

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МНОГОПРОФИЛЬНЫЙ КОЛЛЕДЖ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по выполнению выпускной квалификационной работы
для обучающихся по специальности
22.02.06 Сварочное производство
очной формы обучения

Составители: *Г. А. Копысов,*
Э.Х. Рихтер

Тюмень
ТИУ
2021

Методические указания по выполнению выпускной квалификационной работы для обучающихся по специальности 22.02.06 Сварочное производство очной формы обучения; Тюменский индустриальный университет. – Тюмень: Издательский центр БИК, ТИУ, 2021. – 48 с.

Методические указания рассмотрены и рекомендованы к изданию на заседании цикловой комиссии дисциплин ЭГН и СП «31» августа 2021 года, протокол № 1

Аннотация

Методические указания по выполнению выпускной квалификационной работы для обучающихся по специальности 22.02.06 Сварочное производство очной формы обучения. Данная дисциплина изучается в одном семестре.

Завершающим этапом обучения является Государственная итоговая аттестация, которая включает подготовку и защиту выпускной квалификационной работы (дипломная работа, дипломный проект). Обязательное требование - соответствие тематики выпускной квалификационной работы содержанию одного или нескольких профессиональных модулей.

В методических указаниях приведены данные о составе и объеме, правилах оформления выпускной квалификационной работы, содержание пояснительной записки и графической части.

Содержание

	Стр.
1. Общие положения.....	4
2. Требования к оформлению ВКР.....	6
3. Состав и объем выпускной квалификационной работы.....	20
4. Список используемой литературы.....	47

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Выпускная квалификационная работа (далее ВКР) – это комплексная самостоятельная творческая работа, выполняемая на завершающем этапе обучения, в ходе которой обучающийся решает конкретные профессиональные задачи, соответствующие уровню образования и присваиваемой квалификации, на основе которой Государственная экзаменационная комиссия принимает решение о присвоении учащемуся квалификации техника по специальности 22.02.06 Сварочное производство.

ВКР способствует систематизации, расширению освоенных во время обучения знаний по общепрофессиональным дисциплинам, профессиональным модулям и закреплению знаний выпускника по профессии или специальности при решении разрабатываемых в ВКР конкретных задач, а также выяснению уровня подготовки обучающегося к самостоятельной работе и направлена на проверку качества полученных обучающимся знаний и умений, сформированности общих и профессиональных компетенций, позволяющих решать профессиональные задачи.

Перечень тем ВКР разрабатывается преподавателями Подразделения, обсуждается на заседаниях профильной цикловой комиссии с участием председателя ГЭК и согласовывается с представителями работодателей или их объединений по профилю подготовки обучающихся в рамках профессиональных модулей.

ВКР может носить опытно-практический, опытно-экспериментальный, теоретический, проектный характер и в зависимости от этого в ее содержании должны быть отражены следующие особенности:

- ВКР опытно-практического характера должна быть направлена на решение выбранной проблемы и состоять из проектирования профессиональной деятельности, описания ее реализации, оценки ее результативности. Заключение должно содержать выводы и рекомендации относительно возможностей практического применения полученных результатов;

- в ВКР опытно-экспериментального характера должны быть представлены план проведения эксперимента, характеристика методов экспериментальной работы, основные этапы эксперимента (констатирующий, формирующий, контрольный), анализ результатов опытно-экспериментальной работы. Заключение должно содержать выводы и рекомендации относительно возможностей практического применения полученных результатов;

- в ВКР теоретического характера теоретическая часть должна содержать историю вопроса, обоснование разрабатываемой проблемы в теории и практике посредством глубокого сравнительного анализа литературы. Заключение должно содержать выводы и рекомендации относительно возможностей использования материалов исследования;

- в ВКР проектного характера должны быть представлены созданные

выпускником продукты творческой деятельности в виде готовых изделий, чертежей, схем, графиков, диаграмм и т.д., практическая часть может быть представлена в виде демонстрации моделей.

ВКР в целом должна:

- соответствовать разработанному заданию;
- включать анализ источников по теме с обобщениями и выводами, сопоставлениями и оценкой различных точек зрения;
- демонстрировать требуемый уровень общенаучной и специальной подготовки выпускника, его способность и умение применять на практике освоенные знания, практические умения, общие и профессиональные компетенции в соответствии с ФГОС СПО.

ВКР выполняется в виде дипломной работы (дипломного проекта).

Дипломная работа (дипломный проект) должна включать пояснительную записку (далее ПЗ) и графическую часть. В пояснительной записке (введении) обосновывается актуальность выбора темы, формулируются компоненты понятийного аппарата.

Дипломная работа (дипломный проект) выполняется обучающимся с использованием собранных им лично материалов, в том числе, в период прохождения производственной/ преддипломной практики, а также работы над выполнением курсовой работы (проекта).

Обучающийся может применять для оформления документации дипломной работы (дипломного проекта) автоматизированные системы проектирования и управления.

Требования к оформлению дипломной работы (дипломного проекта) должны соответствовать требованиям ЕСТД и ЕСКД, ГОСТ 7.32.- 2001 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу «Отчет о научно-исследовательской работе», ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание», ГОСТ 7.82-2001 «Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов» и (или) другим нормативным документом (в т.ч. документами СМК).

Объем ВКР должен составлять 30-50 страниц печатного текста (без приложений). Текст ВКР должен быть подготовлен с использованием текстового процессора Word, распечатан на одной стороне белой бумаги формата А4 (210x297 мм).

Графическая часть должна выполняться в соответствии с основными требованиями действующих государственных стандартов и нормативных документов. Графическая часть выполняется не менее чем на 3 листах формата А1 (594x841мм) чертежной бумаги.

2. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ВКР

2.1. Общие требования

Текст ПЗ ВКР должен быть выполнен печатным способом на одной стороне листа бумаги формата А4 (210x297).

Цвет шрифта - чёрный, интервал полуторный (для таблиц допускается одинарный), гарнитура - TimesNewRoman, размер шрифта - кегль 14 (для таблиц допускается 12), абзацный отступ - 1,25 см, выравнивание по ширине текста.

Текст ПЗ ВКР следует печатать с соблюдением следующих размеров полей: правое-10 мм; верхнее - 15 мм; левое - 25 мм; нижнее для первой страницы структурных элементов ПЗ ВКР и разделов основной части ВКР - 55 мм, для последующих страниц - 25 мм.

Оформление ПЗ ВКР и титульный лист должны быть выполнены согласно единой системы конструкторской документации (ЕСКД) ГОСТ 2.105-95 (Общие требования к текстовым документам) и ГОСТ 2.106-96 (Текстовые документы) с рамками и основными надписями согласно ГОСТ 2.104-2006 (Основные надписи).

Качество напечатанного текста ПЗ ВКР и оформления иллюстраций, таблиц должно удовлетворять требованию их четкого воспроизведения.

Опечатки, опiski и другие неточности, обнаруженные в тексте ПЗ ВКР, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской с последующим нанесением исправленного текста (графики) печатным или рукописным способом. Наклейки, повреждения листов, помарки не допускаются.

Фамилии, названия учреждений (организаций) и другие имена собственные в тексте ПЗ ВКР приводят на языке оригинала. Допускается указывать имена собственные и приводить названия учреждений (организаций) в переводе на русский язык с добавлением (при первом упоминании) оригинального названия. Имена следует писать в следующем порядке: фамилия, имя, отчество или - фамилия, инициалы через пробелы, при этом не допускается перенос инициалов отдельно от фамилии на следующую строку.

Сокращение русских слов и словосочетаний в тексте ПЗ ВКР выполняется по ГОСТ Р 7.0.12-2011, сокращение слов на иностранных европейских языках - по ГОСТ 7.11-2004.

Не допускаются сокращения следующих слов и словосочетаний: «так как...», «так называемый...», «таким образом...», «так что...», «например...». Если в тексте ПЗ ВКР принята особая система сокращения слов и словосочетаний, она должна быть представлена в структурном элементе ПЗ ВКР «ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ».

В тексте ПЗ ВКР, кроме общепринятых буквенных аббревиатур, допускается использовать введенные их авторами буквенные аббревиатуры, сокращённо обозначающие какие-либо понятия из соответствующих областей знания. При этом первое упоминание таких аббревиатур указывается в круглых скобках после полного наименования, в дальнейшем они употребляются в тексте ПЗ ВКР без расшифровки.

Текст ПЗ ВКР (вместе с приложениями) должен быть переплетен и иметь обложку.

2.2. Изложение текста пояснительной записки выпускной квалификационной работы

Текст ПЗ ВКР должен быть, кратким, четким и не допускать различных толкований.

При изложении обязательных требований в тексте ПЗ ВКР должны применяться слова «должен...», «следует...», «необходимо...», «требуется, чтобы...», «разрешается только...», «не допускается...», «запрещается...», «не следует...».

При изложении других положений следует применять слова «могут быть...», «как правило...», «при необходимости...», «может быть...», «в случае...» и пр.

При этом допускается использовать повествовательную форму изложения текста ПЗ ВКР, например «применяют...», «указывают...» и пр.

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

В тексте ПЗ ВКР не допускается:

- применять обороты разговорной речи, техницизмы, профессионализмы;
- применять для одного и того же понятия различные научно-технические термины, близкие по смыслу (синонимы), а также иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке;
- применять произвольные словообразования;
- применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии;
- сокращать обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр, за исключением единиц физических величин в головках, в боковиках таблиц, в расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы и рисунки.

В тексте ПЗ ВКР, за исключением формул, таблиц и рисунков, не допускается:

- применять математический знак минус (-) перед отрицательными значениями величин (следует писать слово «минус»);

- применять знак «о» для обозначения диаметра (следует писать слово «диаметр»). При указании размера или предельных отклонений диаметра на чертежах, помещенных в тексте документа, перед размерным числом следует писать знак «о»;

- применять без числовых значений математические знаки. *например: > (больше), < (меньше), = (равно), ≥ (больше или равно), ≤ (меньше или равно), Φ (не равно), а также знаки № (номер), % (процент):*

Перечень допускаемых сокращений слов установлен в ГОСТ 2.316-2008.

Если в тексте ИЗ ВКР принята особая система сокращения слов или наименований, то в нем должен быть приведен перечень принятых сокращений.

Условные буквенные обозначения, изображения или знаки должны соответствовать принятым в ГОСТ. В тексте перед обозначением параметра дают его пояснение, *например: «Временное сопротивление разрыву $\sigma_{\text{в}}$ ».*

При необходимости применения условных обозначений, изображений или знаков, не установленных действующими стандартами, их следует пояснять в тексте ПЗ ВКР или в перечне обозначений.

В тексте ПЗ ВКР следует применять стандартизованные единицы физических величин, их наименования и обозначения в соответствии с ГОСТ 8.417-2002. Наряду с единицами СИ, при необходимости, в скобках указывают единицы ранее применявшихся систем, разрешенных к применению. Применение в одном тексте разных систем обозначения физических величин не допускается.

В тексте ПЗ ВКР числовые значения величины с обозначением единиц физических величин и единиц счета следует писать цифрами, а числа без обозначения единиц физических величин и единиц счета от единицы до девяти - словами.

Примеры:

1. Провести испытания пяти труб, каждая длиной 5 м.

2. Отобрать 15 труб для испытания на давление.

Единица физической величины одного и того же параметра в пределах одной главы должна быть постоянной. Если в тексте ПЗ ВКР приводится ряд числовых значений, выраженных в одной и той же единице физической величины, то ее указывают только после последнего числового значения. *например: 1.50: 1.75: 2,00м.*

Если в тексте ПЗ ВКР приводят диапазон численных значений физической величины, выраженных в одной и той же единице физической величины, то обозначение единицы физической величины указывается после последнего числового значения диапазона.

Примеры:

1. От 1 до 5 мм.
2. От 10 до 100 кг.
3. От плюс 10 до минус 40 °С.

Недопустимо отделять единицу физической величины от числового значения (переносить их на разные строки или страницы). Числовые значения величин в тексте ИЗ ВКР следует указывать со степенью точности, которая необходима для обеспечения требуемых свойств изделия, при этом в ряду величин осуществляется выравнивание числа знаков после запятой.

Округление числовых значений величин до первого, второго, третьего и т.д. десятичного знака для различных типоразмеров, марок и т.п. изделий одного наименования должно быть одинаковым.

Например. если градация толщин стальной горячекатаной ленты 0.25 мм, то весь ряд толщин ленты должен быть указан с таким же количеством десятичных знаков (1,50; 1,75; 2.00).

Дробные числа необходимо приводить в виде десятичных дробей, за исключением размеров в дюймах, которые следует записывать 1/4"; (но не $\frac{1}{4}$).

При невозможности выразить числовое значение в виде десятичной дроби, допускается записывать в виде простой дроби в одну строчку через косую черту, например: 5/32; (50А-4С)/(40В+20).

2.3 Нумерация разделов, подразделов, пунктов

Наименования структурных элементов ПЗ ВКР «СОДЕРЖАНИЕ», «ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ», «ВВЕДЕНИЕ», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ», «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ» являются заголовками структурных элементов ПЗ ВКР.

Заголовки структурных элементов ПЗ ВКР пишутся в середине строки симметрично относительно текста прописными буквами без точки, не подчёркиваются.

Основную часть ПЗ ВКР следует делить на разделы (главы), подразделы (параграфы) и пункты.

Количество разделов (глав) и подразделов (параграфов) устанавливается выпускающей кафедрой, при этом название и содержание каждого раздела (главы) должно последовательно раскрывать избранную тему. Название раздела (главы), подраздела (параграфа) должно быть четким, лаконичным и соответствовать его содержанию.

Каждый структурный элемент ПЗ ВКР (п. 6) следует начинать с нового листа (страницы), в том числе разделы (главы) основной части и приложения.

Разделы (главы) должны иметь порядковые номера в пределах всей основной части ПЗ ВКР, обозначенные арабскими цифрами без точки и записанные с абзацного отступа.

Подразделы (параграфы) должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер каждого подраздела (параграфа) состоит из номеров раздела (главы) и подраздела (параграфа), разделенные точкой. В конце номера раздела (главы), подраздела (параграфа) точки не ставятся.

Разделы (главы), как и подразделы (параграфы), могут состоять из одного или нескольких пунктов. Если раздел (глава) не имеет подразделов (параграфов), то нумерация пунктов должна быть в пределах каждого раздела (главы) и номер пункта должен состоять из номеров раздела (главы) и пункта, разделенных точкой. В конце номера пункта точка не ставится, например:

1. *Нумерация раздела (главы)*
- 1.1 *Нумерация пунктов первого раздела (главы)*
2. *Нумерация Раздела (Главы)*
- 2.1 *Нумерация пунктов второго раздела (главы)*

Если раздел (глава) имеет подразделы (параграфы), то нумерация пунктов должна состоять из номеров раздела (главы), подраздела (параграфа) и пункта, разделенных точками, например:

3. *Нумерация Раздела (Главы)*
- 3.1 *Нумерация подразделов (параграфов) третьего раздела (главы)*
- 3.1.1 *Нумерация пунктов первого подраздела (параграфа)*
- 3.1.2 *третьего раздела (главы)*

Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления. Перед каждой позицией перечисления следует ставить дефис или, при необходимости, ссылки в тексте на одно из перечислений, строчную букву, после которой ставится скобка. Для дальнейшей детализации перечислений используют арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа, например:

- a) _____
- 1) _____
- 2) _____
- б) _____

Разделы (главы), подразделы (параграфы) должны иметь заголовки. Пункты, как правило, заголовков не имеют. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов (глав), подразделов (параграфов). Заголовки следует печатать с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая. Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

2.4. Нумерация страниц

Страницы ПЗ ВКР имеют двойную нумерацию: сквозную по всему тексту и в пределах каждого раздела отдельно. Сквозную нумерацию ПЗ ВКР проставляют в правом верхнем углу без точки в конце по всему тексту. Нумерация каждого раздела (главы) проставляется в штампе согласно ГОСТ 2.104-2006.

Титульный лист, задание на ВКР включают в общую нумерацию страниц, без указания номера страниц.

Иллюстрации и таблицы, размещенные в тексте ПЗ ВКР на отдельных листах, включают в общую нумерацию страниц. Иллюстрации и таблицы на листе формата ПЗ (297x420) учитывают как одну страницу.

2.5. Ссылки и цитаты

В тексте ПЗ ВКР допускаются ссылки на стандарты, технические условия и другие источники следующих форм: внутритекстовые (непосредственно в тексте), концевые (после текста раздела) и подстрочные постраничные (внизу страницы под основным текстом).

Ссылаться следует на источник в целом или его разделы и приложения.

При ссылках на стандарты и технические условия указывают только их обозначение, при этом допускается не указывать год их утверждения при условии полного описания стандарта в списке использованных источников.

В тексте ПЗ ВКР допускаются внутритекстовые ссылки на структурные элементы ПЗ ВКР. При ссылках на структурный элемент ПЗ ВКР, который имеет нумерацию из цифр, не разделенных точкой, указывается наименование этого элемента полностью, *например: «...в соответствии с разделом (главой) 5».*

Если номер структурного элемента ПЗ ВКР состоит из цифр (буквы и цифры), разделенных точкой, то наименование этого структурного элемента не указывают, *например: «...по 4.1», «...в соответствии с А. 12».*

Это требование не распространяется на таблицы, формулы и рисунки, при ссылке на которые всегда упоминают наименование этих структурных элементов, *например: «...по формуле (3)», «...в таблице В.2», «...на рисунке 3».*

При ссылке на перечисление указывается его обозначение (и номер пункта), *например: «...в соответствии с перечислением б) 4.2».*

При ссылке на показатели, приведенные в таблице, указывают номер показателя, *например: «...в части показателя I таблицы 2».*

Если существует необходимость напомнить о том, что какое-либо положение, его фрагмент, отдельный показатель, его значение, графиче-

ский материал, его позиция приведены в соответствующем структурном элементе ИЗ ВКР, то ссылка приводится в круглых скобках после сокращения «см.», например: «...правила транспортировки и хранения (см. раздел 4)», «...физикохимические показатели (см. раздел 3.2)». Внутритекстовые ссылки на использованные источники следует приводить в квадратных скобках, указывая порядковый номер по списку использованных источников.

Подстрочные постраничные ссылки располагают с абзацного отступа в конце страницы, на которой они обозначены, и отделяют от текста короткой тонкой горизонтальной линией с левой стороны, а к данным, расположенным в таблице, - над линией, обозначающей окончание таблицы. Знак ссылки ставят непосредственно после того слова, числа, символа, предложения, к которому дается пояснение, и перед текстом пояснения. Знак ссылки выполняют арабскими цифрами и помещают на уровне верхнего обреза шрифта. Допускается вместо цифр выполнять сноски звездочками без круглых скобок. Применение более четырех звездочек не допускается.

2.6. Примечания

Примечания приводят в том случае, если необходимы пояснения или справочные данные к содержанию текста ИЗ ВКР, таблиц или графического материала.

Примечания следует помещать непосредственно после текстового, графического материала или в таблице, к которым относятся эти примечания. Слово «Примечание» следует печатать с прописной буквы с абзаца, не подчёркивать.

В случае, если примечание одно, после слова «Примечание» ставится тире, и примечание печатается с прописной буквы. Одно примечание не нумеруют. Несколько примечаний нумеруют по порядку следования арабскими цифрами без проставления точки. После слова «Примечание» двоеточие не ставится. Примечание к таблице помещают в конце таблицы над линией, обозначающей окончание таблицы, например:

Примечание Текст

Несколько примечаний нумеруются по порядку арабскими цифрами, например:

Примечания

1 Текст

2 Текст

2.7. Формулы

Формулы следует выделять из текста ПЗ ВКР в отдельную строку, если они являются длинными и громоздкими, содержат знаки суммирования, произведения, дифференцирования, интегрирования.

Если формула не умещается в одну строку, то она должна быть перенесена после знака равенства (=) или после знаков плюс (+), минус (-), умножения (x), деления (:), или других математических знаков, причем знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке, символизирующем операцию умножения, применяют знак «*».

Выше и ниже каждой формулы должно быть оставлено не менее одной свободной строки.

Если формулы являются простыми, короткими, не имеющими самостоятельного значения и не пронумерованными, то допустимо их размещение в тексте ВКР (без выделения отдельной строки).

После формулы помещают перечень всех принятых в формуле символов с расшифровкой их значений и указанием размерности (если в этом есть необходимость).

Буквенные обозначения дают в той же последовательности, в которой они приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться с абзацного отступа со слова «где» без двоеточия.

Формулы нумеруют в пределах каждого раздела (главы) арабскими цифрами. Номер формулы состоит из номера раздела (главы) и порядкового номера формулы, разделенных точкой. Номер формулы указывают в круглых скобках в крайнем правом положении на строке.

Формулы, помещённые в приложениях, должны нумероваться отдельной нумерацией арабскими цифрами в пределах каждого приложения с добавлением перед каждым номером обозначения приложения, например, формула (В.1).

Пример - Плотность каждого образца ρ , кг/м³, вычисляют по формуле (4.1)

$$\rho = \frac{m}{V}, \quad (4.1)$$

где m - масса образца, кг;

V - объём образца, м³

Знаки препинания перед формулой и после нее ставятся по смыслу. Формулы, следующие одна за другой и не разделенные текстом, разделяют точкой с запятой.

При необходимости применения условных обозначений, изображений или знаков, не установленных действующими стандартами, их следует пояснять в тексте ПЗ ВКР или в перечне обозначений.

Применение в одной работе разных систем обозначения физических величин не допускается. Недопустимо отделять единицу физической вели-

чины от числового значения (переносить их па разные строки или страницы), кроме единиц физических величин, помещённых в таблицах.

Применение печатных и рукописных символов в одной формуле не допускается.

Конкретные требования к оформлению записи формул устанавливаются выпускающей кафедрой.

2.8. Иллюстрации

Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, диаграммы» фотографии) следует располагать непосредственно после текста ПЗ ВКР, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. Иллюстрации могут быть цветные.

На все иллюстрации должны быть даны ссылки.

Чертежи, графики, диаграммы, схемы, иллюстрации, помещаемые в тексте ПЗ ВКР, должны соответствовать требованиям государственных стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД - ГОСТ 2.105-95, 2.106-96, ГОСТ 2.104-2006).

Чертежи, графики, диаграммы, схемы должны быть выполнены посредством использования компьютерной печати.

Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Слово «Рисунок» и его наименование располагают посередине строки.

Иллюстрации нумеруют в пределах каждого раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела (главы) и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. *Например: Рисунок 4.1.*

Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают перед пояснительными данными и располагают следующим образом: Рисунок 4.2 — Детали прибора. Точка в конце наименования рисунка не ставится. Далее следует подрисуночный текст.

Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. *Например: Рисунок А.3.*

При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 7.1».

Конкретные требования к оформлению иллюстрации и подрисуночного текста устанавливаются выпускающей кафедрой.

2.9. Таблицы

Таблицы оформляются согласно ГОСТ 7.32-2001 и ГОСТ 2.105-95. Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы, при наличии, должно отражать ее содержание,

Таблицы нумеруют в пределах каждого раздела (главы). В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела (главы) и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения.

Если в тексте одна таблица, то она должна быть обозначена «Таблица 1» или «Таблица В.1», если она приведена в Приложении В.

Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы в единственном числе, 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.

Таблицы слева, справа и снизу, как правило, ограничивают линиями.

Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается. Горизонтальные и вертикальные линии, разграничивающие строки таблицы, допускается не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей.

Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф.

Головка таблицы должна быть отделена линией от остальной части таблицы.

Конкретные требования к оформлению табличного материала устанавливаются выпускающей кафедрой.

2.10. Приложения

Приложение оформляют как продолжение текста ПЗ ВКР на последующих его листах или оформляют в виде самостоятельного документа.

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

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение», его обозначения и степени. Если текст одного приложения расположен на нескольких страницах, то в правом верхнем углу страницы пишут «Продолжение приложения» и указывают его обозначение и степень.

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

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

Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.

В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.

Если приложение одно, оно обозначается «Приложение А».

Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.

Приложения должны иметь общую с остальной частью ПЗ ВКР сквозную нумерацию страниц. При необходимости такое приложение может иметь «Содержание».

2.11. Оформление графической части иллюстративного материала

Графическая часть ПЗ ВКР иллюстрирует текст. Объем и содержание графической части определяется заданием на ВКР.

Графическая часть должна быть выполнена в соответствии с правилами и положениями Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и РД на листах плотной чертежной бумаги формата А1 (594x841 мм) черной тушью или с помощью специальных программных и печатных средств.

Каждый лист должен иметь внутреннюю рамку и основную надпись.

Внутренняя рамка формата выполняется сплошной линией на расстоянии 5 мм от внешней кромки (снизу, сверху и справа) и 20 мм с левой стороны формата.

Толщина сплошной основной линии должна быть в пределах от 0,6 до 1,5 мм в зависимости от величины и сложности изображения и формата чертежа.

Толщина линии должна быть одинаковой для всех изображений на данном чертеже, вычерченных в одном масштабе.

Основное назначение и толщина линий на чертежах, схемах, диаграммах, внутренних рамок и основных надписей установлены в ГОСТ 2.303-68.

Нанесение размеров на чертежах по ГОСТ 2.307-2011. Общее количество размерных надписей должно быть минимальным, но достаточным для удобства чтения.

Размеры указывают размерными числами, размерными и выносными линиями.

Надписи, буквенные обозначения, размерность должны выполняться по ГОСТ 2.316-2008; ГОСТ 2.304-81. На чертежах не должно быть сокращений слов за исключением общепринятых, а также установленных в стандартах и приложении к ГОСТ 2.316-2008.

Линейные размеры, предельные отклонения указывают в миллиметрах, без обозначения единицы. Если размеры даны в сантиметрах, метрах и т.д., то размерные числа записывают с обозначением единицы измерения (см, м) или указывают в технических требованиях.

Условные размеры указывают в градусах, минутах и секундах с обозначением единицы. Для размерных чисел не применяются простые дроби (за исключением размеров в дюймах).

Кроме изображения графический материал может содержать:

- текстовую часть, состоящую из технической характеристики;
- надписи с обозначениями отдельных элементов;
- таблицы с условными обозначениями.

Шифр графической части иллюстративного материала оформляется согласно ГОСТ 2.201-80.

2.12. Шифр выпускной квалификационной работы

Общий вид обозначения:

XX.	XX.	XX.	XX.	XX.	XX.
↓	↓	↓	↓	↓	↓
1	2	3	4	5	6

Группы шифра:

2.12.1. -
обозначение
работы: ДП -
дипломный
проект;

ДР - дипломная работа.

2.12.2. - код направления подготовки;

2.12.3. - три последние цифры номера зачетной книжки;

2.12.4. - год выполнения ВКР;

2.12.5. - порядковый номер графической части (при наличии);

2.12.6. - аббревиатура документа (ПЗ (пояснительная записка)).

Пример написания шифра: ДП.22.02.06.345.2018.00.ПЗ

3. СОСТАВ И ОБЪЕМ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

3.1 Структура выпускной квалификационной работы

Дипломная работа (дипломный проект), включают в себя расчетно-пояснительную записку и графическую часть.

Структура пояснительной записки:

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

ЗАДАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

1. ОБЩИЙ РАЗДЕЛ

1.1 Общие сведения о конструкции

1.1.1 Характеристика и назначение конструкции

1.1.2 Перечень свариваемых элементов

1.1.3 Типы сварных соединений и швов

1.1.4 Разбивка конструкции на сборочные единицы

1.1.5 Выбор основных материалов

1.2 Технические условия на изготовление изделия

1.2.1 Требования к основным и сварочным материалам

1.2.2 Требования к заготовкам

1.2.3 Требования к сборочным операциям

1.2.4 Требования к сварочным операциям

1.2.5 Требования к качеству сварных швов

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1 Заготовительные операции

2.2 Выбор и обоснование выбора способов сборки и сварки

2.3 Технико-экономическое обоснование способа сварки

2.4 Последовательность сборочно-сварочных операций

2.5 Выбор сварочных материалов

2.6 Расчет режимов сварки

2.7 Выбор сварочного оборудования

2.8 Выбор сварочных приспособлений и технологической оснаст-

ки

2.9 Методы и объем контроля качества сварных соединений

2.10 Нормирование технологического процесса

3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

3.1 Определение количества основного оборудования

3.2 Расчет объема выпускаемой продукции

3.3 Определение типа производства

3.4 Расчет технологической трудоемкости

3.5 Расчет численности работающих

3.6 Расчет и проектирование сборочно-сварочного участка, цеха

3.7 Расчет цеховой себестоимости единицы конструкции

4. ОХРАНА ТРУДА НА СВАРОЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

4.1 Охрана труда при производстве сварочных работ

4.2 Требования охраны труда к оборудованию и инструменту

4.3 Требования к персоналу

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

ПРИЛОЖЕНИЕ

3.2 Общие положения

Основная часть ВКР включает главы (параграфы, разделы) в соответствии с логической структурой изложения. Название главы не должно дублировать название темы, а название параграфов - названия глав. Формулировки должны быть лаконичными и отражать суть главы (параграфа).

Завершающей частью ВКР является заключение, которое содержит выводы с их кратким обоснованием в соответствии с поставленной целью и задачами, раскрывает значимость полученных результатов. Заключение, как правило, не должно превышать 5 страниц.

Заключение лежит в основе доклада на защите ВКР.

Список использованных источников отражает перечень источников, которые использовались при написании ВКР (не менее 20), составленный в следующем порядке:

- Федеральные законы (в очередности от последнего года принятия к предыдущим);
- указы Президента Российской Федерации (в той же последовательности);
- постановления Правительства Российской Федерации (в той же последовательности);
- иные нормативные правовые акты
- иные официальные материалы (резолуции-рекомендации международных организаций и конференций, официальные доклады, официальные отчеты и др.);
- монографии, учебники, учебные пособия (в алфавитном порядке);
- иностранная литература;
- интернет - ресурсы.

Приложения состоят из дополнительных справочных материалов, имеющих вспомогательное значение, например: копий документов, выдержек из отчетных материалов, статистических данных, схем, таблиц, диаграмм, программ, положений и т.п.

3.3 Титульный лист

Титульный лист является первой страницей работы и содержит полное название вуза, название факультета, кафедры, имеет гриф допуска к защите, название работы (в строгом соответствии с названием темы в приказе).

На титульном листе указываются фамилия, имя, отчество (полностью) автора работы, код и название специальности, данные о руководителе и нормоконтролере.

3.4 Содержание

Структурный элемент ПЗ ВКР «СОДЕРЖАНИЕ» размещается после титульного листа и задания на ВКР, начиная со следующей страницы.

«СОДЕРЖАНИЕ» включает: введение, наименование разделов (глав), подразделов (параграфов), пунктов (если они имеют наименование) основной части, заключение, список использованных источников, наименование приложений с указанием номеров страниц.

3.5 Введение

Во введении необходимо обосновать актуальность и практическую значимость выбранной темы, сформулировать цель и задачи, объект и предмет ВКР, круг рассматриваемых проблем. Объем введения, как правило, не должен превышать 4 страниц.

Введение необходимо выполнять по следующему алгоритму:

- актуальность темы дипломного проекта (работы);
- краткая характеристика сварной конструкции;
- предприятие, которое выпускает данную конструкцию;
- современное состояние сварочного производства и отрасли народного хозяйства, в которой призвана работать данная конструкция;
- роль сварочного производства в развитии данной отрасли;
- значение механизации и автоматизации в повышении эффективности сварочного производства;
- оценка состояния производства данной сварной конструкции на предприятии – в базовом варианте изготовления, и возможные пути усовершенствования и модернизации технологического процесса в проектируемом варианте;
- цели дипломного проектирования и задачи, которые необходимо решить на пути их достижения.

3.6 Заключение

Заключение должно содержать выводы по каждому этапу (задаче исследования) выполненной в работе, выводы по работе в целом и оценку эффективности. Необходимо подчеркнуть научную, практическую ценность результатов работы, степень внедрения, дать рекомендации по дальнейшему совершенствованию системы, технологии, метода.

Если дипломная работа внедрена на предприятии, то к дипломной работе прилагается справка или акт о внедрении или использовании.

3.7 Список использованных источников

Структурный элемент ПЗ ВКР «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ» должен содержать сведения об источниках, на которые имеются ссылки в тексте ПЗ ВКР. Сведения об использованных источниках приводятся в соответствии с ГОСТ 7.82-2001 и ГОСТ 7.1-2003 (или ГОСТ Р 7.0.5-2008) в порядке появления ссылок на источники в тексте.

«СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ» должен включать изученную и использованную в ВКР литературу, в том числе издания на иностранном языке (при необходимости) и электронные ресурсы. Библиографический список свидетельствует о степени изученности проблемы, сформированности у выпускника навыков самостоятельной работы с литературой и имеет упорядоченную структуру.

3.8 Приложения

В приложения следует включать вспомогательный материал, необходимый для полноты изложения результатов, например:

- промежуточные математические доказательства, формулы и расчёты;
- таблицы вспомогательных данных, иллюстрации вспомогательного характера;
- тексты программ, описание алгоритмов и программ задач;
- описание аппаратуры и приборов, применяемых при проведении экспериментов, измерений и испытаний;
- руководства пользователя, технологические инструкции;
- маршрутные и технологические карты;
- альбом спецификаций;
- протоколы испытаний, результаты тестирования и т. д.

3.9 Основная часть

Ниже представлено краткое содержание элементов основной части.

1. ОБЩИЙ РАЗДЕЛ

1.1 Общие сведения о конструкции

1.1.1 Характеристика и назначение конструкции

В данном пункте необходимо дать описание следующим параметрам:

- характеристика конструкции, назначение;
- габаритные размеры, основные материалы;
- климатические условия эксплуатации, условия работы;
- перечень основных стандартов, регламентирующих изготовление

конструкции.

1.1.2 Перечень свариваемых элементов

В данном пункте необходимо дать характеристику деталям и элементам конструкции.

1.1.3 Типы сварных соединений и швов

В данном пункте необходимо указать типы сварных соединений и швов (стыковые, угловые и т.д.) с указанием их длины по каждому типу и общей длины сварных швов.

1.1.4 Разбивка конструкции на сборочные единицы

В данном пункте необходимо выполнить разбивку конструкции на сборочные единицы, изобразить эскизы сборочных единиц, определить вес и массу наплавленного материала. Произвести расчет отношения массы наплавленного металла к массе всего изделия в процентах.

1.1.5 Выбор основных материалов

В данном пункте необходимо произвести выбор основных материалов конструкции и представить их физико-химическими свойствами.

1.2 Технические условия на изготовление изделия

1.2.1 Требования к основным и сварочным материалам

В этом пункте дать характеристику сортамента поставляемой стали, предназначенной для изготовления деталей изделия (обозначение проката по ГОСТ), и технические требования к поставке проката (отклонение линейных размеров, серповидность, волнистость, теплостойкость и т.д.). Указать рекомендуемые типы, марки сварочных материалов (электроды, проволока, защитный газ, флюсы и др.), ГОСТ на изготовление и технические требования на поставку, хранение, транспортировку сварочных материалов

1.2.2 Требования к заготовкам

Требуется указать требования к методам получения заготовок, поступающих на сварочный участок. Заготовки могут быть получены штамповкой, ковкой, резкой, гибкой, механической обработкой, литьем и другими технологическими операциями. Также указать требования к точности обработки заготовок (наличие трещин, вмятин, зазубрин, расслоений металла, заусенец, отклонение линейных размеров, диагональность, теплостойкость, конусность, и др.).

1.2.3 Требования к сборочным операциям

В данном пункте кратко обосновать:

- требования к способу прихватки и к сварочным материалам;
- требования к режимам сварки;
- требования к смещению кромок в стыковых соединениях;
- требования к длине, площади поперечного сечения и к шагу прихваток;
- требования к отклонению щепочек линейных размеров и линейных размеров в конструкции после сборки (диагональность, параллельность, неплоскостность, соосность и др.).

1.2.4 Требования к сварочным операциям

В данном пункте кратко обосновать:

- требования к способу сварки и сварочным материалам;
- требования к геометрическим размерам швов;
- требования к количеству слоев и площади поперечного сечения;
- требования к отклонению щепочек линейных размеров и линейных размеров в конструкции после сварки (диагональность, параллельность, неплоскостность, соосность и др.).

1.2.5 Требования к качеству сварных швов

В данном пункте необходимо кратко обосновать требования к качеству сварных швов, используя конкретные нормативные документы

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1 Заготовительные операции

При разработке в проекте заготовительных операций, необходимо указать, какие операции выполняют на тех или иных элементах конструкции. При этом необходимо обосновать выбор оборудования для этих операций, тип оборудования и его характеристику, наибольшее внимание при разработке заготовительных операций следует уделить вопросам термической резки и подготовки кромок. Должны быть рассмотрены и экономически оценены различные способы резки и подготовки кромок и обоснованно выбраны наиболее рациональные.

Техническую характеристику заготовительного оборудования представить в виде таблиц.

2.2 Выбор и обоснование выбора способов сборки и сварки

Выбор вида и способа сборки и сварки в проекте должны быть обоснованы, исходя из характеристики технических возможностей, производительности и экономической эффективности, в зависимости от:

- химического состава металла и его теплофизических свойств;
- толщины металла;
- назначения изделия (виды нагрузок, условия эксплуатации, наличие высоких или низких температур);
- программы выпуска;
- конструкции и габаритов изделий.

Необходимо широко использовать новые прогрессивные способы сборки и сварки, добиваясь комплексной механизации и автоматизации сварочных работ, снижения трудоемкости и улучшения качества. Следует стремиться к применению номинального количества видов сварки при изготовлении конструкции. При выборе способа сварки следует учитывать возможное расчленение сварного изделия на узлы. Принятые способы сварки для подузлов должны обеспечивать необходимую точность размеров, наименьшие собственные напряжения, без усложнения транспортных средств передавать узел с одного рабочего места на другое, обеспечивать проведение сварки с минимальным количеством оборотов.

2.3 Технико-экономическое обоснование способа сварки

Выбор наиболее целесообразного способа сварки из числа возможных для заданной сварной конструкции в разрабатываемом технологическом процессе производится на основе их технико-экономического сравнения.

2.4 Последовательность сборочно-сварочных операций

В данном пункте описывается последовательность сборки и сварки конструкции (возможно изображение в виде схемы, таблицы, текста).

2.5 Выбор сварочных материалов

При выборе сварочных материалов следует исходить из необходимости обеспечения:

- высокой стойкости металла шва против образования горячих и холодных трещин;
- требуемых механических свойств металла шва (прочности, пластичности, ударной вязкости);
- требуемых специальных свойств металла шва;
- высокой производительности сварки.

Обоснование выбранных сварочных материалов следует производить анализом свойств металла шва и основного металла (механических свойств и химического состава) с подтверждением этих свойств металлургических анализов сварного соединения.

2.6 Расчет режимов сварки

В данном пункте необходимо произвести расчет режимов сварки или определить режимы в соответствии с требованиями нормативной и справочной документации.

2.7 Выбор сварочного оборудования

Выбор сварочного оборудования производится в зависимости от выбранного способа сварки, сварочных материалов, расчетных или принятых режимов сварки, вида сварного соединения, конфигурации и протяженности сварных швов, а также от их положения в пространстве, проектируемого уровня механизации и автоматизации.

2.8 Выбор сварочных приспособлений и технологической оснастки

Перед выбором методов сборки и технологической оснастки следует конструкцию разбить на рациональные сборочные узла. Необходимо также указать в каких приспособлениях будет производиться сборка. Основным требованием к технологии сборки является повышение качества сборки сварной конструкции.

Приспособление должно обеспечивать удобство эксплуатации, возможность более выгодного порядка наложения швов, полное или частичное предохранение от деформации, свободный съём собранного или сваренного изделия.

2.9 Методы и объем контроля качества сварных соединений

При выборе методов контроля сварочных швов следует прежде всего учитывать реальные условия работы конструкции, требования предъявляемые к качеству сварных швов, техническими условиями на изготовление, а также видом наиболее характерных дефектов, возникающих при сборке и сварке данной конструкции при проектируемой технологии.

Обучающийся должен выбрать применительно к данной конструкции и методу ее изготовления наиболее эффективные методы контроля качества.

Выбрать оборудование, указать места, подлежащие контролю и методику контроля, а также в соответствии с какими правилами и ТУ контролируется качество. В случае применения образцов свидетелей, указать, из какого материала они изготовлены, размеры и сколько их надо изготовить.

2.10 Нормирование технологического процесса

В данном пункте необходимо выполнить расчет норм времени, норм расхода сварочных материалов на основании типовых расчетов и справочных материалов.

3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

3.2 Определение количества основного оборудования

Необходимо указать сведения о том, какое оборудование и приспособления используются в технологическом процессе.

К основному оборудованию в сварочном производстве относят:

- сварочное оборудование (источники питания, механизм подачи проволоки, сварочный автомат);
- сборочно-сварочные приспособления (манипулятор, кантователь, роликовый стенд, сборочно-сварочный стапель (кондуктор));
- оборудование заготовительных производств (установки для резки металлопроката, вальцовки, гибки);
- технологическая оснастка (оборудование и инструмент для механической обработки).

Информацию необходимо представить в виде таблицы 1.

Таблица 1.1 – Основное оборудование

№	Наименование оборудования	Марка, модель	Кол-во, шт	Мощность, кВт/час		Габариты, мм		
				Ед. обор.	Общая	Длина	Ширина	Высота
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Сварочный инвертор	Lincoln Electric V350PRO	2	15	30	706	338	376
2.	1					
Общее кол-во оборудования			5					

3.3 Расчет объема выпускаемой продукции

Программа выпуска определяется из расчета на календарный период по формуле (1.1):

$$B_{год} = \frac{K_{об.} \cdot \Phi_{эф.об.}}{T_{шт.общ.}}, \text{ шт.} \quad (1.1)$$

где $B_{год}$ - годовая программа выпуска изделий, шт.;

$K_{об.}$ - количество основного оборудования в технологическом процессе (по табл. 1.), шт.;

$\Phi_{эф.об.}$ - эффективный фонд времени работы оборудования за год, час;

$T_{шт.общ.}$ - штучное время на единицу продукции, норма времени на выполнение сборочно-сварочных операций (по технологическому проекту), час.

Эффективный фонд времени работы оборудования рассчитывается по формуле (1.2):

$$\Phi_{эф.об.} = \Phi_{ном} \cdot \left(1 - \frac{II}{100}\right), \text{ час} \quad (1.2)$$

где $\Phi_{ном}$ - номинальный фонд рабочего времени за год, час;

Номинальный годовой фонд рабочего времени – определяется как разность между годовым календарным фондом рабочего времени и количеством выходных и праздничных дней.

Эффективный годовой фонд рабочего времени меньше номинального на величину планируемых невыходов рабочих на работу по уважительным причинам.

Таблица 2 - Эффективный годовой фонд рабочего времени

Продолжительность рабочей недели, час	Номинальный годовой фонд рабочего времени, час, $\Phi_{ном}$	Потери от номинального годового фонда, %	Эффективный годовой фонд рабочего времени, час, $\Phi_{эф}$
40	1974	10	1776
36	1776	12	1562
24	1183	15	1005

P - процент времени простоя оборудования в ремонте и наладке, составляет 3%.

3.4 Определение типа производства

Тип производства - комплексную характеристику особенностей организации и технического уровня производства.

Для предварительного определения типа производства можно использовать годовой объем выпуска и массу детали по табл. 3.

Таблица 3 - Зависимость типа производства от объема выпуска (шт) и массы детали

Масса изделия, кг	Тип производства				
	Единичное	Мелкосерийное	Среднесерийное	Крупносерийное	Массовое
до 200	до 100	100-5 000	5 000-10 000	10 000-100 000	Св. 100 000
201-2000	до 20	20-500	500-1 000	1 000-5 000	5 000-1 млн.
2001-30000	до 5	5-100	100-1000	1000-10000	Св. 10 000
Св. 30000	до 3	3-10	10-50	-	-

3.5 Расчет технологической трудоемкости

Технологическая трудоемкость - сумма трудовых затрат на выполнение объема работ по изготовлению выпускаемого изделия.

Расчет технологической трудоемкости сборки и сварки изделия производится по формуле (1.1):

$$T_{св} = T_{шт.общ.} \cdot V_{год} \cdot P_{бр}, \quad чел \cdot час \quad (1.1)$$

где $T_{св}$ - трудоемкость сборки и сварки изделия, определяемая по расстановке рабочих, чел. · час;

$P_{бр}$ - плотность бригад, чел. (принимается равное 3);

$T_{шт.общ.}$ - штучное время на единицу продукции, час;

3.6 Расчет численности работающих

К основным рабочим относят всех рабочих, непосредственно участвующих в технологическом процессе.

Численность основных рабочих $N_{осн}$ определяют по формуле (1.3):

$$N_{осн} = \frac{T_{св}}{\Phi_{эф}}, \quad чел \quad (1.3)$$

где $T_{св}$ - трудоемкость годового выпуска, чел. · час;

$\Phi_{эф}$ - эффективный годовой фонд времени рабочего, ч (см. табл. 2);

Численность вспомогательных рабочих следует принимать в зависимости от количества основных рабочих и типа производства по табл. 4.

Таблица 4 – Количество вспомогательных рабочих

Вспомогательные рабочие	Количество основных рабочих, обслуживаемых одним вспомогательным рабочим			Кол-во в проекте, чел.
	Тип производства			
	Единичное и мелкосерийное	Среднесерийное	Крупносерийное и массовое	
Кладовщик кладовых сварочных и вспомогательных материалов	80-90	90-100	100-110	
Кладовщик склада сварных узлов	50-60	60-70	70-80	
Наладчик сварочного оборудования	20-30	30-40	40-50	
Контролер ОТК	36-40	32-36	28-32	
Работники службы неразрушающего контроля:				
- радиационный	2	4	6	
- ультразвуковой	1	2	4	
- магнитопорошковый	1	2	4	
- капиллярная дефектоскопия	1	2	4	
Крановщик	1 крановщик в смену на 1 кран с управлением из кабины			
Стропальщик	1 стропальщик в смену на 1 кран			
Общее кол-во вспомогательных рабочих:				

Определение численности инженерно-технических работников, служащих и младшего обслуживающего персонала производить по данным табл. 5.

Таблица 5 - Численности инженерно-технических работников, служащих и младшего обслуживающего персонала

Категория работающих	Количество работающих по категориям от общего числа рабочих (основные и вспомогательные), в зависимости от типа производства, %			Общее число работающих, чел	Кол-во в проекте, чел.
	Единичное и мелкосерийное	Среднесерийное	Крупносерийное и массовое		
Инженерно-технические работники (ИТР)	9,0	8,0	6,6		
Служащие (СКП)	2,2	2,0	1,8		
Младший обслуживающий персонал	1,6	1,5	1,4		

Сводная ведомость численности работающих представлена в табл. 6.
Таблица 6 - Сводная ведомость численности работающих на сборочно-сварочном участке

№ п/п	Категория работающих	Кол-во работающих
1.	Основные рабочие	
2.	Вспомогательные рабочие	
3.	Инженерно-технические работники	
4.	Служащие	
5.	Младший обслуживающий персонал	
Общее кол-во работающих:		

3.1 Расчет и проектирование сборочно-сварочного участка, цеха

Ниже представлен пример проведения расчета сборочно-сварочного участка, цеха.

Производственная площадь включает площадь рабочего места, а также площадь, занимаемую относящимся к данному рабочему месту оборудованием, средствами механизации и местами складирования.

Для укрупнения расчета производственной площади в сборочно-сварочном цехе (участке) используются нормы на единицу оборудования в зависимости от площади проекции сборочной единицы по таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Нормы площади на единицу оборудования

Площадь проекции сборочной единицы на горизонтальную плоскость (сборочно-сварочного приспособления), м ²	Производственная площадь, м ²
до 1,5	до 20
1,5-3,0	20-30
3,0-7,0	30-50
7,0-10,0	50-65
10,0-20,0	65-90
20,0-30,0	90-120
30,0-40,0	120-140
40,0-60,0	140-180
60,0-100,0	180-300
100,0-150,0	300-400
свыше 150,0	более 400

Для определения необходимой производственной площади под оборудование приведем данные используемого оборудования в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Оборудование технологического процесса

Наименование	Кол-во	Площадь проекции оборудования, м ²	Суммарная площадь проекции оборудования, м ²
Гидравлические гильотинные ножницы SafanDarley	1	13,9	13,9

М430-16			
Плазморез PLASMA 103	2	0,42	0,42
Станок для обработки кромок труб АХ-Q1280	1	2,8	2,8
Автомат АДФ-1002	2	0,31	0,62
Выпрямитель ВДУ-1202	2	0,48	0,96
Сварочный полуавтомат ВДУ-506П с ПДГ-505	3	0,7	2,1
Автоматизированный роликовый стенд FHGKS20	2	21,3	42,6
Комплекс ПАЙП-МАСТЕР	1	156	156
Итого	13		219,4

Для рациональной планировки сборочно-сварочного цеха необходимо разбить его на участки.

Исходя из технологических особенностей изготовления конструкции, принимаем следующие производственные участки (таблица 3.4).

Таблица 3.4 – Производственные участки

Наименование участка	Располагаемое оборудование, заготовки		Суммарная площадь оборудования на участке, м ²	Необходимая площадь участка, м ²
	Наименование	Площадь проекции, м ²		
Заготовительный участок	Гидравлические гильотинные ножницы	13,9	52,91	150
	Станок для обработки кромок труб	2,8		
	Листы стальные 2000х6000	12		
	Трубы L=12000	24		
Сборочно-сварочный участок	Автомат АДФ-1002	0,62	53,89	150
	Выпрямитель ВДУ-	0,96		
	Роликовый стенд FHGKS20	42,6		
	Плазморез PLASMA 103	0,21		
	Теплообменник ТН-	7,4		
Участок контроля качества	Комплекс ПАЙП-МАСТЕР	156	163,4	400
	Теплообменник ТН-	7,4		
Итого производственная площадь цеха:				700

Для ИТР и служащих, работающих в цехе, предусматриваются конторские помещения на площади цехов из расчета 10% от производственной площади цеха:

$$S_{\text{КОНТ}} = 10\% \cdot S_{\text{ПРОИЗВ}} \quad (3.15)$$

$$S_{\text{КОНТ}} = 700 \cdot 10\% = 70 \text{ м}^2$$

Площадь, занимаемая энергетическими и сантехническими устройствами, составляет 25-30% от производственной площади сборочно-сварочного производства.

$$S_{\text{САНТ}} = 25\% \cdot S_{\text{ПРОИЗВ}} \quad (3.16)$$

$$S_{\text{САНТ}} = 700 \cdot 25\% = 175 \text{ м}^2$$

Расчет площадей кладовых помещений определяется по таблице

3.5.

Таблица 3.5 – Нормы площади кладовых

Кладовая	Назначение	Единица измерения	Площадь, м ²
Сварочных материалов	Хранение и выдача электродов, флюсов, сварочной проволоки	На единицу сварочного оборудования	0,2
Оснастки	Хранение и выдача		0,4

В соответствии с таблицей 3.5 принимаем:

- площадь кладовой сварочных материалов - $13 \cdot 0,2 = 2,6 \text{ м}^2$;

- площадь кладовой хранения оснастки - $13 \cdot 0,4 = 5,6 \text{ м}^2$.

Площадь заготовительного склада (основных материалов) рассчитывается по формуле:

$$S = \frac{V_{\text{год}} \cdot m \cdot t}{q \cdot K \cdot 365} \text{ м}^2 \quad (3.17)$$

где S- общая площадь склада, м²;

$V_{\text{год}}$ - годовая программа выпуска изделий, шт.;

m - общая масса изделия, т;

t - норма запаса материалов, дней (принимается 3-4 дня);

q - средняя нагрузка на площадь складирования (площадь, непосредственно занятая хранящимся грузом на стеллажах), т/м² (для расчетов принимаем 1,5-3,0 т/м²);

K - коэффициент использования площади склада:

- при использовании напольного транспорта – 0,3;

- при использовании верхнего транспорта (краны) – 0,4;

365 – календарное число дней в году.

$$S = \frac{1000 \cdot 2,8 \cdot 3}{2,0 \cdot 0,4 \cdot 365} = 28,8 \text{ м}^2$$

Нормы расчета площадей складов представлены в таблице 3.6.

Таблица 3.6 - Нормы расчета площадей складов

Наименование склада	Норма площади, % от производственной площади	Принятая площадь, м ²
Межоперационные склады	7...10	70
Промежуточные склады	10	70

Для размещения сборочно-сварочных цехов (участков) необходимо применять одноэтажные здания. Рекомендуемые унифицированные размеры пролетов и грузоподъемность подъемно-транспортных средств, приведены в таблице 3.7.

Таблица 3.7 - Унифицированные размеры пролетов и грузоподъемность средств

Характеристика сварной конструкции		Размеры пролетов, м	Максимальная грузоподъемность крана, т	
масса, т	Площадь проекции, м ²	Сетка колонн	Высота до подкранового рельса	Грузоподъемность
до 2	до 25	24x12	9,35	5,0
2-10	до 5	24x12	12,2	15,0
15-25	до 100	30x12	14,6	50,0

В соответствии с требованиями таблицы 3.7 принимаем сетку колонн 30x12 м и кран, грузоподъемностью 50,0 т.

Ширина цеховых проездов определяется исходя из условия: ширина груза (изделия) +1400мм и составляет 1500+1400=2900 мм.

Ширина цеховых проходов должна быть не менее 1400 мм.

Результаты расчетов площадей сборочно-сварочного цеха приведены в таблице 3.8.

Таблица 3.8 - Результаты расчетов площадей сборочно-сварочного цеха

№ п/п	Наименование	Площадь, м ²
1	Заготовительный участок	150
2	Сборочно-сварочный участок	150
3	Участок контроля качества	400
4	Канторские помещения	70
5	Энергетические и сантехнические помещения	175
6	Кладовая сварочных материалов	2,6
7	Кладовая хранения оснастки	5,6
8	Заготовительный склад	28,8
9	Межоперационные склады	70
10	Промежуточные склады	70
11	ИТОГО	1122

Условные обозначение, принятые при проектировании машиностроительных предприятий представлены в табл. 3.9.

Таблица 3.9 - Условные обозначение

Наименование	Условное обозначение	Наименование	Условное обозначение
Капитальная стена		Место складирования	
Окно		Кран мостовой	
Сплошная перегородка		Кран консольный поворотный	
Ворота распашные		Тележка рельсовая	
Ворота откатные		Кран-балка	
Колонны железобетонные и металлические		Подвод сжатого воздуха (цифра обозначает давление в МПа)	
Рабочее место основного рабочего		Элементы освещения	
Рабочее место вспомогательного рабочего		Производственное оборудование (цифра обозначает номер по экспликации)	
Пожарный щит и пожарный гидрант		Ящик (место) для складирования отходов	
Местная или общая вентиляция		Зона работы грузоподъемных механизмов	
Знак предупреждения «Опасная зона»		Знак «Проход запрещен»	
Распределительный щит 380В		Знак «Ограничение скорости», км/ч	
Зона радиационной опасности		Газобаллонное оборудование (рампа, шкаф для баллонов)	

3.6 Расчет цеховой себестоимости единицы конструкции

Ниже представлен пример расчета цеховой себестоимости единицы конструкции.

Расчет стоимости оборудования

Расчет стоимости оборудования приводится в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Расчет стоимости оборудования

Наименование оборудования	Марка, модель	Кол-во,	Цена ед. оборудования	Транспортные расходы	Стоимость монтажа	Полная стоимость
		шт.	тыс. руб.	тыс. руб.	тыс. руб.	тыс. руб.
Гидравлические гильотинные ножницы	SafanDarley M430-16	1	9600	480	480	10560
Плазморез	PLASMA 103	2	80	4	4	88
Станок для обработки кромок труб	AX-Q1280	1	1200	60	60	1320
Итого суммарная стоимость основных производственных фондов:						41624

Цена единицы оборудования принимается по данным поставщиков оборудования на текущий год.

Стоимость всего оборудования определяется произведением количества оборудования на цену единицы оборудования.

Транспортные расходы принимаются в размере 5-10 % от стоимости всего оборудования.

Стоимость монтажа - 5-15% от стоимости всего оборудования.

Расчет стоимости материалов

К основным материалам относятся материалы, которые в вещественной форме входят в конечный продукт, например: металлопрокат, трубы, другие элементы, составляющие основу конструкции.

Расчет стоимости проводится на основе годовой потребности в материале и цены за единицу каждого вида материала. Потребность в материалах определяется в разделе нормирования технологического проекта или по нормам расхода материала на единицу продукции и объема выпуска продукции.

Цены на материалы выбираются исходя из данных поставщиков на текущий календарный год.

Результаты расчетов приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 - Расчет стоимости основных материалов

Наименование материала	Единица измерения	Потребность на единицу продукции	Цена за ед. материала	Стоимость	
				на ед. продукции	на годовую программу
				тыс. руб.	
Годовая программа выпуска изделия составляет – 84 шт.					
Фланец 1-150-2,5 ГОСТ 12821-80	шт	4	0,6	2,4	201,6
Патрубок Труба 159х8 ГОСТ 10704-91	мп	0,6	1,3	0,78	65,52
Лист 6000х2000х8 ГОСТ 19903-74	шт	1	25,0	25	2100
Днище эллиптическое 600х8 ГОСТ 6533-78	шт	2	13,0	26	2184
Фланец 4-600-2,5 ГОСТ 28759.3-90	шт	2	7,0	14	1176
Итого				117,5	9868,2

Расчет затрат на технологическую электроэнергию

Годовой расход электроэнергии определяется по формуле (4.1):

$$W_{\text{ГОД}} = \frac{\sum P \cdot \Phi_{\text{эф.об.}} \cdot K_3 \cdot K_0}{K_{\text{П}} \cdot \eta} \text{ (кВт)}, \quad (4.1)$$

где $\sum P$ - установленная суммарная мощность оборудования;

$\Phi_{\text{эф.об.}}$ - эффективный фонд времени работы оборудования за год,;

K_3 - коэффициент загрузки оборудования (0,7...0,8);

K_0 - коэффициент одновременности включения оборудования (0,9...1,0);

$K_{\text{П}}$ - коэффициент потерь в сети (0,95);

η - коэффициент полезного действия (0,85...0,9).

Годовые затраты на электроэнергию определяются по формуле (4.2):

$$C_{\text{эл}} = W_{\text{ГОД}} \cdot \text{Ц}_{\text{М}} \text{ (руб.)}, \quad (4.2)$$

где $W_{\text{ГОД}}$ - годовой расход электроэнергии, кВт;

$\text{Ц}_{\text{М}}$ - тариф за 1 кВт/час электроэнергии для юридических лиц, руб., принимается равным 3,5...5,5 руб/кВт.

Годовой расход электроэнергии:

$$W_{\text{год}} = \frac{275 \cdot 1914,78 \cdot 0,7 \cdot 0,9}{0,95 \cdot 0,85} = 410818 \text{ кВт}$$

Годовые затраты на электроэнергию:

$$C_{\text{эл}} = W_{\text{год}} \cdot C_{\text{м}} = 410818 \cdot 4,5 = 1848681 \text{ руб} = 1848,7 \text{ тыс. руб.}$$

Расчет средств на оплату труда работающих

Расчет средств на оплату труда работающих проводится на основе численности работающих по отдельным категориям.

Количество работающих на производственном участке (в цехе) складывается из различных категорий промышленно-производственного персонала, а именно:

- основные рабочие;
- вспомогательные рабочие;
- инженерно-технические работники (ИРТ);
- служащие (счетно-конторский персонал (СКП));
- младший обслуживающий персонал (МОП);

К основным рабочим относят всех рабочих, непосредственно участвующих в технологическом процессе (сварщик, слесарь и т.д.).

Вспомогательные рабочие - рабочие предприятия, выполняющие работы по обслуживанию основного производства и способствующие его эффективному осуществлению (кладовщик, наладчик, крановщик, контролер и т.д.).

Инженерно-технический работник - человек, осуществляющий организацию и руководство производственным процессом на предприятии (мастер, начальник цеха и т.д.).

Служащие - группа, включающая всех занятых нефизическим трудом в промышленности (бухгалтеры, секретари и т.д.).

Младший обслуживающий персонал - работники, не участвующие непосредственно в процессах производства продукции и управлении этими процессами, а выполняющие функции обслуживания, занимающие должности по обслуживанию служебных помещений.

Расчет средств на оплату труда промышленно – производственного персонала.

Расчет средств на оплату труда производится для системы повременной оплаты труда.

Система оплаты труда на проектируемом предприятии может быть выбрана обучающимся индивидуально.

Затраты на оплату труда промышленно – производственного персонала предприятия, определяются по следующей формуле (4.3):

$$Z_{\text{от}} = C_{\text{осн}} + C_{\text{доп}} \text{ (тыс.руб.)}, \quad (4.3)$$

где $Z_{\text{от}}$ - затраты на оплату труда всех категорий работающих на предприятии, тыс. руб.;

$C_{\text{ОСН}}$ - основной фонд заработной платы всех категорий работающих, тыс. руб.;

Основной фонд заработной платы всех категорий работающих определяется по формуле (4.4):

$$C_{\text{ОСН}} = C_{\text{ОПР}} + C_{\text{ВСП}} + C_{\text{ИТР}} \text{ (тыс.руб.)}, \quad (4.4)$$

где $C_{\text{ОПР}}$ - заработная плата основных производственных рабочих, тыс. руб.;

$C_{\text{ВСП}}$ - заработная плата вспомогательных рабочих, тыс. руб.;

$C_{\text{ИТР}}$ - заработная плата ИТР, служащих, обслуживающего персонала и прочих категорий, тыс. руб.;

$C_{\text{ДОП}}$ - дополнительная заработная плата, тыс. руб.;

Дополнительная заработная плата определяется по формуле (4.5):

$$C_{\text{ДОП}} = \frac{K_{\text{ДОП}} \cdot C_{\text{ОСН}}}{100} \text{ (тыс.руб.)}, \quad (4.5)$$

где $K_{\text{ДОП}}$ - коэффициент, учитывающий дополнительную заработную плату (стимулирующие и компенсационные выплаты). Рекомендуется принять в размере 10-25%.

Заработная плата основных производственных рабочих зависит от годового эффективного фонда времени одного рабочего, количества рабочих и часовой тарифной ставки рабочих соответствующего разряда и рассчитывается по следующей формуле (4.6):

$$C_{\text{ОПР}} = \frac{\Phi_{\text{ЭФ}} \cdot N_{\text{ОСН}} \cdot T_{\text{С}} \cdot (1 + \eta_{\text{ДОП}})}{1000} \text{ (тыс.руб.)}, \quad (4.6)$$

где $\Phi_{\text{ЭФ}}$ - эффективный (полезный) фонд рабочего времени в год для одного рабочего, час.;

$N_{\text{ОСН}}$ - количество основных производственных рабочих, чел.

$T_{\text{С}}$ - часовая тарифная ставка рабочего соответствующего разряда, руб. (принимается равной 200...250 руб./час);

$\eta_{\text{ДОП}}$ - коэффициент, учитывающий доплаты к часовому тарифному фонду заработной платы, принимается равным 0,05...0,08.

Заработная плата вспомогательных рабочих определяется по формуле (4.7):

$$C_{\text{ВСП}} = \frac{\Phi_{\text{ЭФ}} \cdot N_{\text{ВСП}} \cdot T_{\text{С.ВСП}} \cdot (1 + \eta_{\text{ДОП}})}{1000} \text{ (тыс.руб.)}, \quad (4.7)$$

где $\Phi_{\text{ЭФ}}$ - эффективный (полезный) фонд рабочего времени в год для одного рабочего, час.;

$N_{\text{ВСП}}$ - количество вспомогательных рабочих, чел.;

$T_{\text{С.ВСП}}$ - часовая тарифная ставка вспомогательного рабочего соответствующего разряда, руб. (принимается равной 140...170 руб./час);

$\eta_{\text{доп}}$ - коэффициент, учитывающий доплаты к часовому тарифному фонду заработной платы (принимается равным 0,05...0,08).

Заработная плата ИТР, служащих и обслуживающего персонала определяется согласно окладов по штатному расписанию, и представлена в таблице 4.4.

Для расчета необходимо умножить количество работающих по категории на их месячный оклад по штатному расписанию и количество месяцев в году.

Таблица 4.4 – Расчет заработной платы ИТР, служащих и обслуживающего персонала

Категория работающих	Кол-во, чел.	Месячный оклад, тыс. руб.	Кол-во месяцев в году	Годовой фонд заработной платы, тыс. руб.
Инженерно-технические работники	4	35	12	1680
Служащие	1	30		360
Младший обслуживающий персонал	1	20		240
Итого годовой фонд заработной платы ИТР, служащих и МОП:				2280

Заработная плата основных производственных рабочих:

$$C_{\text{ОПР}} = \frac{1776 \cdot 43 \cdot 230 \cdot (1 + 0,05)}{1000} = 18443 \text{ тыс.руб.}$$

Заработная плата вспомогательных рабочих:

$$C_{\text{ВСП}} = \frac{1776 \cdot 12 \cdot 150 \cdot (1 + 0,07)}{1000} = 3421 \text{ тыс.руб.}$$

Основной фонд заработной платы всех категорий работающих:

$$C_{\text{ОСН}} = 18443 + 3421 + 2280 = 24144 \text{ тыс.руб.}$$

Дополнительная заработная плата:

$$C_{\text{доп}} = \frac{15 \cdot 24144}{100} = 3621,6 \text{ тыс.руб.}$$

Затраты на оплату труда промышленно – производственного персонала предприятия:

$$Z_{\text{от}} = 24144 + 3621,6 = 27765,6 \text{ тыс.руб.}$$

Страховые взносы от заработной платы включают отчисления на социальное страхование, на обязательное медицинское страхование, в пенсионный фонд. Размер указанных отчислений в текущем году составляет 30% от общей заработной платы рабочих:

- отчисления в ПФР (Пенсионный фонд Российской Федерации) - 22%;
- отчисления в ФСС РФ (Фонд социального страхования Российской Федерации) - 2,9%;
- отчисления в ФФОМС (Федеральный фонд обязательного медицинского страхования) - 5,1%.

Страховые взносы от заработной платы определяются по формуле (4.8):

$$C_{\text{отчисл.}} = \frac{Z_{\text{от}} \cdot 30\%}{100} \text{ (тыс.руб)} \quad (4.8)$$

где $Z_{\text{от}}$ - Затраты на оплату труда промышленно – производственного персонала предприятия, тыс. руб.

Страховые взносы от заработной платы:

$$C_{\text{отчисл.}} = \frac{27765,6 \cdot 30}{100} = 8329,7 \text{ тыс.руб.}$$

Расчет общепроизводственных расходов

Общепроизводственные расходы связаны с организацией и управлением цехом, а также с содержанием и эксплуатацией оборудования и транспортных средств, зданий и сооружений. Расчет общепроизводственных расходов проводится на основе ранее выполненных расчетов.

Амортизационные отчисления рассчитываются по формуле (4.9):

$$A_{\text{отч}} = \frac{\Phi_{\text{о.с.}} \cdot N_A}{100} \text{ (тыс.руб.)}, \quad (4.9)$$

где $\Phi_{\text{о.с.}}$ - суммарная стоимость основного оборудования, тыс. руб.;

N_A - годовая норма амортизации по соответствующим видам сварочного оборудования, %.

В соответствии с Постановлением правительства РФ –О классификации основных средств, включенных в амортизационные группы от 01.01.02. №1 с последующими изменениями, сварочное оборудование включается в 4 группу с полезным сроком использования 7 лет. Годовая норма амортизации этой группы составляет 14,29%.

Затраты на текущий ремонт и содержание зданий и сооружений определяется исходя из стоимости здания, которая определяется по формуле (4.10):

$$\Phi_{\text{зд}} = Ц_{\text{кв.м}} \cdot S_{\text{зд}} \text{ (тыс.руб)}, \quad (4.10)$$

где $C_{\text{кв.м.}}$ - стоимость (цена) 1 м² производственной площади промышленных объектов по состоянию на текущий год, составляет 40 ... 80 тыс. руб..

где $S_{\text{зд}}$ - производственная площадь, м².

Амортизационные отчисления:

$$A_{\text{отч}} = \frac{9811,2 \cdot 14,29}{100} = 1402 \text{ тыс.руб.}$$

Стоимость зданий и сооружений:

$$\Phi_{\text{зд}} = 60 \cdot 1122 = 67320 \text{ тыс.руб.}$$

Расчет общепроизводственных расходов представлен в таблице

4.5.

Таблица 4.5 – Общепроизводственные расходы

Наименование затрат	Источник	Затраты, тыс. руб.
Амортизационные отчисления	см. формулу (4.9)	1402
Текущий ремонт и содержание зданий и сооружений	3...5% от $\Phi_{\text{зд}}$ (см. формулу (4.10))	2019,6
Текущий ремонт и содержание оборудования	5....7% от $\Phi_{\text{о.с.}}$ (см. табл. 4.1)	490,5
Технологическая электроэнергия	см. п. 4.3	1848,7
Малоценный инструмент и инвентарь	15...20 руб. на одного основного рабочего	0,86
Расходы по охране труда и технике безопасности	15...25 руб. на одного основного рабочего	0,86
Прочие расходы	3...5% от суммы предыдущих затрат	338
Итого:		6100,52

Расчет общехозяйственных расходов

Общехозяйственные расходы объединяют комплекс затрат:

- на содержание административно-управленческого и общехозяйственного персонала предприятия;
- канцелярские, почтово-телеграфные и командировочные расходы;
- затраты на аренду, содержание, ремонт и амортизацию помещений управленческого и общехозяйственного назначения;
- расходы на оплату информационных, аудиторских и консультационных услуг;
- проценты за кредиты банков, представительские расходы, затраты на подготовку и переподготовку кадров;
- платежи по обязательному страхованию имущества и отдельных категорий работников;
- земельный, экологический налоги и др.

Сумма общехозяйственных расходов в себестоимости конкретного изделия рассчитывается косвенно. Укрупненно годовую сумму общехозяйственных расходов по участку можно определить в процентах от фонда оплаты труда производственных рабочих по формуле (4.11):

$$OXP = \frac{(C_{OПР} + C_{ВСП}) \cdot (100...125\%)}{100} \text{ (тыс.руб.)}, \quad (4.11)$$

где $C_{OПР}$ - заработная плата основных производственных рабочих, руб.;

$C_{ВСП}$ - заработная плата вспомогательных рабочих, руб..

$$OXP = \frac{(18443 + 3421) \cdot 120\%}{100} = 26236,8 \text{ тыс.руб.}$$

Расчет цеховой себестоимости сварной конструкции

Калькуляция себестоимости выполняется в табличной форме с использованием данных предыдущих расчетов затрат на производство по экономическим элементам. Результаты расчета представлены в виде таблицы 4.6.

Таблица 4.6 - Калькуляция себестоимости продукции

Наименование статьи калькуляции	Обозначение	Источник	Годовые затраты, тыс. руб.
1. Основные материалы	C_M	см. табл. 4.2.	9868,2
2. Затраты на оплату труда промышленно – производственного персонала	$З_{от}$	см. п.4.4.1	27765,6
3. Страховые отчисления	$C_{отчисл.}$	см. п.4.4.2	8329,7
4. Общепроизводственные расходы	ОПР	см. табл. 4.5	6100,52
5. Общехозяйственные расходы	OXP	см. п. 4.6.	26236,8
6. Прочие производственные расходы	ПР	2% от суммы предыдущих статей	1566
7. Коммерческие расходы	КР	3% от суммы предыдущих статей	2396
Итого полная себестоимость	$C_{полн}$		82262,82

Расчет цены и стоимости продукции

Для определения цены продукции необходимо определить себестоимость единицы продукции. Себестоимость единицы продукции определяется по формуле (4.12):

$$C_{ед} = \frac{C_{полн}}{V_{год}} \text{ (тыс.руб.)}, \quad (4.12)$$

где $V_{\text{год}}$ - годовая программа выпуска изделий, шт.;

$C_{\text{ПОЛН}}$ - полная себестоимость, тыс. руб.;

Цену единицы продукции определяют по формуле (4.13):

$$Ц_{\text{д}} = K_{\text{н}} \cdot (C_{\text{ед}} + П_{\text{д}}), \text{ (тыс.руб.)}, \quad (4.13)$$

где $K_{\text{н}}$ - коэффициент, учитывающий налоги, включаемые в цену продукции (налог на добавленную стоимость), принимается равным 1,2;

$C_{\text{ед}}$ - себестоимость одной единицы продукции, тыс. руб.;

$П_{\text{д}}$ - прибыль, отнесенная на единицу продукции, тыс. руб.

Прибыль, отнесенная на единицу продукции определяется по формуле (4.14):

$$П_{\text{д}} = \frac{C_{\text{ед}} \cdot (5...10\%)}{100}, \text{ (тыс.руб.)} \quad (4.14)$$

Стоимость готовой (товарной) продукции определяется по формуле (4.15):

$$ТП = Ц_{\text{д}} \cdot V_{\text{год}}, \text{ (тыс.руб.)} \quad (4.15)$$

где $V_{\text{год}}$ - годовая программа выпуска изделий, шт.;

$Ц_{\text{д}}$ - цена единицы продукции, тыс. руб.;

Себестоимость единицы продукции:

$$C_{\text{ед}} = \frac{C_{\text{ПОЛН}}}{V_{\text{год}}} = \frac{82262,82}{84} = 979,3 \text{ тыс.руб.}$$

Прибыль, отнесенная на единицу продукции:

$$П_{\text{д}} = \frac{C_{\text{ед}} \cdot (5...10\%)}{100} = \frac{979,3 \cdot 10}{100} = 97,93 \text{ тыс.руб.}$$

Цена единицы продукции:

$$Ц_{\text{д}} = K_{\text{н}} \cdot (C_{\text{ед}} + П_{\text{д}}) = 1,2 \cdot (979,3 + 97,93) = 1293 \text{ тыс.руб.}$$

Стоимость готовой (товарной) продукции:

$$ТП = Ц_{\text{д}} \cdot V_{\text{год}} = 1293 \cdot 84 = 108612 \text{ тыс.руб.}$$

Расчет прибыли и показателей эффективности проекта

Прибыль по проекту определяют по формуле (4.16):

$$П_{\text{об}} = ТП - C_{\text{ПОЛН}} - Н, \text{ (тыс.руб.)} \quad (4.16)$$

где $Н$ - налоги, тыс. руб., рассчитываемые по формуле (4.17):

$$Н = \frac{0,1 \cdot ТП}{1,2}, \text{ (тыс.руб.)} \quad (4.17)$$

где $ТП$ - Стоимость готовой (товарной) продукции, тыс. руб.

Налоги:

$$Н = \frac{0,1 \cdot 108612}{1,2} = 9051 \text{ тыс.руб.}$$

Прибыль по проекту:

$$\Pi_{\text{ОБ}} = 108612 - 82262,82 - 9051 = 17298 \text{ тыс.руб.}$$

Рентабельность продукции – это показатель, характеризующий эффективность реализации продукции. Рентабельность определяется отношением прибыли от реализации продукции к сумме затрат на производство и реализацию продукции, который определяется по формуле (4.18):

$$R_{\text{ПР}} = \frac{\Pi_{\text{ОБ}}}{C_{\text{ПОЛН}}} \cdot 100\% \quad (4.18)$$

где $C_{\text{ПОЛН}}$ - полная себестоимость, тыс. руб.;

$\Pi_{\text{ОБ}}$ - прибыль по проекту, тыс. руб.

Рентабельность продукции:

$$R_{\text{ПР}} = \frac{17298}{82262,82} \cdot 100\% = 21\%$$

Фондоотдача – это отношение объема производимой продукции к стоимости основных производственных фондов, вовлеченных в процесс производства этой продукции. Этот показатель определяют из расчета годового объема производимой продукции в денежном выражении и среднегодовой стоимости основных производственных фондов, определяется по формуле (4.19):

$$\Phi_{\text{О}} = \frac{ТП}{\Phi_{\text{О.С.}}}, \text{ (руб./руб.)} \quad (4.19)$$

где $\Phi_{\text{О.С.}}$ - суммарная стоимость основного оборудования, тыс. руб.;

$ТП$ - Стоимость готовой (товарной) продукции, тыс. руб.

Фондоотдача:

$$\Phi_{\text{О}} = \frac{ТП}{\Phi_{\text{О.С.}}} = \frac{108612}{41624} = 2,6 \text{ руб./руб.}$$

Фондовооруженность труда характеризуется стоимостью основных производственных фондов, отнесенной к численности работников, и представляет стоимость рабочего места на предприятии, определяется по формуле (4.20):

$$\Phi_{\text{в}} = \frac{\Phi_{\text{о.с.}}}{N_{\text{ППП}}}, \text{ (тыс.руб./ чел)} \quad (4.20)$$

где $N_{\text{ППП}}$ - среднегодовая численность промышленно-производственного персонала, чел.

Фондовооруженность:

$$\Phi_{\text{в}} = \frac{\Phi_{\text{о.с.}}}{N_{\text{ППП}}} = \frac{41624}{55} = 756,8 \text{ тыс.руб./ чел}$$

Основные технико-экономические показатели проекта приведены в табл. 4.7.

Таблица 4.7 - Основные технико-экономические показатели проекта

Показатель	Единица измерения	Значение
Число промышленно – производственного персонала	чел.	55
Количество единиц оборудования	шт.	13
Производственная площадь	м ²	1122
Годовой объем выпуска	шт.	84
Объем выпуска продукции (товарная продукция)	тыс. руб.	108612
Себестоимость единицы продукции	тыс. руб.	979,3
Фондоотдача	руб./руб.	2,6
Фондовооруженность труда	тыс. руб./чел.	756,8
Прибыль по проекту	тыс. руб.	17298
Рентабельность продукции	%	21

Вывод: Средний показатель рентабельности для промышленного сектора экономики в Российской Федерации составляет 3-10%. Показатель рентабельности данного проекта составляет 21%, следовательно, проект прибыльный.

4. ОХРАНА ТРУДА НА СВАРОЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

4.1 Охрана труда при производстве сварочных работ

В этом пункте необходимо отразить основные требования охраны труда при выполнении работ выбранными способами сварки

4.2 Требования охраны труда к оборудованию и инструменту

В данном пункте необходимо отразить основные требования охраны к оборудованию и инструменту при производстве сварочных работ.

4.3 Требования к персоналу

В этом пункте необходимо указать основные требования к аттестации и допуска работающих выполняющих сварочные работы.

4. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основные источники

1. Дедюх Р. И. Технология сварочных работ: сварка плавлением : учебное пособие для среднего профессионального образования / Р. И. Дедюх. — Москва : Юрайт, 2018. — 169 с. — (Профессиональное образование). — Текст : электронный. — URL: <http://www.biblio-online.ru/bcode/415817> (дата обращения: 15.06.2021).
2. Зорин Н. Е. Материаловедение сварки. Сварка плавлением : учебное пособие / Н. Е. Зорин, Е. Е. Зорин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 164 с. — Текст : электронный. — URL: <https://e.lanbook.com/book/102605> (дата обращения: 15.06.2021).
3. Кусков В. Н. Технология и оборудование физико-технической и механической обработки : учебное пособие. Т. 1. Сварочное производство / В. Н. Кусков, Р. А. Мамадалиев, Р. Ю. Некрасов. - Тюмень : ТИУ, 2017. – 161 с. — Текст : электронный. — URL: <http://elib.tyuiu.ru/wp-content/uploads/data/2017/05/29/17816.pdf> (дата обращения: 15.06.2021).
4. Чалдаева Л. А. Основы экономики организации : Учебник и практикум / Л. А. Чалдаева. - Москва : Юрайт, 2018. - 339 с. - (Профессиональное образование). — Текст : электронный. — URL: <http://www.biblio-online.ru/book/259F4AFA-3F72-4A68-AF73-68B6146AFDEB> (дата обращения: 15.06.2021).
5. Черепяхин А. А. Технология сварочных работ : учебник для среднего профессионального образования / А. А. Черепяхин, В. М. Виноградов, Н. Ф. Шпунькин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 269 с. — (Профессиональное образование). — Текст : электронный. — URL: <https://urait.ru/bcode/453937> (дата обращения: 15.06.2021).

Дополнительные источники

1. Основы расчета и проектирование сварных конструкций: методические указания к практическим занятиям по междисциплинарному курсу для обучающихся по специальностям 22.02.06 Сварочное производство раздел 1 / ТИУ ; сост. : Е.А. Зыкина. – Тюмень : ТИУ, 2018. – 25 с. – Текст : непосредственный.
2. Основы расчета и проектирование сварных конструкций : методические указания к практическим занятиям по междисциплинарному курсу для обучающихся по специальностям 22.02.06 Сварочное производство раздел 3 / ТИУ ; сост. : Э.Х. Рихтер, Е.А. Зыкина. – Тюмень : ТИУ, 2018. – 43 с. – Текст: непосредственный.
3. Организация и планирование производственных работ : методические указания к практическим занятиям по междисциплинарному курсу для обучающихся по специальности 22.02.06 Сварочное производство / ТИУ ; сост. : Э.Х. Рихтер. – Тюмень : ТИУ, 2018. – 38 с. – Текст : непосредственный.
4. Основное оборудование для производства сварных конструкций : методические указания к лабораторно-практическим занятиям по междисциплинарному курсу для обучающихся по специальностям 22.02.06 Сварочное производство / ТИУ ; сост. : Э.Х. Рихтер. – Тюмень: ТИУ, 2018. – 36 с. – Текст : непосредственный.
5. Технология сварочных работ : методические указания для практических

занятий для обучающихся специальности 22.02.06 Сварочное производство очной формы обучения / ТИУ ; сост. : Е. А. Зыкина, Э. Х. Рихтер. – Тюмень : ТИУ, 2019. – 37 с. – Текст : непосредственный.

6. Технология сварочных работ : методические указания по выполнению лабораторных занятий для обучающихся по специальности 22.02.06 Сварочное производство очной формы обучения, /ТИУ ; сост. : Э. Х. Рихтер. - Тюмень: ТИУ, 2018.- 48 с. – Текст: непосредственный.

Периодические издания

1. Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности : научно-технический журнал / учредитель Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И. М. Губкина (Москва); главный редактор журнала Г. С. Абрамов. – Москва, 1971 – . – Выходит 12 раз в год. - ISSN 0132-2222. – URL: <http://www.vniioeng.ru/inform/avtomatisation> (дата обращения: 15.06.2021). – Текст : электронный.

2. Монтажные и специальные работы в строительстве / учредители : Редакция журнала «Механизация строительства» / ООО Издательство "Креативная экономика; главный редактор журнала Е.М. Морозова. - Москва, 1941 – . – Выходит 12 раз в год. - ISSN 2409-7594 – URL: <https://www.elibrary.ru/contents.asp?id=34345471> (дата обращения: 15.06.2021). – Текст : электронный.

3. Сварщик : Информационно-технический журнал / учредитель Институт электросварки им. Е.О. Патона и внедренческое предприятие «Экотехнология»; главный редактор журнала В.Д. Позняков. - Москва 2006 – . – Выходит 6 раз в год. – URL: <https://welder.stc-paton.com/ru/welderua/predstavitelstva> (дата обращения: 15.06.2021). – Текст : электронный.

Профессиональные базы данных

1. Консультант Плюс : справочная правовая система : сайт. — Москва. 1992 — . — URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 15.06.2021). — Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. — Текст : электронный.

Информационные ресурсы

1. SVARKA-INFO.COM : Виртуальный справочник сварщика [сайт]. — URL: <http://svarka-info.com> (дата обращения: 15.06.2020). — Текст : электронный.

2. Информационный портал о сварке [сайт]. — URL: <http://www.weldportal.ru/> (дата обращения: 15.06.2021) — Текст : электронный.

3. Сварка. Резка. Металлообработка : Сайт о сварке, резке, металлообработке металлов и их сплавов [сайт]. — URL: <http://www.autowelding.ru/> (дата обращения: 15.06.2021) — Текст : электронный.

Методическое издание

Составители

КОПЫСОВ Григорий Андреевич

РИХТЕР Эдуард Христьянович

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по выполнению выпускной квалификационной работы
для обучающихся по специальности
22.02.06 Сварочное производство
очной формы обучения**

В авторской редакции

Подписано в печать _____ 2021. Формат 60×90 1/16. Усл. печ. л. 3
Тираж 30 экз. Заказ № _____.

Библиотечно-издательский комплекс
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Тюменский индустриальный университет».
625000, Тюмень, ул. Володарского, 38.

Типография библиотечно-издательского комплекса.
625039, Тюмень, ул. Киевская, 52.