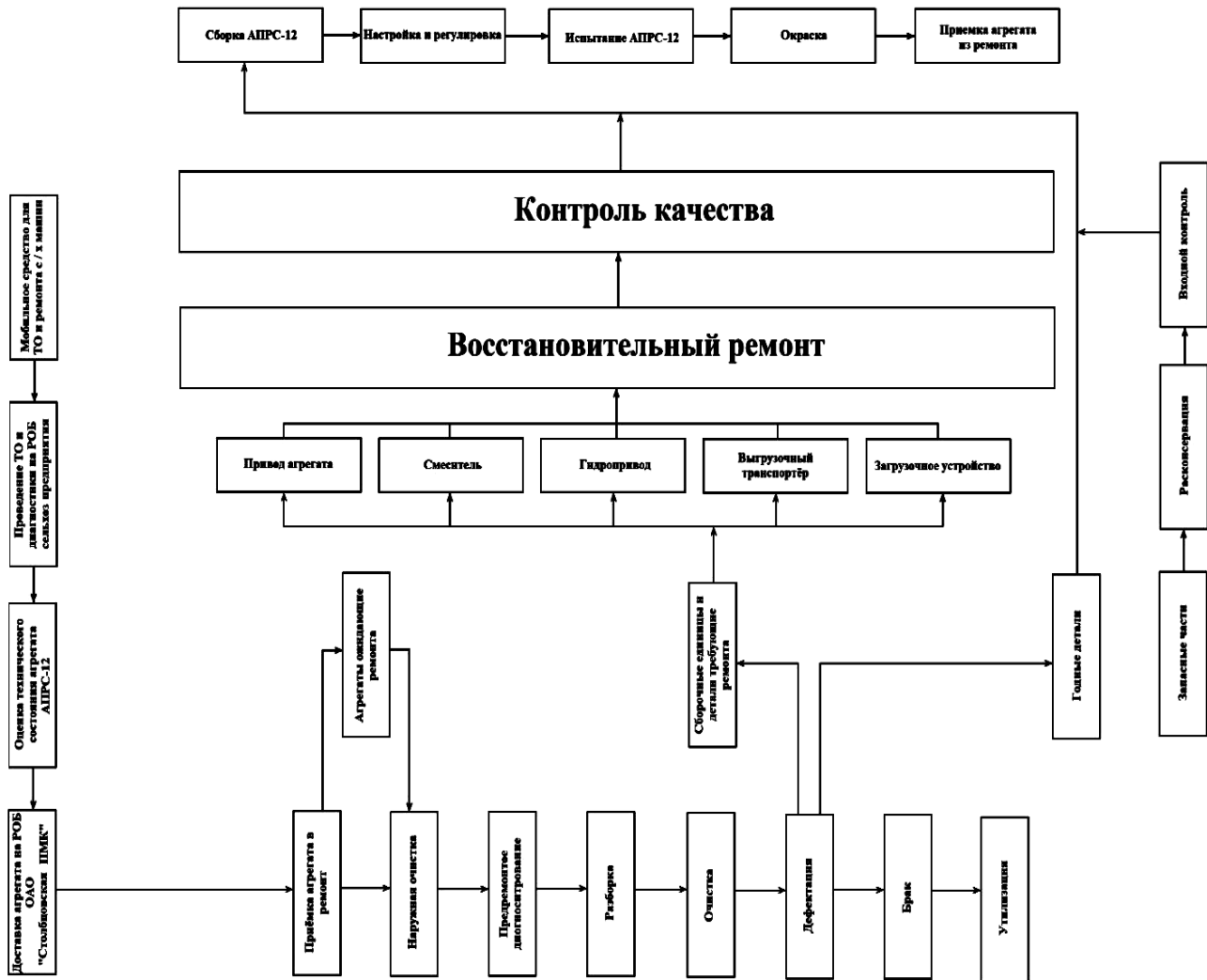


Рисунок 2.5 – Перспективная схема технологического процесса ремонта кормораздатчика АПРС-12

После сборки производится настройка и регулировка кормораздатчика. Для проверки качества настроек и регулировок кормораздатчик проходит испытание. Если настройки и регулировки удовлетворяют техническим требованиям, раздатчик-смеситель кормов отправляют на участок окраски. Окрашенную машину ставят на площадке хранения готовой продукции.

### 3 Проектирование технологического процесса очистки, предремонтного диагностирования и разборки кормораздатчика АПРС-12

#### 3.1 Технологические требования, предъявляемые к очистке кормораздатчиков и их деталей, контроль качества

В наше время на сельхозпредприятиях уделяют очень мало внимания на мойку, очистку агрегатов и сборочных единиц перед проведением ремонта. Зачастую это связано с тем, что на некоторых предприятиях попросту даже нет специально отведенного места и оборудования для производства данного вида работ. Соответственно, если плохо и некачественно провести очистку агрегата, узлов и деталей, следовательно, так же будет проведена дефектация и некачественно или не в полном объеме сделан ремонт.

Из многих известных методов оценки качества очистки поверхностей деталей заслуживает особого внимания методический подход Ю. С. Козлова [2]. При этом качество очистки рассматривается с двух сторон:

1) на практике не всегда требуется идеально чистая поверхность, да и при любом известном способе очистки всегда наблюдается остаточная загрязненность;

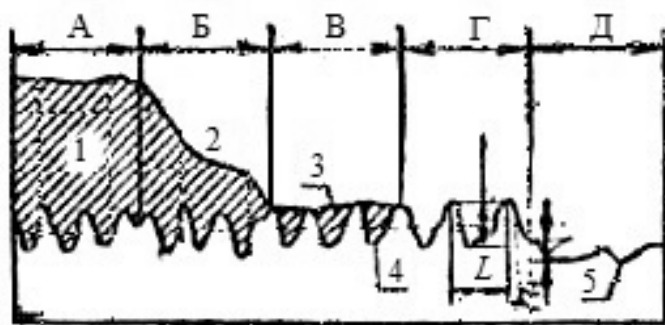
2) допустимая остаточная загрязненность увязывается с шероховатостью поверхности и потребностями данного производства или конкретного процесса.

Высказанные положения можно проиллюстрировать схемой (рисунок 3.1), на которой выделено пять зон, обозначенных буквами русского алфавита:

При микроочистке (зона Г) удаляют следы загрязнений, оставшиеся после макроочистки, и легкие технологические загрязнения (производственная пыль, остатки эмульсии и т. п.).

После микроочистки поверхность остается загрязненной остатками ПАВ, защитными пленками, например, силикатными, и другими включениями. Очистку таких поверхностей до состояния, пригодного к нанесению электролитических покрытий, относят к активационной (зона Д).

					0160.001.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36



1 – загрязнение; 2 – деталь; 3 – загрязнение, оставшееся во впадинах микрошероховатостей;  
 4 – поверхность после микроочистки; 5 – поверхность после травления;  
 А – загрязненная поверхность; Б – поверхность в процессе очистки;  
 В – поверхность после макроочистки; Г – поверхность после микроочистки;  
 Д – покрытия, осадки, смолистые и лаковые отложения, нагар, накипь

Рисунок 3.1 – Схема процесса очистки поверхности

Из представленной схемы четко просматривается связь допустимой загрязненности поверхности с ее шероховатостью по ГОСТ 2789–73.

При макроочистке необходимо очищать поверхности от загрязнений до уровней, обусловленных шероховатостью поверхности. Так, для 4-го класса шероховатости допустимая загрязненность поверхности составляет  $1,25 \text{ мг/см}^2$ , для 5...6 классов – до  $0,70 \text{ мг/см}^2$ .

Уровень микроочистки, когда удаляют следы загрязнений из впадин шероховатой поверхности, важно соблюдать на конечных операциях сборки сборочных единиц и агрегатов, а также при подготовке поверхности к нанесению лакокрасочных покрытий. От чистоты поверхностей при сборке зависят надежность и ресурс изделий, а при окраске – адгезия лакокрасочных покрытий. Для 7–9 классов шероховатости допустимая загрязненность поверхности составляет – до  $0,25 \text{ мг/см}^2$ .

Применительно к сборочным операциям допустимое количество загрязнений не должно превышать  $0,1... 0,15 \text{ мг/см}^2$ , а при окраске –  $0,005 \text{ мг/см}^2$ , то есть в 20...30 раз меньше.

Активационную очистку (зона Д) применяют при нанесении гальванических покрытий и достигают стравливанием слоя металла толщиной 2...15 мкм для удаления тончайшей окисной пленки и обнажения структуры металла, в зависимости от уровня очистки.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

01.60.001.00.000 ПЗ

Лист

37

Для макроочистки (зона В) приемлемы весовой метод, метод протирания и флуоресцентный, а для микроочистки (зона Г) и активационной очистки (зона Д) – флуоресцентный и метод смачивания водой.

Весовой метод сводится к определению массы оставшихся после очистки загрязнений. При этом остаток загрязнения снимают с поверхности механически или растворением его с последующей экстракцией.

Протирают поверхность фильтровальной бумагой, бумажной салфеткой, белой тканью или ватным тампоном. Количество грязи, оставшейся на салфетке, можно определить взвешиванием.

Остатки минерального масла слоем не более 5 мкм целесообразно определять люминесцентным способом. Этот метод основан на свойстве масел светиться под влиянием ультрафиолетового света. По величине светящейся поверхности, фиксируемой непосредственным наблюдением, фотоэлементом или при помощи фотоаппарата, судят о загрязненности поверхности.

Для АПРС-12 допустимая загрязненность поверхности составляет – от 1 до 0,25 мг/см<sup>2</sup>. Контроль качества очистки – визуальный с применением бумажной салфетки.

### **3.2 Виды удаляемых загрязнений, их свойства и рекомендуемые методы очистки**

В начале процесса ремонта машины ее детали очищают от эксплуатационных загрязнений, а по завершении восстановления деталей и перед окраской агрегатов с поверхностей удаляют технологические загрязнения.

Эксплуатационные загрязнения на наружных и внутренних поверхностях различны. На наружных поверхностях находятся остатки материала, с которыми взаимодействовала машина, масла и смазки, маслогрязевые отложения, лакокрасочные покрытия, продукты коррозии и др. Загрязнения на внутренних поверхностях представляют собой углеводородные отложения как результат

					<i>0160.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

старения и химико-термического превращения смазочных материалов, продукты изнашивания, остатки герметизирующих паст и прокладок.

Детали машин в процессе восстановления покрываются технологическими загрязнениями (окалиной, стружкой, притирочными пастами, смазочными маслами, очистными материалами, продуктами приработочного износа и др.). Такие загрязнения уступают эксплуатационным по прочности и массе, но они должны быть также удалены с деталей перед сборочными операциями.

По химическому составу основную массу загрязнений подразделяют на две большие группы: минеральные (кремнеземные) и органические (углеводородные).

Кремнеземные загрязнения образуются на поверхностях деталей в результате их взаимодействия с почвой и почвенной пылью.

Углеводородные загрязнения появляются от взаимодействия топлив и масел с газами и влагой, продуктами изнашивания и поверхностями деталей при повышенной температуре. Они включают следующие группы веществ: масла и нейтральные смолы, оксикислоты, асфальтены, карбены и карбоиды, нагар.

Нейтральные смолы входят в состав нефтепродуктов. Они полностью растворяются в петролейном эфире и бензине. Оксикислоты способны образовывать соли в результате диссоциации, окисления и реакции омыления. Асфальтены – продукты уплотнения нейтральных смол, хрупкие неплавкие вещества, разлагающиеся при температуре  $> 300\text{ }^{\circ}\text{C}$  с образованием кокса и газов. Асфальтены растворяются в бензоле, хлороформе и сероуглероде. Карбены и карбоиды – продукты уплотнения и полимеризации углеводородов при термическом разложении масел и топлива. Карбены растворимы в сероуглероде и пиридине, а карбоиды не растворимы ни в каких растворителях.

В зависимости от соотношения составляющих веществ углеводородные загрязнения подразделяют на масляные, асфальтосмолистые, лаковые и нагар. Масла на ранней стадии окисления и загрязнения присутствуют на большинстве поверхностей деталей.

						<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			39

Асфальтосмолистые отложения состоят из веществ, которые не растворяются в масле и обладают большей по сравнению с ним плотностью. Состав отложений: окисленные масла и смолы – 40 %...80 %, карбены, карбоиды и зола – 10 %...30 %.

Лаковые отложения (пленки) образуются на немногочисленной группе деталей, например, на шатунах и поршнях, за счет тонкослойного окисления масла.

По связи с очищаемой поверхностью все загрязнения можно разделить на три основные группы, которые различаются трудностью удаления загрязнений и их физико-химическими и механическими свойствами.

1. Первая группа – адгезионно-связные (слабосвязанные загрязнения без примесей органических веществ).

2. Вторая группа – поверхностно-адсорбционно-связанные (слабосвязанные загрязнения с примесью органических веществ).

3. Третья группа – прочно- или глубинно-связанные (загрязнения, которые содержат в составе цементирующие и прочно склеивающие вещества).

Адгезионно-связанные загрязнения представляют собой беспорядочно расположенные и различные по размерам частицы почвы, дорожной и атмосферной пыли с малым содержанием органических веществ (до 5 %...6 %) и удерживаемые на поверхности только за счет молекулярных и электростатических сил.

К поверхностно-адсорбционно-связанным загрязнениям относят загрязнения внутренних поверхностей в виде масла, смазок, осадков, смолистых отложений и некоторых наружных поверхностей с большим содержанием органических веществ (более 5 %...6 %); технологические загрязнения, например, шлифовальные и полировальные пасты, удерживаемые на поверхности не только за счет молекулярных и электростатических сил, но и за счет частичного поглощения загрязнений твердой поверхностью.

К прочно или глубинно-связанным загрязнениям можно отнести загрязнения в виде лака, полимеризованных смолистых отложений, нагара, краски, литейного конгломерата, продуктов коррозии, окалины, накипи и адсорбцион-

					<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		40

но-связанных с металлической поверхностью кормовой массой, удерживаемые исключительно за счет прочного поглощения твердой поверхностью.

В нашем случае для такой машины, как АПРС-12, характерны следующие типы загрязнений:

- 1) продукты коррозии – это продукты окисления стали;
- 2) смазочные материалы;
- 3) кремнеземные загрязнения;
- 4) адгезионно-связанные загрязнения;
- 5) прочно- или глубинно-связанные загрязнения.

Поэтому будем использовать следующий метод очистки АПРС-12: сперва отчищаем щетками остатки кормовой массы и грязь, затем с помощью аппарата высокого давления KARCHER-HD 13/18 S без применения нагрева воды моем машину. Перед мойкой для очистки масляных и смазочных пятен применяем синтетические моющие вещества СМС, МЛ-51: синтетические поверхностные активные вещества и натриевые соли неорганических кислот.

### 3.3 Проектирование технологического процесса предремонтного диагностирования

Предремонтное диагностирование – определение технического состояния узлов и агрегатов в момент поступления на ремонт.

Цель диагностирования состоит в определении технического состояния и причин неисправностей машин и выдаче рекомендаций по выполнению необходимых операций ТО и ремонта. Во время диагностирования:

- 1) проверяют исправность и работоспособность машины в целом или ее составных частей;
- 2) устанавливают дефекты, нарушившие исправность или работоспособность машины;
- 3) собирают исходные данные для прогнозирования остаточного ресурса или вероятности безотказной работы машины в межремонтный период;

					<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		41



4) по полученным результатам дают рекомендации о необходимости регулирования механизмов, замены и ремонта ее отдельных составных частей.

Для полноценной диагностики будут использоваться следующие методы диагностики: виброакустический метод (виброанализатор 795МС911); статопараметрический метод (КИ-13936, различные манометры); тепловой метод (тепловизор VALTECH TR-01200); метод анализа состояния топливосмазочной и рабочей жидкости (СИУТ 414213.001 ТУ); электрический метод (ЭК-4304 или Ц-4324).

Виброакустический метод предполагает анализ параметров вибраций и акустических шумов. Т. к. работа любой сборочной единицы сопровождается виброударными процессами и (или) акустическими шумами.

Статопараметрический метод позволяет оценить объемный коэффициент полезного действия. С его помощью можно определить величину структурного параметра и экономическую целесообразность дальнейшей эксплуатации диагностируемого объекта.

Тепловой метод основан на оценке распределения температуры на поверхностях сборочных единиц, а также разности температур рабочей жидкости на входе и выходе.

Метод анализа состояния топливосмазочной и рабочей жидкости основан на определении их свойств и состава вредных примесей.

Электрический метод заключается в непосредственных замерах электрических параметров: мощности, силы тока, напряжения, сопротивления и др.

При работе агрегата происходит не только изнашивание, но и другие процессы вызывают появление неисправностей. Перемещаясь, агрегат АПРС-12 испытывает толчки, рывки. В этих условиях детали и сборочные единицы машины подвергаются динамическим нагрузкам, которые ведут к ослаблению крепления и посадок сопряженных деталей, нарушению положения сборочных единиц, усталостному разрушению деталей и др. Перечень возможных неисправностей агрегата АПРС-12 сведен в таблицу 3.1 [1].

					<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		42

Таблица 3.1 – Возможные неисправности агрегата АПРС-12

Неисправность, внешнее проявление	Вероятная причина	Метод устранения
Не вращаются колеса	Возможно заедание валика разжимного кулака тормоза	Снять валик и трос тормозного привода. Очистить от загрязнений. Смазать и собрать
Недостаточное торможение колес	Тормоза не отрегулированы. Замасливание тормозных колодок и барабанов, заедание тяг или валиков	Отрегулировать тормоза. Просушить тормоза включением на ходу
Неодновременность торможения правого и левого колес вызывает занос машины	Неправильная регулировка привода и тормозных механизмов. Заедание тяг или валиков, засорение трубопроводов	Отрегулировать тормоза. Снять валик и трос тормозного привода. Очистить от загрязнений. Смазать и собрать
Заедание тормозов	Поломка пружины тормозных колодок, срыв накладок тормозных колодок с заклепок, примерзание накладок к барабану вследствие попадания воды или снега, заедание валиков, привод, неисправность тормозного крана	Заменить пружину. Заменить тормозные колодки. Отремонтировать тормозной кран путем установки ремкомплекта
Повышенный шум привода выгрузного транспортера	Недостаточное натяжение цепи. Отсутствие смазки. Износ подшипников	Проверить натяжение и наличие смазки. Заменить подшипники
Не работает загрузочное устройство или слышен повышенный шум	Не работает гидропривод. Износ опорных подшипников измельчающего барабана	Проверить исправность гидромотора и его привода. Заменить подшипники
Гидромотор привода перемешивающих шнеков во время работы сильно нагревается	Износ подшипников гидромотора привода шнеков. Недостаточно масла	Заменить подшипники. Проверить уровень масла
Повышено давление в сливной магистрали	Засорен сливной фильтр	Фильтр разобрать, промыть (заменить) фильтрующий элемент
Течь масла в соединениях трубопроводов, РВД	Слабая затяжка резьбовых соединений	Подтянуть гайки. Заменить медные прокладки. Заменить изношенные резиновые кольца
Вспенивание рабочей жидкости в гидробаке и выбрасывание масла и пены через отверстие в заливной горловине бака	Воздух в гидросистеме. Неплотное соединение трубопроводов (подсос воздуха). Недостаточное количество масла в баке. Неисправен гидромотор	Промыть и подтянуть соединения трубопроводов. Долить масло (при доливке, смешивание масел не допускается)

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

01.60.001.00.000 ПЗ

Лист

43





техническими средствами обеспечения диагностики будут: КИ-13936, манометр, СИУТ 414213.001 ТУ. Трудоемкость работ будет составлять 0,2 ч.

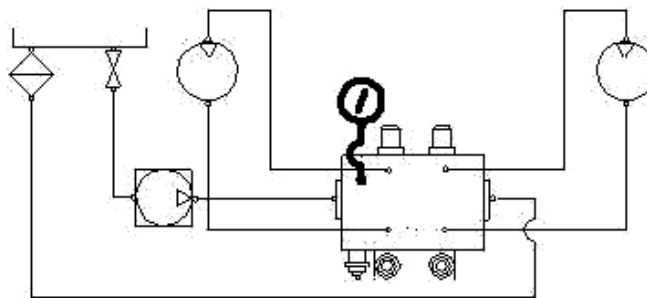


Рисунок 3.4 – Схема оценки технического состояния гидропривода определением давления масла, проверка качества масла

5) Проверка неплоскостности звездочек приводного редуктора, выгрузного транспортера (рисунок 3.5). Применяемыми техническими средствами обеспечения диагностики будет линейка. Трудоемкость работ будет составлять 0,15 ч.

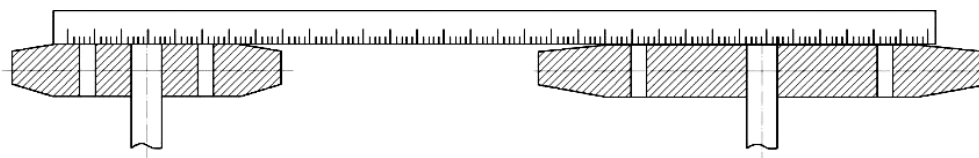


Рисунок 3.5 – Схема проверки неплоскостности звездочек приводного редуктора, выгрузного транспортера

б) Проверка работоспособности пневматического привода тормозов на входе, выходе и в ресивере (рисунок 3.6). Применяемыми техническими средствами обеспечения диагностики будут: манометры. Трудоемкость работ будет составлять 0,3 ч.

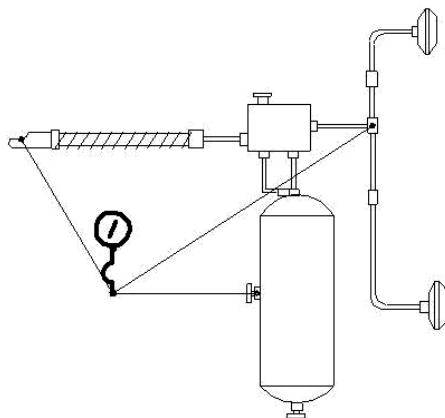


Рисунок 3.6 – Схема проверки работоспособности пневматического привода тормозов на входе, выходе и в ресивере

					0160.001.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

7) Проверка осевого зазора в подшипниках (рисунок 3.7). Применяемыми техническими средствами обеспечения диагностики будет устройство КИ-187102. Трудоемкость работ будет составлять 1,5 ч.

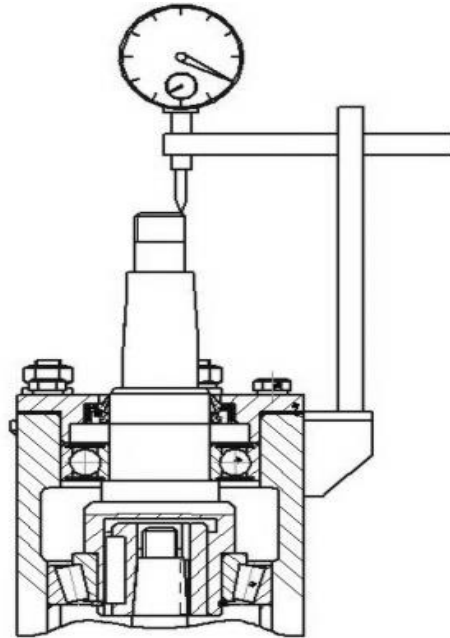


Рисунок 3.7 – Схема проверки осевого зазора в подшипниках

Все полученные данные заносятся в карту ремонта машины, вместе с картой машину направляют на разборку.

### 3.4 Общие рекомендации по разборке и сборке кормораздатчика АПРС-12 и его составных частей

**Разборка** – это комплекс операций, имеющих целью разъединение объектов ремонта агрегатов на сборочные единицы и детали, в строго определенной технологической последовательности.

При разборке агрегата АПРС-12 нужно придерживаться следующих рекомендаций: направленный в ремонт агрегат очищают от пыли, грязи, растительных остатков, моют и обдувают сжатым воздухом. После очистки кормораздатчик завозят в мастерскую на площадку для разборки.

					<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

Разборку выполняют в строгой последовательности, предусмотренной технической документацией, в которой указаны порядок выполнения операций, применяемое оборудование, инструмент и технологические требования на выполняемые работы.

При ремонте на предприятии АПРС-12 разбирают на агрегаты и сборочные единицы, а агрегаты и сборочные единицы – на детали.

Некоторые агрегаты и сборочные единицы разбирают непосредственно на месте общей разборки, а также после очистки на местах их ремонта и сборки (устройство самозагрузки, выгрузной транспортер).

Заржавевшие соединения перед отвертыванием замачивают в керосине. После разборки крепежные детали (болты, гайки, стопорные и пружинные шайбы) укладывают в сетчатые корзины для последующей промывки. Не разрешается применять зубило и молоток для отвертывания болтов, гаек, штуцеров, пробок, так как это может их повредить.

Запрессованные детали снимают под прессом или с помощью съемников и приспособлений. В отдельных случаях штифты, втулки и оси можно выпрессовывать специальными выколотками с медными наконечниками и молотками с медными бойками. Там, где возможно, это следует выполнять в той же последовательности, в которой они запрессовывались.

При выпрессовке подшипника из корпуса усилие прикладывают к наружному кольцу, а с вала – к внутреннему. Запрещается использовать ударный инструмент.

Снятые детали укладывают на стеллажи и приспособления для транспортировки их в моечные машины так, чтобы не повредить рабочие поверхности.

Нельзя разкомплектовывать детали, которые при изготовлении обрабатывают в сборе. Кроме того, запрещается обезличивать детали с совместной балансировкой, а также приработанные пары деталей и годные для дальнейшей работы. Детали, не подлежащие обезличиванию, метят, связывают проволокой, вновь соединяют болтами и укладывают в отдельные корзины или сохраняют их комплектность другими способами.

						<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			48

При разборке применяют следующее оборудование и инструмент: стенды, прессы, гайковерты, ключи, съемники и приспособления.

Рекомендации по сборке. В связи с тем, что в процессе сборки используют детали, бывшие в эксплуатации и годные к дальнейшей эксплуатации, а также имеющие некоторое искажение геометрической формы и размеров, возможно возникновение ряда погрешностей во взаимном расположении элементов собранного соединения.

Чтобы выдержать необходимый зазор (натяг), необходимо вводить в размерные цепи неподвижный компенсатор (шайба или прокладки).

При сборке АПРС-12 используют универсальный монтажный инструмент, съемники и специальные приспособления.

При проведении сборки при помощи резьбовых соединений следует включать следующие действия: подачу деталей, их установку и предварительное ввертывание (наживление), подвод и монтаж инструмента, завинчивание, затяжку, отвод инструмента, дотяжку, стопорение для предохранения от самоотвинчивания. Предварительное ввертывание выполняют вручную.

Резьбовые соединения собирают с предварительной затяжкой, степень которой для болта или винта зависит от сил, нагружающих соединение. Особенно важно ее правильно выбрать при сборке ответственных соединений. Необходимый момент затяжки резьбового соединения достигают применением динамометрических ключей.

Во избежание перекоса деталей, закрепляемых несколькими резьбовыми соединениями, следует строго соблюдать порядок затяжки и выполнять ее в два-три приема.

Сборку шпоночных и шлицевых соединений рекомендуется выполнять после тщательного осмотра соединяемых деталей. На их поверхностях не должно быть заусенцев, задиров и забоин. При наличии таких дефектов их необходимо устранить.

Шпоночные соединения собирают в такой последовательности. Сначала шпонку устанавливают легкими ударами медного молотка в паз вала, а затем

						<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			49



на вал насаживают охватывающую деталь. Такие шпонки в пазу охватывающей детали располагают с некоторым зазором. В случае необходимости их подгоняют с высокой точностью подгонки. Их собирают вручную без особого усилия.

Сборка узлов подшипников скольжения – одна из ответственных операций сборки, так как от правильности ее выполнения зависит долговечность работы агрегата. Сборка неразъемных подшипников заключается в запрессовке их в корпус, закреплении от проворачивания и подгонке отверстия по валу. Втулку можно запрессовывать ударами молотка через наставку, прессом или с помощью винтовых приспособлений. Очень важно правильно установить втулку для предотвращения перекоса. При использовании несложных приспособлений можно добиться требуемого направления и исключить ее перекося.

После сборки АПРС-12 отправляют на обкатку и испытания. Обкатку производят в два этапа. Первый этап: включить ВОМ трактора и обкатать агрегат без нагрузки в течение 15...25 мин на пониженных оборотах ВОМ. Если не наблюдаются посторонние стуки, излишний шум, то проводят второй этап обкатки на повышенных оборотах ВОМ не менее 15 мин. Во время обкатки необходимо проверять правильность взаимодействия всех механизмов, отсутствие заеданий, деформаций деталей и узлов, просачивания масла, герметичность всех соединений, надежность крепления составных частей. Также проверяют работу выгрузного транспортера и при необходимости проводят его регулировку, устройства самозагрузки на отсутствие вибраций и посторонних шумов. При выявлении неполадок агрегат отправляют на доработку. Проверяют работу гидропривода, тормозной системы, исправность электрооборудования и системы взвешивания. Если какой-либо проверяемый параметр не соответствует техническим значениям, то агрегат регулируют или заменяют неисправные детали.

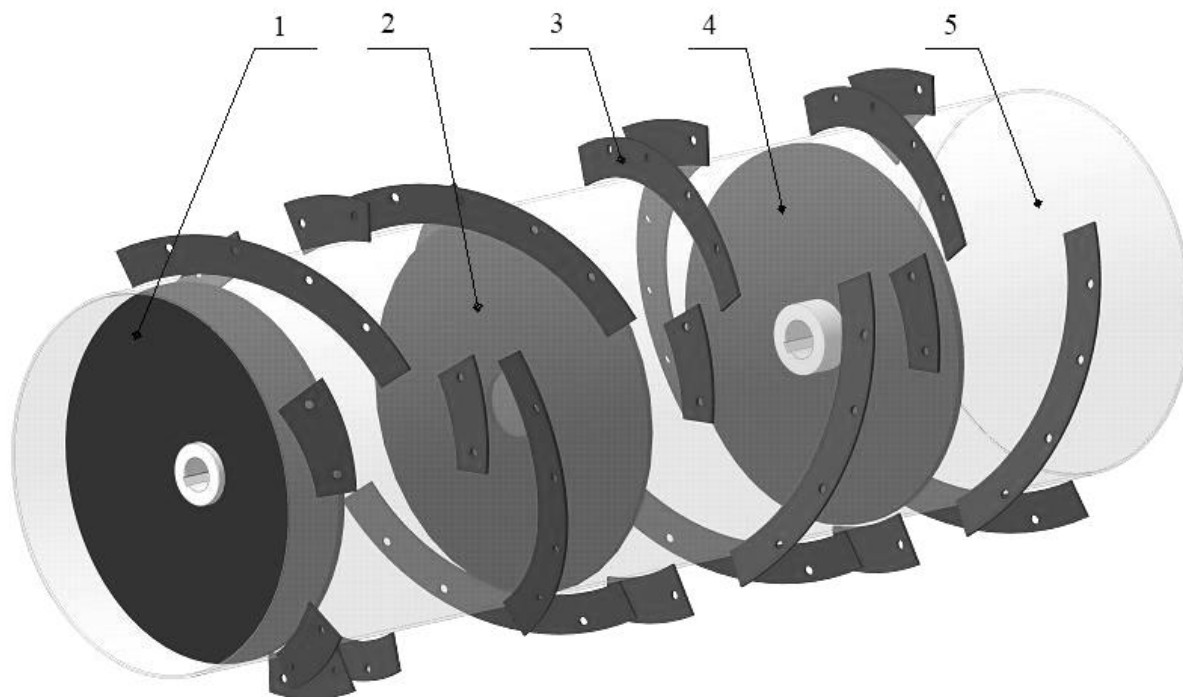
						<i>0160.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			50

## 4 Проектирование технологического процесса восстановления барабана фрезы кормораздатчика АПРС-12

### 4.1 Анализ конструкции, условий работы и дефектов барабана

Барабан фрезы кормораздатчика АПРС-12 имеет сварную конструкцию и в соответствии с рисунком 4.1 состоит из трубы 1, внутри которой с определенным расстоянием друг относительно друга приварены опоры 1 и 2. Между опорами приварен диск 4. На рабочей поверхности трубы с определенным расположением приварены кронштейны 5, схема расположения которых представлена на рисунке 4.2 [1].

Опоры 1 и 2 в соответствии с рисунком 4.3 состоят из дисков 2 и ступиц 1. Ступицы опор выполнены разных внутренних диаметров. Во внутренней части ступиц изготовлены пазы под шпонки.



1, 4 – опоры; 2 – диск; 3 – кронштейн; 5 – труба

Рисунок 4.1 – Барабан фрезы кормораздатчика АПРС-12

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

01.60.001.00.000 ПЗ

Лист

51

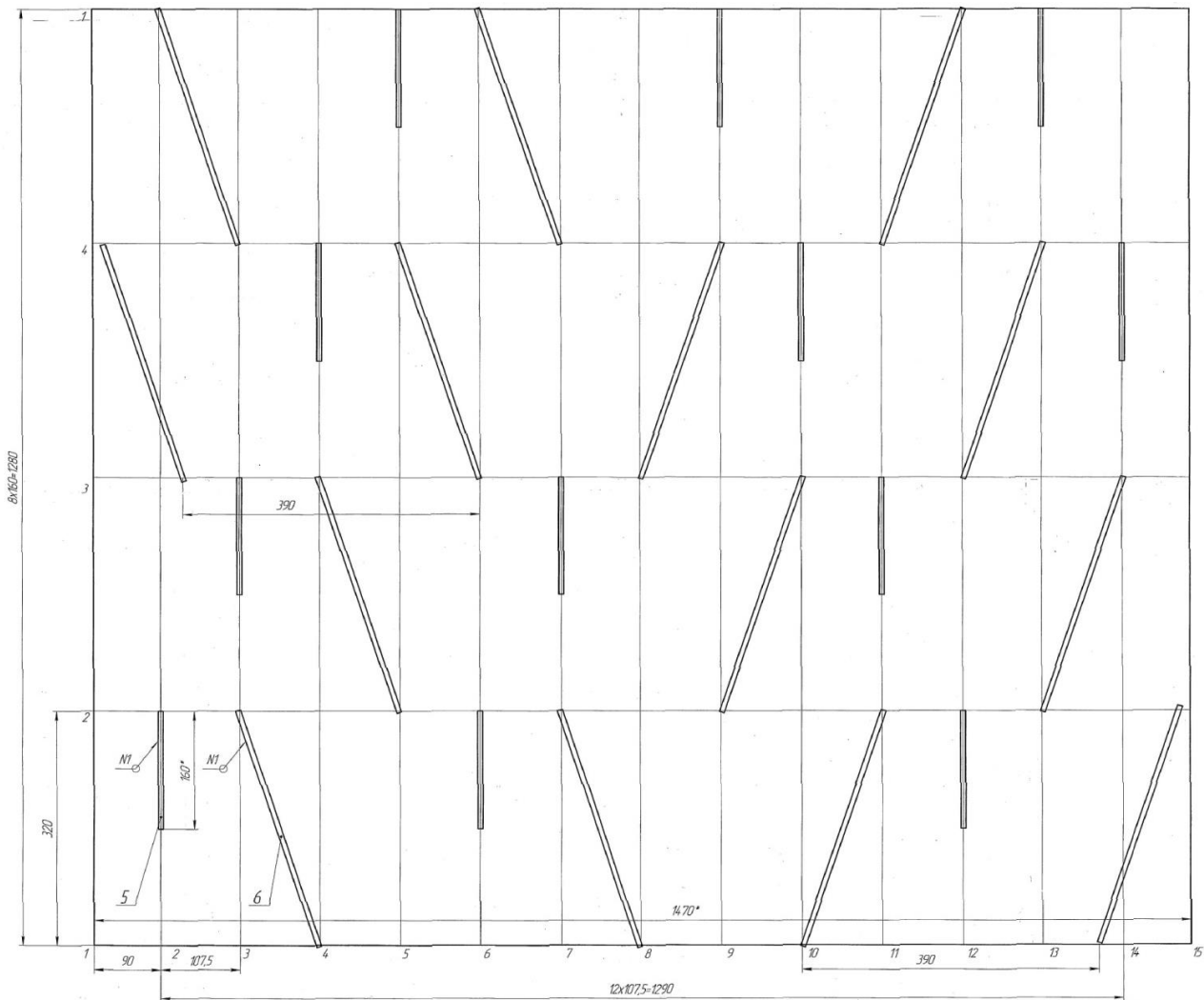
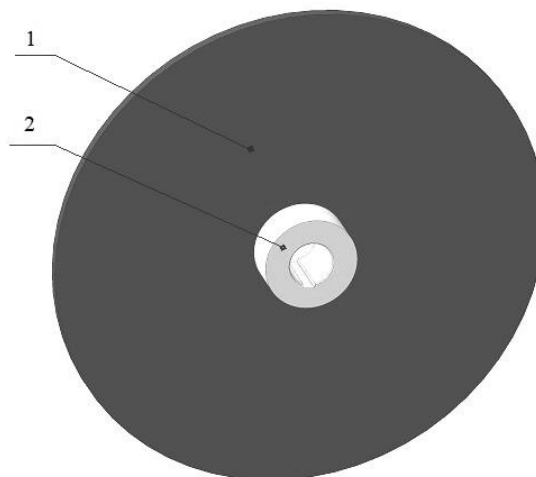


Рисунок 4.2 – Схема расположения кронштейнов на трубе барабана кормораздатчика АПРС-12



1 – диск; 2 – ступица

Рисунок 4.3 – Опора

Труба 1 изготовлена из листового проката ГОСТ 19903–2015 толщиной 4 мм обычной точности. Материал трубы – конструкционная качественная сталь марки

					01.60.001.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

20 ГОСТ 1050–2013. Длина трубы составляет 1470 мм, внутренний диаметр – 400 мм. Длина развертки трубы 1280 мм.

Диск 4 и диски опор 2, 3 изготовлены из листового проката ГОСТ 19903–2015 толщиной 8 мм обычной точности. Материал дисков – конструкционная качественная сталь марки 20 ГОСТ 1050–2013. Диаметр дисков 400 мм, квалитетом точности h12. Отверстия диска 4 выполнено диаметром 70 мм 14 квалитетом точности по h, а отверстия дисков опор 2 и 3 (см. рисунок 4.1) под ступицы 2 (рисунок 4.3) выполнены диаметром 70 мм 11 квалитетом точности по h.

Ступицы 2 (рисунок 4.3) опор 2 и 3 (см. рисунок 4.1) изготовлены из калиброванного проката круга по ГОСТ 7417–75 диаметром 80 мм обычной точности (квалитет h11). Материал ступиц – конструкционная качественная сталь марки 35 ГОСТ 1050–2013. Длина ступицы 60 мм. Диаметр посадочной поверхности ступиц под диски опор 2 и 3 (см. рисунок 4.1) – 70 мм квалитетом точности h11. Внутренние размеры ступиц опор представлены на рисунке 4.4.

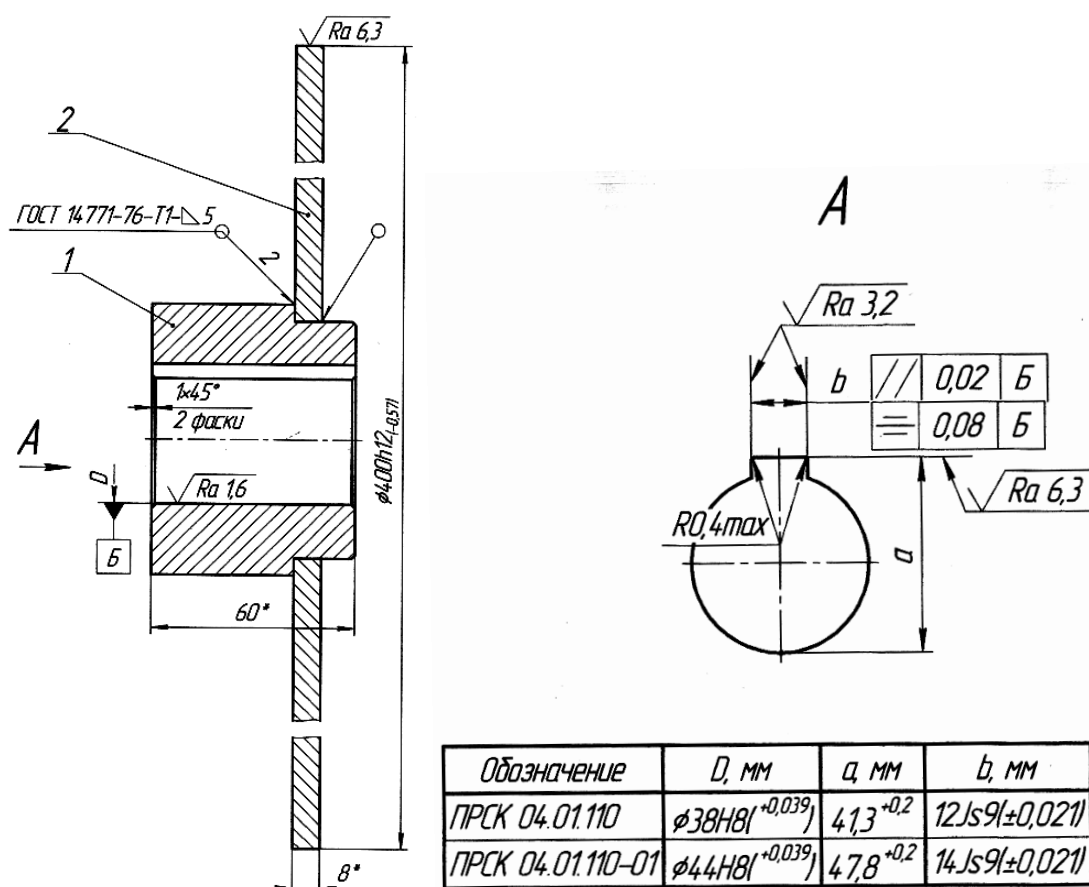


Рисунок 4.4 – Внутренние размеры ступиц опор 2 (ПРСК 04.01.110) и 3 (ПРСК 04.01.110-01)

Кронштейны 5 (см. рисунок 4.1) изготовлены из листового проката ГОСТ 19903–2015 толщиной 4 мм обычной точности. Материал кронштейнов – углеродистая сталь обыкновенного качества марки Ст3сп ГОСТ 14637–89. По степени раскисления – спокойная. Размеры кронштейнов представлены на рисунке 4.5.

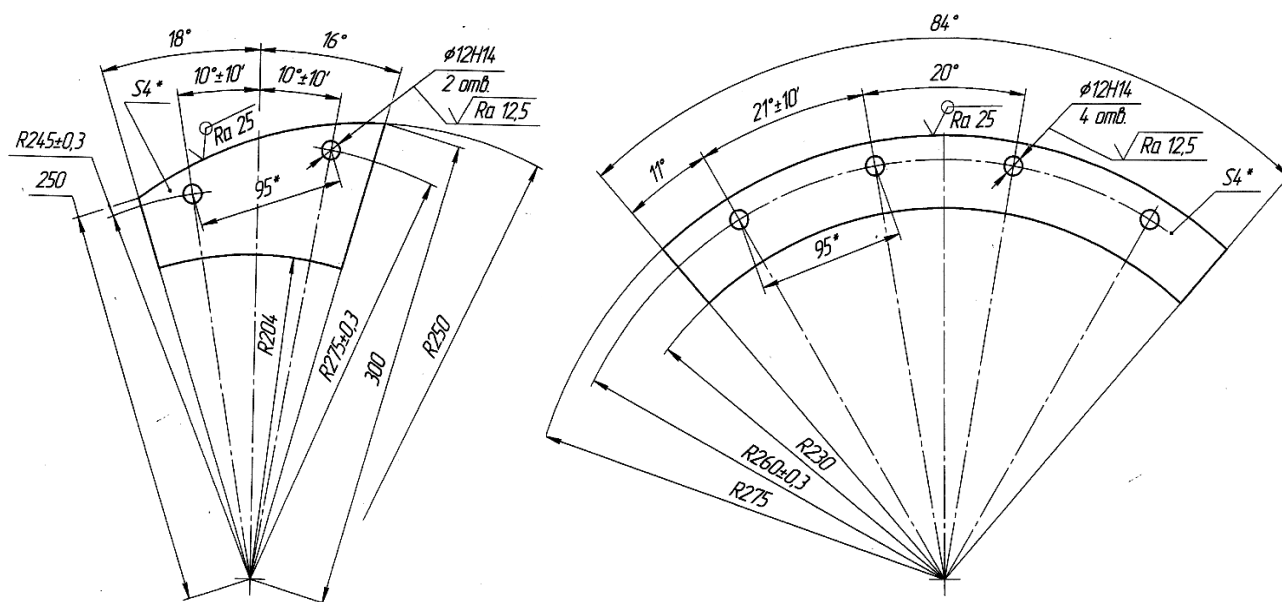


Рисунок 4.5 – Размеры кронштейнов барабана

Основным фактором, определяющим срок службы любого кормораздатчика, является наличие в рационе сена и/или соломы. Как известно, данные корма сильнее всего оказывают влияние на износ ножей, шнеков и бункера, так как имеют повышенные коэффициенты трения о металл. Кроме того, если смешивание сена или соломы в бункере кормораздатчика будут сопровождаться дополнительно функцией измельчения, то износ данных элементов будет идти естественно гораздо быстрее. Также немаловажным фактором кормораздатчиков являются их режимы работы. Известно, что при работе смешивающих шнеков при частоте вращения свыше  $35 \text{ мин}^{-1}$  металл будет стираться вдвое быстрее по сравнению с частотой вращения шнеков в  $20 \text{ мин}^{-1}$  (рисунок 4.6). На рисунке также видно, что при истирании витков шнека крепежные соединения со временем расшатываются, и ножи в процессе работы могут попросту оторваться.

						0160.001.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			54

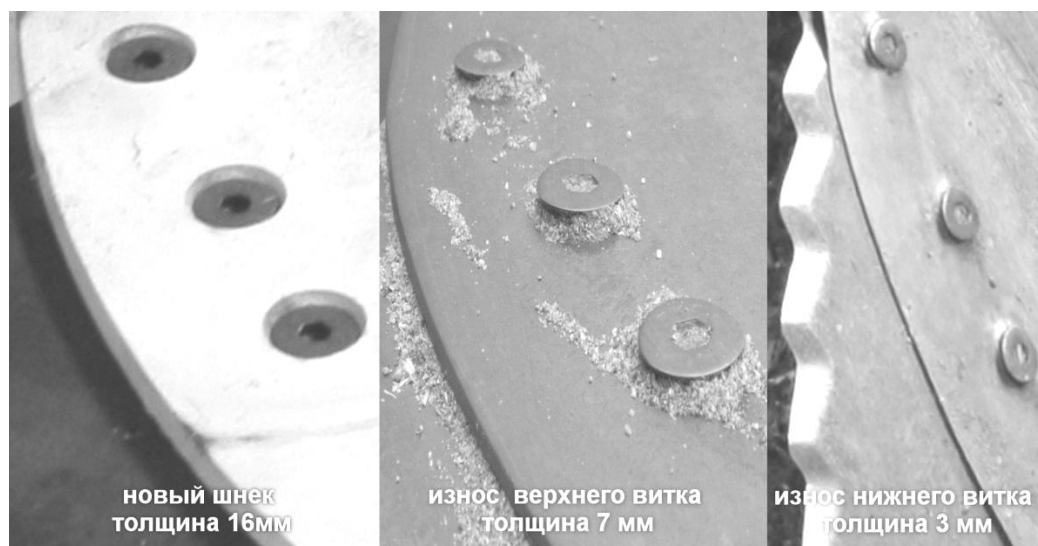


Рисунок 4.6 – Износ витков шнека кормосмесителя

Для обеспечения получения положительного экономического эффекта при работе кормораздатчика с фрезой последние должны вращаться с частотой выше  $450 \text{ мин}^{-1}$ . Однако в этом случае истирание рабочей поверхности барабана, а также ножей по сравнению со стандартной частотой вращения фрезы в  $300 \text{ мин}^{-1}$  при загрузке силоса увеличивается в 1,3 раза, а при загрузке сенажа до 1,5 раза [6]. Также следует подчеркнуть, что плотность кормов в траншейных хранилищах может достигать до  $800 \text{ кг/м}^3$ , следовательно, кронштейны барабана подвергаются высоким переменным динамическим нагрузкам, что может привести к деформации последних, а также к образованию трещин в сварных швах приварки кронштейна к трубе барабана. Что касается истирания самих кронштейнов по толщине, то данный дефект не наблюдается, так как при вращении барабана основная нагрузка ложится на ножи, и, таким образом, защищаются кронштейны от износа.

Истирание трубы барабана более чем на половину толщины металла приводит к ослаблению прочности рабочей поверхности, в результате чего труба деформируется.

Вращение барабана осуществляется от гидромотора через редуктор, связующим звеном которых является вал, обеспечивающий передачу крутящего момента через шпоночные соединения, находящиеся на опорах барабана. При осуществлении рабочего процесса фрезы на шпоночные соединения оказывается ди-

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

01.60.001.00.000 ПЗ

Лист

55

намическая нагрузка равная сопротивлению срезания слоя кормов. Такие нагрузки приводят к разнопеременным ударам рабочей поверхности шпонки о рабочую поверхность шпоночной канавки, находящихся в ступицах барабана и на валу. В результате в шпоночном соединении увеличивается посадочный зазор, который в дальнейшем приводит к смятию и выкрошиванию рабочей поверхности шпоночной канавки (рисунок 4.7).



Рисунок 4.7 – Износ шпоночного паза

Таким образом, барабан фрезы кормораздатчика АПРС-12 может иметь следующие дефекты: деформация кронштейна, трещины в сварных швах приварки кронштейна к трубе, износ трубы по толщине более чем 2 мм, износ шпоночных канавок в ступицах опор по ширине более чем 12,060 мм и 14,060 мм соответственно, износ посадочного места в ступицах опор.

#### 4.2 Разработка технологического процесса разборки

При разборке фрезы загрузочного устройства кормораздатчика АПРС-12 необходимо соблюдать следующие правила:

– при разборке крепежных деталей следует помнить, что после удаления части болтов из отверстий некоторые агрегаты и детали могут оказаться в состоянии неустойчивого равновесия и упасть;

					<i>0160.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

- при разборке наносят на нерабочие торцевые поверхности деталей метки, облегчающие в дальнейшем их сборку;
- при разборке резьбовых соединений не допускается пользоваться зубилом, ключами с удлинителями; винты следует вывинчивать отвертками, подобранными по шлицам в головках винтов; забитые концы нужно запиливать напильником;
- применять при разборке можно только такие инструменты и приспособления, которые полностью исключают порчу годных деталей, болтов и гаек;
- при разборке агрегата детали снимают без перекосов и повреждений;
- при демонтаже фланцевых подшипниковых узлов нельзя наносить удары молотком по стальным кольцам подшипников и их уплотнениям;
- допускается при выпрессовке фланцевых подшипниковых узлов наносить удары молотком по их торцам через проставки или выколотки из мягкого металла или дерева;
- если при снятии деталей приходится прилагать большие усилия (а этого не должно быть по условиям сборки), то прекращают работу и выясняют причину возникновения заедания;
- запрещается перегибать трубки маслопроводов.

Перед разборкой кормораздатчик АПРС-12 устанавливают на демонтируемую площадку.

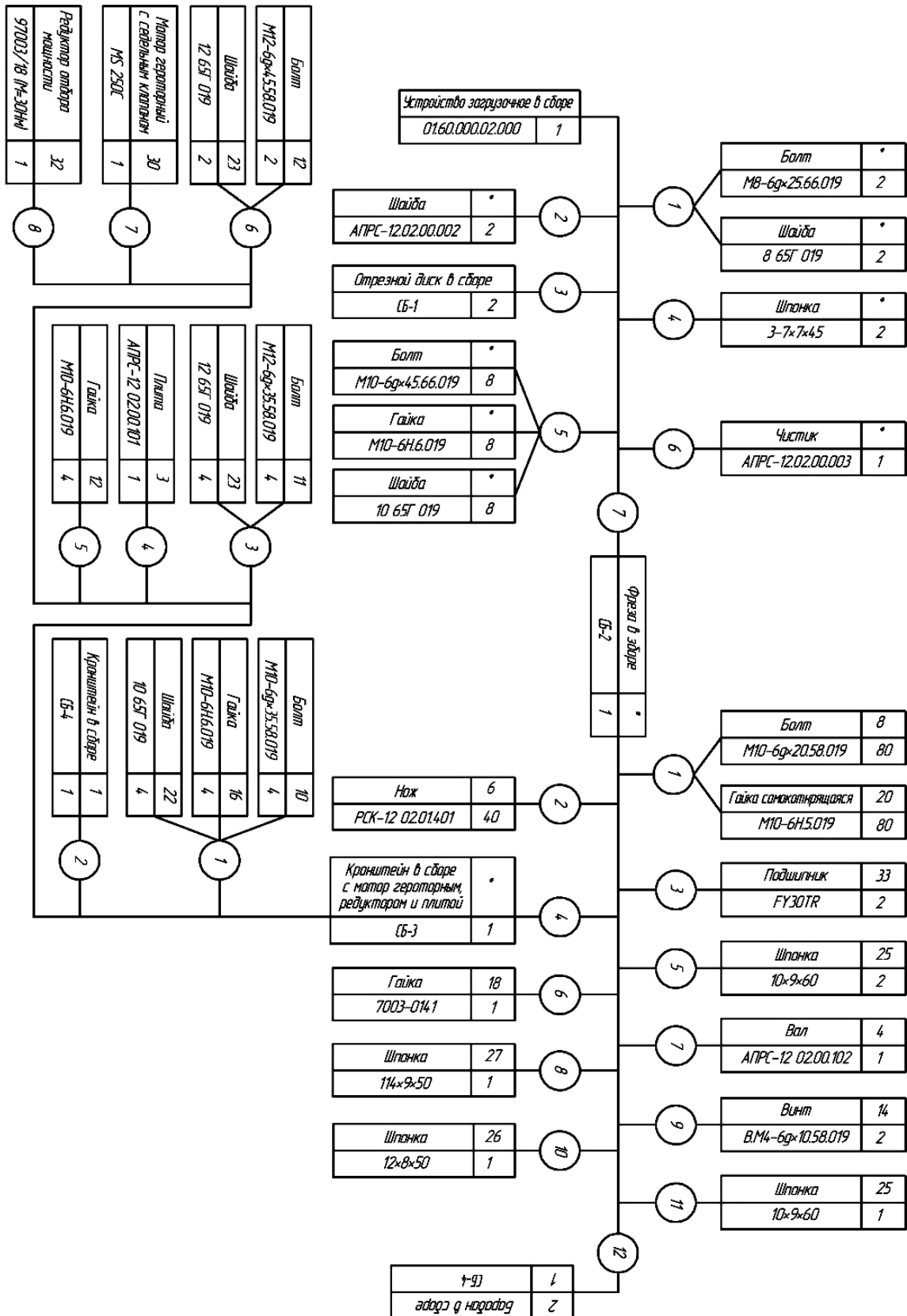
Для установления рациональной последовательности выполнения разборочных работ на основании сборочного чертежа загрузочного устройства кормораздатчика АПРС-12 была составлена технологическая схема разборки фрезы. Она представляет собой условное изображение последовательности демонтирования сборочных групп, подгрупп и деталей фрезы (рисунок 4.8).

В предложенном варианте технологического процесса разборки фрезы отсоединяются гидравлические шланги от гидромотора привода фрезы. Для исключения проливания на рабочую площадку гидравлического масла из разгерметизированных отверстий вышеназванных изделий, а также для защиты их полостей от грязи и мусора в последние монтируют специальные заглушки.

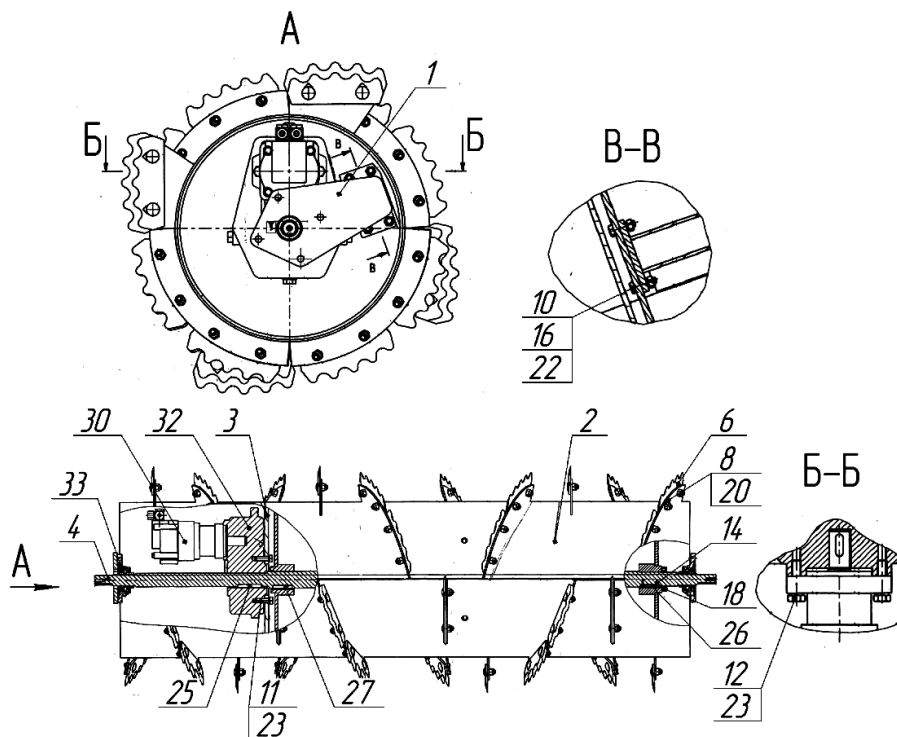
					<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57



Далее выкручиваются болты под крепления отрезных дисков, чистика и фрезы, после чего выполняется их демонтаж. Перемещение фрезы к месту дальнейшей разборки осуществляется при помощи подъемного механизма.



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата



1 – кронштейн; 2 – барабан; 3 – плита; 4 – вал; 6 – ножи; 8, 10, 11 – болты;  
12, 16, 18, 20 – гайка; 14 – винт; 22, 23 – шайбы; 25, 26, 27 – шпонки;  
30 – гидромотор героторный; 32 – редуктор; 33 – подшипник

Рисунок 4.8 – Технологический процесс разборки фрезы загрузочного устройства

При разборке фрезы детали укладываются в тару и относят на стеллажи.

Фреза в соответствии с рисунком 4.8 состоит из : кронштейна 1; барабана 2; вала 4; ножей 6; гидромотора 30, редуктора 32 и подшипников 33. Для разборки фрезы загрузочного окна необходимо демонтировать ножи 6, открутив болтовые соединения. Предварительно ослабив резьбовые штифты на внутренних кольцах фланцевых подшипниковых узлов 33, последние снимаются с вала 4. Далее из барабана освобождается кронштейн 1 в сборе с гидромотором 30 и редуктором 32, которые также освобождаются, открутив соответствующие болтовые соединения. С частично освобожденного вала 4 снимается шпонка 25 под редуктор 32, а с другой стороны вала 4 откручивается гайка 18. После свободно снимается вал 4 со стороны редуктора и освобождаются шпонки под опоры барабана.

Время разборки фрезы загрузочного устройства определим по формуле

$$T_p = T_T K_y, \quad (4.1)$$

где  $T_T$  – табличное время выполняемого приема, мин [7];

									Лист
									59
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	01.60.001.00.000 ПЗ				

$K_y$  – коэффициент, учитывающий отклонение от нормальных условий работы.

Таблицы нормативов времени на приемы работ не могут учесть некоторые факторы и перерывы, возникающие в общем комплексе разборочных работ. Согласно [8], время на подготовку к ремонту – 0,35 чел.-ч, время разборки на узлы и детали – 1,40 чел.-ч.

$$T_p = (0,35 + 1,40) 1,1 = 1,92 \text{ чел.-ч.}$$

### 4.3 Выбор оборудования и инструмента

При разборке фрезы используют в основном рожковые, накидные и щоточные гаечные ключи. Механизация разборки фланцевых подшипниковых узлов выполняется путем нанесения легких ударов молотком по их торцам через проставки или выколотки из мягкого металла или дерева, что позволяет сократить трудоемкость работ.

Перед демонтажом фланцевых подшипниковых узлов производится ослабление резьбовых штифтов, находящихся на внутреннем кольце подшипника. Ослабление следует производить соответствующим инструментом.

После разборки крепежные детали (болты, винты, гайки и пружинные шайбы) укладывают в сетчатые корзины для последующей промывки. Не разрешается применять зубило и молоток для отвертывания болтов, гаек, винтов и др., так как это может их повредить.

Для механизации процесса разборки на участке ремонта кормораздатчиков имеется кран-балка, подвесная грузоподъемностью 32 кН.

Для выполнения операций разборки фрезы загрузочного устройства кормораздатчика АПРС-12 используются следующие инструменты, оборудование и приспособления:

- ключ комбинированный Force удлиненный 75513L S13;
- ключ комбинированный Force удлиненный 75516L S16;

					<i>0160.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		60

- ключ комбинированный Force удлинённый 75518L S18;
- трещотка 1/2" 24 зуба 255 мм Force (80243);
- головка 13 мм 1/2" 12 граней Force RF-54916;
- головка 16 мм 1/2" 12 граней Force RF-54916;
- головка 18 мм 1/2" 12 граней Force RF-54918;
- отвертка крестовая PZ2 Force (7122) под крестообразный шлиц № 2;
- разводной гаечный ключ AMF 758S со штифтом 4 мм;
- универсальный сварочный вращатель (разработка);
- верстак слесарный ОРГ-5365;
- тиски 7827-0302 ГОСТ 4045–75;
- молоток Force 500 гр 616500;
- деревянная проставка;
- шестигранник удлинённый 5 мм Force 76405L.

#### **4.4 Последовательность выполнения дефектации барабана фрезы и его выбраковочные признаки**

Цель дефектации барабана фрезы – определение степени износа его и выбраковочных признаков. Дефектация барабана осуществляется в последовательности, от простых способов определения к сложным:

- внешний осмотр (комплектность изделия, изменение формы, трещины, пробоины, вмятины, выкрашивание, изменение цвета, царапины);
- простукивание (наличие трещин, плотность посадки втулок);
- опробование (наличие зазоров, состояние посадки, состояние подшипников);
- измерение (линейные размеры и взаимное расположение поверхностей);
- определение несплошности (скрытые дефекты).

Как ранее уже отмечалось, для барабанов фрез кормораздатчиков характерны следующие дефекты:

- деформация кронштейнов под ножи;

					<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		61

- износ рабочей поверхности трубы;
- износ шпоночных канавок в ступицах опор;
- трещины, изломы, сколы поверхностей.

Для определения технического состояния барабана фрезы составим карту дефектации (таблица 4.1) [5].

Таблица 4.1 – Карта дефектации барабана фрезы кормораздатчика АПРС-12

№ деф.	Название дефекта	Измерительный инструмент	Размер, мм		Заключение
			По чертежу	Допуск без ремонта	
1	Деформация кронштейнов под ножи	Угломер электронный Зубр Профессионал Микро 34743	$90^{\circ \pm 1^{\circ}}$	$90^{\circ \pm 5^{\circ}}$	восстанав- ливать
2	Износ рабочей поверхности трубы	Толщиномер GM100, ультразвуковой	$4^{+40}$ мм	$2,5^{+20}$ мм	восстанав- ливать
3	Износ шпоноч- ных канавок в ступицах опор	Штангенциркуль циф- ровой ШЦЦ-1-125 с точностью 0.01 мм	$12^{+021}$ мм $14^{+021}$ мм	$12^{+060}$ мм $14^{+060}$ мм	восстанав- ливать
4	Трещины	Визуально	Недопустимо		восстанав- ливать

Барабан к восстановлению не допускается, если стенки трубы стерлись более 2 мм, а также, если изгиб по длине трубы превышает более 0,05 мм.

Технологический процесс дефектации барабана выполняется в следующей последовательности. Установить барабан универсальный сварочный вращатель (разработка). Осмотреть барабан визуально на наличие трещин в сварных швах, на поверхностях трубы и кронштейнов, осмотреть кронштейны барабана на наличие деформации. Контроль деформированных кронштейнов выполнить электронным угломером Зубр Микро 34743 или иным прибором, позволяющим выполнить данный контроль. Выполнить контроль толщины трубы по длине ультразвуковым толщиномером GM100 или иным аналогичным прибором.

Установить под барабан подставки, входящие в комплект универсального сварочного вращателя как дополнительное оборудование и отрегулировать

									Лист
									62
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>				

их таким образом, чтобы их рабочая поверхность плотно прилегала к поверхности барабана. Снять барабан с планшайб и отодвинуть задний кронштейн вращателя. Отодвинуть подставки вдоль рамы таким образом, чтобы был свободный доступ к торцам трубы барабана. Визуально осмотреть внутренние полости ступиц опор на наличие выкрашиваний и вмятин в шпоночных канавках, проверить на ощупь посадочные места в ступицах опор на наличие усталостных раковин и задиров. Контроль посадочных мест и шпоночных канавок в ступицах опор выполнить цифровым штангенциркулем ШЦЦ-1-125 точностью 0,01 мм или иным прибором, позволяющим выполнить данный контроль с точностью не менее 0,01 мм.

Время на проведение дефектации барабана составляет  $T_{\text{шк}} = 1,0$  чел.-ч [7].

#### 4.5 Обоснование применимости способов устранения дефектов

Способ устранения дефекта (сочетание операций технологического процесса) принимают с учетом его характера и величины износа рабочей поверхности, требований к физико-механическим свойствам наносимых металлопокрытий, конструктивно-технологических особенностей и условий работы деталей. Для учета всех факторов рекомендуется последовательно пользоваться тремя критериями для выбора способа восстановления барабана:

- технологический критерий;
- технический критерий (критерий долговечности);
- технико-экономический критерий.

*Технологический критерий.* Данный критерий оценивает каждый способ и определяет принципиальную возможность применения того или иного способа восстановления изношенных деталей. Отобранные по данному критерию способы восстановления должны удовлетворять следующим условиям:

- приемлемость способов восстановления детали;
- обеспечение устранения имеющихся дефектов;

					01.60.001.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

- восстановление ресурса детали до параметров новой.

Проанализируем способы, которые наиболее часто используются при восстановлении аналогичных барабанов в условиях ремонтных мастерских.

#### 1 Способы восстановления геометрии кронштейнов под ножи:

- холодная правка кронштейнов;
- горячая правка кронштейнов.

#### 2 Способы восстановления рабочей поверхности трубы:

- установка ремонтных накладок;
- установка ремонтной обечайки.

#### 3 Способы восстановления шпоночных канавок в ступицах опор:

- обработка пазов в обеих сопряженных деталях до следующего по стандарту большего размера шпоночного соединения;
- нанесение полимерных покрытий;
- изготовление новых шпоночных пазов в ступице.

#### 4 Способы заделки трещин в сварных швах барабана:

- наплавка проволоки в среде  $CO_2$ ;
- вибродуговая наплавка.

*Технический критерий.* Оценивает каждый способ (из числа выбранных по технологическому критерию) устранения дефектов детали с точки зрения восстановления работоспособности и долговечности.

Выбор способа восстановления производим по коэффициенту долговечности, который определяется по формуле

$$K_d = K_1 K_2 K_3, \quad (4.2)$$

где  $K_1$  – коэффициент износостойкости восстанавливаемой поверхности;

$K_2$  – коэффициент выносливости восстанавливаемой поверхности;

$K_3$  – коэффициент сцепления покрытия с основным материалом.

Из числа способов, отобранных по критерию применимости, к дальнейшему анализу допускаются те, которые обеспечивают коэффициент восстановления долговечности не менее 0,8. Если требуемому значению коэффициента

					<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64

долговечности для данной поверхности удовлетворяют несколько способов восстановления, то осуществляют выбор оптимального по технико-экономическому показателю, равному отношению себестоимости восстановления к коэффициенту долговечности. Результаты расчетов приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Выбор рационального способа восстановления

Способы восстановления	$K_1$	$K_2$	$K_3$	$K_d$
Деф 1: холодная правка кронштейнов	1,0	0,9	1,0	0,9
горячая правка кронштейнов	0,9	0,8	1,0	0,72
Деф. 2: установка ремонтных накладок;	0,9	0,8	0,9	0,648
установка ремонтной обечайки	1,0	1,0	0,8	0,8
Деф. 3: обработка пазов до следующего большего стандартного размера	1,0	0,1	0,9	0,9
изготовление новых шпоночных пазов в ступице	1,0	0,1	0,9	0,9
нанесение полимерных покрытий	0,8	0,8	1,0	0,64
Деф. 4: наплавка в среде $CO_2$	0,85	0,9	1,0	0,765
вибродуговая наплавка	0,9	0,8	0,8	0,576

*Технико-экономический критерий.* Связывает себестоимость восстановления детали с ее долговечностью.

Таким образом, учитывая рассмотренные критерии для оценки рационального способа восстановления барабана, а также себестоимость восстановления и технические возможности предприятия, считаем пригодными использовать следующие способы восстановления обнаруженных дефектов:

– восстановление геометрии кронштейнов под ножи – холодная правка кронштейнов;

– восстановление рабочей поверхности трубы – установка ремонтной обечайки;

– восстановление шпоночных канавок в ступицах опор – нанесение полимерных покрытий;

– заделка трещин в сварных швах барабана – наплавкой проволоки в среде  $CO_2$ .



## 4.6 Выбор технологических баз

Точность механической обработки при восстановлении деталей зависит в первую очередь от правильного выбора технологических баз и умелого их использования.

При базировании на длинную цилиндрическую поверхность деталь лишается четырех степеней свободы. Длинной считается поверхность, отношение длины которой к диаметру больше единицы. Если при этом одна из поверхностей перпендикулярна к оси цилиндрической поверхности и ограничивает перемещение детали, в осевом направлении, она лишает деталь еще одной степени свободы. Шестой степени свободы (вращение детали) при необходимости деталь лишают с помощью шпоночного или шлицевого соединения. По такой схеме базируют валы, а также детали с центральным отверстием, устанавливаемые соответственно в центрах и на оправе.

При выборе баз руководствуются следующими принципами:

- за технологические базы целесообразно принимать центровые отверстия валов;
- при восстановлении не всех поверхностей за технологическую или измерительную базу принимают основные или вспомогательные поверхности, которые сохранились и не подлежат восстановлению;
- за технологическую надо принимать такую базу, при использовании которой можно обработать за одну установку все восстанавливаемые поверхности;
- принятая технологическая база должна сохраняться на всех операциях технологического процесса;
- поверхность (совокупность поверхностей, которые образуют одну базу) должна оставлять детали минимальное, но достаточное число степеней свободы.

Руководствуясь вышеуказанными положениями для восстановления барабана фрезы, выбираем ось его вращения.

						<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			66

#### 4.7 Обоснование технологического маршрута восстановления барабана

Маршрут восстановления барабана должен обеспечивать оптимальную последовательность операций, как с технологической точки зрения, так и с экономических позиций, то есть необходимо минимизировать потери времени, уменьшить материальные затраты непосредственно при восстановлении барабана. В связи с этим спроектируем технологический маршрут восстановления барабана.

Технологический процесс восстановления геометрии кронштейнов производится в следующей последовательности:

1. Установить на кронштейн с двух сторон накладки и произвести их фиксацию болтовым соединением.
2. Выполнить ручным способом механическую двойную правку кронштейна.
3. Осуществить контроль после правки.
4. Выполнить демонтаж накладок.

Технологический процесс восстановления рабочей поверхности трубы барабана производится в следующей последовательности:

1. Вырезать кронштейны барабана.
2. Зачистить поверхности трубы барабана от неровностей, заусенцев, окалин и т. д.
3. Изготовить ремонтные обечайки.
4. Приварить ремонтные обечайки к трубе барабана.
5. Осуществить контроль после сварки ремонтной обечайки.
5. Изготовить новые кронштейны.
6. Приварить кронштейны к барабану согласно схеме.
7. Осуществить контроль после сварки кронштейнов.

Технологический процесс восстановления шпоночных канавок в ступицах опор производится в следующей последовательности (степень износа до 0,5 мм):

1. Обработать восстанавливаемый паз рашпилем.

					<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		67

2. Очистить поверхность средством для очистки и обезжиривания.
3. Изготовить ремонтную призматическую шпонку.
4. Нанести тонким слоем смазывающее средство на поверхность деталей, которые не требуют приклеивания.
5. Нанести полимерный ремонтный состав на дно и боковые стенки канавки.
6. Установить ремонтную шпонку.
7. Удалить лишний состав с краев шпоночной канавки.
8. Дождаться полной полимеризации.
9. Удалить ремонтную шпонку.
10. Обработать поверхность от остатков полимеризовавшегося состава.
11. Осуществить контроль канавки паза.

Трещины на поверхности барабана устраняются зачисткой трещин с помощью шлифовальной машинки либо щетки с металлической щетиной с дальнейшей операцией сварки на сварочном полуавтомате с защитной средой в  $CO_2$ . Для достижения этих целей применим щетку стальную, машинку электрошлифовальную Фиолент МШУ 2-9-125, сварочный полуавтомат КЕМРПИ KemroMat 2500.

Основываясь на описанной действующей технологии восстановления аналогичных деталей в производстве, спроектируем технологический процесс восстановления барабана фрезы (технологический процесс восстановления рабочей поверхности трубы барабана, технологический процесс восстановления шпоночных канавок в ступицах опор барабана):

- 005 Слесарная (вырезать кронштейны барабана)
- 010 Слесарная (зачистить поверхность барабана)
- 015 Плазменная (вырезать заготовку ремонтной обечайки)
- 020 Гибочная (вальцевать заготовку ремонтной обечайки)
- 025 Слесарная (разрезать заготовку ремонтной обечайки)
- 030 Плазменная (вырезать новые кронштейны)
- 035 Слесарная (зачистить ремонтные обечайки и кронштейны от окалины и заусенцев)
- 040 Слесарная (разделать кромки ремонтных обечаек)

					<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68

- 045 Сварочная (приварить ремонтные обечайки к барабану)  
 050 Слесарная (зачистить сварные швы)  
 055 Слесарная (разметить места приварки кронштейнов)  
 060 Сварочная (приварить кронштейны)  
 065 Слесарная (зачистить сварные швы)  
 070 Контрольная (контролировать восстановленный дефект)  
 075 Балансирная (балансировать барабан)

#### 4.8 Расчет технологических режимов и норм времени

Произведем расчет технологических режимов при восстановлении трубы барабана Деф. 2 (таблица 4.3) [9, 10].

##### 005 Слесарная

Универсальный сварочный вращатель (разработка), кран-балка, подвесная грузоподъемностью 32 кН, машинка электрошлифовальная Фиолент МШУ 2-9-125, круг отрезной Луга по металлу 22 1,0×125 (3 шт.). Количество кронштейнов подлежащих к срезанию – 40 шт.  $T_o = 44,0$  мин;  $T_b = 12,0$  мин,  $T_{пз} = 2,0$  мин,  $T_{шт} = 67,5$  мин.

##### 010 Слесарная

Универсальный сварочный вращатель (разработка), машинка электрошлифовальная Фиолент МШУ 2-9-125, круг зачисткой, лепестковый 967А 360 22×125 конический (2 шт.). Зачистка поверхности трубы барабана – 1 шт.  $T_o = 24,7$  мин,  $T_b = 6,8$  мин,  $T_{пз} = 1,1$  мин,  $T_{шт} = 38,0$  мин.

##### 015 Плазменная

Станок плазменной резки с ЧПУ FBT-1500×3000 кран-балка, подвесная грузоподъемностью 32 кН. Вырезать заготовку ремонтной обечайки – 1 шт.  $T_o = 12,0$  мин,  $T_b = 3,3$  мин,  $T_{пз} = 0,5$  мин,  $T_{шт} = 18,4$  мин.

##### 020 Гибочная

Станок вальцовочный DAVI MCO 3022 163AB, кран-балка, подвесная грузоподъемностью 32 кН. Вальцевать заготовку ремонтной обечайки – 1 шт.  $T_o = 12,0$  мин,  $T_b = 3,0$  мин,  $T_{пз} = 1,5$  мин,  $T_{шт} = 18,0$  мин.

					<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		69

## 025 Слесарная

Верстак слесарный ОРГ-5365, кран-балка подвесная грузоподъемностью 36 кН, машинка электрошлифовальная Фиолент МШУ 2-9-125, круг отрезной Луга по металлу 22 1,0×125 (1 шт.). Количество ремонтных обечаек, подлежащих разрезке, – 1 шт.  $T_o = 21,7$  мин,  $T_B = 6,0$  мин,  $T_{пз} = 1,0$  мин,  $T_{шт} = 33,3$  мин.

## 030 Плазменная

Станок плазменной резки с ЧПУ FBT-1500x3000 кран-балка подвесная грузоподъемностью 32 кН. Вырезать кронштейны – 36 шт.  $T_o = 12,0$  мин,  $T_B = 10,0$  мин,  $T_{пз} = 1,7$  мин,  $T_{шт} = 55,3$  мин.

## 035 Слесарная

Верстак слесарный ОРГ-5365, струбцины тип F-образные СИиТО ВСП-4714 (3 шт.), машинка электрошлифовальная Фиолент МШУ 2-9-125, круг зачистной, лепестковый 967А 360 22×125 конический (1 шт.). Зачистка ремонтных обечаек от окалин и заусенцев – 2 шт. Станок обдирочно-шлифовальный ЗБ633, круг шлифовальный 250×25×76 мм 25А 40 К-Л. Зачистка кронштейнов от окалин и заусенцев – 40 шт. Зачистка ремонтных обечаек:  $T_o = 6,8$  мин,  $T_B = 1,9$  мин,  $T_{пз} = 0,3$  мин,  $T_{шт} = 10,5$  мин. Зачистка кронштейнов:  $T_o = 34,0$  мин,  $T_B = 9,4$  мин,  $T_{пз} = 1,5$  мин,  $T_{шт} = 52,3$  мин.

## 040 Слесарная

Верстак слесарный ОРГ-5365, струбцины тип F-образные СИиТО ВСП-4714 (3 шт.), машинка электрошлифовальная Фиолент МШУ 2-9-125, круг зачистной, лепестковый 967А 360 22×125 конический (1 шт.). Разделка кромок ремонтных обечаек – 2 шт.:  $T_o = 5,6$  мин,  $T_B = 1,5$  мин,  $T_{пз} = 0,26$  мин,  $T_{шт} = 8,6$  мин.

## 045 Сварочная

Универсальный сварочный вращатель (разработка), сварочный полуавтомат КЕМРРІ КетроMat 2500, струбцины тип F-образные СИиТО ВСП-4714 (4 шт.). Приварка ремонтных обечаек к барабану. Полярность обратная; ток  $I = 200$  А; напряжение  $U = 23$  В.

Толщина наплавляемого слоя равна – 2,5 мм.

						<i>0160.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			70

Наплавка в среде углекислого газа проволокой сталь проволока 1,2 мм 08Г2С 08А ГОСТ 2246–70 на длину 4000 мм.

Рассчитаем режимы наплавки:

Скорость наплавки:

$$V_H = \frac{0,6W}{S}, \text{ см/мин}, \quad (4.3)$$

где  $W$  – производительность процесса, см<sup>2</sup>/мин;

$S$  – шаг наплавки, см/об (0,3...0,4).

$$V_H = \frac{0,6 \cdot 40}{0,4} = 60 \text{ см/мин} = 0,6 \text{ м/мин.}$$

Норму времени рассчитываем по формуле

$$T_H = T_o + T_b + T_{оп} K_{доп} + T_{оп} K_{пз}, \quad (4.4)$$

где  $T_o$  – основное время;

$T_b$  – полное вспомогательное время;

$T_{оп}$  – оперативное время;

$K_{доп}$  – процентное отношение дополнительного времени к оперативному;

$K_{пз}$  – отношение подготовительно-заключительного времени к оперативному.

Основное время составит  $T_o = 6,7$  мин. Оперативное время рассчитываем по формуле

$$T_{оп} = T_o + T_b, \quad (4.5)$$

где  $T_o$  – основное время, мин [11, таблица 116];

$T_b$  – сумма вспомогательного времени на установку и на проход, мин [12, таблица 106]:

$$T_{оп} = 6,7 + 1,9 = 8,6 \text{ мин.}$$

					<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71

Дополнительное время при сварке рассчитываем по формуле

$$T_{\text{доп}} = T_{\text{оп}}k / 100, \quad (4.6)$$

где  $k$  – коэффициент дополнительного времени от оперативного, %;

$$T_{\text{доп}} = 8,6 \cdot 10 / 100 = 0,86 \text{ мин.}$$

Подготовительно-заключительное время определим по формуле

$$T_{\text{пз}} = 0,02T_0.$$

$$T_{\text{пз}} = 0,026,7 = 0,13 \text{ мин.}$$

Конечный результат расчета нормы времени:

$$T_{\text{н}} = 6,7 + 1,9 + 0,13 = 8,7 \text{ мин.}$$

#### 050 Слесарная

Универсальный сварочный вращатель (разработка), машинка электрошлифовальная Фиолент МШУ 2-9-125, круг зачисткой, лепестковый 967А 360 22x125 конический (1 шт.). Зачистка сварных швов – 1 шт.  $T_0 = 12,0$  мин,  $T_{\text{в}} = 3,3$  мин,  $T_{\text{пз}} = 0,56$  мин,  $T_{\text{ш}} = 18,5$  мин.

#### 055 Слесарная

Универсальный сварочный вращатель (разработка), штатив с разметочным резцом, рулетка ЗУБР 34016 3 м. Разметка обечайки для приварки кронштейнов.  $T_0 = 15,8$  мин,  $T_{\text{в}} = 4,4$  мин,  $T_{\text{пз}} = 0,73$  мин,  $T_{\text{шт}} = 24,3$  мин.

#### 060 Сварочная

Универсальный сварочный вращатель (разработка). Сварочный полуавтомат КЕМРРІ КетроMat 2500, магнит для сварки G-30 (3 шт.). Приварка кронштейнов. Полярность обратная; ток  $I = 200$  А; напряжение  $U = 23$  В.

Толщина наплавляемого слоя равна – 2,5 мм.

Наплавка в среде углекислого газа проволокой сталь 08Г2С 08А ГОСТ 2246–70 на длину 30 000 мм.

						<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			72

Рассчитаем режимы наплавки:

Скорость наплавки:

$$V_H = \frac{0,6W}{S}, \text{ см/мин}, \quad (4.7)$$

где  $W$  – производительность процесса, см<sup>2</sup>/мин;

$S$  – шаг наплавки, см/об (0,3...0,4).

$$V_H = \frac{0,6 \cdot 40}{0,4} = 60 \text{ см/мин} = 0,6 \text{ м/мин.}$$

Основное время составит  $T_o = 50,0$  мин [11, таблица 116]:

Вспомогательное время на установку и на проход составит  $T_b = 13,8$  мин [12, таблица 106]:

$$T_{оп} = 50,0 + 13,8 = 63,8 \text{ мин.}$$

Дополнительное время при сварке

$$T_{доп} = 63,8 \cdot 10 / 100 = 6,38 \text{ мин.}$$

Подготовительно-заключительное время

$$T_{пз} = 0,02 \cdot 50 = 1,0 \text{ мин.}$$

Конечный результат расчета нормы времени:

$$T_H = 50 + 13,8 + 1 = 64,8 \text{ мин.}$$

065 Слесарная

Универсальный сварочный вращатель (разработка), машинка электрошлифовальная Фиолент МШУ 2-9-125, круг зачистной, лепестковый 967А 360 22х125 конический (1 шт.). Зачистка сварных швов – 80 шт.  $T_o = 10,5$  мин,  $T_b = 2,9$  мин,  $T_{пз} = 0,5$  мин,  $T_{шт} = 16,2$  мин.

070 Контрольная (произвести контроль восстановленного барабана);

					01.60.001.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		73



Содержание операции: необходимо провести контроль восстановленной детали. Универсальный сварочный вращатель (разработка), линейные размеры – штангенциркулем ШЦ-I-125-0.05 ГОСТ 166–89, качество шва лупой ЛАЗ-6 ГОСТ 25706–83, шероховатость образцами шероховатости по ГОСТ 25142–82. Нормы времени операции:  $T_{шт} = 9,53$  мин;  $T_o = 3,7$  мин;  $T_{п-3} = 0,5$  мин.

#### 4.9 Описание ТП сборки-окраски

Технологический процесс сборки фрезы кормораздатчика АПРС-12 осуществляется в последовательности обратной разборке. После сборки поворачивание вала во фрезу должно быть свободное, без заеданий. Осевой люфт вала не допускается. Момент затяжки стопорной гайки под вал – 50 Нм. Момент затяжки болтов – 100 Нм. Согласно [7], время на сборку узлов и деталей составит 1,0 чел.-ч, время на смазку, регулировку и устранение неисправностей – 2,3 чел.-ч., время на окраску барабана – 0,2 чел.-ч. Время на сборку фрезы, до сборки дополнительных сборочных единиц, его присоединение к машине и окраску равно:

$$T_{ш} = (1,0 + 2,3 + 0,2) \cdot 1,1 = 3,85 \text{ чел.-ч.}$$

### 5 Проектирование производственного участка

#### 5.1 Назначение участка

На сварочном участке ремонтно-монтажного участка № 1 ОАО «Столбовская ПМК» дуговая и газопламенная сварка являются одним из основных способов восстановления деталей. При помощи сварки наплавляют до первоначальных размеров изношенные поверхности, ремонтируют поломанные и изношенные оси

						<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			74

сельскохозяйственных машин, заваривают трещины в деталях, требующие ремонта. Сварку и наплавку восстанавливаемых деталей на предприятии производят в основном сварочными автоматами, полуавтоматами и ручным способом. Кроме того, данный участок работает в тесной производственной связи с другими производственными подразделениями ремонтно-монтажного участка № 1, на которых выполняют сопутствующие работы – слесарно-механические, окрасочные, кузнечно-термические, сварочно-наплавочные. Номенклатуру работ выполняют на каждом рабочем месте, подбирают исходя из общности работ и полной загрузки рабочего персонала.

Следует отметить, что за участком закреплена мобильная бригада, которая осуществляет ремонт машин в полевых условиях, если это возможно.

## 5.2 Обоснование технологического процесса

На сварочно-наплавочном участке при помощи сварки наплавляют до первоначальных размеров изношенные поверхности, ремонтируют поломанные и изношенные оси сельскохозяйственных машин, заваривают трещины в деталях, требующих ремонта. В зависимости от вида и особенностей ведения сварочного процесса детали сортируют на четыре группы. К *первой* группе относят детали, которые восстанавливают газовой сваркой. Ко *второй* – детали, сварка или наплавка которых осуществляется обычными способами сварки или наплавки. К *третьей* группе – детали, сварка или наплавка которых осуществляется с предварительным общим нагревом и последующим медленным охлаждением. К *четвертой* – детали, наплавляемые под слоем флюса или вибродуговой и в других автоматических и полуавтоматических установках.

В зависимости от величины производственной программы детали каждой из перечисленных групп укладывают на разные стеллажи или полки.

Разрабатывая для сварочных постов программную загрузку и технологические процессы восстановления деталей, важно выбрать наиболее рациональный

					01.60.001.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		75

способ сварки. При этом надо учитывать индивидуальные конструктивные особенности, величину износа, условия работы и т. д.

Программу участка рассчитывают по трудоемкости работ или по массе наплавляемого металла. Объем работ по автоматическим и полуавтоматическим видам наплавки можно определить по размерам площадей наплавляемых поверхностей. На самообслуживание производства принимают дополнительно 10 % трудоемкости работ по основной программе.

По видам сварки сварочные (наплавочные) работы в ОАО «Столбцовское ПМК» ориентировочно распределяются следующим образом: ручная дуговая сварка и наплавка – 10 %...20 %; автоматическая и полуавтоматическая дуговая сварка и наплавка – 40 %...55 %; газовая сварка и наплавка – 30 %...40 %.

Подготовительные работы (снятие кромок, разделку трещин и др.) и обработку деталей после сварки производят на слесарно-механическом участке.

### 5.3 Режимы работы и годовые фонды времени

Режим работы ОАО «Столбцовское ПМК» характеризуется количеством рабочих дней в году, количеством смен работы в сутки и продолжительностью рабочей смены в часах. В соответствии с производственным календарным планом на 2023 год в Республике Беларусь 10 праздничных дней. Количество выходных дней в 2023 году составляет – 100 дней. Количество предпраздничных дней – 3. Продолжительность смены в ОАО «Столбцовское ПМК» составляет 8 часов при нормальных условиях работы, для вредных условий – 7 ч. В праздничные дни смена сокращается на 1 час. Количество предпраздничных дней – 5. При пятидневной рабочей неделе номинальный фонд времени рабочего за год для сварщика составит [13, стр.165]:

$$\Phi_{\text{нр}} = (365 - N_{\text{вд}} - N_{\text{пр}})t_{\text{см}} - n_{\text{пп}} t_{\text{ск}}, \quad (5.1)$$

где  $N_{\text{вд}}$  – количество выходных дней в году;

					01.60.001.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		76

$N_{\text{пр}}$  – количество праздничных дней в году, не совпадающих с выходными;

$t_{\text{см}}$  – продолжительность смены;

$t_{\text{ск}}$  – время, на которое сокращается рабочая смена ( $t_{\text{скк}} = 1$  ч);

$n_{\text{пп}}$  – количество предпраздничных дней.

$$\Phi_{\text{нр}} = (365 - 100 - 10) \cdot 8 - 3 \cdot 1 = 2037 \text{ часов.}$$

Действительный фонд рабочего времени определяем по формуле [14, стр. 166]:

$$\Phi_{\text{др}} = [(365 - N_{\text{вд}} - N_{\text{пр}} - d_0)t_{\text{см}} - n_{\text{пп}}t_{\text{ск}}] \gamma, \quad (5.2)$$

где  $d_0$  – число дней отпуска;

$\gamma$  – коэффициент, учитывающий потери времени по уважительным причинам (для сварщика  $\gamma = 0,96$ ).

В соответствии с ведомостью годовых фондов времени рабочих в ОАО «Столбцовское ПМК» число дней отпуска для сварщика составляет 28 дней (таблица 5.1).

$$\Phi_{\text{др}} = [(365 - 100 - 10 - 28) \cdot 8 - 3 \cdot 1] \cdot 0,96 = 1740,5 \text{ час.}$$

Таблица 5.1 – Ведомость годовых фондов времени рабочих ремонтно-монтажного участка № 1

Наименование специальностей	Длительность рабочей смены, ч	Количество дней отпуска	Коэффициент, учитывающий потери времени	Номинальный фонд времени, ч	Действительный фонд времени, ч
Маляры пульверизаторщики, работающие в камерах; рабочие, работающие у гальванических ванн	7	28	0,96	1782	1586
Аккумуляторщики, работающие со свинцовыми аккумуляторами; газосварщики; водители автомобилей (3,5 т); кузнецы; молотобойцы; электросварщики, медники; мотористы-испытатели; регулировщики при испытании автомобилей на этилированном бензине	8	28	0,96	2037	1740,5

Продолжение таблицы 5.1

Наименование специальностей	Длительность рабочей смены, ч	Количество дней отпуска	Коэффициент, учитывающий потери времени	Номинальный фонд времени, ч	Действительный фонд времени, ч
Мойщики; вулканизаторщики; грунтовыщики; гальванизаторы; электромонтеры; регулировщики; термисты; слесари по обкатке и регулировке гидросистем	8	21	0,97	2037	1869
Прочие профессии	8	21	0,97	2037	1869

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

$$\Phi_{\text{рм}} = \Phi_{\text{нр}} n_{\text{р}} C, \quad (5.3)$$

где  $n_{\text{р}}$  – количество рабочих, работающих на одном рабочем месте, чел.;

$C$  – число смен работы в сутки.

$$\Phi_{\text{рм}} = 2037 \cdot 1 \cdot 1 = 2037 \text{ час.}$$

Годовые фонды времени оборудования различают номинальные и действительные. Номинальный годовой фонд времени оборудования характеризует годовой баланс времени его работы без учета потерь. Величину годового номинального фонда времени оборудования  $\Phi_{\text{но}}$  рассчитывают по формуле [13, стр. 167]:

$$\Phi_{\text{но}} = \Phi_{\text{нр}} C, \quad (5.4)$$

где  $\Phi_{\text{нр}}$  – номинальный годовой фонд рабочего;

$C$  – число рабочих смен.

$$\Phi_{\text{но}} = 2037 \cdot 1 = 2037 \text{ час.}$$

Действительный годовой фонд времени оборудования определяют по формуле

$$\Phi_{\text{до}} = \Phi_{\text{нр}} C \eta_{\text{o}}, \quad (5.5)$$

									Лист
									78
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>				

где  $\Phi_{\text{нр}}$  – номинальный годовой фонд рабочего;

$C$  – число рабочих смен;

$\eta_0$  – коэффициент учитывающий потери времени на ремонт оборудования ( $\eta_0 = 0,96$  при односменной работе).

$$\Phi_{\text{до}} = 2037 \cdot 1 \cdot 0,96 = 1955,5 \text{ час.}$$

#### 5.4 Производственная программа и годовой объем работ

Рассчитаем потребность в кормораздатчиках в Столбцовском районе. По данным ОАО «Столбцовское ПМК», в 2021 году в хозяйствах Столбцовского района было введено в эксплуатацию – 28 ед. кормораздатчиков. В 2022 году планируется поставить в район еще – 4 ед. По плану в этом же году списанию подлежат 2 ед. кормораздатчика.

Таким образом, расчетное количество кормораздатчиков в зоне обслуживания ОАО «Столбцовское ПМК» определим по формуле

$$n_{\text{к}} = n_{\text{к.о}} + n_{\text{к.п}} - n_{\text{к.с}}, \quad (5.6)$$

где  $n_{\text{к.о}}$  – количество кормораздатчиков в районе, ед.;

$n_{\text{к.п}}$  – количество кормораздатчиков, которые планируется поставить в хозяйства района, ед.;

$n_{\text{к.с}}$  – количество кормораздатчиков, подлежащих списанию, ед.

Количество плановых капитальных ремонтов рассчитаем по формуле

$$n_{\text{к}} = 28 + 4 - 2 = 30 \text{ ед.} \quad (5.7)$$

Годовую трудоемкость текущего ремонта кормораздатчиков одной марки можно определить по формуле [15]

$$T_{\text{ТР}(n)}^{\text{к}} = N_{\text{ТР}(n)}^{\text{к}} t_{\text{ТР}}, \quad (5.8)$$

							Лист
						01.60.001.00.000 ПЗ	79
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

где  $N_{TP(n)}^K$  – количество кормораздатчиков, пришедших на плановый ремонт, ед.;

$t_{TP}$  – трудоемкость плановых TP кормораздатчиков, чел.-ч;

Годовую трудоемкость технического обслуживания кормораздатчиков одной марки можно определить по формуле [15]

$$T_{TO(n)}^K = N_{TO(n)}^K t_{TO}, \quad (5.9)$$

где  $t_{TO}$  – годовая трудоемкость технического обслуживания кормораздатчиков данной марки, чел.-ч.

Поскольку техническое обслуживание кормораздатчиков осуществляется в основном сельскохозяйственными предприятиями, то дальнейший расчет будем осуществлять только по годовой трудоемкости текущего ремонта.

По данным ОАО «Столбцовское ПМК», средняя годовая трудоемкость ремонта кормораздатчиков составляет около 147 чел.-ч (таблица 5.2).

Таблица 5.2 – Трудоемкость текущего ремонта кормораздатчиков на ОАО «Столбцовское ПМК»

Содержание операции	Кол-во шт.	Разряд работ	Норма времени, ч
Доставка кормораздатчика к месту ремонта	1	3	1,02
Наружная очистка и мойка кормораздатчика	1	3	1,3
Разборка кормораздатчика на агрегаты	1	4	9,15
Ремонт рамы, бункера	1	4	11,03
Разборка, ремонт, сборка редуктора	1	4	16,5
Разборка, ремонт, сборка гидропривода	1	4	16
Разборка, ремонт, сборка выгрузного транспортера	1	4	7,2
Разборка, ремонт, сборка смесителя	1	4	37,8
Разборка, ремонт, сборка фрезы загрузочного устройства	1	4	11,5
Проверка, ремонт электроприборов	1	4	12
Разборка, ремонт, сборка тягово-сцепного устройства	1	4	4,1
Разборка, ремонт, сборка выгрузного лотка	1	4	3,1
Разборка, ремонт, сборка тормозной системы	1	4	6
Проверка качества сборки и регулировки всех узлов, устранение мелких неисправностей	1	4	4,3
Покраска кормораздатчика	1	4	4,5
Другие работы по ремонту кормораздатчика	1	4	1,5
ИТОГО			147,0

					<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		80

Количество плановых текущих ремонтов определим по формуле

$$N_{TP(n)}^K = \frac{N_K W_r}{W_{TP}}, \quad (5.10)$$

где  $N_K$  – количество кормораздатчиков;

$W_r$  – средняя нормативная годовая наработка (для кормораздатчика 450 ч);

$W_{TP}$  – периодичность планового текущего ремонта,  $W_{TP} = 1600$  ч.

$$N_{TP(n)}^K = \frac{30 \cdot 450}{1600} = 8,4 \text{ принимаем } N_{TP}^K = 8.$$

Тогда годовая трудоемкость текущих плановых ремонтов кормораздатчиков будет равна

$$T_{TP(n)}^K = 8 \cdot 147 = 1176.$$

Годовую трудоемкость неплановых текущих ремонтов определим по формуле

$$T_{TP(нп)}^K = N_K t_{TP(нп)}. \quad (5.11)$$

где  $N_K$  – количество кормораздатчиков;

$t_{TP(нп)}$  – трудоемкость неплановых TP ( для кормораздатчика 30 чел.-ч), чел.-ч.

Тогда годовая трудоемкость текущих неплановых ремонтов кормораздатчиков будет равна

$$T_{TP(нп)}^K = 30 \cdot 30 = 900, \text{ чел.-ч.}$$

Общая трудоемкость ремонта кормораздатчиков определяются по формуле

$$T_{TP}^K = T_{TP(нп)}^K + T_{TP(n)}^K. \quad (5.12)$$

$$T_{TP}^K = 1172 + 900 = 2072, \text{ чел.-ч.}$$

					<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		81



Распределение трудоемкости ремонта кормораздатчиков по видам работ представлено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Распределение трудоемкости ремонта кормораздатчиков по видам работ

Виды работ	Ориентировочное распределение годового объема работ, %	Трудоемкость, ч
Разборочно-сборочные	10	207,2
Дефектации и комплектации	1	20,72
Ремонт агрегатов	8	165,76
Кузнечные	8	165,76
Сварочно-наплавочные	6	124,32
Медницко-радиаторные	2,5	51,8
Ремонтно-монтажные	42	870,24
Шиномонтажные	1,5	31,08
Слесарно-механические	16,3	337,736
Моечные	1,2	24,864
Окрасочные	1	20,72
Ремонт электрооборудования	2,5	51,8
Итого	100	2072,0

Таким образом, средняя годовая трудоемкость ремонта раздатчиков на сварочно-наплавочном участке составляет 124,32 ч.

### 5.5 Расчет численности и состава работающих

Штат рабочих на сварочно-наплавочном участке состоит из производственных рабочих. Их количество в зависимости от годового объема работ и годовых фондов времени рабочих определяется по формуле

$$n_{\text{ря}} = T_{\Gamma} / \Phi_{\text{нр}}; \quad (5.13)$$

$$n_{\text{рс}} = T_{\Gamma} / \Phi_{\text{др}}, \quad (5.14)$$

где  $n_{\text{ря}}$  – явочное число производственных рабочих на сварочно-наплавочном участке;

$n_{\text{рс}}$  – списочное число производственных рабочих на сварочно-наплавочном участке;

					<i>0160.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		82

$T_{\Gamma}$  – годовой объем на сварочно-наплавочном участке, ч;

$\Phi_{нр}$  – номинальный годовой фонд времени;

$\Phi_{др}$  – действительный фонд времени.

$$n_{ря} = 124,32 / 2037 = 0,06 \text{ чел.}$$

$$n_{рс} = 124,32 / 1740,5 = 0,07 \text{ чел.}$$

Таким образом, штат рабочих на сварочно-наплавочном участке состоит из одного рабочего (сварщик 4-го разряда).

## 5.6 Расчет количества и подбор оборудования

При проектировании участка рассчитывают число единиц основного оборудования. Остальное оборудование и стандартизированные приспособления принимают в соответствии с технологическими процессами ремонта сборочных единиц или восстановления деталей. Кроме того, для организации рабочих мест необходимо предусмотреть организационную оснастку: верстаки, стеллажи, подставки под оборудование, тумбочки для инструмента, ящики для песка и др. При совмещении работ и расположении рабочих мест в одном помещении следует уменьшать количество стеллажей, верстаков, делая их многофункциональными.

Количество единиц оборудования, исходя из трудоемкости работ, рассчитывают по формуле [15]

$$N_{рм} = T_{\Gamma i} / (\Phi_{до} K_0), \quad (5.15)$$

где  $K_0$  – коэффициент использования оборудования по времени ( $K_0 = 0,60–0,70$ ).

Для сварочно-наплавочного участка численность оборудования составит:

$$N_{рм} = 124,32 / (1955,5 \cdot 0,6) = 0,11 \text{ ед.}$$

					<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		83

Так как количество оборудования получилось меньше единицы из-за не-большого объема работ при ремонте кормораздатчиков, то в таких случаях принимают минимальный набор оборудования, используемого на участке.

Данные о принятом технологическом оборудовании и организационной оснастке на сварочно-наплавочном участке сведены в таблицу (приложение А).

Основным оборудованием и оснасткой для осуществления сварочно-наплавочных работ является универсальный сварочный вращатель (разработка) габаритные размеры 1190×976×2350 мм, сварочный полуавтомат КЕМРРІ КемроMat 2500 габаритные размеры 930×440×860 потребляемая мощность 9,2 кВт, магниты для сварки G-30 (10 шт.). Сварочный стол собственного производства, габаритные размеры 2400×1200 мм, щит для сварочных работ собственного производства, габаритные размеры 1600×500 мм, газовый резак с телегой, габаритные размеры 500×400 мм, шкаф для баллонов с кислородом ОРГ-5127, габаритные размеры 1600×460 мм, УНК-117-3-4000 для автоматической наплавки валов, шнеков и т. п., габаритные размеры 5500×1400 мм мощностью 50 кВт, ящик для песка ОРГ-5139, габаритные размеры 500×500 мм, стеллаж для хранения металла ОРГ-5152, габаритные размеры 1400×600 мм, шкаф для хранения инструмента ОРГ-1991, габаритные размеры 1200×430 мм набор струбцин тип F-образные СИиТО ВСП-4714 (10 шт.), тиски 7827-0302 ГОСТ 4045–75 габаритные размеры 460×670 мм, а также электрошлифовальная машинка Фиолент МШУ 2-9-125 мощностью 0,9кВт, мобильная установка вытяжки сварочных дымов ESAB ORIGO VAC C10, габаритные размеры 840×665 мм, мощность 1,1 кВт. К подъемно-транспортному стационарному оборудованию относится кран-балка по ГОСТ 7890–84 грузоподъемностью 32 кН и мощностью 3 кВт, которая позволяет поднимать и транспортировать различные агрегаты машин при ТО и их ремонте.

### 5.7 Расчет площади участка

С учетом выбранного технологического оборудования уточняем площадь сварочно-наплавочного участка по формуле

					<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		84

$$S_{\text{уч}} = f_{\text{об}} K_{\text{рз}}, \quad (5.16)$$

где  $f_{\text{об}}$  – площадь в плане, занятая оборудованием определенного типа, с учетом наибольшего вылета движущихся частей (приложение А),  $\text{м}^2$ ;

$K_{\text{рз}}$  – переходной коэффициент (для расстановки оборудования принимается по таблице М.3 [15]. Для сварочно-наплавочного участка  $K_{\text{рз}} = 4,5 \dots 5,5$

Для сварочно-наплавочного участка  $f_{\text{об}} = 21,2 \text{ м}^2$ .

$$S_{\text{уч}} = 21,2 \cdot 4,5 = 95,4 \text{ м}^2, \text{ принимаем } S_{\text{уч}} = 96 \text{ м}^2.$$

## 5.8 Технологическая планировка

Оборудование сварочно-наплавочного участка ремонтных мастерских хозяйств, а также мастерских районного уровня с ограниченным количеством сварщиков обычно не подсчитывают, а подбирают по конкретным рабочим местам. Минимальный комплект участка представлен в п 5.6. В соответствующем масштабе изображаем все оборудование, относящееся к рабочему месту:

- подставки, рабочие столы, ящики;
- место подвода электроэнергии, сжатого воздуха и других средств;
- установка местной вентиляции;
- инструментальные шкафы и столики-подставки.

При выполнении технической планировки обозначаем строительные элементы здания, оказывающие влияние на расстановку оборудования, место нахождения рабочих при выполнении операций, места подвода электроэнергии.

Оборудование участка выбираем по существующим типовым планировочным решениям, марки принятого оборудования приведены в приложении. Технические планировки участка приведены на втором листе графической части курсового проекта. Нормы расстановки оборудования на сварочно-наплавочном участке приведены в приложении 2 [16, с. 20].

						<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			85

## 5.9 Расчет потребности в энергоресурсах участка ремонтной мастерской

Расчет годовой потребности в электричестве. Для расчета среднегодового расхода электросиловой энергии необходимо для проектируемого участка по ведомости установленного оборудования определить мощность электроприемников  $P_{обi}$  и коэффициенты спроса  $n_{cj}$ .

Годовой расход силовой энергии  $P_c$  определяется по формуле

$$P_c = P_{обi} \Phi_{оди} n_{zi} n_{ci}, \quad (5.17)$$

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

$n_{zi}$  – коэффициент загрузки оборудования по времени ( $n_{zi} = 0,7 \dots 0,8$ );

$n_{ci}$  – коэффициент спроса, учитывающий неодновременность работы оборудования, ( $n_{ci} = 0,3 \dots 0,5$ ).

На нашем участке следующие электроприемники: сварочный полуавтомат КЕМРРИ КемроMat 2500 – 9,2 кВт, УНК-117-3-4000 – 50 кВт, электрошлифовальная машинка Фиолент МШУ 2-9-125 – 0,9 кВт, мобильная установка вытяжки сварочных дымов ESAB ORIGO VAC C10 – 1,1 кВт, кран-балка грузоподъемностью 32 кН – 3 кВт.

Тогда для проектируемого участка:

$$P_{об} = 9,2 + 50 + 0,9 + 1,1 + 3,0 = 64,2 \text{ кВт.}$$

Годовой расход силовой электроэнергии будет равен

$$P_c = 64,2 \cdot 1955,5 \cdot 0,7 \cdot 0,4 = 35152,1 \text{ кВт.}$$

Годовой расход электроэнергии на освещение ( $P_0$ ) составляет

$$P_0 = t P_{уди}; S_i, \quad (5.18)$$

где  $P_{уди}$  – удельная мощность (расход электроэнергии в ваттах на 1 м<sup>2</sup> площади поля  $i$ -го освещаемого помещения), Вт/м<sup>2</sup>;

					0160.001.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		86

$S_i$  – площадь  $i$ -го освещаемого помещения,  $\text{м}^2$ ;

$t$  – средняя годовая продолжительность электрического освещения, при од-носменной работе,  $t = 2100 \dots 2200$  ч.

Принимаем  $P_{удi} = 15 \text{ Вт/м}^2 = 0,015 \text{ кВт/м}^2$ ;  $t = 2100$  ч;  $S_i = 96 \text{ м}^2$ . Тогда

$$P_o = 2100 \cdot 0,015 \cdot 96 = 3024 \text{ кВт.}$$

Рассчитываем общий расход электроэнергии

$$P_{\text{общ}} = P_c + P_o \text{ кВт}\cdot\text{ч.} \quad (5.19)$$

$$P_{\text{общ}} = 35152,1 + 3024 = 38176,1 \text{ кВт.}$$

Годовой расход пара на отопление и вентиляцию на участке:

Расчет годовой потребности в отоплении. Расчет топлива на отопление рас-считывается по формуле

$$Q_T = \frac{q_T HV}{q 1000 \eta_R}, \quad (5.20)$$

где  $q_T$  – средний расход теплоты на  $1 \text{ м}^3$  здания,  $\text{кДж/ч}$ , с естественной венти-ляцией ориентировочно потери теплоты составляют  $65 \dots 85 \text{ кДж/ч}$ , принимаем  $q_T = 75 \text{ кДж/ч}$ ;

$H$  – число часов в отопительном периоде, ч, для Беларуси отопительный период принимают 180 дней и соответственно 4320 ч;

$V$  – объем участка,  $8 \text{ м} \cdot 12 \text{ м} \cdot 6,4 \text{ м} = 614,4 \text{ м}^3$ ;

$q$  – удельная теплота сгорания топлива,  $\text{Дж/кг}$ , для дерева  $q = 8,2 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$ ;

$\eta_R$  – коэффициент полезного действия котельной (принимаем 0,75).

$$Q_T = \frac{75 \cdot 4320 \cdot 614,4}{8200 \cdot 1000 \cdot 0,75} = 32,4 \text{ т/год.}$$

Расчет годовой потребности в воде. Предусматриваются две системы водо-снабжения: для производственных целей и для хозяйственно-питьевых нужд.

									Лист
									87
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	01.60.001.00.000 ПЗ				

Для производственных нужд годовой расход воды определяется по формуле

$$Q_{в.пр} = q_{в.пр} N_{г} N_{у.р.},$$

где  $q_{в.пр} = 0,035$  – удельный расход воды на производственные нужды в сутки, отнесенный на один условный ремонт, м<sup>3</sup>/усл. рем.;

$N_{г}$  – число рабочих дней в году;

$N_{у.р.}$  – годовая программа участка в условных ремонтах.

$$Q_{в.пр} = 0,035 \cdot 252 \cdot 0,41 = 3,63 \text{ м}^3.$$

Для хозяйственно-питьевых нужд:

$$Q_{в.хп} = N_{см} \sum_{i=1}^n q_{в.хпi} N_{pi}, \quad (5.21)$$

где  $q_{в.хпi}$  – удельный расход воды для хозяйственно-питьевых нужд на одного рабочего в смену (на участках со значительным тепловыделением – 45 л, на всех остальных – 25 л);

$N_{pi}$  – число работающих  $i$ -го участка;

$N_{см}$  – количество смен в году (равно количеству рабочих дней в году, так как ремонтно-монтажный участок мастерской работает в одну смену).

$$Q_{в.хп} = 252 \cdot 0,045 \cdot 1 = 11,34 \text{ м}^3.$$

Расход воды на наружное пожаротушение для производственного здания остается неизменным, так как не меняется и общая площадь здания.

## 6 Конструкторская разработка

### 6.1 Обоснование актуальности конструкторской разработки

При проведении сварочных работ по восстановлению барабанов фрез и шнеков кормораздатчиков, размеры которых по длине могут достигать

					<i>0160.001.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						88
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

до 5 м, прежде всего, необходимо обеспечить эргономичность процесса сварки при наложении круговых швов (витки шнека, кронштейны для ножей фрезы и др.), при наплавочных работах, а также возможность выполнения разметочных операций при восстановлении рабочей поверхности фрезы кормораздатчика. Выполнение данного требования также значительно позволит уменьшить вероятность возникновения дефектов сварки и повысить точность месторасположения свариваемых изделий.

В настоящее время в ОАО «Столбцовское ПМК» (рисунок 6.1).



Рисунок 6.1 – Сварочный стол для выполнения восстановительных работ шнеков и барабанов фрез кормораздатчиков в ОАО «Столбцовское ПМК»

Из рисунка 6.1 видно, что восстанавливаемый шнек или барабан фрезы кормораздатчика устанавливаются на специальные кронштейны, один из которых приварен к краю стола. Второй кронштейн прикреплен к краю стола крепежными элементами с возможностью регулировки вдоль стола. Для того чтобы шнек не скатывался с кронштейнов, их рабочие поверхности выполнены сегментной формы.

Недостатки данной конструкции следующие:

- высокий риск травматизма рабочего из-за отсутствия надежного крепления изделия;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

01.60.001.00.000 ПЗ

Лист

89



- высокая трудоемкость вращения изделия вокруг оси;
- низкое качество и высокая трудоемкость выполнения разметочных работ при восстановлении изделия;
- низкая производительность выполнения технологического процесса восстановления изделия.

Таким образом, в связи с вышеназванными недостатками применяемого в настоящее время в ОАО «Столбцовское ПМК» приспособления для эргономичности выполнения сварочных работ по восстановлению изделий типа шнеков и барабанов фрез кормораздатчиков считаем необходимым разработку для данного предприятия высокопроизводительного станда – универсального сварочного вращателя с разметочным штативом высокой точности.

Разработка конструкции приспособления должна производиться с учетом обеспечения необходимой точности выполнения технологического процесса, достижения высокой производительности и экономичности. Для этого конструкция должна обеспечивать:

- быстроту, точность и надежность крепления изделия;
- универсальность, т. е. возможность использования для восстановления иных изделий, выполненных в виде тел вращения, а также для изготовления новых аналогичных изделий;
- применение незначительных усилий для приведения в действие механизмов, обеспечивающих вращение закрепленного изделия на данном приспособлении;
- невысокую стоимость изготовления приспособления и надежность его в эксплуатации.

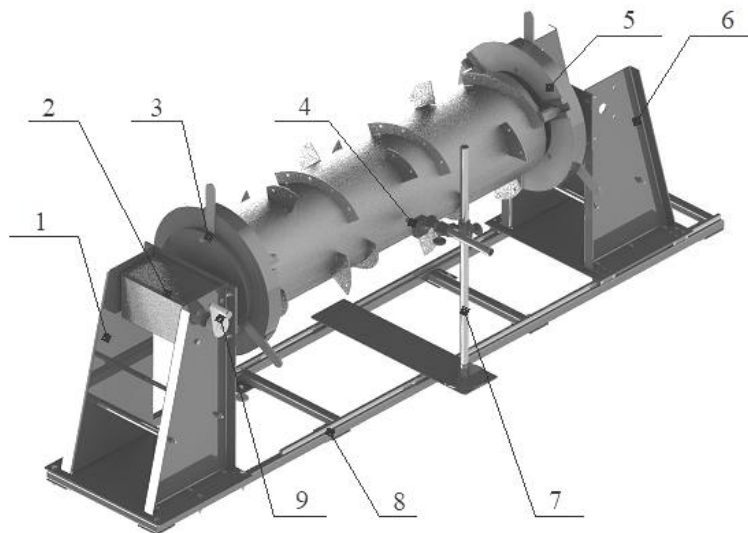
## 6.2 Описание конструкции и принципа действия

По результатам проведенного анализа приспособления для эргономичности выполнения сварочных работ по восстановлению изделий типа шнеков и барабанов фрез кормораздатчиков, применяемого в ОАО «Столбцовское ПМК», было

					<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		90

сделано заключение о необходимости разработки нового приспособления, с целью устранения выявленных недостатков у используемого приспособления.

Новый способ заключается в закреплении торцевых сторон изделия зажимным приспособлением, устройство которого отражено на рисунке 6.2.



1 – кронштейн передний; 2 – редуктор; 3 – ведущая планшайба; 4 – резец;  
5 – ведомая планшайба; 6 – кронштейн задний; 7 – штатив; 8 – рама направляющая;  
9 – рукоятка

Рисунок 6.2 – Универсальный сварочный вращатель

Из рисунка 6.2 видно, что данное приспособление представляет собой несложную конструкцию, основными частями которой являются: рама 1, кронштейн передний 2, кронштейн задний 3, ведущая планшайба 4, ведомая планшайба 5, редуктор 6, рукоятка 7, штатив 8, резец 9.

Принцип работы универсального сварочного вращателя при восстановлении рабочей поверхности барабана фрезы кормораздатчика типа АПРС-12 следующий. После того как на подготовленную восстанавливаемую поверхность барабана фрезы установили ремонтную цилиндрическую накладку при помощи подъемного механизма барабан перемещают к месту установки на приспособление. Далее при необходимости задний кронштейн приспособления перемещают назад до того предела, пока барабан свободно не войдет в пространство между ведущей и ведомой планшайбами. После того как барабан

									Лист
									91
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	01.60.001.00.000 ПЗ				

при помощи механизма подъема переместили к месту оси планшайб, передний торец барабана необходимо упереть к ведущей планшайбе и при помощи кулачкового механизма, отцентрировав, зажать. Затем задний кронштейн приспособления перемещают в сторону барабана до упора с ведомой планшайбой и также при помощи кулачкового механизма центрируют и зажимают. После снятия строповки с барабана по заранее разработанной схеме осуществляют разметку для приварки кронштейнов ножек при помощи разметочного штатива. Поворот барабана вокруг своей оси осуществляется механически рукояткой посредством редуктора, расположенного в переднем кронштейне приспособления. Для контроля угла поворота барабана на ведомой планшайбе по окружности имеется градусная шкала.

### 6.3 Прочностные расчеты

Исходя из условий прочности и жесткости, подберем необходимый минимальный диаметр стального стержня восьми ножек рамы разработанного универсального сварочного вращателя (см. рисунок 6.2) [17]. Так как данное приспособление общей массой 510 кг выполняет функцию держателя, подлежащих к восстановлению барабанов фрез, шнеков и иных тел вращения, вес которых может достигать до 200 кг, то воспринимаемая нагрузка на одну ножку рамы будет равна  $F = 890$  Н. Дополнительные данные для расчета:  $l_1 = 0,035$  м,

$$l_2 = 0,01 \text{ м}, l_3 = 0,005 \text{ м}, [\sigma_c] = 380 \text{ МПа}; E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}; \Delta l = \frac{l}{100}.$$

*Построение эпюры внутренних усилий N.* Стержень разделен на 3 участка в зависимости от изменения внешней нагрузки и площади поперечного сечения. Применяя метод сечений, определяем продольную силу на каждом участке.

$$\text{На участках 1, 2, 3: } N_1 = N_2 = N_3 = -F = -890 \text{ Н}.$$

Эпюра  $N$  приведена на рисунке 6.3.

					0160.001.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		92

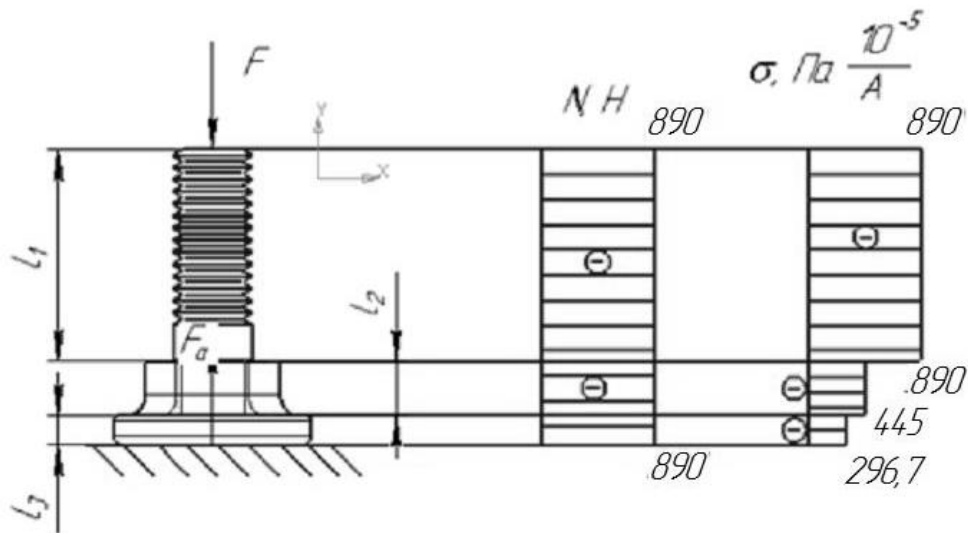


Рисунок 6.3 – Эпюры нормальных напряжений, оказываемых на опору рамы приспособления

*Построение эпюры нормальных напряжений.* Найдем напряжения на участках стержня.

$$\text{На участке 1: } \sigma_1 = \frac{N_1}{A_1} = \frac{-890}{A_1} \text{ Н.}$$

$$\text{На участке 2: } \sigma_2 = \frac{N_2}{2A_2} = \frac{-445}{A_2} \text{ Н.}$$

$$\text{На участке 3: } \sigma_3 = \frac{N_3}{3A_3} = \frac{-296}{A_3} \text{ Н.}$$

Эпюра  $\sigma$  приведена на рисунке 6.3.

*Нахождение площади поперечного сечения из условия прочности.* Наибольшие сжимающие напряжения – на участке 1. Для вычисления площади поперечного сечения используем условия прочности. Напряжения на участке 1 равны

$$\sigma_1 = \frac{N_1}{A_1} = \frac{-890}{A_1} \text{ Н.}$$

Тогда

$$\sigma_1 = \frac{N_1}{A_1} = \frac{-890}{A_1} \leq [\sigma_c].$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

01.60.001.00.000 ПЗ

Лист

93

Следовательно,

$$A_3 = A_2 = A_1 \geq \frac{N_1}{[\sigma_c]} = \frac{890}{380 \cdot 10^6} = 0,023 \text{ см}^2.$$

Площадь поперечного сечения будет равна:

$$A_1 \geq \frac{\pi d^2}{4} \rightarrow d = \sqrt{\frac{4A_1}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,02}{3,14}} \geq 0,17 \text{ см} = 1,7 \text{ мм}.$$

*Нахождение площади поперечного сечения из условия жесткости.* При расчете на жесткость следует учитывать, что перемещение в точке  $A$  будет равно сумме деформаций всех участков стержня. Величину абсолютной деформации для каждого участка найдем по формуле

$$\Delta l = \frac{Nl}{EA} \text{ или } \Delta l = \frac{\sigma l}{E}.$$

$$\text{На участке 1: } \Delta l_1 = \frac{\sigma_1 l_1}{E} = \frac{-0,890 \cdot 3,5}{A \cdot 2 \cdot 10^4} = \frac{1,56 \cdot 10^{-4}}{A} \text{ см}.$$

$$\text{На участке 2: } \Delta l_2 = \frac{\sigma_2 l_2}{E} = \frac{-0,890 \cdot 1}{2 \cdot A \cdot 2 \cdot 10^4} = \frac{0,22 \cdot 10^{-4}}{A} \text{ см}.$$

$$\text{На участке 3: } \Delta l_3 = \frac{\sigma_3 l_3}{E} = \frac{-0,890 \cdot 0,5}{3 \cdot A \cdot 2 \cdot 10^4} = \frac{0,074 \cdot 10^{-4}}{A} \text{ см}.$$

Абсолютная деформация всего стержня:

$$\Delta l = \Delta l_1 + \Delta l_2 + \Delta l_3 = \frac{10^{-4}}{A} (1,56 + 0,22 + 0,074) = \frac{1,85 \cdot 10^{-4}}{A} \text{ см}.$$

$$\text{Из условия жесткости } \Delta l \leq [\Delta l], \quad [\Delta l] = \frac{l}{1000} = \frac{3,5}{100} = 3,5 \cdot 10^{-2} \text{ см}.$$

$$\frac{1,85 \cdot 10^{-4}}{A} \leq 3,5 \cdot 10^{-2} \Rightarrow A \geq \frac{1,85 \cdot 10^{-4}}{3,5 \cdot 10^{-2}} = 0,005 \text{ см}^2.$$

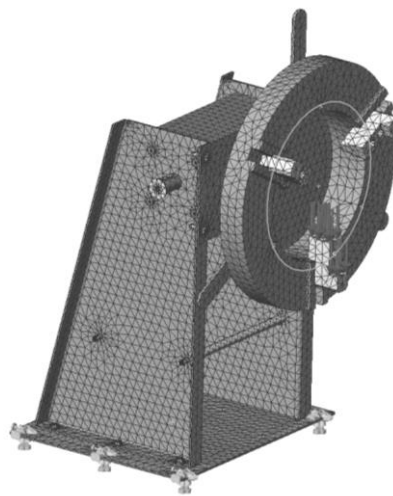
Тогда площадь поперечного сечения будет равна:

					01.60.001.000.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		94

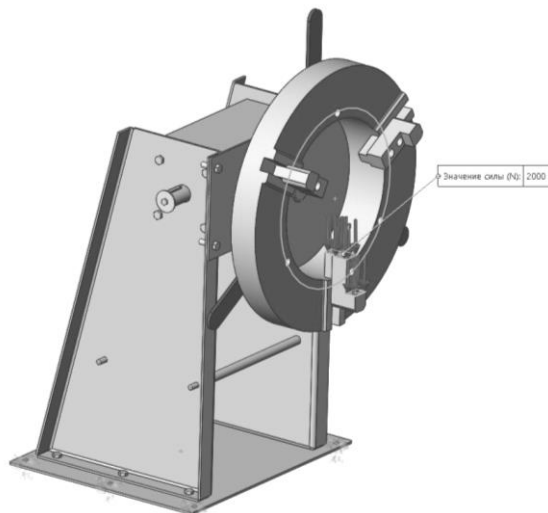
$$A_1 \geq \frac{\pi d^2}{4} \rightarrow d = \sqrt{\frac{4A_1}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,005}{3,14}} \geq 0,08 \text{ см} = 0,8 \text{ мм.}$$

Таким образом, условие прочности и жесткости ножек рамы приспособления выполняется, так как при их проектировании были заложены диаметры ножек равными 12 мм.

Выполним прочностной расчет рабочего органа сварочного вращателя (рисунок 6.4, а, б).



а



б

Рисунок 6.4 – 3D модель вращателя (а); распределенная сила, действующая на модель вращателя (б)

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

01.60.001.00.000 ПЗ

Лист

95

Быстро рассчитать и проверить параметры соединения можно с помощью специальных компьютерных программ. Проведем прочностной расчет шпоночного паза в SolidWorks 2019.

Материал, из которого изготавливается рама, – сталь 3 (таблица 6.1).

Таблица 6.1 – Свойства материала марки сталь 45

Свойства	Сталь 45
Предел текучести, МПа	220
Модуль упругости нормальный, МПа	215000
Коэффициент Пуассона	0,28
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	7800
Температурный коэффициент линейного расширения 1/°С	0,000012
Теплопроводность, Вт/(м*С)	43
Предел прочности при сжатии, МПа	310
Предел выносливости при растяжении, МПа	240
Предел выносливости при кручении, МПа	180

Силовая нагрузка. Вращатель закрепляем за основание рамы.

Приложим распределенную силу на грань кулачка (рисунок 6.5), имитируя силу тяжести, которую будет оказывать восстанавливаемое изделие, зажатое в патроне планшайбы.

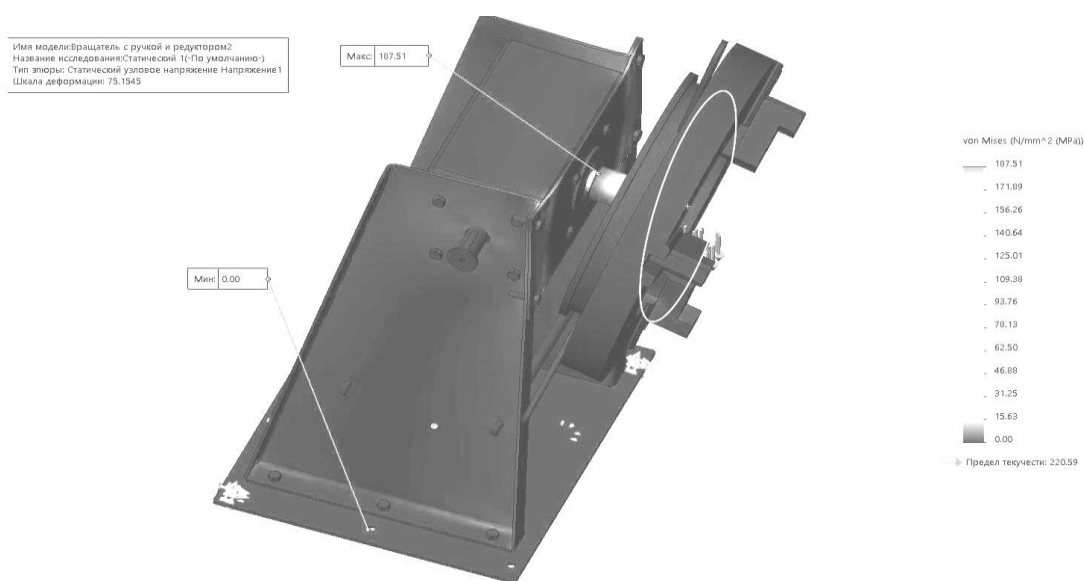


Рисунок 6.5 – Эквивалентные напряжения по Мизесу

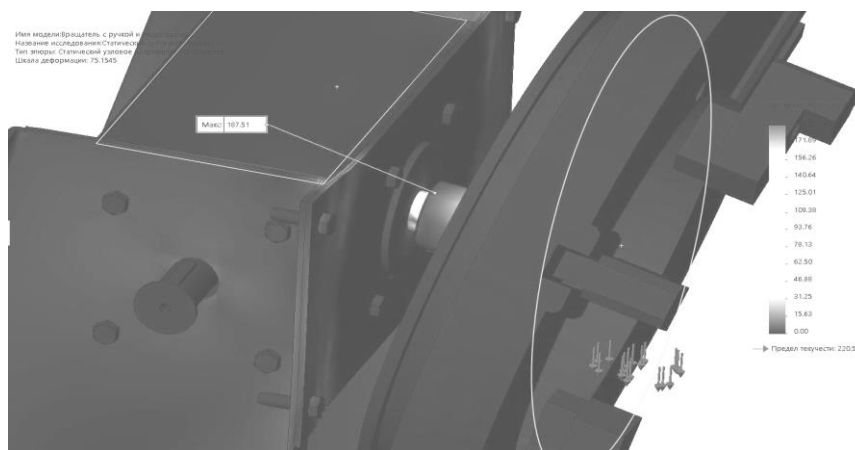


Рисунок 6.6 – Эквивалентные напряжения по Мизесу, вариант нагружения

Под действием приложенной внешней силы (рисунок 6.6) в конструкции появляются внутренние напряжения. Критерий максимального напряжения по Мизесу основывается на теории Мизес-Хенки (Mises-Hencky), также известной как теория энергии формоизменения.

Для главных напряжений  $\sigma_1$ ,  $\sigma_2$ ,  $\sigma_3$  напряжение по Мизесу выражается как:

$$\sigma_{vonMises} = \{[(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_1 - \sigma_3)^2] / 2\}^{1/2}. \quad (6.1)$$

Теория утверждает, что пластичный материал начинает повреждаться в местах, где напряжение по Мизесу становится равным предельному напряжению (таблица 6.2). В большинстве случаев предел текучести используется в качестве предельного напряжения. Однако программа позволяет использовать предельное растяжение или задавать свое собственное предельное напряжение.

$$\sigma_{vonMises} \geq \sigma_{limit}. \quad (6.2)$$

Предел текучести – свойство, зависящее от температуры. Настоящая заданная величина предела текучести должна учитывать температуру компонента.

Таблица 6.2 – Эквивалентные напряжения по Мизесу

Наименование	Единица измерения	Минимальное значение	Максимальное значение
Эквивалентные напряжения по Мизесу	МПа	$4,99 \cdot 10^{-14}$	217,4

					<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		97



Максимальное напряжение указано на рисунке 6.3 (890 Н). Если бы речь шла о цветовой шкале, то она дает возможность оценить величину напряжений в нужной части модели.

Расчет на прочность показал, что уровень напряжения элемента ниже предела текучести соответствующего ему материала.

Эквивалентные напряжения Мизеса не превышают 220 МПа.

Суммарные линейные перемещения (таблица 6.3). Вращатель ограничен в перемещении по горизонтали и вертикали. Закрепление произведено за основание рамы вращателя, в местах болтовых соединений.

Таблица 6.3 – Суммарные линейные перемещения

Наименование	Единица измерения	Минимальное значение	Максимальное значение
Суммарное линейное перемещение	мм	0	1,88

Наибольшие перемещения для вала составляют 1,88 мм, что является положительным результатом (рисунок 6.7).

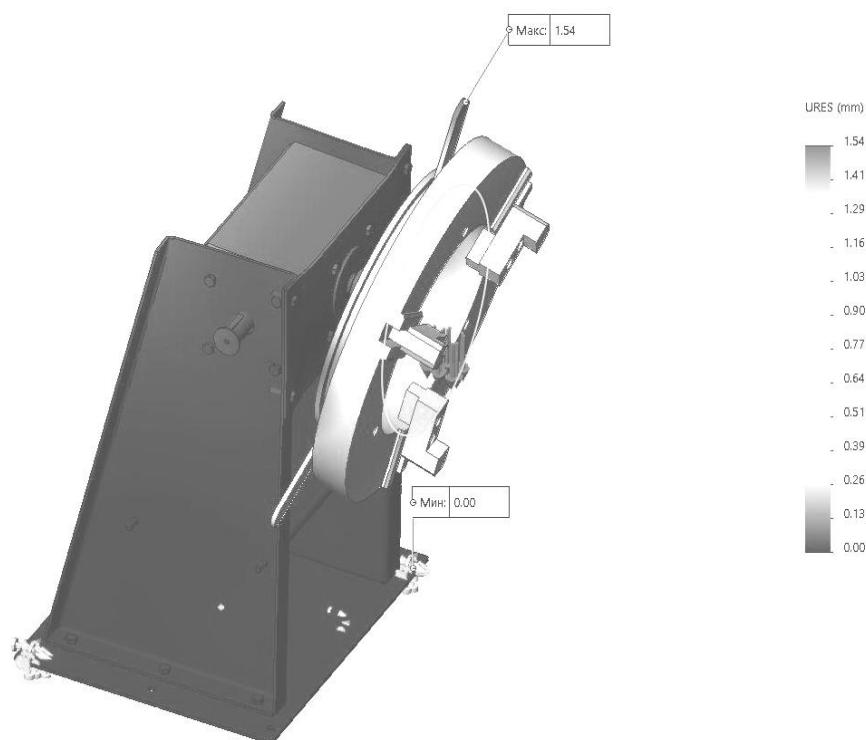


Рисунок 6.7 – Суммарные линейные перемещения

						<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			98

Коэффициент запаса по прочности. Достаточный запас прочности гарантирует сверхнормативный ресурс.

Коэффициент запаса по прочности является количественной мерой и включает неучтенные аналитической или компьютерной моделью факторы ослабления прочности при эксплуатации конструкции (рисунок 6.8).

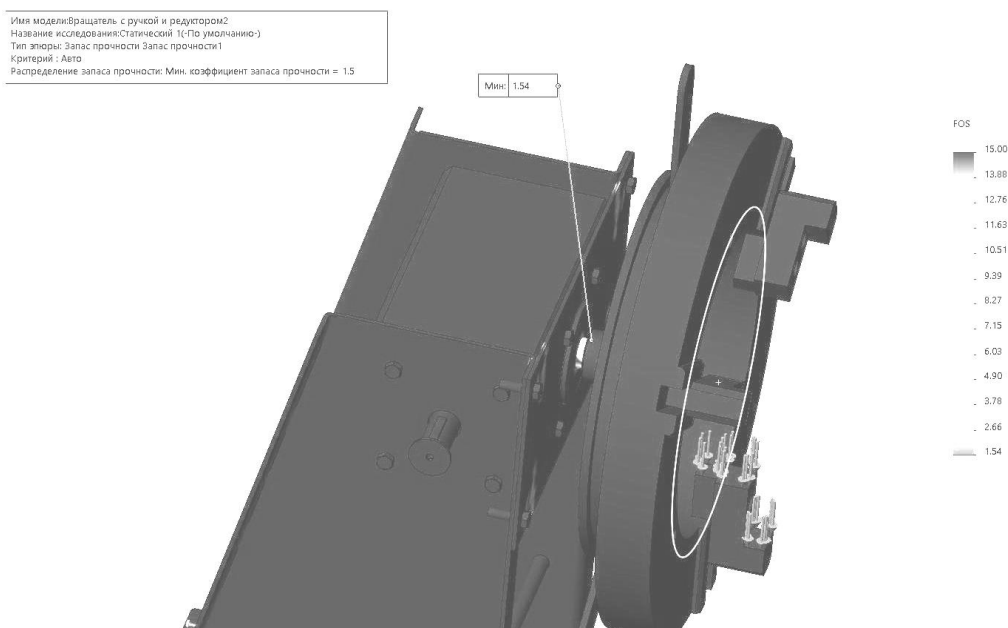


Рисунок 6.8 – Коэффициент запаса по прочности

По распределению коэффициента запаса по прочности можно выявить концентраторы напряжений в конструкции и зоны разрушения (таблица 6.4). В зонах разрушения коэффициент запаса по прочности ( $k$ ):  $k < 1,5$ . Соответственно, условие прочности:  $k > 1,5$ .

Таблица 6.4 – Коэффициент запаса по прочности

Наименование	Единица измерения	Минимальное значение	Максимальное значение
Коэффициент запаса по прочности	—	1,54	15

Минимальное значение коэффициента запаса по прочности 1,54, что соответствует условию прочности ( $>1,5$ ).

Вывод: критерии надежности и работоспособности выполняются.

									Лист
									99
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	01.60.001.00.000 ПЗ				

## 7 Охрана труда

### 7.1 Анализ состояния охраны труда в ОАО «Столбцовская ПМК», производственная безопасность на предприятии

Ответственность за состояние охраны труда возлагается на руководителя ОАО «Столбцовская ПМК». Организация работы по охране труда (ОТ) возложена на главного инженера. Отдельной службы и инженера по охране труда на предприятии нет, также на предприятии нет отдельно оборудованного помещения по ОТ. Руководители структурных подразделений организации несут ответственность за состояние охраны труда в соответствующих структурных подразделениях (прорабы, механик, энергетик).

В организации проводят следующие виды инструктажей по охране труда: вводный; первичный на рабочем месте; повторный; внеплановый; целевой.

Главный инженер проводит вводный инструктаж по охране труда при приеме на постоянную или временную работу в организацию. Вводный инструктаж проводится также с работниками других организаций, в том числе командированными, при участии их в производственном процессе или выполнении работ на территории организации.

Первичный инструктаж по охране труда на рабочем месте (до начала работы) проводят с лицами: принятыми на работу; переведенными из одного подразделения в другое или с одного объекта на другой; работниками сторонних организаций, принимающих участие в производственном процессе.

Повторный инструктаж по охране труда проводится не реже одного раза в шесть месяцев по программе первичного инструктажа на рабочем месте или по инструкциям по охране труда для профессий и видов работ.

Внеплановый инструктаж по охране труда проводится при принятии новых нормативных правовых актов; изменении технологического процесса, замене или модернизации оборудования, приборов и инструмента, сырья, материалов

					<i>0160.001.000.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		100

и других факторов, влияющих на безопасность труда; при нарушении лицами нормативных правовых актов, содержащих требования по охране труда, что привело или могло привести к аварии, несчастному случаю на производстве и другим тяжелым последствиям; перерывах в работе по профессии более шести месяцев; поступлении информации об авариях и несчастных случаях, происшедших в однопрофильных организациях.

Целевой инструктаж по охране труда проводят при выполнении разовых работ, не связанных с прямыми обязанностями по специальности (погрузка, разгрузка, уборка территории); ликвидации последствий аварий, стихийных бедствий и катастроф; производстве работ, на которые оформляется наряд-допуск.

Первичный, повторный, внеплановый и целевой инструктажи проводит непосредственный руководитель работ (начальник производства, цеха, участка, мастер и другие должностные лица).

Инструктаж по охране труда завершается проверкой знаний устным опросом, а также проверкой приобретенных навыков безопасных методов и приемов работы лицом, проводившим инструктаж.

Проведение первичного, повторного, внепланового, целевого инструктажа и стажировки подтверждается подписями лиц, проводивших и прошедших инструктаж, стажировку, в журнале регистрации инструктажа по охране труда. В случае проведения целевого инструктажа с лицами, выполняющими работы по наряду-допуску, отметка о его проведении производится в наряде-допуске.

Работники предприятия в обязательном порядке обеспечиваются администрацией предприятия спецодеждой и предохранительными приспособлениями, которые им необходимы при выполнении работы.

Проанализировав организацию охраны труда в ОАО «Столбцовская ПМК», можно сделать вывод, что работы проводятся удовлетворительно. За последние три года отсутствуют несчастные случаи на производстве. Рекомендовано руководству предприятия выделить помещение по охране труда, оборудовать его плакатами и стендами с наглядной документацией.

					<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		101

Произведем прогнозный расчет категории опасности деятельности предприятия ОАО «Столбцовская ПМК» [18]:

$$K_0 = 2A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5 + 2B_1 + B_2, \quad (7.1)$$

где  $A_1$  – число условных баллов, определяемое в соответствии с условиями зависимости от количественного и качественного состава загрязняющих веществ (критерий  $K$ ), выбрасываемых в атмосферный воздух стационарными источниками природопользователя;

$A_2$  – число условных баллов, отвечающих граничным показателям по критерию  $L$  зависимости от размера базовой санитарно-защитной зоны;

$A_3$  – число условных баллов, отвечающих граничным показателям по критерию  $Z$  возможности возникновения техногенной и экологической опасности;

$A_4$  – число условных баллов, отвечающих граничным показателям по критерию  $N$  зависимости числа стационарных источников выбросов;

$A_5$  – число условных баллов, отвечающих граничным показателям по критерию  $Z$  зависимости от числа передвижных источников;

$B_1$  – количество загрязняющих веществ, обладающих эффектом суммирования вредного воздействия на качество атмосферного воздуха, по которым источники выбросов природопользователя создают приземную концентрацию сверх установленной;

$B_2$  – количество загрязняющих веществ или групп загрязняющих веществ, обладающих эффектом суммирования вредного воздействия на качество атмосферного воздуха, по которым источники выбросов природопользователя создают приземную концентрацию в пределах установленных значений.

Для определения критерия ( $K$ ) используются статистические данные природопользования о выбросах загрязняющих веществ организации в атмосферу (см. таблица 7.1):

$$K = \sum_{i=1}^n \left( \frac{M_i}{S_i} \right)^{a_i}, \quad (7.2)$$

					0160.001.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		102

где  $n$  – количество загрязняющих веществ, выбрасываемых природопользователем в атмосферный воздух;

$M_i$  – масса выброса  $i$ -го загрязняющего вещества, тонн в год (см. таблица 7,1);

$S_i$  – значение предельно допустимой концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест или ориентировочные безопасные уровни воздействия  $i$ -го загрязняющего вещества в атмосферном воздухе населенных мест, миллиграммов на кубический метр;

$\alpha_i$  – безразмерная константа, позволяющая соотнести степень вредности  $i$ -го вещества с вредностью сернистого газа, имеет следующие значения [18]:

- для веществ 1-го класса опасности константа ( $\alpha_i$ ) равна 1,7;
- для веществ 2-го класса опасности  $\alpha_i = 1,3$ ;
- для веществ 3-го класса опасности  $\alpha_i = 1,0$ ;
- для веществ 4-го класса опасности  $\alpha_i = 0,9$ ;
- для веществ, которым не установлен класс опасности  $\alpha_i = 1,2$ .

Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу (см. таблица 7.1).

Таблица 7.1 – Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу

Загрязняющие вещества, выбрасываемые в атмосферу стационарными источниками:	Класс опасности вещества	ПДК м.р., ОБУВ, мг/м <sup>3</sup>	Максимальный разовый выброс (Mmax), мг/с	Выброс вещества, т/год
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
- азота диоксид	2	0,25	0,20	0,020
- ацетон	4	0,35	0,27	-
- бутилацетат	4	0,10	0,07	0,03
- железа оксид	3	0,04	0,05	0,003
- кислота серная	2	0,30	0,35	-
- ксилол	3	0,20	0,25	0,02
- марганец и соед.	2	0,01	0,02	-
* пыль неорг.(SiO <sub>2</sub> <70%)	3	0,15	0,17	0,04
- сажа	3	0,15	0,18	0,03
- серы диоксид	3	0,50	0,90	0,003
- спирт бутиловый	3	0,10	0,12	0,02
- спирт этиловый	4	5,00	0,45	0,02
- стирол	2	0,04	0,07	-
- толуол	3	0,60	0,70	0,3
- углеводороды предельные алифатического ряда C1-C10 (алканы)	4	25,0	27,0	0,2

Продолжение таблицы 7.1

1	2	3	4	5
- углеводороды непредельные алканы	4	3,0	3,2	
- углеводороды алициклические (нафтены)	4	1,40	1,60	
- углеводороды ароматические производные бензола	2	0,10	0,13	0,04
- углерода оксид	4	5,0	0,4	0,06
- углеводороды предельные C11-C19	4	1,0	1,2	0,04
- фтористые соединения газообразные	2	0,02	0,13	-
- этилбензол	3	0,02	0,03	-
- этилцеллозольв	0	0,70	0,90	-
- твердые частицы суммарно недифференцированная по составу пыль (аэрозоль), содержащаяся в воздухе населенных мест	3	0,30	0,99	1,5
- сварочная аэрозоль	3	0,15	0,60	0,4
- формальдегид	2	<0,001	0,002	-
- свинец и его неорганические соединения (в пересчете на свинец)	1	0,003	0,140	0,03
Санитарная классификация предприятия (класс)				I
Техногенная и экологическая опасность предприятия: - высота источников выбросов, м				27 17 11 23
Число стационарных источников выбросов загрязняющих веществ на предприятии				15
Число передвижных источников предприятия				8
Количество загрязняющих веществ или групп загрязняющих веществ (B <sub>1</sub> )				-
Количество загрязняющих веществ или групп загрязняющих веществ (B <sub>2</sub> )				-

Значение  $K$  рассчитывается при условии, когда  $\frac{M_i}{S_i} > 1$ .

Подставив исходные данные в формулу (7.2), получим:

						Лист
					0160.001.00.000 ПЗ	104
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$K = \left(\frac{0,5}{0,13}\right)^{1,0} + \left(\frac{1,0}{0,13}\right)^{1,0} + \left(\frac{0,005}{0,04}\right)^{1,0} + \left(\frac{2,0}{0,3}\right)^{1,0} = 19,45.$$

Исходя из полученного значения  $K$ , принимаем  $A_1 = 1$  балл.

Согласно исходным данным предприятие относится к I классу по санитарной классификации. Размер санитарно-защитной зоны равняется 1000 м, следовательно,  $A_2 = 4$  балла.

Для определения техногенной и экологической нагрузки предприятия на окружающую среду необходимо классифицировать стационарные источники выбросов на «неопасные», «опасные» и «особо опасные». Предприятие считается не оказывающим вредного воздействия на атмосферный воздух, если ни один из его источников выбросов не попадает в категорию опасных.

Рассчитаем техногенную и экологическую опасность предприятия в зависимости от высоты источника выброса [18]

$$H_{\text{cp}} = \frac{\sum H_i}{n}, \quad (7.3)$$

где  $H_i$  – высота  $i$ -го источника выброса, м;

$n$  – количество источников выброса, шт.

$$H_{\text{cp}} = \frac{27 + 17 + 11 + 23}{4} = 19,5 \text{ м.}$$

При оценке техногенной и экологической опасности предприятия определяем параметр  $\Phi$ :

$$\Phi = 0,1 \text{ м}^3/\text{с}, \text{ если } H_{\text{cp}} \leq 10 \text{ м;}$$

$$\Phi = 0,01 \cdot H_{\text{cp}}, \text{ если } H_{\text{cp}} > 10 \text{ м;}$$

$$\Phi = 0,01 \cdot 19,5 = 0,195 \text{ (м}^3/\text{с)}.$$

Согласно [18], принимаем  $A_1 = 1$  балл,  $A_2 = 4$  балла,  $A_3 = 1$  балл,  $A_4 = 0$  баллов,  $A_5 = 2$  балла.

					<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		105



Согласно исходным данным для четырех источников выбросов  $M_i/S_i > 1$ , то есть можно предположить, что эти источника выбросов являются потенциально опасными. Проверим это предположение:

$$\frac{M_1}{S_1} = \frac{0,17}{0,15} = 1,3 \text{ (м}^3/\text{с)} > 0,195 \text{ – источник выбросов опасен для окружаю-}$$

щей среды;

$$\frac{M_2}{S_2} = \frac{0,18}{0,15} = 1,2 \text{ (м}^3/\text{с)} > 0,195 \text{ – источник выбросов опасен для окружаю-}$$

щей среды;

$$\frac{M_3}{S_3} = \frac{0,9}{0,5} = 1,8 \text{ (м}^3/\text{с)} > 0,195 \text{ – источник выбросов опасен для окружаю-}$$

щей среды;

$$\frac{M_4}{S_4} = \frac{0,99}{0,3} = 3,3 \text{ (м}^3/\text{с)} > 0,195 \text{ – источник выбросов опасен для окружаю-}$$

щей среды.

Таким образом, два стационарных источника выбросов попадают в категорию опасных, из чего следует, что рассматриваемое предприятие относится к особо опасным, а значение показателя  $A_3 = 1$  балл.

$$K_0 = 2 \cdot 2 + 1 + 1 + 0 + 2 + 2 \cdot 0 + 0 = 8 \text{ (баллов).}$$

По значению  $K_0$  все предприятия делятся на пять категорий опасности деятельности [18]. Так, согласно расчетам, ОАО «Столбцовская ПМК» относится к четвертой категории опасности.

## **7.2 Разработка мер безопасности при ремонте кормораздатчиков в ОАО «Столбцовская ПМК»**

Для обслуживания и ремонта транспортных средств и агрегатов предусмотрены и отведены специальные места. Они оснащены всем необходимым оборудованием и инструментом, а сами работники – средствами индивидуальной

					<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		106

защиты. Предоставленный инструмент должен быть исправным. В противном случае к работе работник приступать не может. На рабочих местах должны быть вывешены плакаты по технике безопасности и мерам пожарной безопасности.

К работам по ремонту машин и агрегатов допускаются лица, имеющие соответствующую специальность, профессию и квалификацию, прошедшие обучение, инструктаж и проверку знаний по охране труда в соответствии с Правилами обучения безопасным методам и приемам работы, проведения инструктажа и проверки знаний по вопросам охраны труда, а также работники, не имеющие медицинских противопоказаний.

Рабочие места по осмотру, приемке, разборке и сборке агрегатов и машин оборудуются подъемно-транспортными устройствами и расположены так, чтобы полностью исключалась возможность случайного наезда на работающих.

Перед началом работ по ремонту необходимо осмотреть рабочее место и подготовить его к работе: убрать лишние предметы, правильно расположить, расставить узлы и агрегаты.

Верстаки следует устанавливать устойчиво и строго горизонтально. Рабочие места должны быть равномерно освещены. Стационарные приспособления, устанавливаемые на верстаке (тиски, разметочные плиты и др.), закрепляются болтами.

Во время проведения работ нужно придерживаться следующих правил техники безопасности: узлы и агрегаты следует ремонтировать в соответствии с технологическими правилами; транспортирование узлов, агрегатов, крупногабаритных и тяжеловесных деталей на участки разборки, сборки должно быть механизировано.

К работе электрифицированным инструментом следует допускать специально обученных рабочих, знающих правила техники безопасности и приемы первой помощи при поражении электрическим током.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	01.60.001.00.000 ПЗ	Лист 107

Все подвижные части станков и приспособлений с механическим приводом, применяемым при разборке и сборке узлов машин, должны быть закрыты кожухом.

По окончании работы слесарь обязан очистить и привести в порядок рабочее место, убрать инструмент, материалы и приспособления. Заявить мастеру о замеченных неисправностях механизмов, приспособлений и инструмента.

Для участка по ремонту кормораздатчиков подбираем светильники с люминесцентными лампами типа ОДР. По выбранному типу светильника определяют оптимальное отношение расстояния между светильниками к высоте подвеса над рабочей поверхностью, обеспечивающее равномерность освещения рабочих мест:

Характеристика помещения: длина 24 м, ширина 8 м, высота 5,7 м, количество оконных проемов 5 шт., размеры 5×2 м.

В качестве источников света примем газоразрядные люминесцентные лампы; тип светильника: ЛЦ; система освещения: общая.

Определим высоту установки светильников:

$$H_p = H - (h_1 + h_2), \quad (7.4)$$

где  $H$  – высота помещения, м;

$h_1$  – расстояние от пола до освещаемой поверхности, м;

$h_2$  – расстояние от потолка до светильника.

$$H = 5,7 \text{ м}; h_1 = 1 \text{ м}; h_2 = 3 \text{ м}.$$

$$H_p = 5,7 - (1 + 3) = 1,7 \text{ м}.$$

Число светильников определим по формуле [19]

$$N = \frac{ESK_3Z}{\Phi_{лф}}, \quad (7.5)$$

где  $E$  – нормируемая освещенность, лк;

$S$  – освещаемая поверхность, м<sup>2</sup>;

						Лист
					01.60.001.00.000 ПЗ	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		108

$K_3$  – коэффициент запаса;

$Z$  – коэффициент неравномерности освещения (для люминесцентных ламп принимаем равным 1,0);

$\Phi_{\text{л}}$  – световой поток светильника, лм;

$N$  – число светильников, шт.

Для отыскания  $\eta$  нужно найти индекс помещения  $i$  [19]:

$$i = \frac{S}{H_p(L+B)}, \quad (7.6)$$

где  $H_p$  – расчетная высота подвески светильника, определяется в зависимости от высоты помещения (расстояние от рабочей поверхности до светильника);

$L$  и  $B$  – соответственно длина и ширина помещения.

Зная  $i$ , тип светильника и коэффициенты отражения стен и потолка, находят  $\eta$  из [19]:

$$i = \frac{192}{1,7(24+8)} = 3,5.$$

Принимаем  $\eta = 69\%$ .

$$N = \frac{200 \cdot 1,5 \cdot 192 \cdot 1,2}{0,69 \cdot 1400} = 72 \text{ шт.}$$

Принимаем количество светильников, равное 72.

В целях экономии материальных средств и улучшения искусственного освещения целесообразно было бы перейти на использование светодиодных ламп. Их световая отдача выше (до 100 лм/Вт), срок службы 10 000–14 000 часов.

### 7.3 Обеспечение пожарной безопасности на объекте проектирования

Персональную ответственность за обеспечение пожарной безопасности в организации несет руководитель или лицо, его заменяющее.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

01.60.001.00.000 ПЗ

Лист

109

Ответственность за выполнение правил пожарной безопасности в структурных подразделениях, производственных, складских, бытовых помещениях и отделах несут руководители или лица, их замещающие.

Специалисты, рабочие и служащие несут персональную ответственность за выполнение правил пожарной безопасности в части, касающейся их профессиональной деятельности, что отражено в их должностных инструкциях, инструкциях по охране труда.

На рисунке 7.1 показан пожарный щит с первичными средствами пожаротушения.



Рисунок 7.1 – Пожарный щит с первичными средствами пожаротушения

Приказом назначают лиц, ответственных за пожарную безопасность участков, цехов, складских и бытовых помещений, мастерских и прилегающих к ним территорий.

Таблички с указанием фамилий должностных лиц вывешиваются на видном месте, кроме этого, на наружной стороне дверей размешены указатели

						<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			110

категории по взрывопожарной и пожарной опасности и класса зоны по ПУЭ. Определяется порядок осмотра противопожарного состояния помещений перед их закрытием. Не менее одного раза в квартал ведется проверка организации противопожарного состояния в подразделениях, наличие и исправность технических средств тушения пожара.

Все виды производств в зависимости от степени их взрывной и пожарной опасности подразделяют на пять категорий, обозначаемых А, Б, В, Г, Д. В соответствии с ТКП 474–2013 (02300) «Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности», все помещения в зависимости от степени их взрывной и пожарной опасности подразделяются на категории, А, Б, В1-В4, Г1, Г2, Д, а здания А, Б, В, Г и Д. Степень огнестойкости определяется пределами огнестойкости основных строительных конструкций и пределами распространения огня по этим конструкциям.

Производства, отнесенные к категории А, размещаются в зданиях I степени огнестойкости, к категории Б – I и II степени огнестойкости, к категории В – III степени огнестойкости, к категории Г – III и IV степени огнестойкости, к категории Д – V степени огнестойкости.

Можно сделать вывод, что обеспеченность средствами пожаротушения на предприятии удовлетворительная, уделяется достаточно большое внимания обучению работников участков, водителей и другого обслуживающего персонала по пользованию первичными средствами пожаротушения и огнетушителями.

Оценим устойчивость функционирования объектов ОАО «Столбцовская ПМК» в чрезвычайной ситуации.

Предположим, что на складе произошла чрезвычайная ситуация техногенного характера. Рассчитаем по формулам избыточное давление  $\Delta P_{гсм}$  во фронте ударной волны [20].

Эквивалентную массу органического вещества (по пропану), кг до аварии:

$$Q_3 = 640 K_3 Q, \quad (7.7)$$

где  $K_3 = 1,1$  – коэффициент, учитывающий эквивалентность органического вещества пропана;

					<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		111

$Q$  – масса фактического вещества, равная 1,6 т.

$$Q_3 = 640 \cdot 1,1 \cdot 1,6 = 1,126 \text{ (т)}.$$

Ремонтная мастерская находится в зоне поражения взрывной волной на расстоянии.

Рассчитаем избыточное давление во фронте ударной волны  $\Delta P_{\text{расч}}$ , кПа от взрыва ГСМ на расстоянии  $L_i = 165$  м

$$\Delta P_{\text{расч}} = 848 \frac{\sqrt[3]{Q_3}}{L_i} + 3440 \frac{Q_3^{2/3}}{L_i^2} + 11200 \frac{Q_3}{L_i^3}, \quad (7.8)$$

$$\Delta P_{\text{расч}} = 848 \frac{\sqrt[3]{1,126}}{165} + 3440 \frac{1,126^{2/3}}{165^2} + \frac{1,126}{165^3} = 5,48 \text{ кПа}.$$

В таблице 7.2 приведены величины избыточных давлений, вызывающие разрушения объектов различной степени.

Таблица 7.2 – Величины избыточных давлений ( $\Delta P$ , кПа), вызывающие разрушения различной степени

Тип здания объекта	Степень разрушения			
	слабое	среднее	сильное	полное
Кирпичное с железобетонным каркасом	10–20	20–30	30–40	40–50

По результатам расчетов можно сделать вывод, что при такой аварии все здания получат разрушения слабой степени тяжести.

Таблица 7.3 – Результаты устойчивости функционирования объекта в ЧС

Наименование здания	Краткая характеристика	Степень разрушения при $\Delta P_{\text{ф}}$ , кПа								$\Delta P_{\text{кр}}$ , кПа	$\Delta P_{\text{ф}}$ , кПа
		0	10	20	30	40	50	60			
Ремонтная мастерская	Перекрытие из железных материалов									20	5,28
			**	++	++	«	⋮				
						»					

Условные обозначения:

\*\* – слабые разрушения;

« » – сильные;

∴ – полные;

++ – средние.

## 8 Технико-экономическое обоснование проекта

### 8.1 Инвестиции

Предлагаемая конструкторская разработка универсального сварочного вращателя позволяет заменить базовый способ крепления шнеков и барабанов фрез кормораздатчиков – на сварочном столе, для проведения дальнейших более качественных сварочных работ по их восстановлению, а также позволяет повысить до 80 % производительность выполнения сварочных и слесарных работ, связанных с восстановлением данных изделий, и снизить количество рабочих, занятых над выполнением данных операций, до одного человека. Для экономического обоснования проекта сравним два варианта восстанавливаемых изделий (барабана фрезы кормораздатчика АПРС-12) на предприятии: базовый (с использованием сварочного стола) и проектируемый (с разработ. универс. сварочным вращателем (таблица 8.1).

Таблица 8.1 – Исходные данные

Наименование условия	Значение	
	Базовый вариант	Проектируемый вариант
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Количество рабочих, руб.	2	1
Количество восстанавливаемых барабанов, шт.	30	30
Трудоемкость восстановительных работ барабана, чел.-ч.	13,46	7,48



Продолжение таблицы 8.1 – Исходные данные

1	2	3
Расход электроэнергии мастерской, кВт·ч.	38176,1	38176,1
Расход воды, м <sup>3</sup>	26,31	14,97
Расход тепла на отопление, Гкал	32,4	32,4
Балансовая стоимость здания, руб.	97311,60	97311,60
Балансовая стоимость оборудования, руб.	37804,60	40889,21
Балансовая стоимость приспособлений, руб.	1674,88	1674,88
Вложения в совершенствование производства, руб.	-	3084,61
Норма амортизации, в том числе:		
- на оборудование;	5,0	5,0
- на приспособления;	14,3	14,3
- производственные здания	1,2	1,2
Норма отчислений, в том числе:		
- на текущий ремонт здания;	1,5	1,5
- на текущий ремонт оборудования	4,0	4,0
Тариф на электроэнергию, руб/кВт·ч.	0,286	0,286
Тариф на воду, руб/м <sup>3</sup> , в том числе:	1,78	1,78
Тариф на отопление, руб/Гкал.	118,85	118,85
Базовая ставка, руб.	207,0	207,0
Ставка налога на социальное страхование, %	34	34
Ставка рефинансирования, %	9,25	9,25

Первоначальная стоимость основных фондов принимается по их фактической стоимости и включает в себя [21]:

$$K_{\text{п}} = K_{\text{зд}} + K_{\text{об}} + K_{\text{пи}}, \quad (8.1)$$

где  $K_{\text{зд}}$  – сметная стоимость производственных зданий, руб.;

$K_{\text{об}}$  – балансовая стоимость оборудования, руб.;

$K_{\text{пи}}$  – стоимость приборов, приспособлений, инструмента и инвентаря, руб.

$$K_{\text{п}} = 97311,6 + 39794,3 + 2093,6 = 139199,5 \text{ руб.}$$

Для определения балансовой стоимости оборудования, пригодного к дальнейшей эксплуатации, составляем смету на оборудование предприятия до реконструкции. На основании сметы производим выборку технологического оборудования, подлежащего списанию, и определяем его стоимость. Тогда балансовая стоимость оборудования, пригодного к дальнейшей эксплуатации, составит:

$$K_{\text{об.ост.}} = K_{\text{об.и}} - K_{\text{об.с}}, \quad (8.2)$$

						Лист
					0160.001.00.000 ПЗ	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		114

где  $K_{об.и.}$  – балансовая стоимость всего имеющегося оборудования, руб.;

$K_{об.с.}$  – балансовая стоимость оборудования, подлежащего списанию, руб.

$$K_{об.ост.} = 39794,3 - 1989,7 = 37804,6 \text{ руб.}$$

Стоимость приборов, приспособлений, инструмента и инвентаря, которые пригодны к дальнейшей эксплуатации, определяется по их фактической стоимости за вычетом суммы ежегодного их обновления

$$K_{п.и.ост} = K_{и.пи} (1-g), \quad (8.3)$$

где  $K_{п.и.ост}$  – стоимость приборов, приспособлений, инструмента и инвентаря, пригодных к дальнейшей эксплуатации руб.;

$K_{и.пи}$  – стоимость имеющихся в мастерской приборов, приспособлений, инструментов и инвентаря, руб.;

$g$  – ежегодный коэффициент обновления приборов, приспособлений, инструментов и инвентаря (0,2–0,3).

$$K_{п.и.ост} = 2093,6 \cdot (1-0,2) = 1674,9 \text{ руб.}$$

Тогда стоимость основных фондов составит

$$K_{п} = K_{зд} + K_{обост} + K_{п.и.ост}, \quad (8.4)$$

$$K_{п} = 97311,6 + 37804,6 + 1674,9 = 136791,1 \text{ руб.}$$

Затраты на изготовление конструкторской разработки  $Z_{кр}$ , которая включается в состав проектируемого оборудования или предлагается как отдельное инженерное решение, равны:

$$Z_{кр} = C_{пр} + C_{изг} + C_{мон} + C_{оп} + C_{ох}, \quad (8.5)$$

где  $C_{пр}$  – затраты на приобретение стандартных комплектующих деталей, руб.;

$C_{изг}$  – затраты на изготовление оригинальных деталей, руб.;

									Лист
									115
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>				

$C_{\text{мон.}}$  – затраты на монтаж, руб.;

$C_{\text{оп.}}$  – общепроизводственные расходы, руб.;

$C_{\text{ох}}$  – общехозяйственные расходы, руб.

Затраты на приобретение стандартных комплектующих деталей  $C_{\text{пр}}$  определяются согласно нормам расхода и оптовым ценам на покупные изделия по прейскуранту и договорам. На их основе составляется смета единовременных затрат с учетом транспортно-складских расходов (таблица 8.2).

Таблица 8.2 – Смета затрат на приобретение стандартных деталей

Наименование детали	Количество, ед.	Цена, руб./ед.	Сумма, руб.
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Быстрозажимной патрон KD-600	2	475	950
Редуктор Wilhelm Vogel GmbH	1	480	480
Рельса HGR 20 l=2350 мм	2	280	560
Универсальный штатив	1	100	100
Гайка ГОСТ ISO 4032-M12-6	6	0,20	1,2
Гайка ГОСТ ISO 7040-M8-6	1	0,15	0,15
Гайка ГОСТ ISO 7040-M12-6	40	0,30	12
Болт M8-6g×20.58.019 ГОСТ 7798–70	3	0,35	1,05
Болт M12-6g×40.58.019 ГОСТ 7798–70	44	0,50	22
Болт M12-6g×70.58.019 ГОСТ 7798–70	6	0,80	4,8
Винт ГОСТ ISO 4762-M5×20-6,8	78	0,3	23,4
Винт ГОСТ ISO 4762-M12×110-8,8	6	1,50	9
Шпонка 10×8×40 ГОСТ 23360–78	3	1,00	3
Итого:			2166,6
Транспортно-складские расходы (5 % –10 % от итоговой суммы)			120,0
Всего			2286,6

Затраты на изготовление оригинальных деталей  $C_{\text{изг}}$  исчисляются по формуле

$$C_{\text{изг}} = M_3 \cdot C_m + C_{\text{пр.н.}}, \quad (8.6)$$

где  $M_3$  – масса материала, необходимого на изготовление оригинальных деталей, кг;

$C_m$  – цена 1 кг материала, из которого изготовят оригинальные детали, руб.;

						Лист
						116
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	0160.001.00.000 ПЗ	

$C_{\text{пр.н}}$  – затраты на заработную плату с начислениями производственных рабочих, занятых изготовлением оригинальных деталей конструкции, руб.

Расчет затрат на приобретение материалов для изготовления оригинальных деталей приведено в таблице 8.3.

Таблица 8.3 – Затраты на приобретение материала для изготовления оригинальных деталей

Наименование детали	Материал	Масса, кг	Длина, мм	Цена		Сумма, руб.
				руб./кг	руб./м	
1. Стойка вращателя	лист ст.3 550×870×5	4×13,7		3,2		175,3
2. Плита	лист ст.3 240×475×5	2×3,8		3,2	3,5	24,3
3. Основание	лист ст.3 500×600×5	2×11,7		3,2	3,5	74,9
4. Фланец	лист ст.3 455×455×10	2×12,2		3,2	3,5	78,1
5. Шайба	лист ст.3 55×55×3	3×0,05		3,2		0,5
6. Ножка	лист ст.3 65×65×6	6×0,1		3,2		1,9
7. Ось	Круг сталь 35 d=50		2×80		50,6	8,1
8. Ось	Круг сталь 35 d=30		2×105		17,7	3,7
9. Втулка	Круг сталь 35 d=60		3×65		68,9	13,4
10. Ножка	Труба ст.3 30×5		1×80		25,7	2,1
Итого:						382,3
Транспортно-складские расходы						20,0
Всего:						402,3

Затраты на заработную плату производственных рабочих с начислениями, занятых изготовлением оригинальных деталей конструкции, равны:

$$C_{\text{пр.д}} = C_{\text{пр.д}} + C_{\text{доп.д}} + C_{\text{соц.д}}, \quad (8.7)$$

где  $C_{\text{пр.д}}$  – основная заработная плата производственных рабочих, занятых изготовлением оригинальных деталей конструкции, руб.;

$C_{\text{доп.д}}$  – дополнительная заработная плата производственных рабочих, занятых изготовлением оригинальных деталей конструкции, руб.;

$C_{\text{соц.д}}$  – отчисления на социальное страхование, руб.

									Лист
									117
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	01.60.001.00.000 ПЗ				

Основная заработная плата производственных рабочих, занятых изготовлением оригинальных деталей конструкции, составит:

$$C_{\text{пр.д.}} = C_{\text{ср.ч}} T_{\text{изг}} K_{\text{ув}}, \quad (8.8)$$

где  $T_{\text{изг}}$  – трудоемкость изготовления оригинальных деталей, ч;

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

$K_{\text{ув}}$  – коэффициент, учитывающий доплаты стимулирующего характера к основной заработной плате,  $K_{\text{ув}} = 1,5-2,0$ .

При расчете основной заработной платы применяются часовые тарифные ставки, установленные в организации или полученные расчетным путем. Часовая тарифная ставка соответствующего разряда работ  $C_{\text{чи}}$ :

$$C_{\text{чи}} = \frac{C_{\text{ч1}} K_{\text{Ti}} K_{\text{к}} K_{\text{n}}}{T_{\text{м}}}, \quad (8.9)$$

где  $C_{\text{ч1}}$  – ставка первого разряда, руб.;

$K_{\text{Ti}}$  – тарифный коэффициент соответствующего разряда работ;

$T_{\text{м}}$  – месячный фонд рабочего времени (январь 2022 г. 159 ч), ч.

$K_{\text{n}}$  – корректирующий коэффициент, зависящий от присвоенного рабочему разряда;

$K_{\text{n}}$  – коэффициент повышения ставок рабочих по видам выполняемых работ.

Средняя часовая тарифная ставка равна:

$$C_{\text{ср.ч}} = \frac{\sum C_{\text{чи}} N_i}{\sum N_i}, \quad (8.10)$$

где  $N_i$  – численность производственных рабочих соответствующих разрядов, чел.;

$C_{\text{чи}}$  – часовые тарифные ставки рабочих соответствующих разрядов, руб./ч.

Базовая тарифная ставка 1-го разряда на январь 2022 года составляет 207,0 руб. Тарифный коэффициент составляет для рабочего четвертого разряда – 1,57.

					01.60.001.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		118

Часовая тарифная ставка для четвертого разряда:

$$C_{ч_4} = \frac{207,0 \cdot 1,57 \cdot 2,710 \cdot 1,2}{159} = 6,647 \text{ руб.}$$

Средняя часовая тарифная ставка составит

$$C_{ч} = \frac{6,647 \cdot 1 + 6,647 \cdot 2}{3} = 6,647 \text{ руб/ч.}$$

Основная заработная плата производственных рабочих:

$$C_{прд} = 6,630 \cdot 22 \cdot 1,5 = 219,4 \text{ руб.}$$

Дополнительная заработная плата производственных рабочих:

$$C_{доп.д} = \frac{N_{доп} C_{прд}}{100}, \quad (8.11)$$

где  $N_{доп}$  – норматив отчислений на дополнительную заработную плату производственных рабочих (в % от основной заработной платы). Значение норматива принимается по данным организации технического сервиса.

$$C_{прд} = \frac{10 \cdot 219,4}{100} = 21,94 \text{ руб.}$$

Отчисления на социальное страхование:

$$C_{соц.д} = \frac{(C_{прд} + C_{доп.д}) C_{соц.д}}{100}, \quad (8.12)$$

где  $C_{соц.д}$  – ставка отчислений на социальное страхование, %.

$$C_{соц.д} = \frac{(219,4 + 21,94) \cdot 34}{100} = 82,04 \text{ руб.}$$

						<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
							119
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

Таким образом, расходы на оплату труда производственных рабочих с отчислениями равны:

$$C_{\text{прн.д}} = 219,4 + 21,94 + 82,04 = 323,32 \text{ руб.}$$

Затраты на монтаж принимаются в размере 10 %–20 % от основной заработной платы производственных рабочих, занятых изготовлением оригинальных деталей конструкции, или берутся по фактическим данным организации технического сервиса. Общепроизводственные и общехозяйственные расходы принимаются в % от основной заработной платы производственных рабочих, занятых изготовлением оригинальных деталей конструкции, или берутся по фактическим данным организации технического сервиса. Общепроизводственные (общехозяйственные) расходы:

$$C_{\text{оп(ох)}} = \frac{C_{\text{прд}} Q_{\text{оп(ох)}}}{100}, \quad (8.13)$$

где  $Q_{\text{оп(ох)}}$  – процент общепроизводственных (общехозяйственных) расходов, %.

$$C_{\text{оп}} = \frac{219,4 \cdot 10}{100} = 21,94 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{оп}} = \frac{219,4 \cdot 8}{100} = 17,55 \text{ руб.}$$

Результаты расчета затрат на изготовление конструкторской разработки сводятся в таблицу. 8.4.

Таблица 8.4 – Затраты на изготовление конструкторской разработки

Затраты	Сумма, руб.
Затраты на приобретение стандартных комплектующих деталей	2286,6
Затраты на приобретение материала для изготовления оригинальных деталей	402,3
Затраты на изготовление оригинальных деталей	323,32
Затраты на монтаж	32,90
Общепроизводственные расходы	21,93
Общехозяйственные расходы	17,55
Всего	3084,61

					<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		120

## 8.2 Расчет себестоимости выполнения операции

Полная себестоимость продукции (работ, услуг) организации технического сервиса равна:

$$C_{\text{п}} = C_{\text{р.м}} + C_{\text{з.ч}} + C_{\text{у.с.о}} + C_{\text{пр.н}} + C_{\text{эксп}} + C_{\text{оп}} + C_{\text{п.п.р}} + C_{\text{ох}} + C_{\text{вп}}, \quad (8.14)$$

где  $C_{\text{р.м}}$  – затраты на ремонтные материалы, руб.;

$C_{\text{з.ч}}$  – затраты на запасные части, руб.;

$C_{\text{у.с.о}}$  – услуги сторонних организаций, руб.;

$C_{\text{пр.н}}$  – затраты на заработную плату производственных рабочих, руб.;

$C_{\text{эксп}}$  – расходы на содержание и эксплуатацию оборудования;

$C_{\text{оп}}$  – общепроизводственные затраты, руб.;

$C_{\text{п.п.р}}$  – прочие производственные расходы, руб.;

$C_{\text{ох}}$  – общехозяйственные расходы, руб.;

$C_{\text{вп}}$  – внепроизводственные расходы, руб.

Затраты на заработную плату производственных рабочих с начислениями равны:

$$C_{\text{пр.н}} = C_{\text{пр}} + C_{\text{доп}} + C_{\text{соц}}, \quad (8.15)$$

где  $C_{\text{пр}}$  – основная заработная плата производственных рабочих, занятых восстановлением барабана, руб.;

$C_{\text{доп}}$  – дополнительная заработная плата производственных рабочих, занятых восстановлением барабана, руб.;

$C_{\text{соц}}$  – отчисления на социальное страхование, руб.

Основная заработная плата производственных рабочих, занятых восстановлением барабана, составит:

$$C_{\text{пр}} = C_{\text{ср.ч}} T K_{\text{ув.}}, \quad (8.16)$$

где  $T$  – трудоемкость производственной программы (восстановления барабана) при  $N = 30$ ,  $T = 224,4$  ч;

					<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		121



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

$K_{\text{ув}}$  – коэффициент, учитывающий доплаты стимулирующего характера к основной заработной плате,  $K_{\text{ув}} = 1,5-2,0$ .

Средняя часовая тарифная ставка равна

$$C_{\text{ср.ч}} = \frac{\sum C_{\text{чи}} N_i}{\sum N_i}, \quad (8.17)$$

где  $N_i$  – численность рабочих соответствующих разрядов, чел.;

$C_{\text{чи}}$  – часовые тарифные ставки рабочих соответствующих разрядов, руб./ч.

Количество рабочих на базовом участке при восстановлении барабана: занято 2 человека четвертого разряда. На проектируемом участке работает один рабочий четвертого разряда.

Тарифный коэффициент составляет: для рабочего четвертого разряда – 1,57. Часовая тарифная ставка для четвертого разряда

$$C_{\text{ч}_3} = \frac{207,0 \cdot 1,57 \cdot 2,710 \cdot 1,2}{159} = 6,647 \text{ руб.}$$

Средняя часовая тарифная ставка по базовому варианту составит:

$$C_{\text{ч}_3} = \frac{6,647 \cdot 2}{159} = 6,647 \text{ руб./ч.}$$

Средняя часовая тарифная ставка по проектированному варианту составит:

$$C_{\text{ср(п)}} = \frac{6,647 \cdot 1}{1} = 6,647 \text{ руб./ч.}$$

Основная заработная плата производственных рабочих:

$$C_{\text{пр(б)}} = 6,647 \cdot 403,8 \cdot 1,5 \cdot 2 = 12078,2 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{пр(п)}} = 6,647 \cdot 224,4 \cdot 1,5 = 2237,37 \text{ руб.}$$

					<i>0160.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		122

Дополнительная заработная плата производственных рабочих:

$$C_{\text{доп}} = \frac{N_{\text{доп}} C_{\text{пр}}}{100}, \quad (8.18)$$

где  $N_{\text{доп}}$  – норматив отчислений на дополнительную заработную плату производственных рабочих (в % от основной заработной платы).

$$C_{\text{доп(б)}} = \frac{10 \cdot 12078,2}{100} = 1207,82 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{доп(п)}} = \frac{10 \cdot 2237,37}{100} = 223,74 \text{ руб.}$$

Отчисления на социальное страхование:

$$C_{\text{соц}} = \frac{(C_{\text{пр}} + C_{\text{доп}}) C_{\text{соц}}}{100}, \quad (8.19)$$

где  $C_{\text{соц}}$  – ставка отчислений на социальное страхование, %.

$$C_{\text{соц(б)}} = \frac{(12078,2 + 1207,82) \cdot 34}{100} = 4517,25 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{соц(п)}} = \frac{(2237,37 + 223,74) \cdot 34}{100} = 836,78 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{пр.н(б)}} = 12078,2 + 1207,82 + 4517,25 = 17803,27 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{пр.н(п)}} = 2237,37 + 223,74 + 836,78 = 3297,88 \text{ руб.}$$

Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования:

$$C_{\text{эксп}} = A_{\text{об}} + A_{\text{п.и}} + C_{\text{р.об}} + C_{\text{эл}} + C_{\text{в}} + C_{\text{пар}} + C_{\text{сж}} + C_{\text{п.н.р}}, \quad (8.20)$$

где  $A_{\text{об}}$  – амортизация оборудования, руб.;

$A_{\text{п.и}}$  – амортизация приспособлений, руб.;

$C_{\text{р.об}}$  – затраты на текущий ремонт оборудования, руб.;

					<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		123

$C_{\text{эл}}$  – затраты на электроэнергию, руб.;

$C_{\text{в.}}$  – затраты на воду, руб.;

$C_{\text{пар}}$  – затраты на пар, руб.;

$C_{\text{сж}}$  – затраты на сжатый воздух, руб.;

$C_{\text{п.н.р}}$  – прочие неучтенные расходы, руб.

Амортизация оборудования и приспособлений рассчитывается по формулам:

$$A_{\text{об}} = \frac{N_{\text{об}} C_{\text{об}}}{100}, \quad (8.21)$$

$$A_{\text{пн}} = \frac{N_{\text{пн}} C_{\text{пн}}}{100}, \quad (8.22)$$

где  $N_{\text{об}}$  – норма амортизационных отчислений на оборудование (5,0 %);

$N_{\text{пн}}$  – норма амортизационных отчислений на приспособление (14,3 %);

$C_{\text{об}}$ ,  $C_{\text{пн}}$  – стоимость оборудования и приспособлений соответственно.

$$A_{\text{об(б)}} = \frac{37804,6 \cdot 5}{100} = 1890,20 \text{ руб.}$$

$$A_{\text{пн(б)}} = \frac{1674,9 \cdot 14,3}{100} \text{ руб.}$$

$$A_{\text{об(п)}} = \frac{(37804,6 + 3084,61) \cdot 5}{100} = 2044,46 \text{ руб.}$$

$$A_{\text{пн(п)}} = \frac{1674,9 \cdot 14,3}{100} = 239,50 \text{ руб.}$$

Затраты на текущий ремонт оборудования

$$C_{\text{р.об}} = \frac{C_{\text{об}} N_{\text{р.об}}}{100}, \quad (8.23)$$

где  $N_{\text{р.об}}$  – норматив отчислений на текущий ремонт оборудования (4 %).

$$A_{\text{р.об(б)}} = \frac{37804,6 \cdot 4}{100} = 1512,18 \text{ руб.}$$

					<i>0160.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		124

$$A_{\text{р.об(п)}} = \frac{(37804,6 + 3084,61) \cdot 4}{100} = 1635,57 \text{ руб.}$$

Стоимость электроэнергии, воды, пара, сжатого воздуха:

$$C_{\text{эл}} = W_{\text{эл}} C_{1\text{кВт}\cdot\text{ч}}, \quad (8.24)$$

$$C_{\text{в}} = W_{\text{в}} C_{1\text{м}^3\text{в}}, \quad (8.25)$$

$$C_{\text{тел}} = W_{\text{тел}} C_{1\text{Гкал}}, \quad (8.26)$$

где  $W_{\text{эл}}$ ,  $W_{\text{в}}$ ,  $W_{\text{тел}}$  – годовой расход электроэнергии (кВт·ч), воды ( $\text{м}^3$ ) и теплоэнергии (Гкал),  $W_{\text{эл(б)}} = 38176,1$  кВт·ч,  $W_{\text{эл(п)}} = 38176,1$  кВт·ч,  $W_{\text{в(б)}} = 26,31$   $\text{м}^3$ ,  $W_{\text{в(п)}} = 14,97$   $\text{м}^3$ ,  $W_{\text{тел}} = 32,4$  Гкал [гл. 5.9];

$C_{\text{эл}}$   $C_{\text{в}}$  – стоимость соответственно 1 кВт·ч электроэнергии, 1  $\text{м}^3$  воды, руб.

$$C_{\text{эл(б)}} = 38176,1 \cdot 0,286 = 13486,29 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{эл(п)}} = 38176,1 \cdot 0,286 = 13486,29 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{в(б)}} = 26,31 \cdot 1,78 = 46,83 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{в(п)}} = 14,97 \cdot 1,78 = 26,65 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{тел}} = 32,4 \cdot 118,85 = 2844,08 \text{ руб.}$$

Прочие неучтенные расходы  $C_{\text{п.н.р}}$  (расходы на охрану труда, изобретательство и т. д.) принимаются в размере 5 % от суммы вышеперечисленных расходов:

$$C_{\text{п.н.р.}} = \frac{5 \cdot A_{\text{об}} + A_{\text{ши}} + C_{\text{р.об}} + C_{\text{эл}} + C_{\text{в}} + C_{\text{тел}}}{100}, \quad (8.27)$$

$$C_{\text{п.н.р(б)}} = \frac{(1890,2 + 239,5 + 1512,2 + 10918,36 + 46,83 + 1844,08) \cdot 5}{100} = 872,56 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{п.н.р(п)}} = \frac{(2044,46 + 239,5 + 1635,57 + 10918,36 + 26,65 + 2844) \cdot 5}{100} = 885,43 \text{ руб.}$$

						Лист
					01.60.001.00.000 ПЗ	125
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования:

$$C_{\text{экс(п)}} = 2044,46 + 239,5 + 1635,57 + 10918,36 + 26,65 + 2844 + 885,43 = 1854,06 \text{ руб.}$$

Цеховые расходы в общем виде определяются:

$$C_{\text{оп}} = C_{\text{пу}} + C_{\text{доп.пу}} + C_{\text{соц.пу}} + A_{\text{зд}} + C_{\text{р.зд}} + C_{\text{п.н.р}}, \quad (8.28)$$

где  $C_{\text{пу}}$  – основная заработная плата аппарата управления цехом, руб.;

$C_{\text{доп.пу}}$  – дополнительная заработная плата управления цехом, руб.;

$C_{\text{соц.пу}}$  – отчисления на социальное страх. аппарата управления цехом, руб.;

$A_{\text{зд}}$  – амортизация производственного здания, руб.;

$C_{\text{р.зд}}$  – текущий ремонт производственного здания, руб.;

$C_{\text{п.н.р}}$  – прочие неучтенные расходы статьи, руб.

$$C_{\text{пу}} = \sum (12 C_{\text{д}i} K_{\text{ув}}), \quad (8.29)$$

где  $C_{\text{д}i}$  – должностной оклад по категориям общепроизводственного персонала цеха: ИТР, МОП и т. д., руб.

$$C_{\text{пу}} = 12 \cdot 1,5 \cdot (478 + 342) = 14760,0 \text{ руб.}$$

Дополнительная заработная плата управления цехом рассчитывается согласно формуле 8.18:

$$C_{\text{доп.пу}} = \frac{10 \cdot 14760,0}{100} = 1476,0 \text{ руб.}$$

Отчисления на социальное страхование аппарата управления цехом рассчитывается согласно формуле 9.19:

$$C_{\text{соц.пу}} = \frac{(14760,0 + 1476,0) \cdot 34}{100} = 5520,24 \text{ руб.}$$

						<i>01.60.00100.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			126

Расходы на амортизацию производственных зданий определяются по формуле

$$A_{\text{зд}} = \frac{C_{\text{зд}} \cdot H_{\text{азд}}}{100}, \quad (8.30)$$

где  $C_{\text{зд}}$  – стоимость производственных зданий, руб.;

$H_{\text{азд}}$  – норма амортизации производственных зданий, (1,2 %).

$$A_{\text{зд}} = \frac{97311,6 \cdot 1,2}{100} = 1167,7 \text{ руб.}$$

Затраты на текущий ремонт зданий определяются по формуле

$$C_{\text{р.зд}} = \frac{C_{\text{зд}} \cdot H_{\text{р.зд}}}{100}, \quad (8.31)$$

где  $H_{\text{р.зд}}$  – норматив отчислений на текущий ремонт зданий, %,  $H_{\text{р.зд}} = 1\% - 1,5\%$ .

$$C_{\text{р.зд}} = \frac{97311,6 \cdot 1,5}{100} = 1459,7 \text{ руб.}$$

Прочие неучтенные расходы статьи «Цеховые (общепроизводственные) расходы» принимаются в размере 5 % от суммы вышеперечисленных расходов:

$$C_{\text{п.н.р}} = \frac{(C_{\text{пу}} + C_{\text{доп.пу}} + C_{\text{соц.пу}} + A_{\text{зд}} + C_{\text{р.зд}}) \cdot 5}{100}, \quad (8.32)$$

$$C_{\text{п.н.р}} = \frac{(14760,0 + 1476,0 + 5520,4 + 1167,7 + 1459,7) \cdot 5}{100} \text{ руб.}$$

Полученные результаты подставляем в формулу (8.33) и находим цеховые расходы:

$$C_{\text{оп}} = 14760,0 + 1476,0 + 5520,4 + 1167,7 + 1459,7 + 1219,18 = 25602,84 \text{ руб.}$$

									Лист
									127
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

01.60.001.00.000 ПЗ

Для предприятий, выпускающих ремонтную продукцию на сбыт, определяют себестоимость, в которой, кроме цеховых расходов, учитывают общехозяйственные и внепроизводственные (коммерческие) и прочие производственные расходы ( $C_{\text{ох}}$ ,  $C_{\text{вп}}$  и  $C_{\text{п.п.р.}}$ )

$$C_{\text{ох}} = \frac{R_{\text{ох}} C_{\text{пр}}}{100}. \quad (8.33)$$

$$C_{\text{вп}} = \frac{R_{\text{вп}} C_{\text{пр}}}{100}. \quad 8.34$$

$$C_{\text{п.п.р.}} = \frac{R_{\text{п.п.р.}} C_{\text{пр}}}{100}, \quad (8.35)$$

где  $R_{\text{вп}}$  – процент на коммерческие расходы от основной заработной платы производственных рабочих (7 %);

$R_{\text{ох}}$  – процент общехозяйственных расходов от величины основной заработной платы производственных рабочих (100 %);

$R_{\text{п.п.р.}}$  – процент прочих производственных расходов от величины основной заработной платы производственных рабочих (5 %).

$$C_{\text{ох(б)}} = \frac{100 \cdot 12078,2}{100} = 12078,2 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{ох(п)}} = \frac{100 \cdot 2237,37}{100} = 2237,37 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{вп(б)}} = \frac{7 \cdot 12078,2}{100} = 845,47 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{вп(п)}} = \frac{7 \cdot 2237,37}{100} = 156,62 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{п.п.р(б)}} = \frac{5 \cdot 2225,26}{100} = 111,26 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{п.п.р(п)}} = \frac{5 \cdot 2237,37}{100} = 111,87 \text{ руб.}$$

					<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		128

Полная себестоимость рассчитывается:

$$C_{\Pi} = C_{\text{п.р.н}} + C_{\text{р.м}} + C_{\text{з.ч}} + C_{\text{эксп}} + C_{\text{оп}} + C_{\text{п.п.р}} + C_{\text{ох}} + C_{\text{вл}}, \quad (8.36)$$

$$C_{\Pi(б)} = 17803,27 + 18323,76 + 25602,84 + 12078,2 + 845,47 + 603,91 = 75257,45 \text{ руб.}$$

$$C_{\Pi(н)} = 3297,88 + 18594,06 + 25602,84 + 2237,37 + 156,62 + 111,87 = 50000,63 \text{ руб.}$$

Определяем себестоимость выполнения восстановления барабана с использованием разработанного универсального сварочного вращателя.

$$C_{\text{п.вл}} = \frac{C_{\Pi}}{N}, \quad (8.37)$$

$$C_{\Pi(б)} = \frac{75257,45}{30} = 2508,58 \text{ руб.}$$

$$C_{\Pi(н)} = \frac{50000,63}{30} = 1666,69 \text{ руб.}$$

Результаты расчетов сводятся в таблицу 8.5.

Таблица 8.5 – Структура себестоимости выполнение операции снятия установки КПП

Статьи затрат	Базовый вариант		Проектируемый вариант		Отклонение +/-
	Сумма, руб.	% к итогу	Сумма, руб.	% к итогу	
Расходы на оплату труда производственных рабочих с отчислениями	17803,27	23,66	3297,88	6,60	-14505,39
Расходы на эксплуатацию и содержание оборудования	18323,76	24,35	18594,06	37,19	270,30
Цеховые расходы	25602,84	34,02	25602,84	51,21	0,00
Прочие производственные расходы	603,91	0,802	111,87	0,2237	-492,04
Общехозяйственные расходы	12078,20	16,05	2237,37	4,4747	-9840,83
Внепроизводственные расходы	845,47	1,123	156,62	0,3132	-688,86
Себестоимость выполнения операций	75257,45	100,00	50000,63	100,00	-25256,82

Выводы: по структуре наибольший удельный вес, как в базовом, так и в проектируемом варианте, составляют расходы на содержание и эксплуатацию



оборудования 24,35 % и 37,19 % и цеховые расходы 34,02 % и 51,21 % соответственно. Полная себестоимость работ в базовом варианте больше, чем в проектируемом на 25256,82 руб.

### 8.3 Определение отпускных цен на выполнение операции

В общем виде отпускная цена на выполнение операций, связанных с использованием разработанного оборудования, состоит из следующих составляющих:

$$O_{ц.ед} = C_{ед} + M_{ед} + H_{в}, \quad (8.37)$$

где  $C_{ед}$  – себестоимость данного вида операции, руб.;

$M_{ед}$  – прибыль на единицу выполненной операции, руб.;

$H_{в}$  – налоговые платежи из выручки, руб.

$$M_{ед} = H_{р} C_{ед} / 100, \quad (8.38)$$

где  $H_{р}$  – нормативная рентабельность операции, %.

$$M_{ед(б)} = 20 \cdot 2508,58 / 100 = 501,72 \text{ руб.}$$

$$M_{ед(п)} = 20 \cdot 1666,69 / 100 = 1343,61 \text{ руб.}$$

$$O_{ц.ед(б)} = 2508,58 + 501,72 = 3010,3 \text{ руб.}$$

$$O_{ц.ед(п)} = 1666,69 + 1343,61 = 3010,3 \text{ руб.}$$

Отпускная цена с учетом налога на добавленную стоимость (НДС)

$$O_{ц.едс\ ндс} = O_{ц.ед} (100 + Q_{ндс}) / 100, \quad (8.39)$$

где  $Q_{ндс}$  – ставка налога на добавленную стоимость, %.

$$O_{ц.едс\ ндс(б)} = 3010,3 \cdot (100 + 20) / 100 = 3612,36 \text{ руб.}$$

					<i>0160.00100.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		130

$$O_{\text{ц.едс НДС(п)}} = 3010,3 \cdot (100 + 20) / 100 = 2400,03 \text{ руб.}$$

Выводы: стоимость выполнения текущих работ составляет 3612,36 руб.  
Стоимость ремонта по базовому варианту составляет 2400,03 руб.

#### 8.4 Оценка эффективности инвестиций

Годовой доход определяем по формуле

$$D_r = (M_2 - M_1) + (A_2 - A_1) - (H_{п2} - H_{п1}), \quad (8.40)$$

где  $M_2, A_2, H_{п2}$  – прибыль, амортизационные отчисления, налоги в проектируемом варианте, тыс. руб.;

$M_1, A_1, H_{п1}$  – прибыль, амортизационные отчисления, налоги в базовом варианте, тыс. руб.

Значения  $M_2$  и  $A_2$  определяются с учетом приведенных выше расчетов по формулам:

$$M_2 = M_{\text{ед}}N, \quad (8.41)$$

$$A_2 = A_{зд} + A_{об} + A_{пи}, \quad (8.41)$$

$$M_1 = 501,72 \cdot 30 = 15051,49 \text{ руб.}$$

$$M_2 = 333,34 \cdot 30 - 25256,82 = 35256,94 \text{ руб.}$$

$$A_1 = 1890,23 + 239,51 + 1167,74 = 3297,48 \text{ руб.}$$

$$A_2 = 2044,46 + 239,51 + 1167,74 = 3451,71 \text{ руб.}$$

Величина налогов, уплачиваемых из прибыли, рассчитывается по формуле

$$H_{п} = H_{пр}, \quad (8.42)$$

где  $H_{пр}$  – налог на прибыль, руб.

					<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
						131
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$H_{\text{пр}} = MQ_{\text{пр}} / 100, \quad (8.43)$$

где  $Q_{\text{пр}}$  – ставка налога на прибыль, (18 %).

$$H_{\text{пр}(1)} = 15051,49 \cdot 18 / 100 = 2709,27 \text{ руб.}$$

$$H_{\text{пр}(2)} = 35256,94 \cdot 18 / 100 = 6346,25 \text{ руб.}$$

$$D_{\Gamma} = (35256,94 - 15051,49) + (3451,71 - 3297,48) - (1943,24 - 6346,25) = 16722,7 \text{ руб.}$$

Показатели эффективности

1. Чистый дисконтированный доход, при  $D_{\Gamma} = \text{const}$ .

$$\text{ЧДД} = D_{\Gamma} \alpha_T - K_{\text{д}}, \quad (8.44)$$

где  $\alpha_T$  – коэффициент приведения;

$K_{\text{д}}$  – величина инвестиций, руб.

$$\alpha_T = \frac{(1+E)^T - 1}{E(1+E)^T}, \quad (8.45)$$

где  $E$  – процентная ставка, %

$T$  – расчетный период, лет.

$$\alpha_T = \frac{(1+0,0925)^3 - 1}{0,0925 \cdot (1+0,0925)^3} = 2,52.$$

$$\text{ЧДД} = 16722,7 \cdot 2,52 - 3084,61 = 39057,59 \text{ руб.}$$

2. Срок окупаемости капитала

$$T_o = \frac{\lg(1+E/P_{\text{в}})}{\lg(1+E)}, \quad (8.46)$$

где  $P_{\text{в}}$  – коэффициент возврата капитала,

$$P_{\text{в}} = D_{\Gamma} / K_{\text{д}} - E, \quad (8.47)$$

					01.60.001.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		132

$$P_B = 16722,7 / 3084,61 - 0,0925 = 5,33.$$

$$T_o = \frac{\lg(1 + 0,0925/5,33)}{\lg(1 + 0,0925)} = 0,19 \text{ г.}$$

### 3. Индекс доходности (PI)

$$\text{ИД} = \frac{K_d + ЧДД}{K_d}, \quad (8.48)$$

$$\text{ИД} = \frac{3084,61 + 39057,59}{3084,61} = 13,66.$$

4. Уточненное значение срока окупаемости рассчитывается методом линейной интерполяции:

$$K_d/D_r = 3084,61 / 16722,7 = 0,18 \text{ г.} \quad (8.49)$$

Вывод: по рассчитанным показателям эффективности капитальных вложений можно утверждать о целесообразности инвестиций в базовое производство.

## 8.5 Расчет критических объемов производства на предприятии

Объем производства (процент использования производственной мощности) в критических точках имеет следующие аналитические выражения:

$$X_1 = (I_{\text{п}} - A_2) / (O_{\text{цед}} - I_{\text{ед}}), \quad (8.50)$$

$$X_2 = I_{\text{п}} / (O_{\text{цед}} - I_{\text{ед}}), \quad (8.51)$$

$$X_3 = (I_{\text{п}} + M_2) / (O_{\text{цед}} - I_{\text{ед}}), \quad (8.52)$$

где  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$  – соответственно объем производства (процент использования производственной мощности) в точках ликвидности, безубыточности, нормативной рентабельности, шт.;

						<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			133

$I_{\text{п}}$  – постоянные издержки, включающие производственные постоянные издержки и постоянные налоги, руб.;

$A_2$  – амортизационные отчисления, руб.;

$M_2$  – заданная балансовая прибыль, руб.;

$O_{\text{цед}}$  – цена единицы продукции, руб.;

$I_{\text{ед}}$  – переменные издержки, на единицу продукции, включающие переменные производственные издержки и переменную часть налогов, тыс. руб.

Необходимо выделить из всего перечня рассчитанных затрат постоянную и переменную части. Постоянные издержки – это издержки, не зависящие от объема производства.

$$I_{\text{п}} = A_{\text{об}} + A_{\text{ппи}} + C_{\text{ппр}} + C_{\text{р.об}} + C_{\text{оп}} + C_{\text{ппр}} + C_{\text{ох}} + C_{\text{вп}}, \quad (8.53)$$

$$I_{\text{п}} = 2044,46 + 239,51 + 1635,57 + 885,43 + 25602,84 + 2237,37 + 156,62 + \\ + 111,87 = 32913,66 \text{ руб.}$$

Переменные издержки – это издержки, изменяющиеся при изменении объема производства.

$$I_{\text{ед}} = (C_{\text{п}} - I_{\text{п}}) / N. \quad (8.54)$$

$$I_{\text{ед}} = (50000,63 - 32913,66) / 30 = 569,57 \text{ руб.}$$

$$X_1 = (32913,66 - 3451,71) / (3010,30 - 569,57) = 12,1 \text{ шт.};$$

$$X_2 = 32913,66 / (3010,30 - 569,57) = 13,5 \text{ шт.};$$

$$X_3 = (32913,66 + 35256,94) / (3010,30 - 569,57) = 27,9 \text{ шт.}$$

Согласно выполненным расчетам операций, связанных с применением разработанного оборудования, прибыль будет при программе более 14 шт., соответственно производство является экономически выгодным (таблица 8.6).

					<i>0160.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		134



## Заключение

1 Проведен анализ основных технико-экономических показателей работы ОАО «Столбцовская ПМК» за 2019–2021 годы и ремонтно-обслуживающей базы предприятия.

2 Произведен анализ ремонтпригодности кормораздатчика АПРС-12 по следующим факторам: контролепригодность, доступность, восстанавливаемость, легкоъемность, долговечность, взаимозаменяемость, регулируемость, обслуживаемость. Разработана развернутая перспективная схема ремонта кормораздатчика АПРС-12, а также схема технологического процесса предремонтного его диагностирования.

3 Разработана технология восстановления барабана фрезы кормораздатчика АПРС-12. Обоснованы способы восстановления геометрии кронштейнов под ножи, рабочей поверхности трубы барабана, шпоночных канавок в ступицах опор, а также заделки трещин в сварных швах барабана.

4 Для выполнения качественных работ по восстановлению кормораздатчиков на ремонтно-монтажном участке № 1 спроектировано планировочное решение сварочно-наплавочного участка и комплект оборудования к нему.

5 В качестве конструкторской разработки предложен универсальный сварочный вращатель с разметочным штативом для эргономичности выполнения сварочных работ по восстановлению изделий типа шнеков и барабанов фрез кормораздатчиков. Данное оборудование позволяет заменить базовый способ крепления шнеков и барабанов фрез кормораздатчиков – на сварочном столе, для проведения дальнейших более качественных сварочных работ по их восстановлению, а также позволяет повысить до 80 % производительность выполнения сварочных и слесарных работ, связанных с восстановлением данных изделий, и снизить количество рабочих, занятых над выполнением данных операций, до одного человека.

6 Выполнен анализ состояния охраны труда на предприятии и правила безопасности при выполнении технологического процесса.

					<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		136





## Список использованной литературы

1 Агрегат для приготовления и раздачи кормов с системой самозагрузки АПРС-12 : руководство по эксплуатации / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2013. – 51 с.

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

3 Ремонт машин. Курсовое и дипломное проектирование : учебное пособие ; под редакцией В. П. Миклуша. – Минск : БГАТУ, 2004. – 490 с.

4 Молодык, Н. О. Восстановление деталей машин : справочник / Н. О. Молодык, А. С. Зенкин. – М : Машиностроение, 1989. – 479 с.

5 Технология ремонта машин и оборудования / М. В. Авдеев и др. // М.: Агропромиздат, 1986. – 247 с.

6 Сколько прослужит смеситель-кормораздатчик, или Снова об износе // Официальный сайт предприятия ООО «ЕВРОАГРОТЕК» [Электронный ресурс]. – 2022. – Режим доступа: [https:// xn----etbbralgsg1a5m.xn--p1ai/techno\\_articles/2020-05-12/skolko-prosluzhit-smesitel-kormorazdatchik-ili-snova-ob-iznose](https://xn----etbbralgsg1a5m.xn--p1ai/techno_articles/2020-05-12/skolko-prosluzhit-smesitel-kormorazdatchik-ili-snova-ob-iznose). – Дата доступа: 11.01.2022].

7 Воловик, Е. Л. Справочник по восстановлению деталей / Е. Л. Воловик. – М. : Колос, 1981. – 351 с.

8 Матвеев, В. А. Техническое нормирование ремонтных работ в сельском хозяйстве / В. А. Матвеев, И. И. Пустовалов. – М. : Колос, 1979. – 354 с.

9 Общемашиностроительные нормативы времени на заготовительные работы по металлоконструкциям : справочник / Центральное бюро нормативов по труду при научно-исследовательском институте труда Государственного комитета СССР по труду и социальным вопросам. – М., 1991. – 237 с.

10 Машинский, Д. К. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтные работы / Д. К. Машинский, С. Р. Хороводнов, В. В. Рудая // Сварочные работы (Сборник № 22). – Госстрой СССР. – М., 1969. – 130 с.

					<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		138

11 Курсовое и дипломное проектирование по ремонту машин ; под ред. А. П. Смелова. – М : Агропромиздат, 1991. – 192 с.

12 Техническое обслуживание и ремонт машин ; под ред. И. Е. Улёмана. – М. : Агропромиздат, 1990. – 339 с.

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

14 Нормы технологического проектирования предприятий технического сервиса : учебно-методическое пособие / В. П. Миклуш [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2010. – 60 с.

15 Миклуш, В. П. Проектирование предприятий технического сервиса. Курсовое и дипломное проектирование : методические рекомендации / В. П. Миклуш, Г.И. Анискович, А.С. Сай. – Минск : БГАТУ, 2017. – 151 с.

16 Нормы технологического проектирования предприятий технического сервиса : учебно-методическое пособие / сост. В. П. Миклуш, Г.И. Анискович, Л. В. Барташевич. – Минск : БГАТУ, 2010. – 42 с.

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

18 Нормирование выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух : пособие / Л. В. Мисун [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2011. – 116 с.

19 Охрана труда. Практикум / В. Е. Кругленя [и др.]. – Минск : ИВЦ Минфина, 2011. – 172 с.

20 Защита населения и объектов в чрезвычайных ситуациях: практикум / сост. Л. Д. Белехова [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2012. – 216 с.

21 Экономическое обоснование инженерных решений в сфере технического сервиса : методические указания / А. В. Королев, В. М. Синельников. – Минск : БГАТУ, 2010. – 56 с.

						<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			139

# ПРИЛОЖЕНИЯ

					01.60.001.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		140

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**

Агрегат для приготовления и раздачи  
кормов с системой самозагрузки АПРС-12

Спецификация

					<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		141

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание						
<i>Документация</i>												
A1			01.60.001.00.000 В0	Чертеж общего вида								
<i>Сборочные единицы</i>												
A4	1		01.60.001.01.000	Бункер	1							
A4	2		01.60.001.02.000	Устройство загрузочное	1							
A4	3		01.60.001.03.000	Дышло	1							
A4	4		01.60.001.04.000	Редуктор	1							
A4	5		01.60.001.05.000	Балка	1							
-	6		-01	Балка	1							
A4	7		01.60.001.06.000	Гидрооборудование	1							
A4	8		01.60.001.07.000	Кожух	2							
A4	9		01.60.001.08.000	Фиксатор	2							
A4	10		01.60.001.09.000	Кожух	1							
A4	11		01.60.001.10.000	Шнек	2							
A4	12		01.60.001.11.000	Палец	2							
A4	13		01.60.001.12.000	Транспортер	1							
A4	14		01.60.001.13.000	Электрооборудование	1							
A4	15		01.60.001.14.000	Шибер	1							
A4	16		01.60.001.15.000	Вилка	1							
A4	17		01.60.001.16.000	Кронштейн	1							
A4	18		01.60.001.17.000	Противорез	2							
A4	19		01.60.001.18.000	Лестница	1							
A4	20		01.60.001.19.000	Кронштейн	1							
			<b>01.60.008.00.000</b>									
Изм. Лист			№ докум.	Подп.	Дата							
Инв. № подл.	Разраб.			Агрегат для приготовления и раздачи кормов с системой самозагрузки АПРС-12			Лит.	Лист	Листов			
	Пров.							1	3			
	Н.контр.						БГАТУ, гр. 36 тс					
	Утв.											

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A4		21	01.60.001.20.000	Бачок	2	
A4		22	01.60.001.21.000	Система тормозная	1	
A4		23	01.60.001.22.000	Колесный ход	1	
A4		24	01.60.008.23.000	Узел весоизмерительный	2	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		25		Шплинт 8x90.019		
				ГОСТ 397-79	1	
				<u>Прочие изделия</u>		
		26		Датчик "GB22000/73AV"		
				Фирма "Dinamica generale CIS"		
				Италия	4	
		27		Вал карданный		
				T801210N000B05		
				Фирма "GB" Италия	1	
		28		Вал карданный		
				Z8008121FX017001		
				Фирма "GB" Италия	1	
		29		Вал карданный		
				T600511N115115		
				Фирма "GB" Италия	1	
		30		Редуктор		
				PLA1000 16,5 RP (GB.01191)		
				Фирма "GB" Италия	2	
		31		Прибор весоизмерительный		
				"Stad 04" Фирма "Dinamica generale CIS"		
				Италия	1	
				01.60.008.00.000		Лист
						2
Инв. № подл.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.
				Подп.	Дата	



**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**

Барабан. Ремонтный сборочный чертеж

Спецификация

					<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		145





**ПРИЛОЖЕНИЕ В**

Комплект технологических документов  
на технологический процесс восстановления барабана фрезы  
кормораздатчика АПРС-12

					<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		147

Инв. №под	Подп. и дата	Вз. инв. №	Инв. № дуб	Подп. И. дата

Барабан

**Министерство сельского хозяйства и продовольствия РБ  
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»**

**Комплект документов на  
технологический процесс  
восстановления  
барабана фрезы кормораздатчика  
АПРС-12**

**Разработал**

**Иванов М.И.**

**Проверил**

**Тарасенко В.Е.**

**Минск, 2023**

**Титульный лист**

**т.л**

**1**



Дубл.																				
Взам.																				
Подп.																				
																			3	
A	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции				Обозначение документа											
B	Код, наименование оборудования				СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Клт.	Тп.з.	Тшт.					
A 19				020	Гибочная (деф.2)				Гибщик				4				1,5 18,0			
B 20	Станок вальцовочный DAVI MCO 3022 163AB, кран-балка подвесная грузоподъемностью 32 кН																			
O 21	Вальцевать заготовку ремонтной обечайки по наружному размеру Ø 406-1,55 мм																			
T 22	Рулетка Зубр 34016 3м																			
23																				
A 24				025	Слесарная (деф.2)				Слесарь				2				1,0 33,3			
B 25	Верстак слесарный ОРГ-5365, кран-балка подвесная грузоподъемностью 36 кН, машинка электрошлифовальная																			
26	Фиолент МШУ 2-9-125																			
O 27	Разрезка ремонтной обечайки																			
T 28	Круг отрезной Luga по металлу 22 1,0x125																			
29																				
A 30				030	Плазменная (деф.2)				Плазморез.				4				1,7 55,3			
B 31	Станок плазменной резки с ЧПУ FBT-1500x3000 кран-балка подвесная грузоподъемностью 32 кН.																			
O 32	Вырезать кронштейны																			
T 33	Рулетка Зубр 34016 3м, штангенциркуль ИШЦ-I-125-0,05																			
34																				
МК	Маршрутная карта																			

Дубл.																							
Взам.																							
Подп.																							
																				4			
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тп.з.	Тп.п.							
Б	Код, наименование оборудования		Обозначение документа																				
А 35	035		Слесарная (деф.2)		Слесарь		2															1,8	62,8
Б 36	Верстак слесарный ОРГ -5365, струбцины тип F-образные СИиГО ВСП-4714, машинка электрошлифовальная																						
37	Фиолент МШУ 2-9-125, Станок обдирочно-шлифовальный ЗБ633																						
О 38	Зачистка кронштейнов и ремонтной обечайки																						
Т 39	Круг зачисткой лепестковый 967А 360 22x125 конический, круг шлифовальный 250 x 25 x 76 мм 25А 40 К-Л																						
40																							
41																							
А 42	040		Слесарная (деф.2)		Слесарь		2															0,26	8,6
Б 43	Верстак слесарный ОРГ -5365, струбцины тип F-образные СИиГО ВСП-4714 (3 шт.), машинка электрошлифовальная																						
44	Фиолент МШУ 2-9-125, круг зачисткой, лепестковый 967А 360 22x125 конический																						
О 45	Разделка кромки ремонтной обечайки под углом 30°																						
Т 46	Круг зачисткой лепестковый 967А 360 22x125 конический, угломер электронный Зубр профессионал микро 34743																						
47																							
48																							
А 49	045		Сварочная (деф. 2)		Сварщик		4															0,13	8,7
Б 50	Универсальный сварочный вращатель (разработка), сварочный полуавтомат КЕМРР1 КедрMat 2500, струбцины																						
51	тип F-образные СИиГО ВСП-4714																						
О 52	Приварка ремонтной обечайки к барабану																						
Т 53	Проволока 1,2 мм 08Г2С 08А ГОСТ 2246 – 70, металлическая щётка, лупа ЛА3-6 ГОСТ 25706-83																						
54																							
МК	Маршрутная карта																						







**ПРИЛОЖЕНИЕ Г**

Универсальный сварочный вращатель

Спецификация

					<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		154

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Документация</i>						
A1			01.60.001.00.000 В0	Чертеж общего вида		
<i>Сборочные единицы</i>						
A4	1		01.60.001.01.000	Рама	1	
A4	2		01.60.001.02.000	Передняя бабка	1	
A4	3		01.60.001.03.000	Задняя бабка	1	
A4	4		01.60.001.04.000	Штатив	1	
A4	5		01.60.001.05.000	Ножка	8	
<i>Стандартные изделия</i>						
	6			Болт ГОСТ 7798-70 M12-6gx70.58.019	6	
	7			Винт с цилиндрической головкой и шестигранным углублением под ключ ГОСТ ISO 4762-M5x20-6,8	78	
	8			Гайка шестигранная нормальная ГОСТ ISO 4032 M12	8	
<b>01.60.001.00.000</b>						
Изм. Лист		№ докум.		Подп.	Дата	
Разраб. Иванов						
Пров. Тарасенко						
Н.контр. Шевчук						
Утв. Тарасенко						
				Универсальный сварочный вращатель		
				Лит. Лист Листов у   в   п 1 3		
				БГАТУ гр. 36тс		

Копировал

Формат А4



**ПРИЛОЖЕНИЕ Д**  
Сварочно-наплавочный участок  
Спецификация оборудования

					<i>01.60.001.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		157

Инв. № подл.	Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Сварочно-наплавочный участок Спецификация оборудования	Лит. лист Листов		
						ц	д	п
Инв. № подл.	Разрад.				Сварочно-наплавочный участок Спецификация оборудования	Лит.	Лист	Листов
	Руковод.					ц	д	п
Инв. № подл.	Консульт.				Сварочно-наплавочный участок Спецификация оборудования	БГАТУ, гр. 36 тс		
	Н.контр.							
Инв. № подл.	Зад. каф.				Сварочно-наплавочный участок Спецификация оборудования			
Подп. и дата	01.60.0000.00.0000 СО							
Взам. инв. №								
Инв. № дубл.								
Подп. и дата								
Справ. №								
Перв. примен.								
Позиция на плане								
Наименование оборудования								
Тип или марка								
Кол-во								
Габаритные размеры, мм								
Установленная мощность, кВт								
1	УНК для наплавки валов, шнеков	117-3-4000	1	5500 x 1400	50			
2	Мобильная установка вытяжки сварочных дымов	ESAB ORIGO VAC C10	1	840 x 665	1,1			
3	Сварочный стол		1	2400 x 1200				
4	Газовый резак с телегой		1	500 x 400				
5	Сварочный вращатель (разработка)		1	1190x976x2350				
6	Шкаф для баллонов с кислородом	ОРГ-5127	1	1600 x 460				
7	Шкаф для инструментов	ОРГ-1991	1	1200 x 430				
8	Стеллаж для хранения металла	ОРГ-5152	1	1400 x 600				
9	Сварочный полуавтомат	КЕМРПИ КетроMat 2500	1	1930x440x860	9,2			
10	Тиски	7827-0302 ГОСТ 4045-75	1	460 x 670				
11	Ящик для песка	ОРГ-5139	1	500 x 500				
12	Кран-балка	ГОСТ 7890-84	1	12000 x 600	3			
13	Щит для сварочных работ		4	1600 x 500				
14								
15								
16								
17								
18								
19								
21								
22								

# ПРИЛОЖЕНИЕ F

(справочное)

Пример оформления графической части дипломного проекта

A  
1:20

B  
1:20

64.95  
80.0

Техническая характеристика	
Наименование показателя	Значение
Тип	Пневматический
Агрегатирование	Полуприцеп к тягачу МАЗ-5307
Продолжительность, кг	4500
Высота, мм	12
Производительность, кг/ч	40
Число агрегатов	12
Число агрегатов	33
Тип привода	Средний, с пневматическим приводом
Масса, кг	6500

Технические требования

Исполнитель	М.И.И.	Проверил	В.И.И.
Курс	5	Специальность	МТФ-5
Группа	501	Учебное заведение	БГАТУ, гр. 36, плс.
Дата	10.12.2010	Лист	1

016000010000080









№ операции	Наименование и содержание операции	Эскизы операции	Технологические режимы	Оборудование, приспособления, инструмент	Разряд	Трудоемкость	Контроль качества
005	Слесарная Вырезать кромштейны барабана		n=11000об/мин	Универсальный сварочный вращатель (разработка), кран-балка подвесная грузоподъемностью 32 кН, электрошлифовальная машина Филенит МШУ 2-9-125, круг отрезной Лида по металлу 22 10x125	2	T <sub>н</sub> =4,4мин T <sub>ш</sub> =67,5мин	Визуально
010	Слесарная Зачистить поверхность барабана		n=11000об/мин	Универсальный сварочный вращатель (разработка), электрошлифовальная машина Филенит МШУ 2-9-125, круг зачистный лепестковый 967А 360 22x125	2	T <sub>н</sub> =24,7мин T <sub>ш</sub> =38мин	Визуально, проверка на ощупь, образцы шероховатости по ГОСТ 25142-82
015	Плазменная Вырезать заготовку ремонтной обечайки		Диаметр сапки - 1 мм Сила тока - 50А Расход воздуха - 12 л/мин Напряжение - 110 В Скорость реза 3 м/мин Ширина реза 16-18 мм	Станок плазменной резки с ЧПУ FBT-1500x3000, кран-балка, подвесная грузоподъемностью 36 кН	4	T <sub>н</sub> =12мин T <sub>ш</sub> =18,4мин	Визуально, рулетка ЗРБР 34016 3м, штангенциркуль ШЦ-1-125-0,05
020	Глубочная Выявлять заготовку ремонтной обечайки		—	Станок вальцовочный ДАИ МСО 3022 16.34В, кран-балка, подвесная грузоподъемностью 32 кН	4	T <sub>н</sub> =12мин T <sub>ш</sub> =8мин	Рулетка ЗРБР 34016 3м
025	Слесарная Разрезать ремонтную обечайку		n=11000об/мин	Универсальный сварочный вращатель (разработка), кран-балка подвесная грузоподъемностью 32 кН, электрошлифовальная машина Филенит МШУ 2-9-125, круг отрезной Лида по металлу 22 10x125	2	T <sub>н</sub> =21,7мин T <sub>ш</sub> =33,3мин	Визуально
030	Плазменная Вырезать кромштейны		Диаметр сапки - 1 мм Сила тока - 50А Расход воздуха - 12 л/мин Напряжение - 110 В Скорость реза 3 м/мин Ширина реза 16-18 мм	Станок плазменной резки с ЧПУ FBT-1500x3000, кран-балка, подвесная грузоподъемностью 32 кН	4	T <sub>н</sub> =12мин T <sub>ш</sub> =55,3мин	Визуально, рулетка ЗРБР 34016 3м, штангенциркуль ШЦ-1-125-0,05
035	Слесарная Зачистка кромштейнов и ремонтной обечайки		n=11000об/мин n <sub>ш</sub> =9400об/мин	Верстак слесарный ОРГ-5365, струбцины тип F-образные ОИУТО ВСТ-4.74, машина электрошлифовальная Филенит МШУ 2-9-125, круг зачистный лепестковый 967А 360 22x125 конический, Станок абразивно-широковальный 3663	2	T <sub>н</sub> =40,8мин T <sub>ш</sub> =62,8мин	Визуально, проверка на ощупь
040	Слесарная Разделить крошки ремонтной обечайки		—	Верстак слесарный ОРГ-5365, струбцины тип F-образные ОИУТО ВСТ-4.74, машина электрошлифовальная Филенит МШУ 2-9-125, круг зачистный лепестковый 967А 360 22x125 конический	2	T <sub>н</sub> =5,6мин T <sub>ш</sub> =8,6мин	Визуально, уголок электротный Зубо профессионали нпр 3474.3

0160.00100.000 РСБ СРЗ

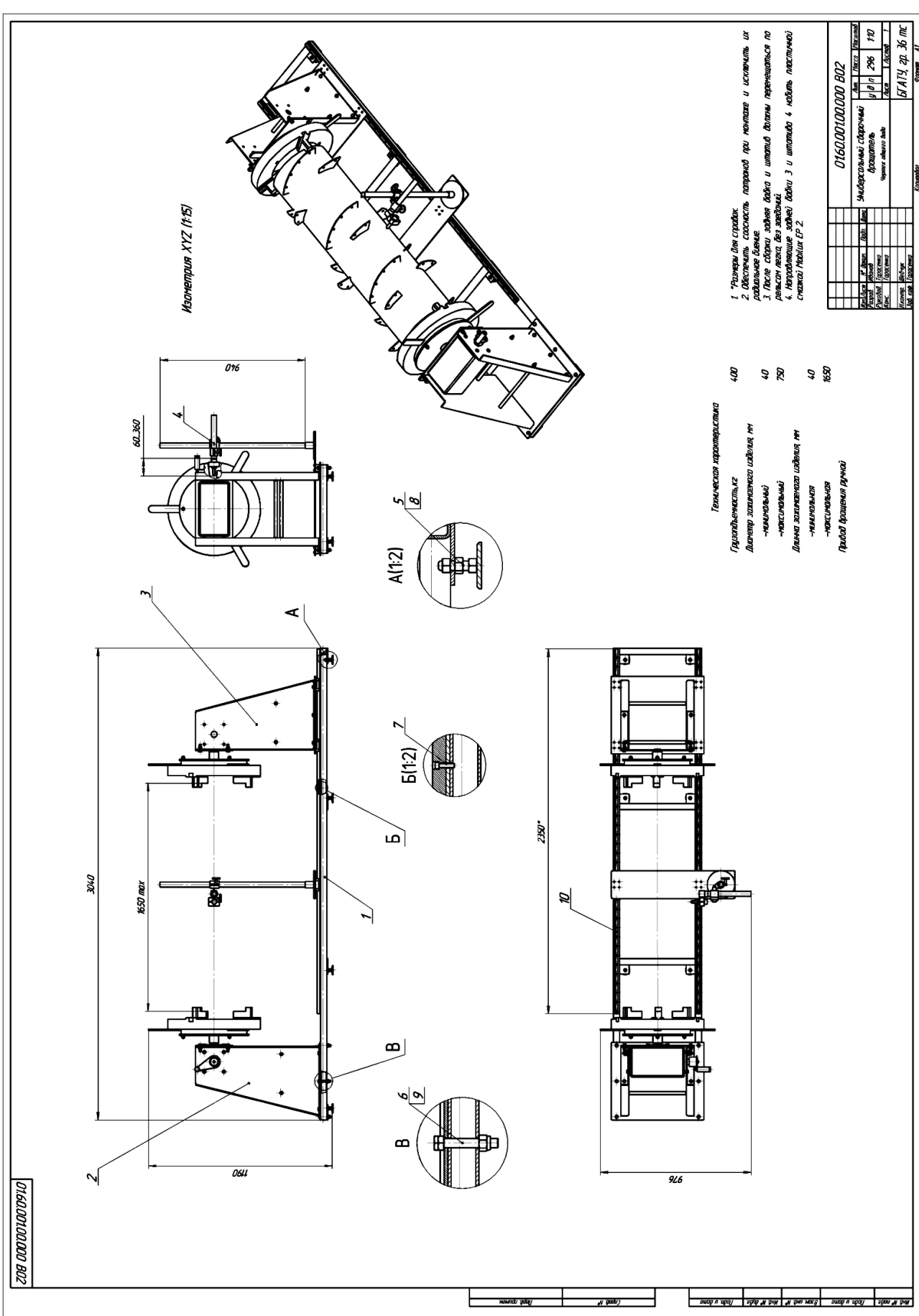
Лист № 0001  
Лист № 0002  
Лист № 0003  
Лист № 0004  
Лист № 0005  
Лист № 0006  
Лист № 0007  
Лист № 0008  
Лист № 0009  
Лист № 0010  
Лист № 0011  
Лист № 0012  
Лист № 0013  
Лист № 0014  
Лист № 0015  
Лист № 0016  
Лист № 0017  
Лист № 0018  
Лист № 0019  
Лист № 0020  
Лист № 0021  
Лист № 0022  
Лист № 0023  
Лист № 0024  
Лист № 0025  
Лист № 0026  
Лист № 0027  
Лист № 0028  
Лист № 0029  
Лист № 0030  
Лист № 0031  
Лист № 0032  
Лист № 0033  
Лист № 0034  
Лист № 0035  
Лист № 0036  
Лист № 0037  
Лист № 0038  
Лист № 0039  
Лист № 0040  
Лист № 0041  
Лист № 0042  
Лист № 0043  
Лист № 0044  
Лист № 0045  
Лист № 0046  
Лист № 0047  
Лист № 0048  
Лист № 0049  
Лист № 0050

0160.00100.000 РСБ СРЗ			
№ документа	№ документа	Лист	Всего листов
0160.00100.000	0160.00100.000	84	24
Технологический процесс изготовления барабана			
Лист	1	Листов	2
БГАТУ, гр. 36 тс			

№ операции	Наименование и содержание операции	Эскиз операции	Технологические режимы	Оборудование, приспособления, инструмент	Разряд	Трудоемкость	Контроль качества
045	Сварочная. Приварка ремонтной обечайки к барабану	<p>Шов №2-сварка ручная дуговая в среде защитных газов.</p>	Диаметр проволоки 1,2 мм k=200А, U=23В, Оксиген 7-9 л/мин, V=18м/ч	Универсальный сварочный аппарат (разработка) сварочный полуавтомат КЕМФЭИ Катраной 2500, струбцины тип F-образные ОМТД ВСТ-47М, неплавящаяся щетка	4	T <sub>н</sub> =6,7мин T <sub>ш</sub> =8,7мин	Визуально, лупа ЛА3-6 ГОСТ 25706-83
050	Слесарная. Зачистка сварных швов	<p>Шероховатость обрабатываемых поверхностей после сварки - Ra25.</p>	n=11000об/мин	Универсальный сварочный аппарат (разработка) электрошлифовальная машина Фиолент МШУ 2-9-125, круге зачистный ленточный 967А 360 22x125	2	T <sub>н</sub> =12мин T <sub>ш</sub> =18,5мин	Визуально, лупа ЛА3-6 ГОСТ 25706-83 образцы шероховатости по ГОСТ 2514-2-82
055	Слесарная. Разметка обечайки для приварки краптейной	<p>Скин расположения краптейной Q<sub>2</sub></p>	—	Универсальный сварочный аппарат (разработка) с разноточными резцом, рулетка ЗУБР 34016 3м	2	T <sub>н</sub> =15,0мин T <sub>ш</sub> =24,3мин	Рулетка ЗУБР 34016 3м, штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05
060	Сварочная. Приварка краптейной к барабану	<p>Диаметр проволоки 1,2 мм k=200А, U=23В, Оксиген 7-9 л/мин, V=18м/ч</p>	Универсальный сварочный аппарат (разработка) сварочный полуавтомат КЕМФЭИ Катраной 2500, магнит для сварки Б-30, неплавящаяся щетка	4	T <sub>н</sub> =50мин T <sub>ш</sub> =64,8мин	Визуально, лупа ЛА3-6 ГОСТ 25706-83	
065	Слесарная. Зачистка сварных швов	<p>Шероховатость обрабатываемых поверхностей после сварки - Ra25.</p>	n=11000об/мин	Универсальный сварочный аппарат (разработка) электрошлифовальная машина Фиолент МШУ 2-9-125, круге зачистный ленточный 967А 360 22x125	4	T <sub>н</sub> =12,5мин T <sub>ш</sub> =16,2мин	Визуально, лупа ЛА3-6 ГОСТ 25706-83 образцы шероховатости по ГОСТ 2514-2-82
070	Контрольная. Провести контроль восстановленного барабана	—	—	Визуально, угольник электронный Зубр профессионал микро 34743 рулетка ЗУБР 34016 3м, штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05, образцы шероховатости по ГОСТ 2514-2-82, лупа ЛА3-6 ГОСТ 25706-83	4	T <sub>н</sub> =3,7мин T <sub>ш</sub> =9,53мин	—
075	Балансировка. Балансировка барабана	<p>n=500об/мин</p>	—	Кран-балка подвесная грузоподъемность 32 кН, станок для балансировки ЛБР-1500Д, сварочный полуавтомат КЕМФЭИ Катраной 2500, магнит для сварки Б-30	4	—	Станок для балансировки ЛБР-1500Д

0160.001.00.000 РСБ СПЗ

Имя, Фамилия, Инициалы, Подпись, Дата



Изометрия XYZ (1:1)

1. Размеры для сборки
2. Обеспечить совместность партроуб при монтаже и исключить их развалыне вкене
3. После сборки задняя обкка и штатоб должны переключаться по длине лкена. Выг заводским
4. Направляющие задние обкки 3 и штатоб 4. Неболье пластмассовые стеновые пластины EP-2.

Техническая характеристика	400	40	750	40	1650
Грузоподъемность, кг					
Диаметр зажимного лабвля, мм					
-минимальный					
-максимальный					
Длина зажимного лабвля, мм					
-минимальная					
-максимальная					
Продолжительность работы					

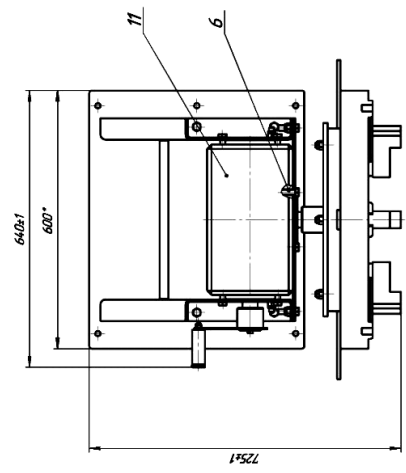
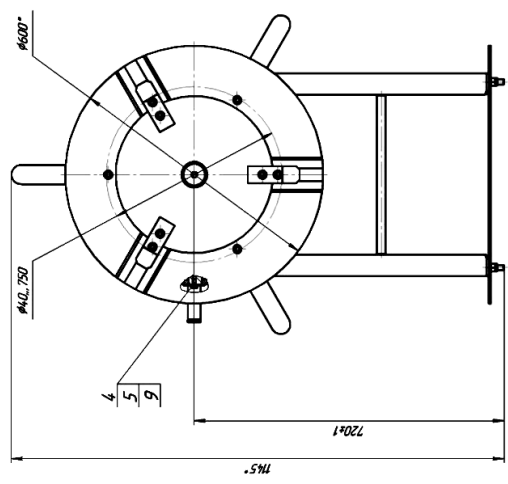
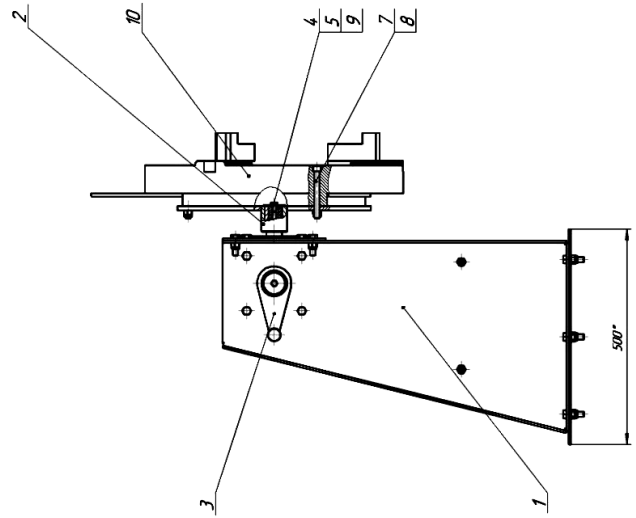
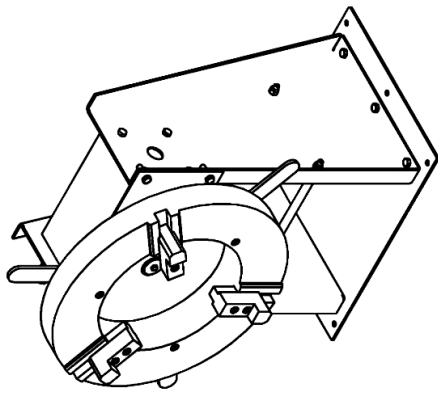
016000100000 802	
Универсальный сборочный	Универсальный
фрагмент	фрагмент
Чертеж общего вида	Чертеж общего вида
Удостоверение	Удостоверение
№ 1	№ 1
№ 2	№ 2
№ 3	№ 3
№ 4	№ 4
№ 5	№ 5
№ 6	№ 6
№ 7	№ 7
№ 8	№ 8
№ 9	№ 9
№ 10	№ 10
№ 11	№ 11
№ 12	№ 12
№ 13	№ 13
№ 14	№ 14
№ 15	№ 15
№ 16	№ 16
№ 17	№ 17
№ 18	№ 18
№ 19	№ 19
№ 20	№ 20
№ 21	№ 21
№ 22	№ 22
№ 23	№ 23
№ 24	№ 24
№ 25	№ 25
№ 26	№ 26
№ 27	№ 27
№ 28	№ 28
№ 29	№ 29
№ 30	№ 30
№ 31	№ 31
№ 32	№ 32
№ 33	№ 33
№ 34	№ 34
№ 35	№ 35
№ 36	№ 36
№ 37	№ 37
№ 38	№ 38
№ 39	№ 39
№ 40	№ 40
№ 41	№ 41
№ 42	№ 42
№ 43	№ 43
№ 44	№ 44
№ 45	№ 45
№ 46	№ 46
№ 47	№ 47
№ 48	№ 48
№ 49	№ 49
№ 50	№ 50
№ 51	№ 51
№ 52	№ 52
№ 53	№ 53
№ 54	№ 54
№ 55	№ 55
№ 56	№ 56
№ 57	№ 57
№ 58	№ 58
№ 59	№ 59
№ 60	№ 60
№ 61	№ 61
№ 62	№ 62
№ 63	№ 63
№ 64	№ 64
№ 65	№ 65
№ 66	№ 66
№ 67	№ 67
№ 68	№ 68
№ 69	№ 69
№ 70	№ 70
№ 71	№ 71
№ 72	№ 72
№ 73	№ 73
№ 74	№ 74
№ 75	№ 75
№ 76	№ 76
№ 77	№ 77
№ 78	№ 78
№ 79	№ 79
№ 80	№ 80
№ 81	№ 81
№ 82	№ 82
№ 83	№ 83
№ 84	№ 84
№ 85	№ 85
№ 86	№ 86
№ 87	№ 87
№ 88	№ 88
№ 89	№ 89
№ 90	№ 90
№ 91	№ 91
№ 92	№ 92
№ 93	№ 93
№ 94	№ 94
№ 95	№ 95
№ 96	№ 96
№ 97	№ 97
№ 98	№ 98
№ 99	№ 99
№ 100	№ 100

016000100000 802

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

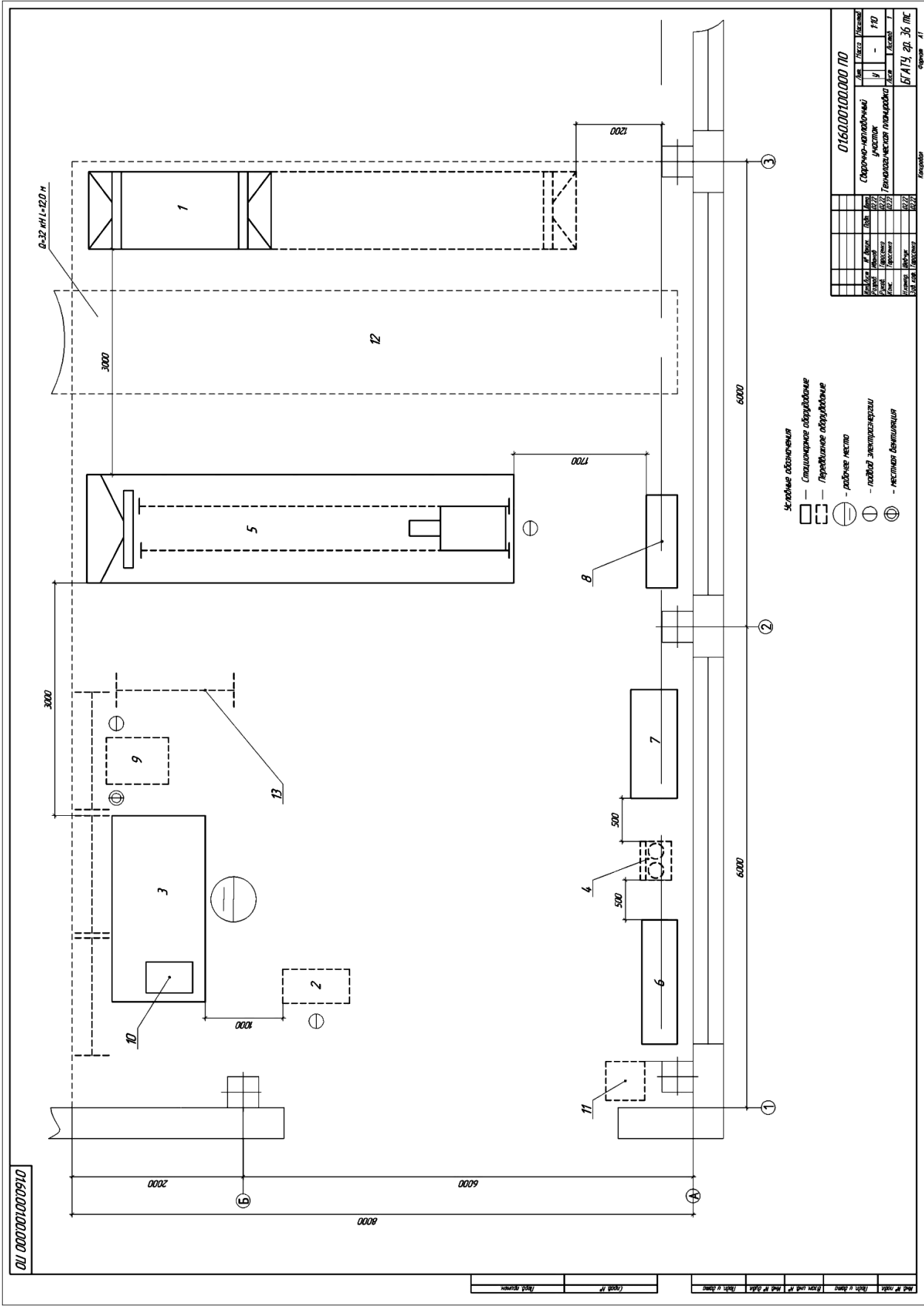
0160.00102.000 СБ		Лист 1	Кол-во	15
Передняя дробилка		Уч. №	40	15
Сборочный чертеж		Дроб.	7	
		Исполн.	БГАТУ	20.06.08
		Провер.		
		Утверд.		
		Масштаб	1:1	
		Лист	11	

- 1. Размеры для справок
- 2. В радиусе заливки масла И-4-А-62
- 3. После сборки корпус должен проворачиваться свободно без стуков и заклинивания



0160.00102.000 СБ

Имя и Фамилия	Имя и Фамилия	Имя и Фамилия	Имя и Фамилия	Имя и Фамилия



01600010000010		№ п/п	Исполнитель	Дата
1	Сварочный участок	1	И.И.И.	01.01.2020
2	Теплоагрегат	2	И.И.И.	01.01.2020
3	Теплоагрегат	3	И.И.И.	01.01.2020
4	Теплоагрегат	4	И.И.И.	01.01.2020
5	Теплоагрегат	5	И.И.И.	01.01.2020
6	Теплоагрегат	6	И.И.И.	01.01.2020
7	Теплоагрегат	7	И.И.И.	01.01.2020
8	Теплоагрегат	8	И.И.И.	01.01.2020
9	Теплоагрегат	9	И.И.И.	01.01.2020
10	Теплоагрегат	10	И.И.И.	01.01.2020
11	Теплоагрегат	11	И.И.И.	01.01.2020
12	Теплоагрегат	12	И.И.И.	01.01.2020

БГАТЗ, стр. 36 из 37

№ п/п	Исполнитель	Дата
1	И.И.И.	01.01.2020
2	И.И.И.	01.01.2020
3	И.И.И.	01.01.2020
4	И.И.И.	01.01.2020
5	И.И.И.	01.01.2020
6	И.И.И.	01.01.2020
7	И.И.И.	01.01.2020
8	И.И.И.	01.01.2020
9	И.И.И.	01.01.2020
10	И.И.И.	01.01.2020
11	И.И.И.	01.01.2020
12	И.И.И.	01.01.2020

0160.001.00.000 ТБ

Наименование показателей	Базовый вариант	Проектируемый вариант	Отклонение ±
Годовой объём ремонтно-обслуживающих работ, чел.-ч.	403,8	224,6	-179,2
Численность производственных рабочих на ремонтно-монтажном участке, чел.	2	1	-1
Величина инвестиций, руб.	-	3084,61	-
Энергозатраты, руб.	10918,56	10918,56	-
Затраты на оплату труда с отчислениями, руб.	17803,27	3297,88	-14505,39
Затраты на содержание и эксплуатацию оборудования, руб.	18323,76	18594,06	270,3
Общехозяйственные расходы, руб.	12078,2	2237,37	-9840,83
Цеховая себестоимость, руб.	25602,84	25602,84	-
Себестоимость выполнения операции, руб.	2508,58	1666,59	-841,9
Годовой доход, руб.	-	16722,70	-
Чистый дисконтированный доход, руб.	-	39057,59	-
Индекс доходности	-	13,66	-
Срок окупаемости инвестиций, лет	-	0,19	-

Лист 10 из 10

Лист 10 из 10

				0160.001.00.000 ТБ				
Имя файла	Имя документа	Дата	Время	Технико-экономические показатели проекта		Дет.	Листы	Листов
Рисунг	Имя документа	10.22		у в р		-	-	
Рисунг	Имя документа	10.22		Таблицы		Дет.	Листов	
Имя файла	Имя документа	10.22				БГАТУ, стр. 36 от		
Имя файла	Имя документа	10.22				Копировать		Формат А1

Учебное издание

**ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС  
В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ.  
ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

Учебно-методическое пособие

Составители:

**Тарасенко** Виктор Евгеньевич,  
**Капцевич** Вячеслав Михайлович,  
**Круглый** Петр Евгеньевич и др.

Ответственный за выпуск *В. Е. Тарасенко*  
Корректор *Г. В. Анисимова*  
Компьютерная верстка *Д. А. Пекарского*  
Дизайн обложки *А. А. Покало*

Подписано в печать 02.11.2023. Формат 60×84<sup>1/8</sup>.  
Бумага офсетная. Ризография.  
Усл. печ. л. 41,18. Уч.-изд. л. 16,36. Тираж 99 экз. Заказ 45.

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, 99–1, 220012, Минск.