



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
В Г. ТАГАНРОГЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ  
ПИ (филиал) ДГТУ в г. Таганроге**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

**ПМ.02. ОСНОВЫ РАСЧЕТА И ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

*Специальность: 22.02.06 «Сварочное производство»*

**ДЛЯ СТУДЕНТОВ ОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ**

**Таганрог  
2018 г.**

### Лист согласования

Методические рекомендации по выполнению курсового проекта разработаны на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) по специальности среднего профессионального образования (далее - СПО), 22.02.06 Сварочное производство  
код наименование специальности

**Разработчик(и):**

Преподаватель

«25» 08 2018 г.



С.И. Иванов

Методические рекомендации по выполнению курсового проекта рассмотрены и одобрены на заседании цикловой методической комиссии «Сварочное производство»

Протокол № 1 от «25» 08 2018 г

Председатель цикловой методической комиссии

«25» 08 2018 г.



С.И. Иванов

Рецензенты:

ООО «Теплосервис»

начальник бюро сварки Д.С.Печерский

АО «Красный Гидропресс»

главн. технолог А.Г.Венченко

**Согласовано:**

Зам. директора по УМР

«01» 09 2018 г.



Д.И.Стратан

Заведующий УМО

«01» 09 2018 г.



Т.В. Воловская

**ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ  
РЕДАКЦИЯ** \_\_\_\_\_

## ВВЕДЕНИЕ

### Уважаемый студент!

Курсовой проект по профессиональному модулю *ПМ.02 Основы расчета и проектирования сварных конструкций* является одним из основных видов учебных занятий и формой контроля Вашей учебной работы.

Курсовой проект – это творческая деятельность студента по изучаемому профессиональному модулю практического характера.

Выполнение курсового проекта направлено на приобретение Вами практического опыта по систематизации полученных знаний и практических умений, формированию профессиональных (ПК) и общих компетенций (ОК).

Выполнение курсового проекта осуществляется под руководством преподавателя профессионального модуля *ПМ.02 Основы расчета и проектирования сварных конструкций*. Результатом данной работы должен стать курсовой проект, выполненный и оформленный в соответствии с установленными требованиями. Курсовой проект подлежит обязательной защите.

Настоящие методические рекомендации (МР) определяют цели и задачи, порядок выполнения, содержат требования к лингвистическому и техническому оформлению курсового проекта и практические советы по подготовке и прохождению процедуры защиты.

Подробное изучение рекомендаций и следование им позволит Вам избежать ошибок, сократит время и поможет качественно выполнить курсовой проект.

Обращаем Ваше внимание, что если Вы получите неудовлетворительную оценку по курсовому проекту, то не будете допущены к квалификационному экзамену по профессиональному модулю.

Вместе с тем, внимательное изучение рекомендаций, следование им и своевременное консультирование у Вашего руководителя поможет Вам без проблем подготовить, защитить курсовой проект и получить положительную оценку.

Консультации по выполнению курсового проекта проводятся как в рамках учебных часов в ходе изучения профессионального модуля *ПМ. 02 Основы расчета и проектирования сварных конструкций*, так и по индивидуальному графику.

Разработка технологических процессов изготовления сварочных конструкций является одним из наиболее ответственных этапов технологической подготовки производства. Технологический процесс должен обеспечивать высокую производительность труда и требуемое качество изделий при минимальных затратах материальных средств на их изготовление.

Задачей данного методического пособия является помощь студентам машиностроительных специальностей в работе над курсовым проектом по профессиональному модулю *ПМ.02 Основы расчета и проектирования сварных конструкций*. В пособии излагаются основные требования к тематике, организации и содержанию курсового проекта, приводятся подробные методические указания к выполнению отдельных разделов проекта. Содержащиеся в пособии сведения позволяют оценить технологичность конструкций, определить тип производства, проектировать технологические процессы. Методические положения изложены с учетом требований стандартов ЕСТД, ЕСКД и ЕСТПП.

**Желаем Вам успехов!**

## **1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

Выполнение курсового проекта рассматривается как вид учебной работы по профессиональному модулю профессионального цикла и реализуется в пределах времени, отведенного на его изучение.

### **1.1 Цель курсового проектирования**

Выполнение студентом курсового проекта по профессиональному модулю *ПМ.02 Основы расчета и проектирования сварных конструкций* проводится с целью:

#### **1. Формирования умений:**

- систематизировать полученные знания и практические умения по ПМ;
- проектировать производственные процессы или их элементы;
- осуществлять поиск, обобщать, анализировать необходимую информацию;
- разрабатывать мероприятия для решения поставленных в курсовом проекте задач.

#### **2. Формирования профессиональных компетенций:**

*Таблица 1*

<b>Название ПК</b>	<b>Основные показатели оценки результата (ПК)</b>
<b><i>ПМ.02 Основы расчета и проектирования сварных конструкций (МДК 02.01) Специальность: 150415 Сварочное производство</i></b>	

ПК 2.1	Умение выполнять проектирование технологических процессов производства сварных соединений с заданными свойствами
ПК 2.2	Умение выполнять расчеты и конструирование сварных соединений и конструкций.
ПК 2.3	Умение осуществлять технико-экономическое обоснование выбранного технологического процесса.
ПК 2.4	Умение оформлять конструкторскую, технологическую и техническую документацию.
ПК 2.5	Умение осуществлять разработку и оформление графических, вычислительных и проектных работ.

### 3. Формирования общих компетенций по специальности:

Таблица 2

Название ОК	Основные показатели оценки результата (ОК)
<b><i>ПМ.02 Основы расчета и проектирования сварных конструкций (МДК 02.01)</i></b> <b><i>Специальность: 150415 Сварочное производство</i></b>	
ОК 2	Умение организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
ОК 3	Умение принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
ОК 4	Умение осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
ОК 5	Умение использовать информационно - коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.
ОК 8	Умение самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

#### 1.2 Задачи курсового проектирования

##### Задачи курсового проектирования:

- Поиск, обобщение, анализ необходимой информации.
- Анализ служебного назначения узлов и конструкций, рабочих чертежей, технических требований к разработке технологического чертежа.
- Оценка технологичности конструкций и сборочных единиц.
- Выбор технологических баз, схем базирования узлов и установки.

- Формирование структуры технологического процесса, разработка маршрута обработки, построение операций, составление технологической документации.
- Выполнение расчётов режимов сварки, техническое нормирование технологических операций и технико-экономический анализ вариантов операций.
- Выбор приспособлений, оборудования и средств контроля, необходимых для реализации перспективного технологического процесса.
- Совершенствование умений пользоваться технической литературой, справочными материалами, ГОСТами ЕСКД и ЕСТПП.
- Разработка материалов в соответствии с заданием на курсовое проектирование.
- Оформление курсового проекта в соответствии с заданными требованиями.
- Выполнение графической части курсового проекта.
- Подготовка и защита курсового проекта.

Курсовой проект профессионального модуля *ПМ. 02 Основы расчета и проектирования сварных конструкций* является основополагающим документом в подготовке студента к выполнению выпускной квалификационной работы.

## **2 СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЁМ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

Проект в законченном виде включает в себя:

- пояснительную записку;
- карты технологического процесса сборки и сварки заданной сварной конструкции;
- маршрутные карты (пооперационные);
- графическую часть.

### **2.1 Указания по оформлению пояснительной записки**

Пояснительная записка объемом не менее 20-30 страниц выполняется на листах писчей бумаги формата А4 (210x297мм) и должна удовлетворять требованиям ЕСКД ГОСТ 2.105

«Общие требования к текстовым документам» и СТП ВТЭМ 001-98. Текстовая часть работы должна быть представлена в компьютерном варианте. Шрифт – Times New Roman, размер шрифта – 14, полуторный интервал, выравнивание по ширине. Страницы должны иметь поля (рекомендуемые): нижнее – 2,5; верхнее – 2; левое – 3; правое – 1,5.

Все страницы работы должны быть пронумерованы, кроме титульного листа, задания на курсовое проектирование, отзыва, содержания пояснительной записки (эти листы считаются, но не нумеруются). Номер страницы ставится на середине листа нижнего поля.

**Опечатки**, опiski и графические неточности допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением на том же месте исправленного текста (графики).

Следует печатать записку с помощью ПЭВМ, четко и аккуратно полными словами, без сокращений, за исключением сокращений, установленных ГОСТ

2.316, с чёткими эскизами средствами компьютерной графики согласно ГОСТ 3.1105-84.

При использовании справочных материалов необходимо делать ссылки на используемую литературу и источники. Приводить полное название используемой литературы, справочной и технической, в записке не следует, достаточно указать страницу и номер таблицы, а в квадратных скобках - номер книги, под которым она помещена в списке источников и литературы.

Листы пояснительной записки подшиваются, собираются в следующем порядке:

- титульный лист;
- задание на курсовое проектирование;
- отзыв;
- содержание пояснительной записки;
- далее листы записки в порядке, указанном в содержании;
- заключение;
- список источников и литературы;
- приложения (если требуется).

## **2.2 Указания по оформлению графической части курсового проекта**

Графическая часть курсового проекта должна быть выполнена на четырёх листах чертежной бумаги формата А1 (594x841 мм) в полном соответствии с действующими стандартами ЕСКД:

- форматы ГОСТ 2.301;

- масштабы ГОСТ 2.302;
- шрифты чертежей ГОСТ 2.304;
- изображения, виды, разрезы, сечения ГОСТ 2.305;
- обозначение графических материалов и правила их нанесения на чертежах ГОСТ 2.306;
- нанесение размеров и предельных отклонений ГОСТ 2.307;
- обозначение шероховатости поверхностей ГОСТ 2.309;
- изображение резьбы ГОСТ 2.311;
- правила нанесения на чертежах надписей технических требований и таблиц ГОСТ 2.316;
- основные надписи ГОСТ 2.104;
- спецификация ГОСТ 2.108.

В курсовой проект входит следующий графический материал:

1. Чертеж заданной сварной конструкции (формат А1). Он должен выполняться согласно ГОСТ 2.410. Условные изображения и обозначения сварных швов в соответствии с требованиями сборочного чертежа по ГОСТ 2.312. Пример см. в Приложении 3.

Технические требования на чертеже излагаются в следующей последовательности:

- требования, предъявляемые к материалу заготовки,
- термической обработке, к качеству поверхностей, покрытию;  размеры, предельные отклонения размеров, формы взаимного
- расположения поверхности и т. д.;
- условия и методы испытания;
- указания о маркировании;
- правила упаковки, транспортировки и хранения.

2. Чертеж сборочного (сборочно-сварочного) оборудования или установки для сварки (формат А1). Выполняется в соответствии с требованиями чертежа по ГОСТ 2.109 или в форме схемы (Сх). Пример см. в Приложении 4. Пункты технических требований (параметров) должны иметь сквозную нумерацию. Каждый пункт требований



записывается с красной строки. Заголовок “Технические требования” не пишется, если на чертеже нет технической характеристики установки. Для каждой составной части установки проставляются позиции (аналогично сборочному чертежу) и расшифровываются на свободном поле чертежа либо в форме таблицы.

### 3. Технологическая карта в форме таблицы (формат А1).

Пример см. в Приложении 5.

### 4. Маршрутная карта в форме таблицы (формат А1).

Пример см. в Приложении 6.

Каждая графическая работа оформляется в соответствии ГОСТ 2.301 с основными надписями, полностью заполненными по ГОСТ 2.104.

В графу «Обозначение» для всех графических работ, а если пояснительная записка оформляется по форме текстового материала технической документации, то на каждой странице заносится следующее обозначение:



## 3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

### ВВЕДЕНИЕ

Во введении следует кратко изложить следующие вопросы:

- данные о развитии и применении сварки в той отрасли промышленности, к которой относится сварная конструкция;
- предлагаемый объем использования высокопроизводительных современных методов сварки и возможность комплексной механизации и автоматизации производства по изготовлению заданной сварной конструкции;
- перспективы развития данной отрасли промышленности;
- основные цели и мероприятия, связанные с дальнейшим повышением технического уровня производства, экономией использования основных материалов, улучшением

качества продукции и влияние этих факторов на технический прогресс в той отрасли, к которой относится заданная сварная конструкция.

Введение должно подготовить читателя к восприятию основного текста работы. Оно состоит из обязательных элементов, которые необходимо правильно сформулировать. В первом предложении называется тема курсового проекта.

**Актуальность исследования** (почему это следует изучать?) Актуальность исследования рассматривается с позиций социальной и практической значимости. В данном пункте необходимо раскрыть суть исследуемой проблемы и показать степень ее проработанности в различных трудах (технологов, менеджеров сварочных производств, экономистов).

Актуальность темы	<i>Почему это следует изучать?</i> Раскрыть суть исследуемой проблемы и показать степень ее проработанности.
-------------------	---

Здесь же можно перечислить источники информации, используемые для исследования.

**Цель исследования** (какой результат будет получен?)

Цель исследования	<i>Какой результат будет получен?</i> Должна заключаться в решении исследуемой проблемы путем ее анализа и практической реализации.
-------------------	--

Цель должна заключаться в решении исследуемой проблемы путем ее анализа и практической реализации. Цель всегда направлена на объект. В результате необходимо задать себе цель – разработать усовершенствованную технологию заданного сварного изделия, а для достижения этой цели поставить задачи, которые в процессе работы над проектом должны быть решены.

**Проблема исследования** (что следует изучать?) Проблема исследования показывает осложнение, нерешенную задачу или факторы, мешающие её решению. Определяется 1 - 2 терминами.

**Объект исследования** (что будет исследоваться?). Объект предполагает работу с понятиями. В данном пункте дается определение экономическому явлению, на которое направлена исследовательская деятельность. Объектом может быть личность, среда, процесс, структура, хозяйственная деятельность предприятия (организации).

Объект исследования	<i>Что будет исследоваться?</i> Дать определение явлению, процессу или проблеме, на которое направлена исследовательская деятельность.
---------------------	---

**Предмет исследования** (как, через что будет идти поиск?) Здесь необходимо дать определение планируемому к исследованию конкретным свойствам объекта или способам изучения экономического явления. Предмет исследования направлен на практическую деятельность и отражается через результаты этих действий.

Предмет исследования	ис- следования	<i>Как и через что будет идти поиск?</i> Дать определение планируемым к исследованию конкретным свойствам объекта или способам изучения явления или проблемы.
----------------------	-------------------	--

**Гипотеза исследования** (что неочевидно в исследовании?).

Возможная структура гипотезы:

- утверждение значимости проблемы;
- догадка (свое мнение) «Вместе с тем...»;
- предположение «Можно...»;  доказательство «Если...».

Гипотеза исследования	исследо- вания	<i>Что неочевидно в исследовании?</i> Утверждение значимости проблемы, предположение, доказательство возможного варианта решения проблемы.
-----------------------	-------------------	---

**Задачи исследования** (как идти к результату?), пути достижения цели.

Задачи соотносятся с гипотезой. Определяются они, исходя из целей работы. Формулировки задач необходимо делать как можно более тщательно, поскольку описание их решения должно составить содержание глав и параграфов работы. Как правило, формулируются 3-4 задачи.

Задачи курсового проекта	исследо- вания	<i>Как идти к результату?</i> Определяются, исходя из целей курсового проекта и в развитие поставленных целей. Формулировки задач необходимо делать как можно более тщательно, поскольку описание их решения должно составить содержание глав и параграфов работы. Рекомендуется сформулировать 3 – 4 задачи.
--------------------------	-------------------	--

**Перечень рекомендуемых задач:**

- 1.«На основе теоретического анализа источников и литературы разработать...» (ключевые понятия, основные концепции).
- 2.«Определить... » (выделить основные условия, факторы, причины, влияющие на объект исследования).
- 3.«Раскрыть... » (выделить основные условия, факторы, причины, влияющие на предмет исследования).
- 4.«Разработать... » (средства, условия, формы, программы, технологический процесс, конструкцию...).
- 5.«Апробировать...» (что разработали) и дать рекомендации...

**Методы исследования** (как исследовали?): дается краткое перечисление методов исследования через запятую без обоснования.

**Теоретическая и практическая значимость исследования** (что нового, ценного дало исследование?).

Теоретическая значимость исследования не носит обязательного характера. Наличие сформулированных направлений реализации полученных выводов и предложений придает работе большую практическую значимость.

При написании можно использовать следующие фразы: результаты исследования позволят осуществить...; будут способствовать разработке...; позволят совершенствовать....

**Структура работы** – это завершающая часть введения (что в итоге в работе представлено?).

В завершающей части в назывном порядке перечисляются структурные части работы, например: «Структура работы соответствует логике исследования и включает в себя введение, три главы, восемь параграфов, заключение, список источников и литературы, приложения».

Здесь допустимо дать развернутую структуру курсового проекта и кратко изложить содержание глав. (Чаще содержание глав курсового проекта излагается в заключении).

Таким образом, введение должно подготовить к восприятию основного текста работы.

Пример введения к курсовому проекту приведен в приложении 7.

## 1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

### 3.1.1 Характеристика заданной сварной конструкции

Здесь необходимо осветить:

- область применения и назначение сварной конструкции, описание её работы;
- условия работы, степень ответственности и требования к сварной конструкции;
- конструктивное оформление, основные размеры и типы применяемых сварных соединений;
- анализ технологичности конструкции. Возможность расчленения ее на отдельные узлы, подузлы, которые могут быть собраны и сварены на специальных рабочих местах с применением универсальной сборочно-сварочной оснастки и механизированных способов сварки с учетом свариваемости стали.

### 3.1.2 Обоснование выбора марки стали сварной конструкции

Давая обоснование выбора материалов для сварных конструкций, рассматривают следующие вопросы:

- обеспечение надежности эксплуатации конструкции при заданных нагрузках, агрессивных средах и переменных температурах;
- область применения выбранной марки стали;
- обосновав выбор марки стали, необходимо указать химический состав и механические, технологические и физические свойства стали.

Пример обоснования заданной стали 12Х18Н10Т приведен табл. 3, 5 и 6.

Таблица 3

Химический состав, в % материала 12Х18Н10Т								
C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu	-
до 0.12	до 0.8	до 2	9 - 11	до 0.02	до 0.035	17 - 19	до 0.3	(5 C – 0,8) Ti, остальное Fe

Таблица 4

Технологические свойства материала 12Х18Н10Т

Свариваемость:	без ограничений.
Флокеночувствительность:	не чувствительна.

Таблица 5

Механические свойства при T=20°C материала 12X18H10T

Сортамент	Размер	$s_b$	$s_T$	$d_5$	$y$	КСУ	Термообработка
-	мм	МПа	МПа	%	%	кДж / м <sup>2</sup>	-
Лист тонкий, ГОСТ 5582-75		530	205	40			Закалка 1050 - 1080°C, Охлаждение вода,
Твердость 12X18H10T, Поковки ГОСТ 25054-81							HB 10 <sup>-1</sup> = 179 МПа

Таблица 6

Физические свойства материала 12X18H10T

T	E 10 <sup>-5</sup>	a 10 <sup>6</sup>	l	r	C	R 10 <sup>9</sup>
Град	МПа	1/Град	Вт/(м·град)	кг/м <sup>3</sup>	Дж/(кг·град)	Ом·м
20	1.98		15	7920		725
100	1.94	16.6	16		462	792
200	1.89	17	18		496	861
300	1.81	17.2	19		517	920
400	1.74	17.5	21		538	976
500	1.66	17.9	23		550	1028
600	1.57	18.2	25		563	1075
700	1.47	18.6	27		575	1115
800		18.9	26		596	
900		19.3				
T	E 10 <sup>-5</sup>	a 10 <sup>6</sup>	l	r	C	R 10 <sup>9</sup>

Для правильного проектирования технологического процесса необходимо дать оценку свариваемости выбранной марки стали. Оценка свариваемости углеродистых сталей производится по содержанию углерода, а легированных сталей - по эквиваленту углерода (табл. 4).

### 1.3 Технические условия на прокат, заготовки и детали

Технические условия составляются в виде требований, которые предъявляются к прокату и заготовкам.

Основными требованиями к прокату являются требования по качеству, по чистоте поверхности металла, допустимых дефектах, хранению и транспортировке материала.

Требования к заготовкам и деталям назначаются, исходя из степени ответственности заданной сварной конструкции, точности её изготовления, с учетом технических требований чертежа и марки стали.

#### **3.1.4 Технические условия на сборку**

Технические условия на сборку состоят из требований по проверке заготовок и деталей перед сборкой. Необходимо указать требования по состоянию их поверхностей по зачистке кромок под сварку и их обезжириванию, по припускам на усадку сварных швов, по предельным зазорам при сборке различных типов соединений, которые устанавливаются соответствующими ГОСТами или размерами, указанными на чертеже, в зависимости от способа сварки, требований на прихватку.

Необходимо также включать требования по обеспечению взаимной перпендикулярности, соосности собираемых деталей, допустимому смещению стыкуемых кромок, контролю качества сборки.

#### **3.1.5 Технические условия на сварку**

Технические условия на сварку должны включать требования по зачистке сварных швов и соединений после сварки, по соблюдению режимов сварки, указанных в картах технологического процесса, и допускаемым отклонениям по наружному виду сварных швов и их размерам, по качеству сварных швов.

Необходимо указать требования по минимальной температуре окружающей среды, требования к подготовке и аттестации сварщиков и минимального разряда сварщиков, допускаемых к сварке данного изделия.

#### **3.1.6 Технические условия на сварочные материалы**

Разработке технологического процесса предшествует подробное изучение заданной сварной конструкции, в результате чего намечаются способы сборки и методы сварки отдельных узлов и конструкции в целом. Руководствуясь этим, разрабатываются технические условия на сварочные материалы (сварочную проволоку, флюс, защитные газы, электроды). В технических условиях на сварочные материалы отражаются основные требования соответствующих ГОСТов:

- на электроды ГОСТ 9466-75;
- на сварочную проволоку стальную ГОСТ 2246-70;

- на сварочные флюсы ГОСТ 9087-81 и ТУ, ОСТы;
- на углекислый газ ГОСТ 8050-85;
- на аргон ГОСТ 10157-79 [30].

### **3.1.7 Технические условия на контроль и приемку готовой сварной конструкции**

Технические условия на контроль и приемку, метод и объем контроля должны состоять из требований к форме и размерам сварных швов, к дефектам сварных соединений, которые уменьшают прочность и эксплуатационную надежность сварной конструкции, из требований по допустимости и недопустимости дефектов макроструктуры. Для емкостей необходимо оговорить, что швы должны быть прочными и плотными, а поэтому подвергаться испытанию на плотность и прочность. Необходимо оговорить методы устранения дефектов. **2**

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

### **3.2.1 Выбор методов получения заготовки**

Выбор методов получения заготовки имеет целью установление рациональных способов и последовательности рабочих операций по изготовлению деталей, входящих в заданную сварную конструкцию. От степени совершенства методов получения заготовок и деталей в значительной степени зависит расход металла, количество операций и их трудоемкость, себестоимость процесса изготовления деталей и изделия в целом. На выбор способа получения заготовок и деталей изделия в целом влияют следующие факторы: марка материала, его физико-механические свойства, размеры и конструктивные формы деталей, тип производства и объем выпуска продукции, характер применяемого оборудования.

Выбрать заготовительное оборудование, учитывая:

- тип производства;
- свойства обрабатываемой стали;
- размеры и сортамент обрабатываемого металла;
- удобство обслуживания и ремонта;
- технические характеристики оборудования;  габаритные размеры и стоимость.

Дать обоснование выбора оборудования.



В порядке последовательности технологических операций, выполняемых в заготовительных цехах и отделениях, ниже рассматриваются наиболее употребительные способы их осуществления.

### 3.2.1.1 Первичная обработка металлов

После поступления основных материалов в заготовительном отделении цеха металлы подвергаются предварительной обработке. Операциями такой первичной обработки являются: правка материалов, вырезка заготовок, производимая для облегчения транспортировки и дальнейших операций по изготовлению деталей. Правку проката производят в холодном состоянии на листопрямляющих и сортопрямляющих вальцах и прессах, в зависимости от сортамента металла, подлежащего обработке. Для целей первичной обработки наиболее рентабельным способом резки всех сортов металла толщиной 5мм и более является газопламенная резка. Это объясняется портативностью аппаратуры и сравнительно высокой экономичностью и универсальностью способа. Более перспективной и производительной является плазменная резка. Перед подачей материала в заготовительный цех целесообразно произвести очистку его от загрязнений и предварительную правку на складе металлов. Производительность различных способов очистки листового материала приведена ниже (см. табл. 7).

Таблица 7

Производительность очистки листового материала

Способ очистки	Производительность труда, %
Дробеструйная	60 – 75
Химическая	40
Пескоструйная	5 – 7
Ручная	0,75

После черновой обработки - правки и в некоторых случаях резки весь прокат, поступающий в заготовительное производство, проходит ряд операций, из которых наиболее часто применяются следующие: разметка либо наметка; резка; штамповка; зачистка; правка, подготовка кромок; очистка; образование отверстий, гибка.

### 3.2.1.2 Разметка либо наметка

Прежде, чем приступить к выполнению рабочих операций, изменяющих форму и очертание исходного материала, в большинстве случаев необходимо этот металл разметить. Разметка представляет собой нанесение на металл конфигурации изготавливаемых деталей в натуральную величину. Основной целью этой операции служит обеспечение точных, в

соответствии с чертежами, размеров вырезаемых из металла деталей. В качестве оборудования используются

разметочные плиты и столы. Средствами для разметки служат разного рода мерительные и чертежные инструменты.

Вместо разметки в серийном и массовом производстве применяют наметку посредством плоских шаблонов. Необходимость разметки либо наметки отпадает в тех случаях, когда последующей операцией является газопламенная резка по контуру или механическая резка металла по упору, либо получение заготовок на порталных установках с программным управлением.

### **3.2.1.3 Резка**

В большинстве случаев непосредственно после разметки или наметки следует рабочая операция резки металла. В соответствии с очертаниями вырезаемой детали различают резку прямолинейную и резку криволинейную по копирам.

Наиболее универсальным и широко распространенным способом резки не закаливающих сталей является газопламенная резка. Рентабельность применения этого способа резки ограничивается минимальной толщиной подлежащего резке металла, равной 6 мм.

Кислородная резка более тонкого материала по чистоте поверхности реза уступает способам резки на механических станках. Криволинейные резы можно успешно выполнять данным способом только по дуге окружности при толщине металла более 8 мм. С увеличением толщины разрезаемого металла экономические и технические преимущества кислородной резки по сравнению с механической резкой повышаются, и при толщине металла более 25 мм эти преимущества кислородной резки во всех случаях становятся бесспорными.

Газопламенная вырезка деталей, как по прямолинейному контуру, так и по криволинейным контурам, может выполняться вручную резаками, на газопламенных машинах или более современными способами. Сравнение эксплуатационных характеристик автоматической, полуавтоматической и ручной кислородной резки, в основном, приводят к следующим данным:

- скорость полуавтоматической и автоматической резки выше, чем ручной;
- при механизированных способах резки по копирам отпадает необходимость в предварительной разметке или наметке материала;

- чистота реза повышается с увеличением автоматизации процесса резки и за счет использования новейших технологий. В этом случае можно сразу производить чистую разделку кромок деталей под сварку.

Резка металла на механических станках отличается большой производительностью наряду с высоким качеством получаемого реза. Поэтому для массовых и крупносерийных работ по выполнению прямолинейных резов металла малой и средней толщины следует предпочесть холодную механическую резку газопламенной резке. Для прямолинейной механической резки листового металла наибольшее распространение получили гильотинные ножницы и ножницы для продольной и поперечной резки (пресс - ножницы), которые обрабатывают листовой, полосовой и широкополосный материал толщиной 13-23 мм.

Для прямолинейной поперечной резки различных сортментов профильного металла обычно применяют станки двух типов: пресс - ножницы и ножницы с закрытым зевом.

Криволинейные резы тонкого листового металла толщиной не более 6 мм рационально выполнять на роликовых ножницах с двумя дисковыми ножами.

#### **3.2.1.4 Штамповка деталей**

Штамповку деталей из листового металла производят либо в холодном, либо в горячем состоянии. Холодная штамповка применяется лишь для небольших толщин материала: не свыше 10 мм. При больших толщинах холодная штамповка приводит к появлению трещин в местах натяжки штампуемого металла и, кроме того, может быть осуществлена с помощью прессов чрезвычайно большой мощности. Поэтому для штамповки металла толщиной свыше 8-10 мм применяют горячий способ, т. е. предварительный нагрев металла в подогревательных печах или горнах с последующей его штамповкой.

Для выполнения холодной штамповки применяются прессы различной мощности и разных конструкций: эксцентриковые, фрикционные и гидравлические.

#### **3.2.1.5 Зачистка**

В целях получения гладких, без заусенцев поверхностей контура штампованных деталей, а также для удаления с поверхности кромок окалины и шлаков, получаемых после вырезки деталей газовым пламенем, кромки зачищают.

Эту операцию в большинстве случаев выполняют наждачными кругами. Для этого используют либо шлифовальные машины, либо наждачные станки. Для зачистки от заусенцев мелких деталей применяют очистные барабаны.

### **3.2.1.6 Правка деталей и заготовок**

Выпрямление деталей и заготовок из листового либо широкополосного материала, искривленных в процессе вырезки их газовым пламенем или на механических ножницах, производят на листопрямильных вальцах, на прессах или вручную на плите с применением нагрева.

### **3.2.1.7 Подготовка кромок**

Многие способы сварки требуют предварительной специальной подготовки соединяемых деталей, которая выполняется снятием фасок или отбортовкой кромок. Подготовку кромок деталей производят одним из следующих способов:

- автоматическая газопламенная резка;
- строгание кромок на строгальных станках;
- фрезерование, если поверхность снимаемой фаски ограничивается не прямой, а кривой линией;
- отбортовка кромок на кромкогибочных прессах;
- абразивным инструментом (шлифовальной машинкой).

### **3.2.1.8 Очистка**

Детали, соединяемые посредством сварки плавлением, а также контактной электросваркой в ряде случаев требуют очистки от окалины или окислов.

Эта подготовительная операция может быть выполнена одним из способов:

- газопламенной обработкой;
- пескоструйными либо дробеструйными аппаратами;
- переносными наждачными кругами;
- травлением в слабом растворе кислоты, последующей нейтрализацией в щелочном растворе, промывкой в горячей воде и просушкой на воздухе;

- иглофрезированием.

### 3.2.1.9 Образование отверстий

Отверстия в металле после предварительной разметки или наметки, либо по упору обрабатывают одним из следующих способов:

- сверлением отверстий вручную, либо на сверлильных станках;
- продавливанием отверстий на дыропробивных станках;
- прожиганием отверстий струей кислорода после предварительного подогрева металла, с последующим рассверливанием полученного отверстия;
- вырезание отверстий плазморезом или лазерным резаком;
- гидроабразивной резкой;
- прожиганием отверстий электрической дугой с последующим рассверливанием.

### 3.2.1.10 Гибка заготовок и деталей

Гибка листового, полосового и широкополосного металла производится на листогибочных вальцах. Гибке металла на трехвалковых вальцах всегда должна предшествовать предварительная подгибка кромок на кромкогибочном прессе. Помимо гибки листового материала в форму цилиндра, в ряде случаев встречается необходимость гибки по форме иного профиля. Такая гибка при листовом металле толщиной до 1 мм производится исключительно на прессах для отбортовки листов. Для гибки профильного материала используют прессы либо роликовые гибочные станки .

Составить технологический процесс на заготовительные операции по примеру в таблице 8 на каждую деталь или группу деталей, подлежащих одинаковой последовательности обработки на том же оборудовании с применением тех же приспособлений и инструмента.

**ПРИМЕР:** Технологический процесс на заготовительные операции.

*Таблица 8*

### Типовой технологический процесс на заготовительные операции

Номер операции	Наименование операции, краткое содержание	Оборудование	Приспособления, инструмент
005	Вырубить лист по размерам чертежа.	Гильотина.	Рулетка Р-10ГОСТ 750289; угольник УП-I-400; штангенциркуль ШЦ-I-250-0 ГОСТ 166-73; стол поворотный с подвижными роликами.
010	Вырезать плазморезом детали «Стенка».	Портальная плазменная установка с программным управлением.	Защитные очки ЗН12-Г-3 ГОСТ 12.4.013-85; наушники противошумные, тип А, ГОСТ 12.4.051-87.

### 3.2.2 Выбор способа сборки

В зависимости от типа производства, особенностей конструкции и оснащённости сборочного цеха, сборка может производиться на одном неподвижном месте, к которому подаются все детали и узлы, инструмент и приспособления, либо при перемещении изделия от одного рабочего места к другому; при этом на каждом рабочем месте устанавливается определенная деталь или узел. Кроме того, в зависимости от ранее указанных факторов, существуют два вида сборки:

- сборка конструкции из отдельных деталей – поддетальная,
- методом наращивания;
- сборка из отдельных узлов – поузловая, на которые расчленяют
- конструкцию.

Второй вариант более рационален, так как позволяет специализировать рабочие места, более широко применять различные приспособления и тем самым получить большую производительность.

Сборку стальных конструкций можно производить одним из следующих методов:

- по разметке с применением простейших универсальных приспособлений;
- на универсальных плитах с пазами, снабженных упорами, фиксаторами и различными зажимами;
- при помощи шаблонов;
- на специальных стендах и сборочных приспособлениях;  по отверстиям.

Сборка по разметке малопроизводительна и применяется только в индивидуальном производстве. На универсальных плитах сборку ведут в том случае, когда в проекте заданы однотипные по габаритам сварные конструкции. При помощи шаблонов собираются простые по конструкции сварные узлы.

В серийном и массовом производстве сборка ведется на специальных сборочных стендах или в специальных сборочно-сварочных приспособлениях. Они обеспечивают требуемое расположение входящих в узел деталей и точность сборки изготавливаемого узла в соответствии с требованиями чертежа и технических условий на сборку. Кроме того, сборочные приспособления обеспечивают сокращение длительности сборки и повышение производительности труда, облегчение условий труда, повышение точности работ и улучшение качества готовой сварной конструкции.

Собираемые под сварку детали крепятся в приспособлениях и на стендах с помощью различного вида винтовых, рычажных, пневматических и других зажимов, также электродуговой сваркой прихватками.

### **3.2.3 Выбор способа сварки и его технико-экономическое обоснование**

#### **3.2.3.1 Области применения ручной дуговой сварки**

Дуговая сварка металлическими электродами с покрытием в настоящее время остается одним из самых распространенных методов, используемых при изготовлении сварных конструкций. Это объясняется простотой, мобильностью применяемого оборудования, возможностью сваривать в различных пространственных положениях и в местах труднодоступных для механизированных способов сварки.

Существенный недостаток ручной дуговой сварки металлическим электродом, также как и других способов ручной сварки, - малая производительность процессов и зависимость качества сварного шва от навыков сварщика.

#### **3.2.3.2 Области применения сварки под флюсом**

Благодаря ряду преимуществ, дуговая сварка под флюсом в настоящее время стала наиболее распространенным видом механизированной дуговой сварки металлов. Этот способ сварки позволяет не только заменить тяжелый труд сварщика - ручника, но, вследствие более высокой производительности (возможности

использования большого по величине сварочного тока), а также ряда технологических преимуществ, коренным образом изменить технологию производства в некоторых отраслях промышленности.

В настоящее время успешно сваривают под флюсом стали, сплавы, цветные металлы. Наряду с конструкциями из углеродистых сталей, сварку под флюсом применяют для конструкций и аппаратов из низкоуглеродистых сталей, нержавеющей, кислотостойких, жаропрочных, сплавов на никелевой основе. В последние годы освоена сварка под флюсом нового конструкционного металла – титана, а также сплавов на его основе. Под флюсом сваривают медь и ее сплавы. Широко применяются в промышленности сварка по слою флюса алюминия и алюминиевых сплавов.

Сварка под флюсом успешно применяется при изготовлении аппаратуры, конструкций и изделий самого ответственного назначения, которые должны надежно работать и в условиях глубокого холода, и под действием высоких температур, агрессивных жидких и газовых сред.

Наиболее выгодно автоматическую сварку под флюсом применять при массовом производстве однотипных металлических изделий, имеющих соединения протяженностью более одного метра правильной формы и удобных для удерживания слоя флюса и металлов толщиной более 8-10 мм. В некоторых случаях способ полуавтоматической сварки под флюсом может быть использован не только при массовом производстве однотипных изделий, но и при единичном производстве изделий с соединениями значительной протяженности и удобных для удержания флюса. Сборка, не обеспечивающая нужные зазоры для получения качественного шва, является основным фактором, сдерживающим внедрение большинства способов автоматической сварки. Нецелесообразно сваривать под флюсом решетчатые конструкции с большим количеством коротких соединений.

### **3.2.3.3 Области применения дуговой сварки в защитных газах**

Дуговая сварка в защитных газах выполняется в среде как инертных, так и активных газов. В качестве инертных газов применяют аргон и гелий, которые практически почти не взаимодействуют с расплавленным металлом. А в качестве активных газов применяют: углекислый газ, азот, пары воды, смеси аргона с кислородом, аргона с азотом, аргона с углекислым газом, углекислого газа с



кислородом и другие, взаимодействующие в большей или меньшей степени с расплавленным металлом.

В некоторых случаях применяют газо-флюсовую сварку, при которой, наряду с газом, в зону сварки подается небольшое количество раскисляющих, шлакообразующих или легирующих веществ. Эти вещества вдуваются в зону сварки в виде пыли с защитным газом или вводятся с проволокой, в виде наносимой на нее пасты или порошковой проволоки, находящейся в сердечнике.

Защитная среда определяет название каждого из этих способов: аргоннодуговая, гелио-дуговая, газо-флюсовая, сварка в углекислом газе и т.д.

Сварка в защитных газах может выполняться плавящимся и неплавящимся электродами, вручную, полуавтоматом или автоматом. Сварка неплавящимся электродом выполняется с присадкой или без присадки электродного металла.

С целью экономии аргона при сварке сталей неплавящимся электродом может применяться комбинированная защита зоны сварки аргоном и углекислым газом. При этом используют специальную горелку с двумя кольцевыми каналами для подачи защитных газов: внутренним – для подачи аргона и внешним – для углекислого газа. В результате удается в 4-6 раз уменьшить расход аргона без ущерба для качества металла шва.

Вместо аргона при газодугосварке может применяться гелий. При этом необходимы корректировка режима сварки и увеличение расходов газа на 30-40%.

Применение сварки в среде углекислого газа позволило механизировать сварочные работы при изготовлении ответственных сварных конструкций и заменить во многих случаях ручную дуговую сварку полуавтоматической и автоматической сваркой. Полуавтоматическая сварка в среде углекислого газа позволяет механизировать процесс сварки в монтажных условиях, когда применение других методов механизированной сварки исключается или затруднено.

Дуговая сварка в углекислом газе плавящимися электродами находит большое применение. Сравнительная дешевизна углекислого газа, высокое качество сварных швов при правильно выбранной технологии сварки, а также ряд технологических преимуществ открывает этому способу широкие перспективы в различных отраслях машиностроения и строительства. Дуговая сварка в углекислом газе оказывается особенно целесообразной при изготовлении изделий из тонкого металла и различных

малогабаритных деталей. Этот способ также внедряют при сварке соединений из толстого металла со швами небольшой протяженности и различной формы, расположенными в разных плоскостях. Указанным способом удастся механизировать сварку вертикальных соединений, обеспечить хороший провар корня стыковых соединений без прожогов на весу, без подкладных колец и т. д.

В углекислом газе не следует сваривать изделия из толстого металла со швами большой протяженности и правильной формы (особенно в массовом производстве, где может быть применена дуговая сварка под флюсом).

Наиболее целесообразным в большинстве случаев оказывается метод полуавтоматической сварки в углекислом газе.

В развитии этого способа сварки в настоящее время определилось два основных направления:

- сварка проволокой диаметром 1,6 - 2,0мм (это направление создано ЦНИИТМАШем);
- сварка тонкой проволокой диаметром 0,5 – 1,2мм (это направление создано институтом электросварки).

Проволока диаметром 0,5 – 2,0 мм применяется для сварки в различных пространственных положениях конструкций с толщиной свариваемых элементов от 0,8 до 4 мм.

На турбинном заводе, изготавливающем толстостенные сварные конструкции, наибольшее применение нашел способ сварки в углекислом газе проволокой диаметром 1,6 – 2,0 мм.

Автоматическую сварку в углекислом газе рекомендуется применять при массовом изготовлении малогабаритных деталей с угловыми соединениями, при выполнении кольцевых поворотных стыков без подкладок соединений толстого металла с тонким, а также при выполнении многослойных швов на соединениях с глубокой разделкой кромок и т.д. Для сварки толстого металла проволокой диаметром 1,6-2,5мм можно использовать любую сварочную автоматическую головку, но со специальным мундштуком.

Прогрессивный способ сварки в защитной среде углекислого газа имеет следующие технические и экономические преимущества перед другими способами сварки:

- производительность сварки в углекислом газе при одинаковых режимах на 25% выше производительности сварки под флюсом и в 3 раза выше производительности ручной дуговой сварки. Количество расплавленного металла при полуавтоматической сварке на обратной полярности в углекислом газе составляют 6-8 кг/час;
- стоимость одного килограмма металла, наплавленного в углекислом газе, на 20% дешевле, чем при сварке под флюсом, в 2 раза дешевле, чем при ручной дуговой сварке качественными электродами;
- хорошая видимость открытой дуги обеспечивает точность наложения швов, что особенно важно при полуавтоматической сварке криволинейных, прерывистых и труднодоступных швов и различных монтажных швов, для которых затруднено применение сварки под флюсом.

Широкое распространение в настоящее время получил способ полуавтоматической сварки в смеси защитных газов плавящимся электродом. Применение защитных газовых смесей «АРГОМИКС-Т» и «АРГОМИКС-У» на основе аргона для полуавтоматической сварки углеродистых и низколегированных сталей обусловлено рядом преимуществ:

- увеличенной глубиной проплавления;
- высокой стабильностью дуги;
- минимальным разбрызгиванием;
- повышенной плотностью металла шва.

#### **ПРИМЕР:**

Схема полуавтоматической сварки (MIG/MAG):

1. Горелка.
2. Сопло.
3. Токоподводящий наконечник.
4. Электродная проволока.
5. Сварочная дуга.
6. Сварочный шов.
7. Сварочная ванна.

8. Основной металл.
9. Капли электродного металла.
10. Газовая защита.

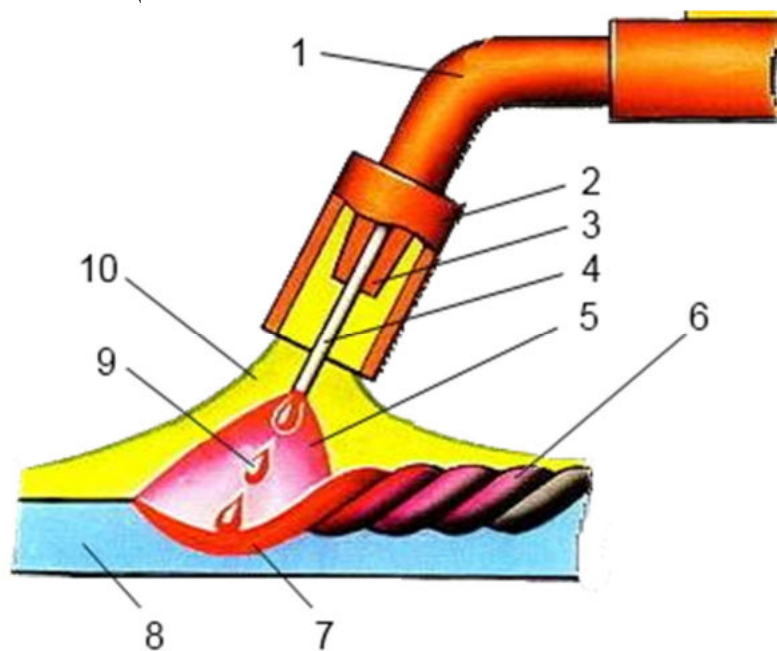


Рисунок 1 - Схема полуавтоматической сварки (MIG/MAG).

Сварка в среде защитного газа получила широкую популярность благодаря высокой эффективности и низкому энергопотреблению. В соответствии с тенденциями рынка компания North разработала трехпроводную сварочную горелку с двумя источниками питания, сварочную горелку для электродуговой сварки нагретой проволокой, сварочную горелку для однопроводной наплавки и сварочную горелку для сварки в среде с низким содержанием CO<sub>2</sub>. Потребление энергии сокращается в значительной степени с удвоением эффективности осаждения и скорости сварки. Между тем, машина двухимпульсной сварки и машина для сварки в среде защитного газа характеризуются низким разбрызгиванием, низким потреблением энергии и высокой эффективностью работы. Также значительно продлен срок службы сопла и контактного наконечника.



Рисунок 2 - Фото сварочных полуавтоматов ESAB MIG 400t/500t.

#### 3.2.3.4 Экономическое обоснование способа сварки

Выбор наиболее целесообразного способа сварки из числа возможных для заданной сварной конструкции или операции разрабатываемого технологического процесса производится на основе их сравнения с точки зрения экономики.

Для этого производят расчеты стоимости сварки одного погонного метра или килограмма наплавленного металла по тем статьям, которые зависят от способа сварки. Такими статьями являются: стоимость сварочных материалов, прямая заработная плата сварщика, стоимость расходуемой при сварке электроэнергии, амортизационные отчисления и расходы на текущий ремонт сварочного оборудования. Сравнение стоимости погонного метра или килограмма наплавленного металла при различных способах сварки даст возможность сделать вывод о применении наиболее экономичного способа сварки.

Рассмотрим методику технико-экономического обоснования способа сварки. Произвести выбор наиболее целесообразного способа сварки, например, для продольного стыка обечайки диаметром 2000 мм, высотой 1000 мм и толщиной стенки 10 мм из стали 15ХМ.

Для сварки продольного стыка обечайки применимы два способа сварки: автоматическая сварка под флюсом и автоматическая сварка в среде углекислого газа. Определим стоимость одного погонного метра шва при этих двух способах по тем статьям, которые зависят от способов сварки, руб.

$$C_{п.м} = C_m + 3c + A_m + T_p + C_э, \quad (1)$$

где Сп.м – себестоимость 1 погонного метра шва, руб.;

См – стоимость сварочных материалов, руб.;

Зс □ основная заработная плата, руб.;

Ам – амортизационные отчисления, руб.;

Тр – отчисления на текущий ремонт, руб.;

Сэ – стоимость электроэнергии, руб.

В соответствии с ГОСТ 14771-76, для металла толщиной 10 мм примени-  
мо стыковое соединение С7:

$$S = S_1 = 10\text{мм}; \quad b = 1,5 \pm 1,0\text{мм}; \quad e = 12; \quad q = 2 \pm 1,5\text{мм}.$$

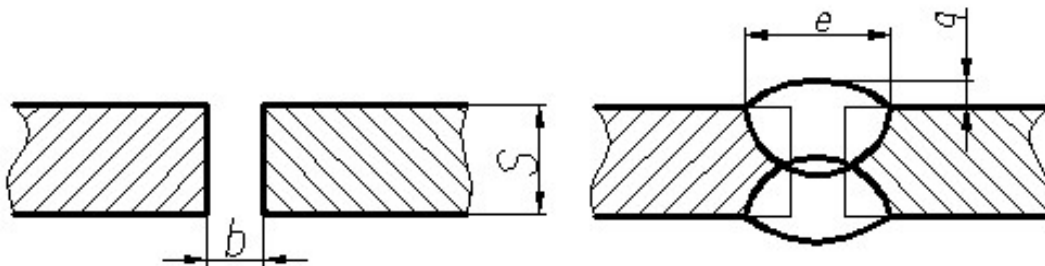


Рисунок 3 - Конструктивные элементы при стыковом соединении двумя швами.

В соответствии с ГОСТ 8713-79, конструктивные элементы выполненного автоматической сваркой под флюсом стыкового соединения С5 толщиной 10 мм имеют вид:

$$S = S_1 = 10\text{мм}; \quad e = 22 \pm 4\text{мм}; \quad e_1 = 4 \pm 2\text{мм}; \quad b = 2,0 \pm 1,5\text{мм}; \quad q = 2 \pm 1,5\text{мм}; \quad q_1 = 2 \pm 1\text{мм}.$$

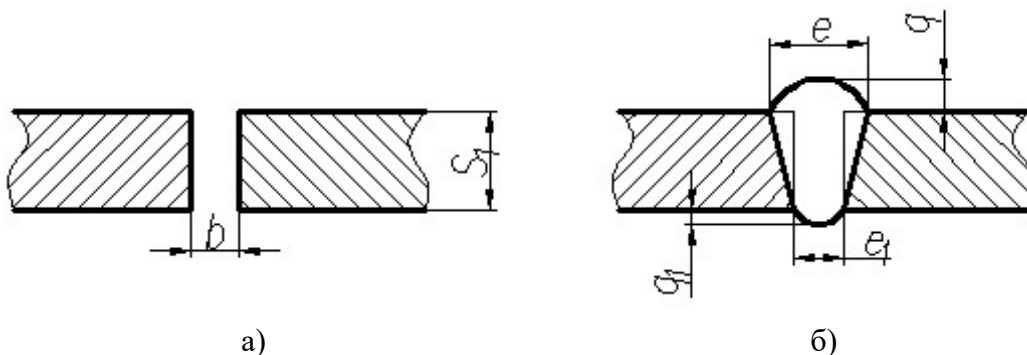


Рисунок 4 - Конструктивные элементы при стыковом соединении одним швом.

Находим площадь поперечного сечения шва продольного стыка обечайки при автоматической сварке в среде углекислого газа, мм<sup>2</sup>:

$$F_n = S_b + 1,5e_q, \quad (2)$$

$$F_n = 10 \cdot 1,5 + 1,512 \cdot 2 = 51 \text{ (мм}^2\text{)}$$

Находим площадь наплавки при автоматической сварке под флюсом, мм<sup>2</sup>:

$$F_n = S_b + 0,75e_q + 0,75e_1, \quad (3)$$

$$F_n = 10 \cdot 2 + 0,75 \cdot 22 \cdot 2 + 0,75 \cdot 4 \cdot 2 = 59 \text{ (мм}^2\text{)}$$

Определим стоимость сварочных материалов. Для этого находим расход сварочных материалов при двух способах сварки. При автоматической сварке в среде углекислого газа стали 15ХМ обычно применяется стандартная проволока СВ-08ГСМА и углекислота. При автоматической сварке под флюсом той же стали рекомендуется проволока Св-08ХМ и флюс АН-22.

Расход сварочной проволоки на 1 погонный метр определяется по формуле, кг/м:

$$m_{пр} = m_n \cdot k_p, \quad (4)$$

где  $m_n$  – масса наплавленного металла на 1 погонный метр, кг/м;  $k_p$  – коэффициент расхода проволоки, учитывающий неизбежные потери.

Масса наплавленного металла на 1 погонный метр находится по формуле, кг/м:

$$m_n = F_n \cdot \gamma \cdot 10^{-3}, \quad (5)$$

где  $\gamma$  – плотность наплавленного металла (для стали 7,8 г/см<sup>3</sup>);

$m_n = 51 \cdot 7,8 \cdot 0,001 = 0,4$  – при сварке в углекислом газе;  $m_n =$

$59 \cdot 7,8 \cdot 0,001 = 0,46$  – при сварке под флюсом.

Коэффициент расхода проволоки:

□ при автоматической сварке в углекислом газе  $k_p = 1,12$ ; □

при сварке под флюсом  $k_p = 1,02$ .

Тогда расход сварочной проволоки составит при автоматической сварке в среде углекислого газа:

$$m_{пр} = 51 \cdot 7,8 \cdot 10^{-3} \cdot 1,12 = 0,45$$

при автоматической сварке под флюсом:

$$m_{пр} = 59 \cdot 7,8 \cdot 10^{-3} \cdot 1,02 = 0,47$$

Расход флюса определяется по расходу проволоки  $m_{пр}$  и коэффициенту расхода флюса  $k_{ф}$  и на 1 погонный метр составит, кг/м:

$$m_{ф} = m_{пр} \cdot k_{ф}, \quad (6)$$

При сварке стыковых соединений без скоса кромок принимаем

$$k_{ф} = 1,3 \text{ (таблица).}$$

Тогда расход флюса на 1 погонный метр шва составит

$$m_{ф} = 0,47 \cdot 1,3 = 0,61$$

Расход углекислого газа  $H_{г}$  находится из соотношения, л

$$H_{г} = q_{г} \cdot T_{о} \cdot l_{ш} \cdot 1,2, \quad (7)$$

где  $q_{г}$  - удельный расход газа, л/мин;

$T_{о}$  – основное время сварки одного погонного метра шва;  $l_{ш}$  –

длина шва, м;

1,2 – коэффициент, учитывающий расход газа при настройке и продувке шлангов.

Согласно режимов автоматической сварки в  $CO_2$  удельный расход газа 15 л/мин.

Рассчитаем основное время автоматической сварки в  $CO_2$  одного погонного метра шва рассматриваемого продольного стыка обечайки по формуле, мин:

$$T_{о} = 60 / V_{св}, \quad (8)$$

или определяем основное время ( $T_{о}$ ) по нормативам.

Тогда расход углекислого газа на 1 погонный метр составит, л:

$$H_{г} = 15 \cdot 6,5 \cdot 1 \cdot 1,2 = 117 \text{ (л)}$$



Один килограмм углекислоты дает 509 литров углекислого газа. Исходя из этого, расход углекислоты на сварку 1 погонного метра шва составит, кг:  $H_T = 117 / 509 = 0,21$  (кг).

### 3.2.4 Последовательность сборочно-сварочных операций

При изготовлении сварных конструкций сборочно-сварочные операции выполняют в различной последовательности. Возможны следующие схемы технологического процесса сборки и сварки:

- сборка конструкций в целом с последующей сваркой;
- последовательное чередование сборки и сварки;
- сборка и сварка технологических узлов, подузлов, а затем - сборка и сварка конструкции в целом.

По первой схеме изготавливаются несложные сварные конструкции, состоящие из 2-х или 3-х деталей.

По второй схеме последовательная сборка и сварка производится в том случае, когда сварка полностью собранной конструкции невозможна.

Сборка и сварка конструкции по третьей схеме применяется для сложных сварных конструкций, дает возможность выделить такие подузлы и узлы в конструкции, для которых применимы механизированные способы сборки и сварки.

Ознакомившись с различными схемами технологического процесса сборки и сварки, надо обосновать выбор одной из схем и указать последовательность сборочно-сварочных операций заданной сварной конструкции, номера выполняемых операций, применяемое оборудование, приспособления, средства индивидуальной защиты по технике безопасности.

Принципиальный техпроцесс сборки и сварки проектируемого изделия следует изложить в виде таблицы (см. табл.9).

#### **ПРИМЕР:**

*Таблица 9*

Последовательность сборочно-сварочных операций

Номер операции	Наименование операции, ее краткое содержание	Оборудование	Приспособление, средства защиты по технике безопасности
045	Сборочная. Произвести сборку в кондукторе. Прихватить стенки к обечайке основания под 90°.	Кондуктор	Угольник УП-1-400; штангенциркуль ШЦ-1-250-0 ГОСТ 166-73

### 3.2.5 Выбор сварочных материалов

Выбор сварочных материалов производится в соответствии с принятыми способами сварки.

При ручной сварке конструкционных углеродистых и легированных сталей выбор электродов производится по ГОСТ 9467-75. Этот ГОСТ предусматривает два класса электродов. Первый класс - электроды для сварки углеродистых и легированных конструкционных сталей, требования к которым установлены по механическим свойствам наплавленного металла и содержанию в нем серы.

Второй класс регламентирует требования к электродам для сварки легированных теплоустойчивых сталей, и электроды классифицируются по механическим свойствам и химическому составу металла шва.

ГОСТ 10052-75 устанавливает требования на электроды для сварки высоколегированных сталей с особыми свойствами.

Выбор стальной сварочной проволоки для механизированных способов сварки производится по ГОСТ 2246-70. Он предусматривает выпуск стальной сварочной проволоки для сварки, наплавки диаметром от 0,3 до 12 мм. Сварочная проволока для сварки алюминия и его сплавов поставляется по ГОСТу 7871-75.

Проволоку выбирают с учетом:

- способа сварки;
- рассчитанных режимов сварки;
- применяемого сварочного оборудования;
- требуемых свойств сварных соединений;  марки свариваемых сталей.

Выбор флюсов для сварки производится по ГОСТу 9087-81. Этот ГОСТ предусматривает 3 группы флюсов:

- для сварки углеродистых, низколегированных и среднелегированных сталей (АН-348А, АН-348АМ, ОС4-45, ОСЦ-45М, АН-60, АН-22, АН-64, ФЦ-9);
- для сварки высоколегированных сталей (АН-26, АН-22, АН-30, АНФ-16, АНФ-17, ФЦК-С, К-8);
- для сварки цветных металлов и сплавов.

Флюсы выбирают в сочетании со сварочной проволокой и учитывают:

- марку и толщину свариваемой стали;
- способ сварки;
- требования к свойствам сварных соединений.

В качестве защитных газов при сварке применяют инертные газы и активные газы. Аргон, предназначенный для сварки, регламентируется ГОСТом 10157-79, поставляется высшего, первого и второго сорта. Аргон второго сорта предназначен для сварки нержавеющей сталей.

Гелий поставляется по ГОСТ 20461-75. Для сварки применяется технический гелий с содержанием гелия 99,8%. Наиболее распространенным из активных газов является углекислый газ. Для сварочных целей обычно применяется углекислота, поставляемая по разработанным ЦНИИТМАШем техническим условиям. Защитные газовые смеси необходимо применять в соответствии с технологической инструкцией «ЭМК Атоммаш» 02859.25090.00201.

Инертные газы применяют для сварки корневых швов легированных сталей, а также для сварки высоколегированных сталей, цветных металлов и сплавов.

Для сварки углеродистых и низколегированных сталей может быть использована углекислота пищевая по ГОСТ 8050-85. Общие принципы выбора сварочных материалов можно характеризовать следующими условиями:

- обеспечением требуемой эксплуатационной прочности сварного соединения, т. е. определенного уровня механических свойств металла шва в сочетании с основным металлом;
- обеспечением необходимой сплошности металла шва (без пор и шлаковых включений или с минимальными размерами и количеством указанных дефектов на единицу длины шва);

- отсутствием холодных и горячих трещин, т. е. получением металла шва с достаточной технологической прочностью;
- получением комплекса специальных свойств металла шва (жаропрочности, жаростойкости, коррозионной стойкости).

При обосновании выбора сварочных материалов кратко описать металлургические процессы, протекающие в сварочной ванне.

После обоснования выбора сварочных материалов для принятых в проекте способов сварки необходимо привести в форме таблиц химический состав этих материалов или механические свойства и химический состав наплавленного металла.

#### **ПРИМЕР:**

Область применения электродов НИАТ-1 [4, 19]: для сварки конструкций из коррозионно-стойких хромоникелевых сталей марок 08X18H10T, 12X18H10T, 10X17H13M2T и им подобных, когда к металлу шва предъявляют требования стойкости к МКК. Сварка во всех пространственных положениях, кроме вертикального положения «сверху вниз», на постоянном токе обратной полярности.

#### Характеристики электродов:

1. Покрытие – рутилово-основное.
2. Коэффициент наплавки – 10г/А.ч
3. Расход электродов на 1 кг наплавленного металла -1,6.

### **3.2.6 Выбор рода тока и полярности**

При сварке применяются как переменный, так и постоянный ток. Постоянный ток имеет то преимущество, что дуга горит устойчивее. Но переменный ток дешевле, поэтому его применение при сварке предпочтительнее. Однако есть способы сварки, при которых применяют только постоянный ток. Сварка в защитных газах и под флюсом выполняется на постоянном токе обратной полярности. Электроды с основным покрытием тоже требуют постоянного тока обратной полярности, как и сварочные флюсы для сварки высоколегированных сталей, основу которых составляет плавленый шпат. В этих случаях происходит насыщение дуги кислородом или фтором, имеющим большое сродство к электрону. Поэтому необходимо раскрыть сущность процессов, происходящих в дуге при насыщении ее кислородом или фтором

и обосновать применение рода тока и полярности. Полярность тока влияет на глубину проплавления, химический состав шва и качество сварного соединения.

### 3.2.7 Выбор и расчет режимов сварки

*Режимом сварки* называют совокупность характеристик сварочного процесса, обеспечивающих получение сварных соединений заданных размеров, формы и качества. При всех дуговых способах сварки такими характеристиками являются следующие параметры: диаметр электрода, сила сварочного тока, напряжение на дуге, скорость перемещения электрода вдоль шва, род тока и полярность. При механизированных способах сварки добавляют еще один параметр-скорость подачи сварочной проволоки, а при сварке в защитных газах - удельный расход газа.

Параметры режима сварки влияют на форму шва, а, значит, и на его размеры: на ширину шва -  $e$ ; усиление шва -  $q$ ; глубину шва -  $h$ .

На форму и размеры влияют не только основные параметры сварки, но и такие технологические факторы, как род и полярность тока, наклон электрода и изделия, вылет электрода, конструктивная форма соединения и величина зазора.

#### 3.2.7.1 Методика расчета режима ручной дуговой сварки.

Определяется площадь наплавки как сумма площадей элементарных геометрических фигур, составляющих сечение шва.

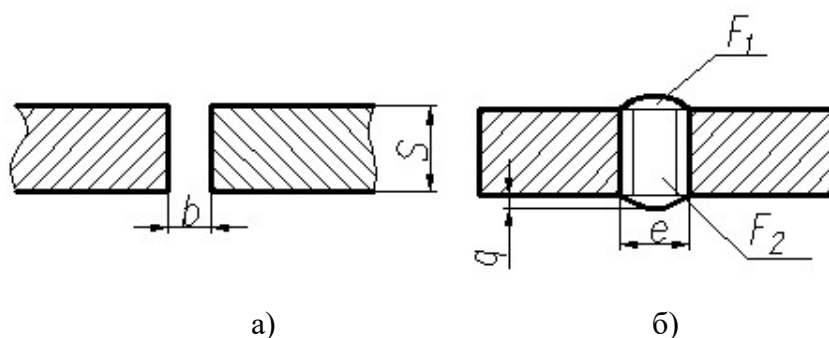


Рисунок 5 – Геометрия шва без кромки.

Площадь наплавки одностороннего сварного шва, выполненного с зазором, определяется по формуле, мм:

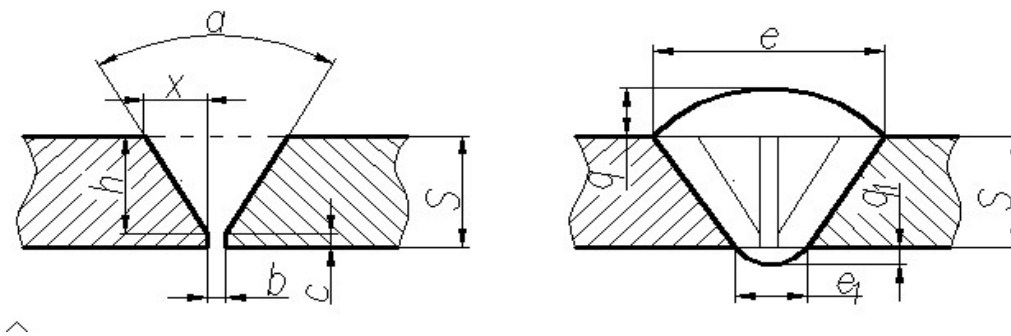


Рисунок 6 – Геометрия шва с кромкой.

$$F_n = 2F_1 + F_2, \quad (9)$$

$$F_n = S b + 0,75 e q, \quad (10)$$

где  $S$  – толщина деталей,  
мм;  $b$  – зазор, мм;  $e$  –  
ширина, мм;  $q$  – высота  
усиления, мм.

Площадь наплавки стыкового шва с разделкой двух кромок и подваркой корня шва определяется по формуле, мм:

$$F = S b + (S - c)^2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} + 0,75 e q + 0,75 e_1 q_1, \quad (11)$$

где  $c$  – величина притупления,  
мм;  $e_1$  – ширина подварки, мм;  $q_1$   
– высота подварки, мм;  $\alpha$  – угол  
разделки, мм.

При сварке многопроходных швов необходимо определить число проходов по формуле, шт.:  $n \approx F_n / F_{nc}$

$$n \approx \frac{F_n}{F_{nc}} \approx 1, \quad (12)$$

где  $F_n$  – площадь всей наплавки, мм<sup>2</sup>;

$F_{н1}$  – площадь первого прохода, мм<sup>2</sup>;

$F_{нс}$  – площадь каждого последующего прохода, мм<sup>2</sup>.

При ручной сварке многопроходных швов первый проход выполняется электродами диаметром 3 – 4 мм, так как применение электродов большого диаметра затрудняет провар корня шва. При определении числа проходов следует учитывать, что сечение первого прохода не должно превышать 30-35 мм<sup>2</sup> и может быть определено по формуле, мм<sup>2</sup>

$$F_{н1} = (6 - 8) d_э, \quad (13)$$

где  $d_э$  – диаметр электрода для сварки корневого шва, мм.

Площадь наплавки последующих проходов определяется по формуле 14, мм<sup>2</sup>

$$F_{нс} = (8 - 12) d_{эс}, \quad (14)$$

где  $F_{нс}$  – площадь последующего прохода, мм<sup>2</sup>;  $d_{эс}$  – диаметр электрода для сварки следующих швов, мм. При сварке многопроходных швов стремятся сварку проходов выполнять на одних и тех же режимах, за исключением первого прохода.

Диаметр электрода выбирается, в зависимости от толщины свариваемого изделия. Примерное соотношение между диаметром электрода и толщиной листов свариваемого изделия приведено ниже.

Табл

табл 10 Выбор электродов

Толщина свариваемого изделия, мм	Диаметр электрода, мм
1 – 2	1,5 – 2
4 – 5	3
6 – 12	3 – 4
13 и более	5 – 5,5
	6 и более

**ПРИМЕР:** Расход электрода.

Учитывая сложность аналитического подсчёта, можно определить площадь  $F_n$  геометрическим методом в масштабе, по клеточкам миллиметровой бумаги. В нашем случае получилось:  $F_n = 3,5 \text{ мм}^2$

$$m_n = F_n \cdot \rho = 3,5 \cdot 7,82 / \text{см}^3$$

$$= 3,5 \text{ мм}^2 \cdot 0,001 \cdot 0,0273 \text{ кг} / \text{м}^3$$

$$G_{\text{э}} = k_{\text{ртн}} \cdot k_{\text{р}} = 1,15 \cdot G_{\text{э}}$$

$$= 1,15 \cdot 0,0273 \text{ кг} / \text{м} = 0,0314$$

$$l = 2(l_1 + l_2) = 2 \cdot (228 +$$

$$266) = 1444 \text{ мм} = 1,444 \text{ м}$$

$$H_{\text{э}} = G_{\text{э}} \cdot l$$

$$H_{\text{э}} = 0,0314 \cdot 1,444 \text{ м} = 0,045 \text{ кг}$$

0,045 кг требуется на сварку одного кармана для ванной, а на годовую программу  $N_r=200 \text{ шт}$  потребуется 9,068 кг электродов.

Расчет силы сварочного тока  $I_{\text{св}}$  производится по диаметру электрода и допустимой плотности тока, А

$$I_{\text{св}} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot i, \quad (15)$$

где  $i$  – допустимая плотность тока, А/мм.

Допустимая плотность тока зависит от диаметра и вида покрытия электрода.

Величины допустимой плотности тока в электроде при ручной дуговой сварке приведены в таблице 11.

Табл.

ца 11 Плотность тока

Виды покрытия	Диаметр электрода			
	3	4	5	6
Кислое, рутиловое	14 – 20	11,5 – 16	10 – 13,5	9,5 – 12,5
Основное	13 – 18,5	10 – 14,5	9 – 12	8,5 – 12



Напряжение на дуге не регламентируется и принимается в пределах 20...36В, то есть  $U_d = 20 - 36, В$ .

Скорость сварки определяется из соотношения, м/час:

$$V_{св} = \frac{I_{св}}{F_n \cdot \eta_n}, \quad (16)$$

где  $\eta_n$  – коэффициент наплавки, г/А ч;  $F_n$

- плотность наплавленного металла, г/см<sup>3</sup>;

$F_n$  – площадь сечения наплавленного металла, мм<sup>2</sup>

Длина дуги при ручной дуговой сварке должна составлять, мм:

$$L_d = (0,5 - 1,2) \cdot d, \quad (17)$$

### 3.2.7.2 Методика расчета режима автоматической и полуавтоматической сварки под флюсом стыковых соединений односторонних без скоса кромок

Основными параметрами режима автоматической и полуавтоматической сварки под флюсом является: сварочный ток, диаметр и скорость подачи сварочной проволоки, напряжение и скорость сварки.

Расчет режимов сварки производится всегда для конкретного случая, когда известен тип соединения и толщина свариваемого металла, марка проволоки, флюса, способа защиты сварочной ванны от воздуха и другие данные по шву. Поэтому до начала расчетов следует установить по ГОСТ8713-79 или по чертежу конструктивные элементы заданного сварного соединения и по известной методике определить площадь многопроходного шва.

При этом необходимо учитывать, что максимальное сечение однопроходного шва, выполненное автоматом, не должно превышать 100 мм<sup>2</sup>. Сечение первого прохода многопроходного шва не должно превышать 40-50 мм<sup>2</sup>.

При двухсторонней сварке под флюсом стыкового бескосного соединения (рисунок 7) сила сварочного тока определяется по глубине проплавления –  $h$  основного металла;  $h$  - за один проход составляет 8 – 10мм, на форсированных режимах  $\eta_n$

12мм, А

$$I_{св} = h_{1,2} / k, \quad (18)$$

где  $h_{1,2}$  – глубина проплавления основного металла при двухсторонней сварке, без скоса кромок свариваемых деталей, мм;  $k$  – коэффициент пропорциональности, мм/100А, зависящий от рода тока и полярности, диаметра электрода, марки флюса, колеблется от 1-2.

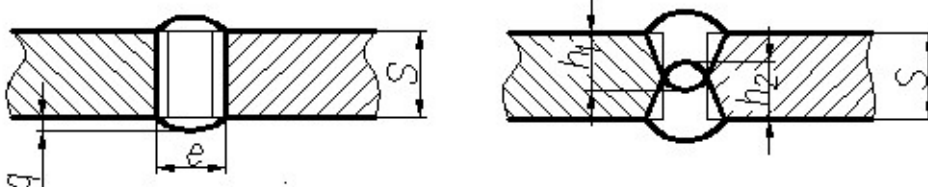


Рисунок 7 - Односторонняя сварка · Рисунок 8 - Двусторонняя сварка·

Таблица 12

Значение коэффициента  $K$ , в зависимости от условий проведения сварки

Марка флюса или защитный газ	Диаметр электродной проволоки, мм	K, мм/100 А			Марка флюса или защитный газ	Диаметр электродной проволоки, мм	K, мм/100 А		
		Переменный ток	Постоянный ток				Переменный ток	Постоянный ток	
			Прямая полярность	Обратная полярность				Прямая полярность	Обратная полярность
ОЦС-45	2	1,30	1,15	1,45	АН-348	5	0,95	0,85	1,05
	3	1,15	0,95	1,30					
	4	1,05	0,85	1,15		6	0,90		
	5	0,95	0,75	1,10					
	6	0,90							
АН <sub>3</sub> <sup>А</sup> <sub>48</sub>	2	1,25	1,15	1,40	Углекислый газ	1,2			2,10
	3	1,10	0,95	1,25		1,6			1,75
	4	1,00	0,90	1,10		2,0			1,55
						3,0			1,45
						4,0			1,35
						5,0			1,20

Металл толщиной свыше 20 мм сваривают за несколько проходов. Чтобы избежать непровара при сварке под флюсом и добиться нормального формирования шва, прибегают к скосу кромок. Для однопроходного стыкового шва толщиной не более 10-12 мм глубина проплавления равна толщине свариваемых деталей, при

двухсторонней сварке толщиной не более 20 мм глубина проплавления составляет, мм:

$$h_{1,2} = S/2 + (2 - 3), \quad (19)$$

Диаметр сварочной проволоки  $d_3$  принимается, в зависимости от толщины свариваемого металла в пределах 2-6 мм, а затем уточняется расчетом по формуле, мм:

$$d_3 = 2 \sqrt{\frac{I_{св}}{i}}, \quad (20)$$

где  $i$  - плотность тока, А/мм<sup>2</sup>.

Полученное значение  $d_3$  принимается из ближайшего стандартного значения.

Плотность тока, в зависимости от диаметра проволоки, указана в таблице 13.

Табл

ица 13 Плотность тока, в зависимости от диаметра проволоки

Диаметр проволоки, мм	2	3	4	5	6
Плотность тока, А/мм <sup>2</sup>	65-200	45-90	35-60	30-50	25-45

Напряжение на дуге принимается в пределах 32-40 В.

Скорость сварки определяется по формуле, м/ч:

$$V_{св} = A / I_{св}, \quad (21)$$

где  $A$  следует принимать в пределах, приведенных ниже.

Табл

ица 14 Сила тока

$d_3$ , мм	$A$ , м/ч
1,2	$(2 - 5) \cdot 10^3$
1,6	$(5 - 8) \cdot 10^3$
2,0	$(8 - 12) \cdot 10^3$
3,0	$(12 - 16) \cdot 10^3$
4,0	$(16 - 20) \cdot 10^3$
5,0	$(20 - 25) \cdot 10^3$
6,0	$(25 - 30) \cdot 10^3$

Скорость сварки также можно рассчитать по формуле, м/ч:

$$\alpha_{нд} = \alpha_n + \Delta\alpha_n, \quad (22)$$

где  $\alpha_{нд}$  - коэффициент наплавки при сварке под флюсом, г/Ач.

Коэффициент наплавки при сварке под флюсом определяется по формуле, г/Ач:

$$\alpha_{нд} = \alpha_n + \Delta\alpha_n, \quad (23)$$

где  $\alpha_n$  - коэффициент наплавки, не учитывающий увеличение скорости плавления электродной проволоки за счет предварительного подогрева вылета электрода сварочным током, г/Ач;

$\Delta\alpha_n$  - увеличение коэффициента наплавки за счет предварительного подогрева вылета электрода, г/Ач, определяется по рисунку 9.

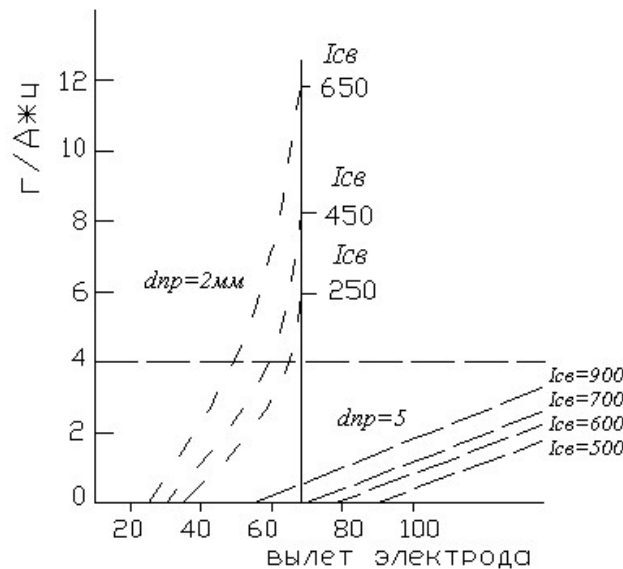


Рисунок 9 - Диаграмма подогрева вылета электрода.

При сварке на постоянном токе обратной полярности коэффициент наплавки определяется по формуле, г/Ач:

$$\alpha_n = 11,6 \pm 0,4 \quad (24)$$

При сварке на постоянном токе прямой полярности или переменном токе определяется по формуле, г/А\*ч:

$$\alpha_n = A + B (I_{св} / dэ), \quad (25)$$

где  $A$  и  $B$  – коэффициенты, значения которых для флюса приведены ниже (см. табл. 15).

ица 15 Значения коэффициентов А. и В для флюса

Коэффициенты	А	В
Прямая полярность	2,3	0,65
Переменный ток	7	0,04

Скорость подачи проволоки  $V_{n.n}$  определяется по формуле, м/ч:

$$V_{n.n} = \frac{F^u}{F^o} V_{св} \quad (26)$$

где  $F^o$  – площадь поперечного сечения электродной проволоки, мм<sup>2</sup>.

Скорость подачи проволоки может определяться по формуле, м/ч:

$$V_{n.n} = \frac{4 \pi n d \pi I}{\pi d_s \pi} \cdot 2 c v \quad (27)$$

Режим сварки последующих проходов выбирают из условий заполнения разделки и получения поверхности шва, имеющей плавное сопряжение с основным металлом.

### 3.2.7.3 Двухсторонняя сварка стыковых швов под флюсом

При двухсторонней сварке стыковых швов под флюсом со скосом кромок определяют режим сварки первого прохода с одной и другой стороны шва и последующих проходов отдельно.

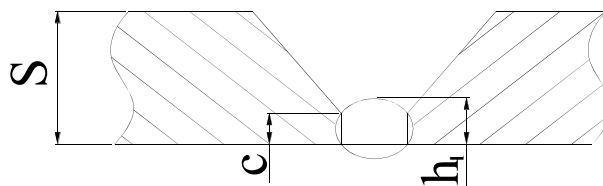


Рисунок 10 – Первый проход при односторонней сварке.

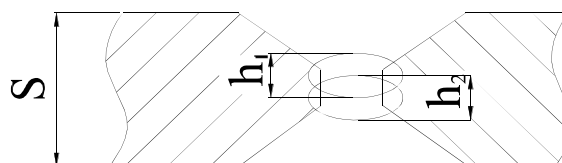


Рисунок 11 – Первый проход при односторонней сварке.

$$h_1 = h_2 = [c + (2 - 3)], \quad (28)$$

где  $h_{1,2}$  – глубина проплавления первого прохода с одной и другой стороны шва, мм;  $c$  – величина притупления, мм.

Сила сварочного тока определяется по глубине проплавления, А.

$$I_{св} = h_{1,2} / k, \quad (29)$$

где  $k$  – коэффициент пропорциональности (мм/100А), зависящий от рода тока, полярности, диаметра электрода, марки флюса, колеблется 1-2А.

Расчёт остальных параметров режима сварки производится в том же порядке, что и при сварке под флюсом двухстороннего стыкового без скоса соединения.

**Примечание:** Расчёт параметров режима сварки под флюсом угловых и тавровых соединений с разделкой кромок следует производить по методике расчёта режимов сварки стыковых соединений с разделкой кромок.

### 3.2.7.4 Методика расчёта режима автоматической и полуавтоматической сварки под флюсом угловых швов без разделки кромок

Зная катет шва, определяем площадь наплавки, мм<sup>2</sup>:

$$F_H = k^2 / 2 + 1,05 kq, \quad (30)$$

где  $k$  – катет шва, мм.

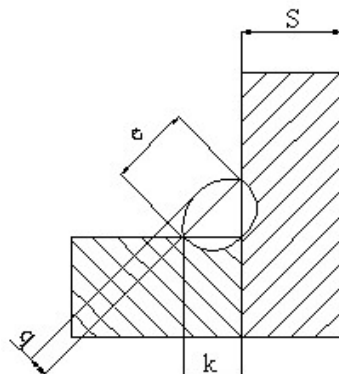


Рисунок 12 – Геометрия площади наплавки.

Устанавливаем количество проходов на основании того, что за первый проход при сварке в “лодочку” максимальный катет шва можно заварить 14 мм, а при сварке

в нижнем положении наклонным электродом – 8 мм, где  $F_{нс}$  - принимаем в пределах 60-80 мм<sup>2</sup>.

Выбираем диаметр электрода, имея в виду, что угловые швы с катетом 34 мм можно получить лишь при использовании электродной проволоки диаметром 2 мм, при сварке электродной проволокой диаметром 4-5 мм минимальный катет составляет 5-6 мм. Сварочную проволоку диаметром больше 5 мм применять не следует, так как она не обеспечит провар корня шва.

Для принятого диаметра проволоки подбираем плотность тока по данным, приведенным ниже, и определяем силу сварочного тока  $I_{св}$ , А

$$I_{св} = \frac{d^2}{4} \cdot I \quad (31)$$

Определяем коэффициент наплавки из ранее приведенных формул, в зависимости от рода тока и полярности.

Зная площадь наплавки за один проход, сварочный ток и коэффициент наплавки, определяем скорость сварки, м/час

$$V_{св} = \frac{nd}{F_n} \cdot I_{св} \quad (32)$$

Скорость подачи электродной проволоки определяется по формуле, м/ч:  $F_n$

$$V_{п.п} = \frac{V_{св}}{F_э} \quad (33)$$

где  $F_э$  – площадь поперечного сечения электродной проволоки, мм<sup>2</sup>.

Скорость подачи электродной проволоки можно определить по формуле, м/ч:

$$V_{п.п} = \frac{4nd}{d_{эл}^2} \cdot I \quad (34)$$

Определяем напряжение на дуге –  $U_d$ , оно изменяется от 28 до 36 В.

Определяем погонную энергию сварки –  $q_p$  по формуле, Дж/см:

$$q_{п1,н} = 650 F_{н1,с} \quad (35)$$

где  $F_{н1,с}$  – площадь поперечного сечения первого или последующего прохода, мм<sup>2</sup>.

Определяем коэффициент формы провара.

Коэффициент формы провара должен быть не больше 2 мм, иначе появляются подрезы, но в тоже время он не должен быть чрезмерно мал, так как швы получаются слишком глубокие и узкие, склонные к образованию кристаллизационных трещин, то есть горячих трещин. Определяем глубину провара –  $h$  по формуле, мм

$$H_{1,c} = 0,0076 \sqrt{\frac{q}{np}}$$

(36)

**ПРИМЕР:**

Находим площадь наплавки при полуавтоматической сварке под флюсом, мм<sup>2</sup>

$$F_n = S_b + 0,75e_q + 0,75e_1,$$

$$F_n = 10 \cdot 2 + 0,75 \cdot 22 \cdot 2 + 0,75 \cdot 4 \cdot 2 = 59 \text{ мм}^2$$

Масса наплавленного металла на 1 погонный метр находится по формуле, кг/м:

$$m_n = F_n \cdot \gamma \cdot 10^{-3},$$

где  $\gamma$  – плотность наплавленного металла (для нержавеющей стали 7,9 г/см<sup>3</sup>);

$$m_n = 59 \cdot 7,9 \cdot 0,001 = 0,47 \text{ – при сварке под флюсом.}$$

Расход сварочной проволоки составит при полуавтоматической сварке под флюсом

$$m_{np} = 59 \cdot 7,9 \cdot 10^{-3} \cdot 1,02 = 0,47$$

расход флюса на 1 погонный метр шва составит  $m_f$

$$= 0,47 \cdot 1,3 = 0,61$$

Диаметр сварочной проволоки  $d_3$  принимается, в зависимости от толщины свариваемого металла в пределах 2-6 мм, а затем уточняется расчетом по формуле, мм:

$$d_3 = 2 \sqrt{\frac{I_{св}}{i}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{14 \cdot 10^3}{650}} = 2 \cdot 1,65 = 3,3 \text{ мм.}$$

Скорость сварки определяется по формуле, м/ч:

$$V_{св} = A / I_{св} = 14 \cdot 10^3 / 650 = 21,5 \text{ м/ч.}$$

Скорость сварки также можно рассчитать по формуле, м/ч:

$$V = \frac{A}{d_3} = \frac{14 \cdot 10^3}{3,3} = 21,65$$



$$F_n \approx 59 \approx 7,9$$

Коэффициент наплавки при сварке под флюсом определяется по формуле, г/Ач:

$$\alpha_{нд} = \alpha_n + \Delta\alpha_n = 15,5 + 0,5 = 16 \text{ г/Ач,}$$

При сварке на постоянном токе обратной полярности коэффициент наплавки определяется по формуле, г/Ач

$$\alpha_n = 15,5 \pm 0,5$$

Скорость подачи проволоки  $V_{п.п}$  определяется по формуле, м/ч

$$V_{п.п} \approx \frac{F_n \approx V_{св} \approx 9,25 \approx 21,5}{25,3 F_{э} \approx 12,56}$$

Или скорость подачи проволоки может определяться по формуле, м/ч

$$V_{п.п} \approx \frac{4 \approx \alpha_{нд} \approx I_{св} \approx 4 \approx 16 \approx 650 \approx 25,7}{d_{э}^2 \approx 3,14 \approx 9 \approx 7,9}$$

Площадь наплавки одностороннего сварного шва, выполненного с зазором, определяется по формуле, мм:

$$F_n = S b + 0,75 e q = 4 * 1 + 0,75 * 10 * 0,7 = 9,25 \text{ мм}^2.$$

$$F_{э} = 3,14 * 1,5^2 = 12,56 \text{ мм}^2.$$

При расчете на прочность стыковых швов утолщение (наплыв металла) не учитывают. В зависимости от работы стыкового шва, его рассчитывают:

□ на растяжение:  $[\sigma]_p = 0,7 * \sigma_T$  ;

□ на сжатие:  $[\tau]_{ср} = 0,6 * [\sigma'] = 0,6 * 0,7 * \sigma_T = 0,42 * 450 = 235 \text{ МПа.}$

### 3.2.7.5 Расчет режимов сварки в углекислом газе, в аргоне

Известно, что *основные параметры режимов механизированных процессов дуговой сварки* следующие:

- диаметр электродной проволоки –  $d_{э}$ ,
- вылет ее –  $l_{э}$ ,
- скорость подачи электродной проволоки -  $V_{п.п}$ ,
- сила тока –  $I_{св}$ ,
- напряжение дуги –  $U_{д}$ ,

- скорость сварки –  $V_{св}$ , □ удельный расход  $CO_2$ .

Полуавтоматическую сварку в углекислом газе выполняют короткой дугой на постоянном токе обратной полярности.

Расстояние от сопла горелки до изделия не должно превышать 22 мм. Стыковые швы в нижнем положении сваривают с наклоном электрода от поверхностной оси на 5-20°. Угловые соединения сваривают с таким же наклоном в направлении сварки и наклоном поперек шва под углом 40-50° к горизонтали, смещая электрод на 1 - 1,5 мм от угла на горизонтальную полку.

Тонкий металл сваривают без колебательных движений, за исключением мест с повышенным зазором. Швы катетом 4-8 мм накладывают за один проход, перемещая электрод по вытянутой спирали. Корень стыкового шва заваривают возвратно – поступательно, следующей вытянутой спиралью, а последующие швы - серповидными движениями.

Проволокой толщиной 0,8-1,2 мм сваривают металл во всех положениях, причем при вертикальных, горизонтальных и потолочных положениях напряжение уменьшают до 17-18,5 В, а силу тока - на 10-20%.

Стыковые швы металла толщиной до 2 мм, а угловые катетом – 5 мм, и корень стыковых швов большого сечения лучше сваривать сверху вниз. При сварке необходимо обеспечить защиту от сдувания газа и подсоса воздуха через зазор. Для уменьшения разбрызгивания в сварочную цепь можно последовательно включить дроссель.

Расчет параметров режимов производят в следующем порядке:

- определяют толщину свариваемого металла по чертежам;
- в зависимости от толщины свариваемого металла, выбирают диаметр электродной проволоки.

Табл

ица 16 Зависимость диаметра электродной проволоки от толщины свариваемого металла

Показатель	Толщина свариваемого металла, мм					
	0,6-1,0	1,2-2,0	3,0-4,0	5,0-8,0	9,0-12,0	13,0-18,0

Диаметр электродной проволоки, мм	0,5- 0,8	0,8- 1,0	1,0- 1,2	1,4- 1,6	2,0-2,0	2,5-3,0
--	-------------	-------------	-------------	-------------	---------	---------

Диаметр электродной проволоки для автоматической сварки может быть в интервале 0,7-3,0 мм и выше, а для полуавтоматической – в интервале от 0,82,0 мм.

Вылет электрода определяется по формуле, мм:

$$l_3 = 10 * d_3, \quad (37)$$

Рассчитывают силу сварочного тока по формуле, А:

$$I_{св} = i \square F_3, \quad (38)$$

где  $i$  – плотность тока, А/мм<sup>2</sup> (диапазон плотностей сварочного тока от 100 до 200А/мм<sup>2</sup>), оптимальное значение 100-140А/мм<sup>2</sup>;

$F_3$  – площадь поперечного сечения электродной проволоки, мм<sup>2</sup>.

Большое значение плотности тока соответствует меньшим диаметрам электродной проволоки.

Устойчивое горение дуги при сварке плавящимся электродом в углекислом газе достигается при плотности тока свыше 100А/мм<sup>2</sup>. Так как определение основного параметра режима сварки основывается на интерполировании широкого диапазона рекомендованных плотностей тока, то  $I_{св}$  необходимо уточнять по таблице 17.

Табл

ца 17 Диапазоны сварочных токов основных процессов сварки  
в СО<sub>2</sub> проволокой Св-08Г2С

Процесс сварки	Диаметр электродной проволоки, мм				
	0,5	0,8	1,0	1,2	
ИДС к.з.	30-120	50-120	71-240	85-260	
КР без к.з.	100-250	150-300	160-450	190-550	
КР с к.з.	30-150	50-180	75-260	65-290	
Процесс сварки	Диаметр электродной проволоки, мм				
	1,4	1,6	2,0	3	4
ИДС к.з.	90-280	110-290	120-300		
КР без к.з.	90-320	110-380	150-400	220- 500	250-600
КР с к.з.	200-650	210-800	220-1200	250- 2000	270-2500

**Примечание:** ИДС к.з. – импульсный ток, с частыми принудительными короткими замыканиями; КР без к.з. – крупнокапельный, без коротких замыканий; КР с к.з. □ крупнокапельный, с короткими замыканиями.

При сварке в СО<sub>2</sub> проволокой Св-08Г2С в основном используют процесс с частыми принудительным коротким замыканиями и процесс с крупнокапельным переносом . При сварке порошковыми проволоками используют процесс с непрерывным горением дуги, а при сварке активированной проволокой – струйный процесс. Процесс с частыми короткими принудительными замыканиями получают при сварке в СО<sub>2</sub> проволоками диаметрами 0,5-1,4мм путем программирования сварочного тока, обеспечивающего изменение скорости плавления электрода и давления дуги.

Процесс с крупнокапельными переносом наблюдается при сварке проволоками диаметрами 0,5-1,5 мм на повышенных напряжениях, а диаметрами более 1,6 – во всем диапазоне режимов сварки кремнемарганцевыми проволоками. При низких напряжениях процесс протекает с короткими замыканиями, а при высоких - без них.

При проверке расчетных режимов и внедрении их в производство необходимо помнить, что стабильный процесс сварки с хорошими техническими характеристиками можно получить только в определенном диапазоне сил тока, который зависит от диаметра и состава электрода и рода защитного газа.

Регулируют силу тока изменением скорости подачи электродной проволоки. Сила тока определяет глубину провара и производительность процесса. Поэтому весь расчет режимов является ориентировочным и на практике требует уточнения.

Определяют скорость подачи электродной проволоки по формуле, м/ч:

$$V_{п.п} = \frac{4 \alpha_p I}{\gamma d^3}, \quad (39)$$

где  $V_{п.п}$  – скорость подачи проволоки, м/ч;  $\alpha_p$  – коэффициент расплавления электродной проволоки, г/Ач;

$I_{св}$  – сварочный ток, А;

$D_э$  – диаметр электродной проволоки, мм;  $\gamma$  – плотность металла электродной проволоки г/см<sup>3</sup> ( $\gamma=0,0078$ г/мм<sup>3</sup>).

Коэффициент расплавления определяется по формуле, г/Ач:

$$\alpha_p = [8,3 + 0,22 I_{св} / d_э] 3,6 \cdot 10^{-1}, \quad (40)$$

Определяется скорость сварки по формуле, м/ч:

$$V_{св} = \frac{\alpha_n \cdot I_{св}}{F_n}, \quad (41)$$

или

$$V_{св} = 0,9 \frac{\alpha_n d_{э}^2 \cdot V}{4 F_n}, \quad (42)$$

где  $V_{св}$  – скорость сварки, м/ч;  $\alpha$

$\alpha_n$  – коэффициент наплавки, г/Ач;

$I_{св}$  – сварочный ток, А;

$F_n$  – площадь поперечного сечения, мм<sup>2</sup>;

$\Gamma$  – плотность наплавленного металла, г/см<sup>3</sup>;

0,9 – коэффициент, учитывающий потери на угар и разбрызгивание.

Коэффициент наплавки, г/Ач определяется по формуле, г/Ач:

$$\alpha_n = \alpha_p (1 - \psi / 100), \quad (43)$$

где  $\psi$  – потеря электродного металла вследствие окисления, испарения и разбрызгивания, % ( $\psi = 7-15\%$ , принимают обычно  $\psi = 10\%$ ). Потери электродного металла возрастают с увеличением напряжения на дуге.

Напряжение на дуге принимают в интервале 16-34В. Большие значения соответствуют большей величине тока. Напряжение можно определить по графику (см. рисунок 13).

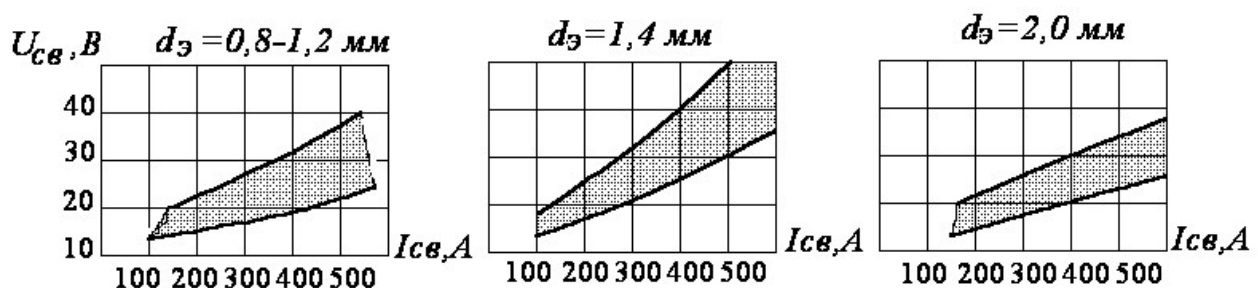


Рисунок 13 - График напряжения на дуге.

Напряжение на дуге предварительно подбирается и может быть установлено при настройке, например, по напряжению, холостого хода источника тока. К

параметрам режима сварки в среде углекислого газа относится удельный расход газа –  $q_r$ , который зависит от положения шва в пространстве, скорости сварки, типа соединения и толщины свариваемого металла. Параметры режима сварки необходимо свести в таблицу 18.

Таблица 18

Параметры режима сварки

Тип сварного соединения S, мм	Диаметр электрода, Dэ, мм	Вылет электрода, lэ, мм	Сила сварочного тока Iсв, А	Напряжение на дуге Uд, В	Скорость подачи проволоки V п.п., м/ч	Скорость сварки, V св, м/ч	Удельный расход газа q <sub>r</sub> , л/мин

### 3.2.8 Выбор сборочно-сварочного оборудования

Выбор и проектирование сборочно-сварочных приспособлений производится в соответствии с предварительно избранными способами сборки и сварки узлов и в целом заданной конструкции. Этот этап проектирования технологического процесса является одним из основных. Поэтому при разработке техпроцесса сборочно-сварочных работ на заданную конструкцию необходимо установить рациональный качественный и количественный состав требуемой оснастки и технологического оборудования.

Необходимо выбрать и обосновать выбор сборочно-сварочного механического оборудования с учетом его грузоподъемности, габаритных размеров изготавливаемых сварных конструкций, надежности и удобства в работе, безопасности и других технических параметров.

Следует описать кратко устройство и назначение узлов оборудования, принцип его работы, привести технические характеристики оборудования в виде таблиц в пояснительной записке, или на втором чертеже курсового проекта.

Студент может предложить модернизацию выбранного оборудования. Не следует применять морально-устаревшее оборудование. При проектировании нужно выполнить на втором чертеже курсового проекта приспособление для сборки и сварки заданного изделия, а в пояснительной записке выполнить компоновочный эскиз оборудования в двух проекциях одного из рабочих мест проектируемого техпроцесса, или наоборот.

### **3.2.9 Выбор сварочного оборудования (электрического)**

Выбор сварочного оборудования производится в соответствии с принятыми способами сварки и с учетом обеспечения заданных режимов сварки.

Основными критериями для выбора рациональных типов оборудования служат:

- техническая характеристика, наиболее отвечающая принятым в разрабатываемом техпроцессе режимам сварки;
- наибольшая эксплуатационная надежность и простота обслуживания;
- наибольший коэффициент полезного действия и наименьшее потребление энергии при работе;
- наименьшие габариты оборудования, требующие минимальную площадь для его размещения;
- наименьшая масса и минимальная стоимость.

Для подбора рациональных современных типов оборудования, соответствующих перечисленным признакам, следует пользоваться новейшими данными справочной и информационной литературы, проспектами и каталогами, справочниками, в которых приводятся описание, технические характеристики и стоимость электрического оборудования.

Для каждой технологической операции сварки необходимо указать применяемое сварочное оборудование. В описании принятого сварочного оборудования должны быть приведены его назначение, модель, основные узлы, принцип работы и настройка на заданный режим, технические данные в форме таблицы в пояснительной записке, или на втором чертеже курсового проекта.

### **3.2.10 Выбор методов контроля заданной сварной конструкции**

Контроль необходим для предупреждения появления дефектов в швах, а также для определения качества готовых изделий. Контроль производится перед сваркой, в процессе ее и после сварки изделия или узла.

Перед сваркой проверяют качество исходных материалов, правильность выбора сварочного оборудования, газовых и электрических приборов. Эту стадию называют предварительным контролем.

При сварке проверяют правильность выполнения отдельных операций, соблюдение режимов сварки и соблюдения заданного порядка наложения швов. Систематически проверяют исправность оборудования и приборов. Эту стадию называют операционным контролем в процессе сварки.

По окончании сварки проверяют качество швов и готового изделия. Эту стадию называют окончательным контролем сварных швов и готового изделия. Выбор методов окончательного контроля производится в соответствии с ТУ на контроль и приемку сварной конструкции, с требованиями чертежа.

Основными способами контроля сварных швов и готовых изделий являются: внешний осмотр и обмер, просвечивание рентгеновскими и гамма лучами, механические испытания и металлографические исследования контрольных образцов, испытания на стойкость швов против межкристаллитной и общей коррозии, испытания на прочность и плотность сварных соединений и швов.

Основные критерии, которые должны быть приняты во внимание при назначении и выборе контроля, следующие:

- категория ответственности соединений или изделий, связанная с условиями их эксплуатации;
- недопустимость дефектов, рассчитываемая на основе анализов прочности и надежности соединений;
- допустимый уровень дефектов, назначаемый, исходя из эксплуатационных и технологических условий и группы ответственности изделия;
- чувствительность метода контроля;
- производительность контроля;
- стоимость контроля;
- предполагаемый экономический эффект, за счет уменьшения доли брака.

Обосновав выбор метода контроля, необходимо изложить его сущность, преимущества, недостатки, методику контроля и выбрать оборудование и инструменты для его осуществления.



### 3.3 ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ЧАСТЬ

#### 3.3.1 Определение норм времени на сборочно-сварочные работы

Продолжительность времени сборки узлов под сварку зависит от характера и конструктивной сложности узла, его веса и размеров, количества собираемых деталей, а также применяемых при сборке приспособлений и инструмента. Норма времени на сборку металлоконструкций под сварку состоит из подготовительно-заключительного, основного и вспомогательного времени на организационно-техническое обслуживание рабочего места, отдых и естественные потребности.

**Подготовительно-заключительное время** включает время, затрачиваемое рабочим на получение производственного задания, указаний и инструктажа мастера, ознакомление с работой, получение и сдачу инструмента и приспособлений, а также сдачу работы.

**Основное время** – это время сборки металлоконструкции под сварку, в течение которого происходит координация, соединение и крепление входящих в изделие деталей и узлов.

**Вспомогательное время** затрачивается на доставку деталей и узлов к месту сборки, проверку их качества, измерения, разметку места установки деталей и узлов, зачистку кромок собираемых деталей и незначительную правку деталей в процессе сборки, кантовку узлов и деталей.

**Время на организационно-техническое обслуживание рабочего места, отдых и естественные надобности** включает время на раскладку и уборку инструмента, подналадку и настройку оборудования, сборочных стендов, подсоединение сварочного кабеля, присоединение пневматического инструмента к воздухопроводу, уборку рабочего места, содержание в чистоте и порядке.

Норма времени на сборку металлоконструкций под сварку может быть рассчитана как сумма затрат времени на выполнение отдельных укрупненных переходов. Для этого все операции технологического процесса сборки и сварки заданной сварной конструкции разделяются на укрупненные комплексы приемов по установке и креплению отдельных деталей, узлов, из которых собирается металлоконструкция.

В комплексы объединяются приемы работы по подаче деталей к месту сборки, по их проверке и промерам, по разметке мест установки деталей, а также установке и соединению с другими деталями собираемого узла.

Нормативы времени на установку деталей и узлов при сборке конструкции, прихватку дуговой сваркой, крепление деталей, а также кантовку узлов в процессе сборки определяются по соответствующим таблицам "**Общемашиностроительных нормативов времени на слесарно-сборочные работы при сборке металлоконструкций под сварку**". Поэтому расчет нормы времени на сборку металлоконструкции под сварку производится по формуле, мин:

$$T_{ш.к} = \Sigma T_{уст} + \Sigma T_{пов} + \Sigma T_{креп}, \quad (44)$$

где  $\Sigma T_{уст}$ ,  $\Sigma T_{креп}$ , ... □ штучное время, взятое из нормативных карт на выполнение отдельных укрупненных переходов сборочных работ, мин.

### 3.3.1.1 Определение норм времени на сварочные работы

Основными факторами, определяющими продолжительность электродуговой сварки, являются: тип и пространственное положение шва, характер подготовки кромок, толщина свариваемых деталей, число слоев и длина шва, сила и род тока, способ сварки (ручная, полуавтоматическая или автоматическая).

Нормирование сварочных работ предусматривает определение всех составляющих норм времени:

- подготовительно-заключительного;
- основного;
- вспомогательного;
- времени обслуживания рабочего места;
- времени на отдых и личные надобности.

**Подготовительно-заключительное время при сварке** включает затраты времени на получение производственного задания и сварочных материалов, на инструктаж и ознакомление с работой, на получение и сдачу инструмента, на поставку приспособлений и настройку сварочного оборудования на заданный режим и опробование режима на планках, сдачу работы.

**Основное время при сварке** – это время горения дуги.

**Вспомогательное время при сварке** складывается из времени, зависящего от длины шва, времени, зависящего от формы изделия, и времени, зависящего от типа оборудования.

**Вспомогательное время  $T_{ви}$ , зависящее от длины шва**, включает затраты на зачистку кромок перед сваркой, на зачистку шва от шлака и брызг после каждого прохода, сбора флюса со шва, смену электродов или кассет с проволокой, осмотр, промеры, переходы сварщика к началу шва при многопроходной сварке.

**Вспомогательное время, связанное с изделием,  $T_{ви}$**  – это время на установку изделия под сварку и снятия после сварки, на повороты изделия в процессе сварки.

**Вспомогательное время, связанное с оборудованием** – это время на подготовку, поджатие и установку флюсовой подушки или медной подкладки под стык, на установку и снятие токопровода, направляющего пути для электрода или трактора на изделие, на установку к началу шва горелки и отключение установки для сварки, на установку автомата в начало шва.

**Время обслуживания рабочего места** включает затраты времени на раскладку и уборку инструмента, включение, регулирование и выключение источника тока и токопровода, инструктаж мастера в процессе работы, подготовку автомата или полуавтомата к работе и уборку после смены, устранение мелких неполадок и обеспечение исправного состояния оборудования, уборку рабочего места.

**Время на обслуживание рабочего места и время на отдых и личные потребности** при ручной, автоматической и полуавтоматической сварке выражается в процентах от оперативного времени, в зависимости от условий выполнения сварки. **Оперативным временем сварки считается сумма основного и вспомогательного времени.**

Расчет штучного времени полуавтоматической и автоматической сварки производится по формулам, мин:

□ для единичного и мелкосерийного производства:

$$T_{ш} = [(T_0 + T_{вш}) l_{ш} + T_{ви}] K_1, \quad (45)$$

□ для серийного и крупносерийного производства:

$$T_{ш} = [(T_0 + T_{вш}) l_{ш} + T_{ви}] K_2, \quad (46)$$

где  $T_0$  – основное время сварки одного погонного метра шва, мин;

$T_{вш}$  – вспомогательное время на один погонный метр шва, зависящее от длины шва, мин;  $l_{ш}$  – длина шва, м;

$T_{ви}$  – вспомогательное время, связанное с изделием, мин;

$K_1$  – коэффициент к оперативному времени, учитывающий время на обслуживание рабочего места, отдых и личные надобности, а также подготовительно-заключительное время для единичного и мелкосерийного производства;

$K_2$  – коэффициент для серийного и крупносерийного производства, учитывающий более высокую производительность труда по сравнению с единичным производством.

*Примечание:* так как в норму штучного времени сварки включено подготовительно-заключительное время, то для серийного и крупносерийного производства оно является нормой штучно-калькуляционного времени.

Основное время сварки одного погонного метра однопроходного шва определяется по формулам, мин:

□ для ручной и полуавтоматической сварки

$$T_o \approx \frac{60 \cdot m}{\alpha_n \cdot I_{св}}, \quad (47)$$

□ для автоматической сварки:

$$T_o \approx \frac{60}{V_{св}}, \quad (48)$$

где 60 – перевод в минуты;  $m_n$  – масса наплавленного металла на один погонный метр, г;  $\alpha_n$  – коэффициент наплавки, г/А ч;

$I_{св}$  – сварочный ток, А;

$V_{св}$  – скорость сварки, м/ч.

Для многопроходных швов основное время рассчитывают по формулам, мин:

□ для ручной и полуавтоматической сварки:

$$T_o = \frac{60 \cdot F_{H1}}{I_{св1} \cdot V_{св1}} + \frac{F_{Hc}}{I_{свc} \cdot V_{свc}} \cdot n, \quad (49)$$

□ для автоматической:

$$T_o = \frac{60}{V_{св1}} + \frac{60}{V_{свc}} \cdot n, \quad (50)$$

где  $\gamma$  – плотность наплавленного металла, г/см<sup>3</sup>;

$F_{H1}, F_{Hc}$  – площадь наплавки первого и каждого последующего прохода, мм<sup>2</sup>;

$I_{св1}, I_{свc}$  – сварочный ток первого и последующих проходов, А;  $V_{св1}$

,  $V_{свc}$  – скорость сварки первого и последующих проходов, м/ч;  $n$  –

число проходов.

Вспомогательное время при сварке устанавливается по соответствующим картам общемашиностроительных нормативов времени на ручную, полуавтоматическую и на автоматическую сварку.

### Примечания:

- рекомендуется определять затраты времени на сборку и сварку по нормативам;
- нормирование вести по операциям.

Полученные данные по нормированию сварочных работ свести в таблицу 19.

Таблица 19

Нормы времени на сварочные работы

Номер операции	Способ сварки	Тип соединения	$T_o$ , мин/час	$T_{ш}$ , мин/час	$T_{ви}$ , мин/час	$L_{ш}$ , м	$T_{ш}$ , мин/час

### ПРИМЕР:

$$T_o = 60 \cdot 0,47 / 16 \cdot 65 = 2,51 \text{ мин}$$

$$L_{ш} = 0,5 \cdot 4 + 0,8 \cdot 2 + 0,6 \cdot 2 + 0,15 \cdot 2 = 5,1 \text{ м}$$

$$T_{ш} = [(2051 + 10,5) \cdot 5,1 + 3,5] \cdot 1,3 = 83 \text{ мин}$$

### 3.3.2 Определение расхода проката

Потребность в прокате (листа, полосы, уголков, швеллера, трубы) и т.д. на производство сварных конструкций определяется по каждой группе его сортамента или марки отдельно по формуле, кг

$$m_{пp} = K_n \cdot \Sigma m, \quad (51)$$

где  $m_{пp}$  – требуемое количество проката данной группы сортамента на одну сварную конструкцию, кг;

$K_n$  – коэффициент пересчета чистого веса конструкции в черный;

$\Sigma m$  – сумма чистых весов деталей из проката данной группы сортамента, кг.

Чистый вес деталей, входящих в заданную сварную конструкцию, определяется на основе чертежей, спецификаций или расчетов.

Коэффициенты перерасчета чистого веса - в черный устанавливаются по данным таблицы 20.

Таблица 20

Коэффициенты перерасчета чистого веса - в черный

Отрасли	Коэффициенты для различных видов проката		
	листового	профильного	труб
Тяжелое машиностроение	1,23	1,14	1,14
Химическое машиностроение	1,25	1,16	1,11
Автомобилестроение и сельскохозяйственное машиностроение	1,28	1,08	1,22
Электротехническая промышленность	1,27	1,18	1,20
Станкостроительная промышленность	1,20	1,08	1,19

Расчет по расходу проката выполнить на одну группу деталей, изготавливаемых из одной группы сортамента, а остальной расчет свести в таблицу 21, составляемую по следующей форме:

Таблица 21

Ведомость расхода проката

			Чистый вес, кг		Черный вес, кг
--	--	--	----------------	--	----------------

Наименование деталей	Количество деталей	Вид заготовки	Деталь	Изделие	Коэффициент пересчёта	Деталь	Изделие

### 3.3.3 Определение расхода сварочных материалов

#### 3.3.3.1 Определение расхода электродной проволоки.

Потребность в электродах и сварочной проволоке на изделие определяется, исходя из длины швов  $l_{ш}$  и удельной нормы расхода электродов или проволоки на 1 м шва типового размера, определяется по формуле, кг:

$$M_{э} = m_{э} \cdot l_{ш}, \quad (52)$$

$$M_{пр} = m_{пр} \cdot l_{ш}, \quad (53)$$

где  $M_{э}$  – расход электродов на изделие, кг;  $M_{пр}$

– расход сварочной проволоки, кг;

$m_{э}$ ,  $m_{пр}$  – удельный расход электродов, проволоки на 1 погонный метр шва, кг/м.

Удельная норма расхода рассчитывается по формулам, кг/м:

$$m_{э} = m_{н} \cdot K_{р}, \quad (54)$$

$$m_{пр} = F_{н} \cdot \gamma \cdot 10^{-3}, \quad (55)$$

где  $m_{н}$  – масса наплавленного металла шва на 1 погонный метр шва, кг/м;  $F_{н}$

– площадь поперечного сечения шва, мм<sup>2</sup>;  $\gamma$  – плотность наплавленного металла, г/см<sup>3</sup>;

$K_{р}$  – коэффициент расхода, который учитывает массу обмазки и потери на угар, разбрызгивание и огарки.

**Примечания:**

- если сварные соединения выполняют разными диаметрами электродов или проволокой разных марок, то при определении общего расхода на изделие полученные результаты суммируют для одного и того же диаметра и марки с учетом расхода на прихватки;
- если прихватки при сборке выполняют ручной дуговой сваркой или полуавтоматической в среде углекислого газа, расход электродов и проволоки определяется по формулам. Предварительно принимают  $F_n$  прихватки, которая должна быть не более  $1/3 F_n$  шва при сварке в разделку или катета 3 – 4 мм при сварке угловых соединений без разделки, а также длину прихваток – суммарную длину всех прихваток на изделие.

Ниже приводятся коэффициенты расхода электродов и сварочной проволоки.

Таблица 22 Коэффициент расхода электродной проволоки Кр при различных способах сварки

Способы сварки	Кр
1. Ручная дуговая сварка электродами марок: ВЦС-3, ОЗЛ-4, НЖ-2, АН-1, ОМА-2, СМ-11, АНО-1, УОНИ 13\45, ВСП-1, МР-2, АМО-5, ОЗС-3, АНО-3, УП1\55	1,4
МР-3, ЗИО-7, АНО-4, ОЗС-4, УОНИ 13\55, ОМН-5, СМ-5, ВЦС-5, ЦЛ-11, ЦТ-15, ЦТ-17, ОЗА-1, ОЗА-2.	1,5
2. Автоматическая сварка под флюсом и электрошлаковая.	1,6
3. Полуавтоматическая сварка под флюсом.	1,7
4. Сварка неплавящимся электродом в среде инертных газов с присадкой, ручная.	1,8
5. Автоматическая сварка.	1,9
6. Автоматическая и полуавтоматическая сварка плавящимся электродом в среде инертных газов и в смеси инертных и активных газов.	2,3
7. Автоматическая и полуавтоматическая сварка в среде углекислого газа и в смеси газов 50%.	1,02
	1,03
	1,1
	1,02
	1,05
	1,15–1,12

#### ПРИМЕР:

Определение расхода электродной проволоки. Потребность в электродах и сварочной проволоке на изделие определяется, исходя из длины швов  $l_{ш}$  и удельной



нормы расхода электродов или проволоки на 1 м шва типового размера и определяется по формуле, кг:

$$M_{\text{пр}} = m_{\text{пр}} \cdot l_{\text{ш}};$$

где  $M_{\text{пр}}$  – расход сварочной проволоки, кг;  $m_{\text{пр}}$  – удельный расход проволоки, на 1 погонный метр шва, кг/м.

$$M_{\text{пр}} = 0,47 \cdot 4,8 = 2,3 \text{ кг}$$

Удельная норма расхода рассчитывается по формуле, кг/м:

$$m_{\text{пр}} = F_{\text{н}} \cdot \gamma \cdot 10^{-3};$$

где  $F_{\text{н}}$  – площадь поперечного сечения шва,

мм<sup>2</sup>;  $\gamma$  – плотность наплавленного металла,

г/см<sup>3</sup>;  $m_{\text{пр}} = 59 \cdot 7,9 \cdot 10^{-3} = 0,47 \text{ кг/м}$ .

### 3.3.3.2 Определение расхода флюса

Расход сварочных флюсов на изделие определяется по расходу сварочной проволоки на изделие, кг:

$$M_{\text{ф}} = m_{\text{пр}} \cdot K_{\text{ф}}, \quad (56)$$

где  $K_{\text{ф}}$  – коэффициент расхода флюса, зависящий от типа сварного соединения и способа сварки.

Значения  $K_{\text{ф}}$  приведены в таблице 23.

#### ПРИМЕР:

Определение расхода флюса.

Расход сварочных флюсов на изделие определяется по расходу сварочной проволоки на изделие, кг:

$$M_{\text{ф}} = m_{\text{пр}} \cdot K_{\text{ф}}$$

$$M_{\text{ф}} = 0,47 \cdot 1,3 = 0,61 \text{ кг}$$

Таблица

23

Способ сварки	Швы стыковых и угловых соединений		Швы тавровых соединений
	Без скоса кромок	Со скосом кромок	
	Автоматическая	1,3	
Полуавтоматическая	1,4	1,3	1,2

Значение  $K_f$  для электрозаклепочных соединений: 2,7 - 3; при электрошлаковой сварке 0,05 - 0,1.

### **3.3.3.3 Определение расхода защитного газа**

Расход защитного газа на каждое сварное соединение  $V_g$  определяется по формуле 7.

Основное время рассчитывалось ранее при определении норм времени на сварочные работы, но может быть взято из нормативов времени на сварку в защитных газах (см. п. 3.3.1.1).

Необходимо определить общий расход защитного газа на изделие.

Расход газа на прихватку составляет примерно 20% общего расхода газа на изделие.

### **3.3.4 Техника безопасности, противопожарные мероприятия и промышленная санитария**

В этой части организационного раздела необходимо изложить материал с точки зрения мастера производственного участка и отразить следующее:

- общие требования для допуска к сборке и сварке работающего;
- производственные опасности при сборке и сварке;
- мероприятия по борьбе с загрязнениями воздуха, шумом, вибрацией, нормы освещения, вентиляция, места расположения оборудования для вентиляции;
- меры предохранения от поражения электрическим током;
- меры предохранения от излучения дуги и ожога;  меры безопасности при работе с защитными газами;
- противопожарные мероприятия на участке.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ 1**

Образец оформления пояснительной записки

---

## 1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

### 1.1 Характеристика заданной сварной конструкции

Рама вибрационного катка является составной частью вибрационного катка и связующим элементом между вибровальцем и тяговым устройством (трактор гусеничный Т-130К). Она служит для выполнения следующих основных задач:

- передаёт тяговое усилие от трактора Т-130К к вибровальцу;
- является устройством, предотвращающим движение вибровальца с отклонением от прямой.

Определяем технологическую прочность стали 45 по химическому составу, путём определения эквивалента углерода по формуле, %

$$C_{\text{э}} = C + \frac{Mn}{20} + \frac{C}{15} + \frac{Ni}{10} + \frac{Cr}{5} + \frac{Si}{24} + \frac{P}{13} + \frac{Cu}{13} \quad (1) \quad \text{где } C \text{ —}$$

содержание углерода в стали, %;

$Mn$  — содержание марганца в стали, %;

$Ni$  — содержание никеля в стали, %;

$Cr$  — содержание хрома в стали, %;

$Si$  — содержание кремния в стали, %;

$P$  — содержание фосфора в стали, %;

$Cu$  — содержание меди в стали, %.

$$C_{\text{э}} = 0,42 + \frac{0,5}{20} + \frac{0,3}{15} + \frac{0,25}{10} + \frac{0,17}{24} + \frac{0,035}{2} + \frac{0,3}{13} = 0,54$$

Несмотря на то, что эквивалент углерода составил 0,54, и свариваемость стали удовлетворительная, толщина свариваемых кромок составляет 6 мм, поэтому необходимо производить предварительный, сопутствующий подогрев.

## 2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 2.1 Выбор методов получения заготовки

Выбор методов получения заготовки имеет целью установление рациональных способов и последовательности рабочих операций по изготовлению деталей, входящих в заданную сварную конструкцию. От степени совершенства

методов получения заготовок и деталей в значительной степени зависит расход металла, количество операций и их трудоемкость, себестоимость процесса изготовления деталей и изделия в целом. На выбор способа получения заготовок и деталей изделия в целом влияют следующие факторы: марка материала, его физико-механические свойства, размеры и конструктивные формы деталей, тип производства и объем выпуска продукции, характер применяемого оборудования.

Основываясь на наиболее рациональных методах получения заготовок и деталей, входящих в раму вибрационного катка, составляю принципиальный технологический процесс (см. табл. 1).

Таблица 1

Технологический процесс

Номер операции	Наименование и краткое содержание операции	Оборудование	Приспособление, инструмент, средства по технике безопасности
Пластина, позиция 3			
005	Входной контроль	Настил плитный	Рулетка Р-10 ГОСТ 7502-89; угольник УП-1-400; штангенциркуль ШЦ-1-250-0, 10-1 ГОСТ 16673
010	Перемещение	Кран КС-500	Стропы 943-06
Номер операции	Наименование и краткое содержание операции	Оборудование	Приспособление, инструмент, средства по технике безопасности
015	Правка	Машина листопрямительная многовалковая	
020	Разметка	Настил плитный	Рулетка Р-10 ГОСТ 7502-89; циркуль разметочный 78410083x9 ГОСТ 24472-80; кернер 7843-0095; штангенциркуль ШЦ-1-250-0, 10-1 ГОСТ 166-73; молоток 7850-0103
035	Термическая резка	Резак РВДУ-500-1 ГОСТ 10796-74; Настил плитный	Очки ЗН12-Г-3 ГОСТ 12.4.013-85; наушники противошумные тип А ГОСТ 12.4.051-87

Номер операции	Наименование и краткое содержание операции	Оборудование	Приспособление, инструмент, средства по технике безопасности
040	Контроль резки	Настил плитный	Рулетка Р-10 ГОСТ 7502-89; угольник УП-1-400; штангенциркуль ШЦ-1-250-0, 10-1 ГОСТ 166-73
045	Перемещение	Кран КС-500	Стропы 943-06 Кран КС-500

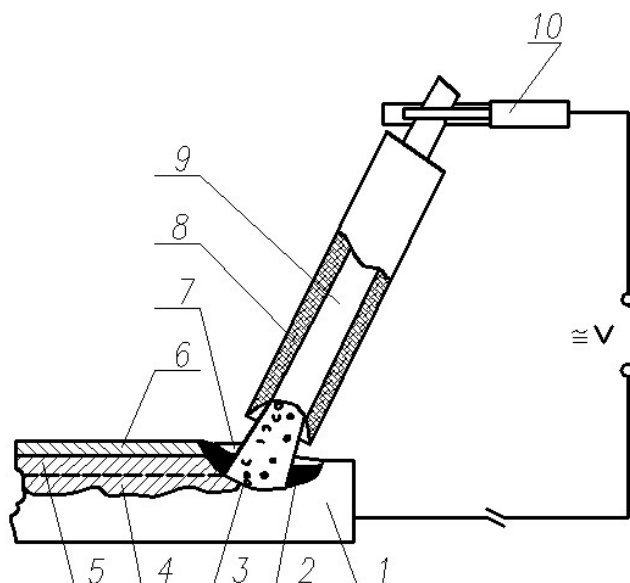


Рисунок 1 - Схема ручной дуговой сварки штучным электродом:

- 1 – основной металл;
- 2 – сварочная ванна;
- 3 – электрическая дуга;
- 4 – проплавленный металл;
- 5 – наплавленный металл;
- 6 – шлаковая корка;
- 7 – жидкий шлак;
- 8 – электродное покрытие;
- 9 – металлический стержень электрода.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ (по курсовому проекту)

---

### Нормативные акты

1. ГОСТ 26001-84 Свариваемость материалов.
2. ГОСТ 5264-80 Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
3. ГОСТ 14771-76 Полуавтоматическая сварка в среде защитных газов.
4. ГОСТ 15543-70 Полуавтоматы для сварки в защитных газах. 5. ГОСТ19903-74 Сталь прокатная толстолистовая. Сортамент.
6. ГОСТ 8732-78 Трубы Сортамент.
7. ГОСТ 9467-75 Электроды.
8. ГОСТ 22456-80 Сварочная проволока омеднённая.
9. Закон РФ «Об охране атмосферного воздуха» № 96-ФЗ от 04.05.1999 г.

### Научно-техническая литература

10. Виноградов В.С. Электрическая дуговая сварка: учебник для нач. проф. образования / В.С. Виноградов. -3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. -320 с.
11. Виноградов В.С. Оборудование и технология дуговой автоматической и механизированной сварки: Учеб. для проф. учеб. заведений. – 4-е изд., стереотип. – М.: Высш. шк.; Изд. Центр«Академия», 2001. – 319 с.: ил.
12. Герасименко А.И. Основы электрогазосварки: учебное пособие /А.И. Герасименко. – Изд. 6-е. – Ростов н/Д : Феникс, 2008. – 380 с.: ил. – (НПО).
13. Гуськова Л.Н. Газосварка: рабочая тетрадь: учебное пособие для образовательных учреждений начального проф. образования / Л.Н. Гуськова. – М.: Издательский центр «Академия», 2008.– 96 с.

14. Маслов Б.Г. Производство сварных конструкций: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Б.Г. Маслов, А.П. Выборнов. - 2-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2008. - 256 с.
15. Маслов В.И. Сварочные работы: Учеб. для нач. проф. образования / Валентин Иванович Маслов. - 2-е изд., стер. - М.: Изд. Центр «Академия», 2002. - 240с.: ил.
16. Овчинников В.В. Газосварщик: учеб. пособие / В.В.Овчинников. М.: Издательский центр «Академия», 2007. - 64 с. - (Сварщик).
17. Овчинников В.В. Дефекты сварных соединений: учеб. Пособие / В.В.Овчинников. - 2-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2009. - 64 с. - (Сварщик).
18. Овчинников В.В. Оборудование, механизация и автоматизация сварочных процессов: практикум: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. - М.: Издательский центр «Академия», 2010. -128 с.
19. Овчинников В.В. Сварщик на лазерных и электронно-лучевых сварочных установках: учеб. пособие / В.В.Овчинников. - М.: Издательский центр «Академия», 2008. - 64 с. - (Сварщик).
20. Овчинников В.В. Охрана труда при производстве сварочных работ: учеб. Пособие / В.В.Овчинников. - М.: Издательский центр «Академия», 2008. - 64 с. - (Сварщик).
21. Полякова Р.Г. Газосварщик: Учебное пособие для ПТУ \ Под ред. В.В.Шапкина. - СПб.: Политехника, 2003.- 354 с.: ил.
22. Потапьевский А.Г. Сварка в защитных газах плавящимся электродом М.: Машиностроение, 2004. - 273 с.
23. Прох Л.Ц. и др. Справочник по сварочному оборудованию – 2-е издание, переработанное и дополненное. – К.: Техника, 2007. - 207 с.
24. Рыбаков В.М. Дуговая и газовая сварка. М.: Высшая школа, 2008.
25. Сварка в машиностроении. Справочник в 4-х т./ Ред.- с 24 кол.: Г.А.Николаев (пред.) и др.- М.: Машиностроение, 2005. – Т.2 (Под ред. А.И. Акулова), 2005. - 462 с.

26. Сварка и резка материалов: Учеб. Пособие для нач. проф. образования / М.Д. Банов, Ю.В. Казаков, М.Г. Козулин и др.; Под ред. Ю.В. Казакова. – 4-е изд., испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 400 с.
27. Сварочные работы. ООО «Аделант». 2008. – 320 с. (Серия «Советы профессионалов»)
28. Справочник электрогазосварщика и газорезчика: Учеб. пособие для нач. проф. образования / Г.Г. Чернышов, Г.В. Полевой, А.П. Выборнов и др.; Под ред. Г.Г. Чернышова. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 400 с.
29. Феофанов А.Н. Чтение рабочих чертежей: учеб. Пособие / А.Н. Феофанов. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 80 с.
30. Шебеко Л.П. Оборудование и технология дуговой автоматической и механизированной сварки: Учеб. Для сред. ПТУ. – М.: Высшая школа, 2007. – 279 с.
31. Юрьев В.П. Справочное пособие по нормированию материалов и электроэнергии для сварочной техники. М.: Машиностроение, 2005. – 52 с.
32. Юхин Н.А. Газосварщик: Учеб. Пособие для нач. проф. образования / Николай Александрович Юхин; Под ред. О.И. Стеклова. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 160 с.
33. Юхин Н.А. Выбор сварочного электрода. Учебно – справочное пособие под ред. О.И. Стеклова изд. «СОУЭЛО» - М.: 2003. - 69 с.
34. Юхин Н.А. Механизированная дуговая сварка плавящимся электродом в защитных газах (MIG/MAG) под ред. О.И. Стеклова изд. «СОУЭЛО» - М.: 2002. - 73 с.
35. Юхин Н.А. Ручная дуговая сварка неплавящимся электродом в защитных газах (TIG/WIG) под ред. О.И. Стеклова изд. «СОУЭЛО» - М.: 2001. - 49 с.
36. Чернышов Г.Г. Сварочное дело: Сварка и резка металлов: Учебник для нач. проф. образования / Георгий Георгиевич Чернышов. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 496 с.

#### **Интернет-ресурсы**



37. Промышленная группа (<http://www.DUKON/RU>)
38. ТЕХНОТЕРРА.: Каталог оборудования (<WWW.TECHNOTERRA.RU>)
39. Сварочное оборудование [http://www.vashdom.ru/snip/print/P\\_20903-85/index-2.htm](http://www.vashdom.ru/snip/print/P_20903-85/index-2.htm)
40. Информационный вестник по сварке <http://www.svarkainfo.ru/rus/naks/nakslib/>
41. Каталог. Оборудование для металлообработки. Выпуск 1, 2011 ([www.kron.spb.ru](http://www.kron.spb.ru))
42. Каталог продукции фирмы **ESAB**. 5-е издание. Стандартное оборудование – 2011 (<http://www.esab.ru>)
43. Blue Weld (Италия) <http://www.blueweld.ru>





## 1. ИЗОБРАЖЕНИЕ ШВОВ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

- 1.1. Шов сварного соединения, независимо от способа сварки, условно изображают: видимый — сплошной основной линией (рис. 1а, в), невидимый — штриховой линией (рис. 1г). Видимую одиночную сварную точку, независимо от способа сварки, условно изображают знаком «+» (рис. 1б), который выполняют сплошными линиями (рис. 2). Невидимые одиночные точки не изображают. От изображения шва или одиночной точки проводят линию-выноску, заканчивающуюся односторонней стрелкой (см. рис. 1). Линию-выноску предпочтительно проводить от изображения видимого шва.
- 1.2. На изображение сечения многопроходного шва допускается наносить контуры отдельных проходов, при этом их необходимо обозначать прописными буквами русского алфавита (рис. 3).
- 1.3. Шов, размеры конструктивных элементов которого стандартами не установлены (нестандартный шов), изображают с указанием размеров конструктивных элементов, необходимых для выполнения шва по данному чертежу (рис. 4).

Границы шва изображают сплошными основными линиями, а конструктивные элементы кромок в границах шва — сплошными тонкими линиями.

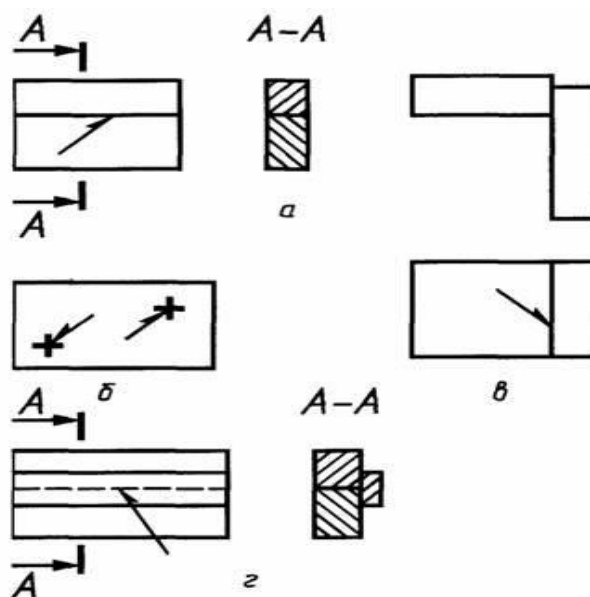


Рисунок 1

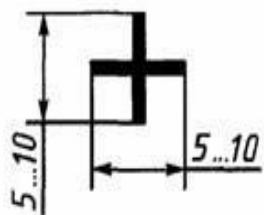


Рисунок 2

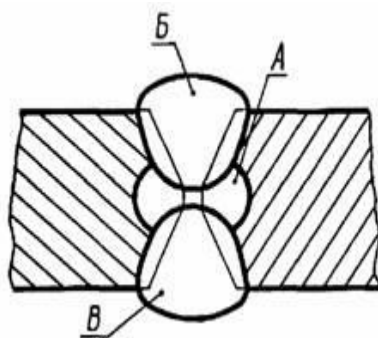


Рисунок 3

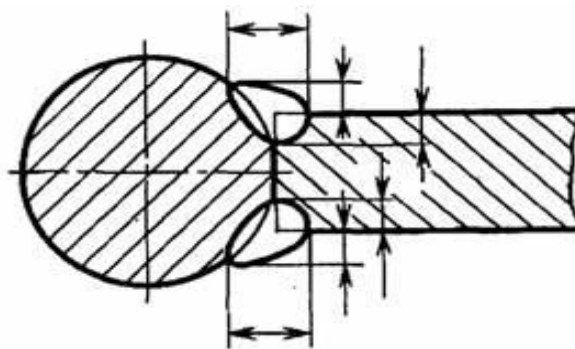


Рисунок 4

## 2. УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ШВОВ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ


### 2.1. Вспомогательные знаки для обозначения сварных швов

знак		с лицевой стороны	с оборотной стороны
	Усиление шва снять.		
	Наплывы и неровности шва обработать с плавным переходом к основному металлу.		
	Шов выполнить при монтаже изделия, т.е. при установке его по монтажному чертежу на месте применения.		
	Шов прерывистый или точечный с цепным расположением Угол наклона линии » 60°.		
	Шов прерывистый или точечный с шахматным расположением.		
	Шов по замкнутой линии. Диаметр знака — 3 ... 5 мм.		
	Шов по незамкнутой линии. Знак применяют, если расположение шва ясно из чертежа.		

*Примечания:*

- За лицевую сторону одностороннего шва сварного соединения принимают сторону, с которой производят сварку.
- За лицевую сторону двустороннего шва сварного соединения с несимметрично подготовленными кромками принимают сторону, с которой производят сварку основного шва.
- За лицевую сторону двустороннего шва сварного соединения с симметрично подготовленными кромками может быть принята любая сторона.
- В условном обозначении шва вспомогательные знаки выполняют сплошными тонкими линиями. Вспомогательные знаки должны быть одинаковой высоты с цифрами, входящими в обозначение шва.

2.2. Структура условного обозначения стандартного шва или одиночной сварной точки приведена на схеме (рис. 5).

Знак  выполняют сплошными тонкими линиями. Высота знака должна быть одинаковой с высотой цифр, входящих в обозначение шва.

2.3. Структура условного обозначения нестандартного шва или одиночной сварной точки приведена на схеме (рис. 6).

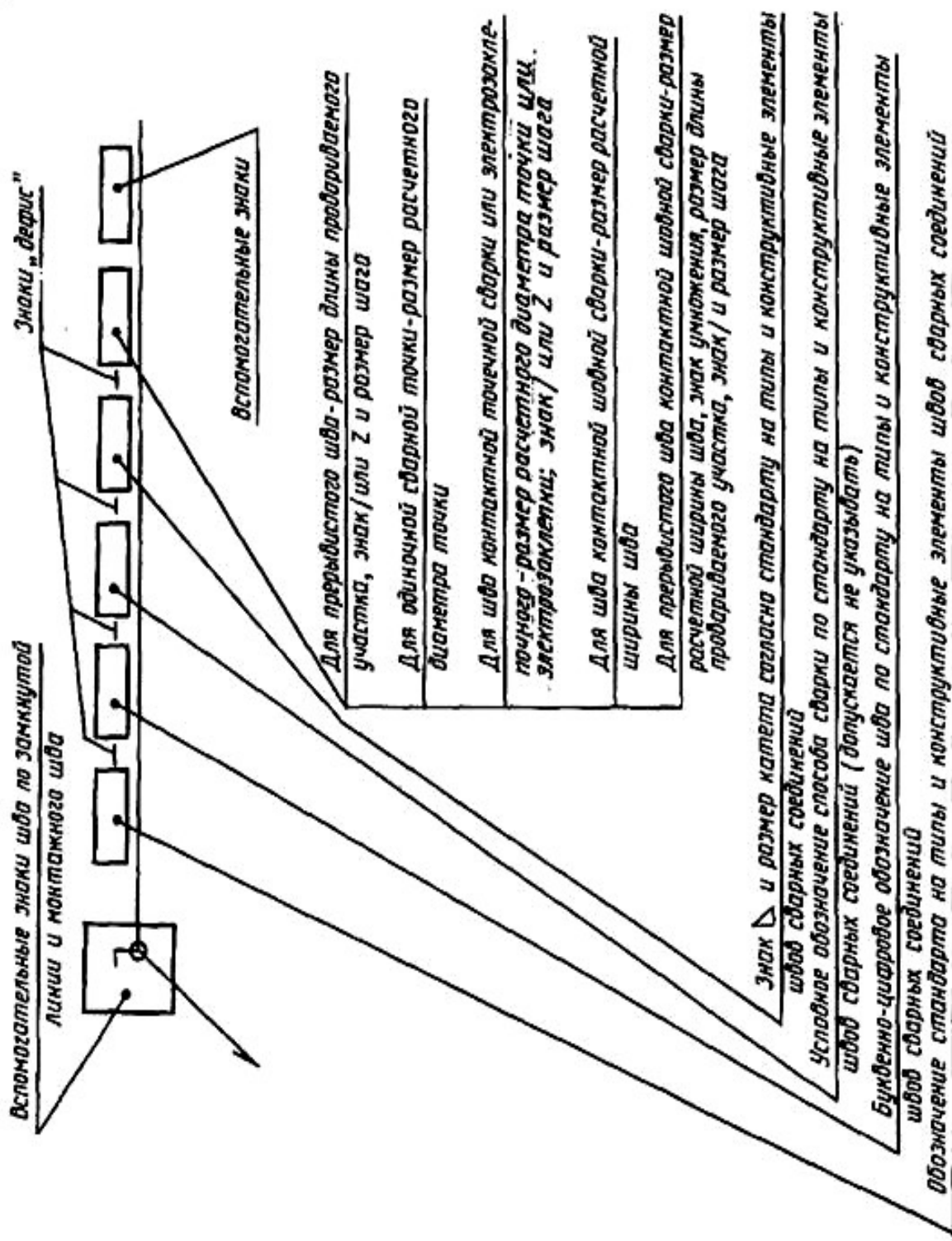


Рисунок 5





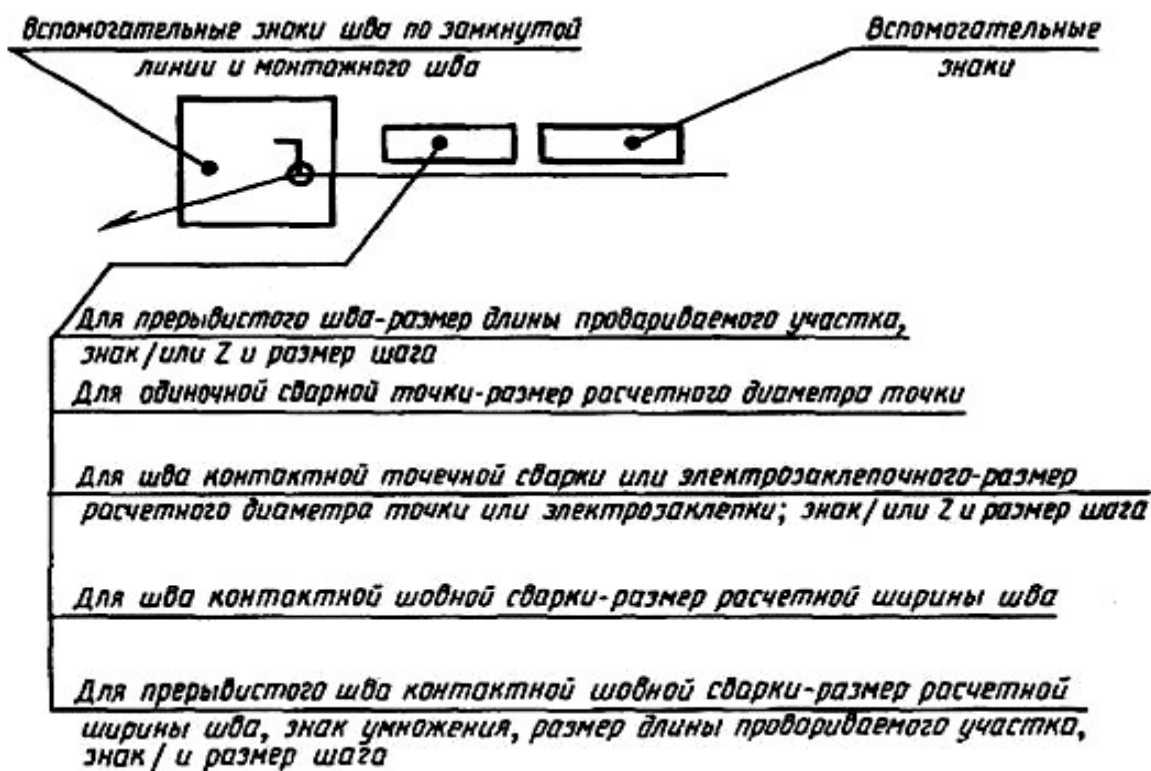


Рисунок 6

В технических требованиях чертежа или таблицы швов указывают способ сварки, которым должен быть выполнен нестандартный шов.

#### 2.4. Условное обозначение шва наносят:

- на полке линии-выноски, проведенной от изображения шва с лицевой стороны (черт. 7а);
- под полкой линии-выноски, проведенной от изображения шва с оборотной стороны (рис. 7б).

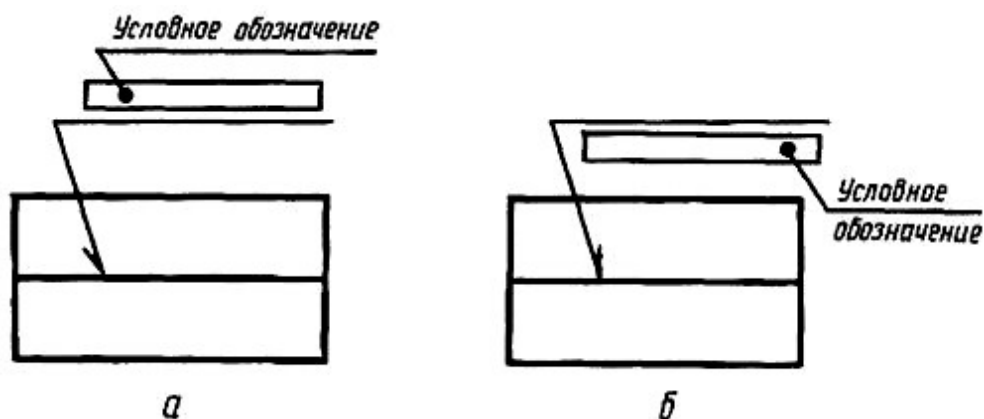


Рисунок 7

2.5. Если для шва сварного соединения установлен контрольный комплекс или категория контроля шва, то их обозначение допускается помещать под линией выноской (рис. 8).

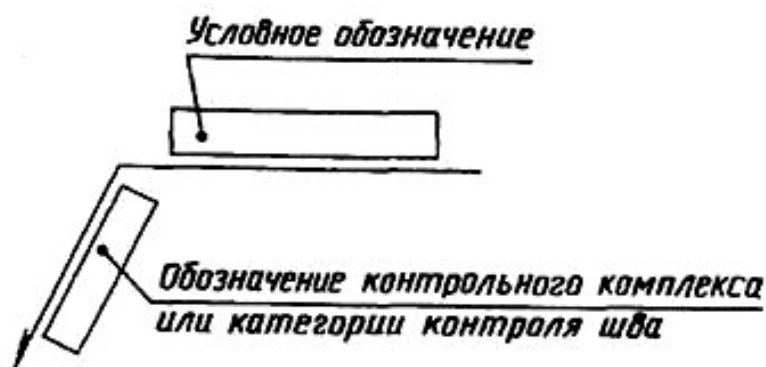


Рисунок 8

В технических требованиях или таблице швов на чертеже приводят ссылку на соответствующий нормативно-технический документ.

2.6. Сварочные материалы указывают на чертеже в технических требованиях или таблице швов. Допускается сварочные материалы не указывать.

2.7. При наличии на чертеже одинаковых швов обозначение наносят у одного из изображений, а от изображений остальных одинаковых швов проводят линии-выноски с полками. Всем одинаковым швам присваивают один порядковый номер, который наносят:

- а) на линии-выноске, имеющей полку с нанесенным обозначением шва (рис. 9а);
- б) на полке линии-выноски, проведенной от изображения шва, не имеющего обозначения, с лицевой стороны (рис. 9б);
- в) под полкой линии-выноски, проведенной от изображения шва, не имеющего обозначения, с оборотной стороны (рис. 9в).

Количество одинаковых швов допускается указывать на линии-выноске, имеющей полку с нанесенным обозначением (см. рис. 9а).

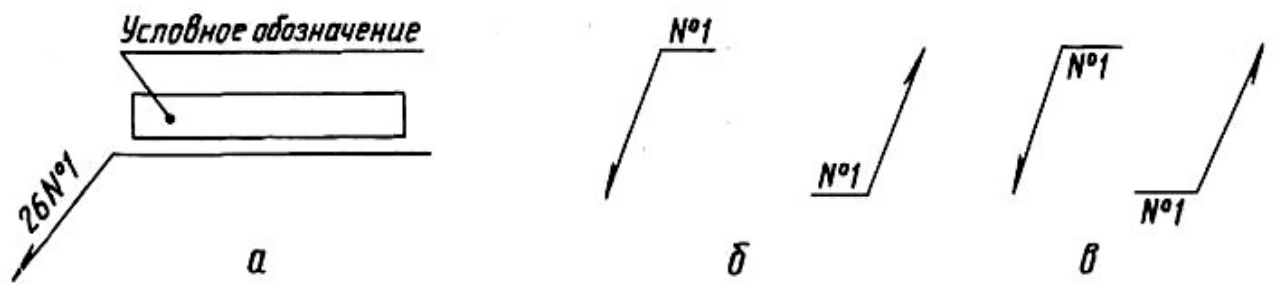


Рисунок 9

**Примечание:** Швы считают одинаковыми, если: одинаковы их типы и размеры конструктивных элементов в поперечном сечении; к ним предъявляют одни и те же технические требования.

Примеры условных обозначений швов сварных соединений приведены ниже.

### УПРОЩЕНИЯ ОБОЗНАЧЕНИЙ ШВОВ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

1. При наличии на чертеже швов, выполняемых по одному и тому же стандарту, обозначение стандарта указывают в технических требованиях чертежа (запись по типу: «Сварные швы... по...») или в таблице.
2. Допускается не присваивать порядковый номер одинаковым швам, если все швы на чертеже одинаковы и изображены с одной стороны (лицевой или обратной). При этом швы, не имеющие обозначения, отмечают линиями-выносками без полок (черт.10).


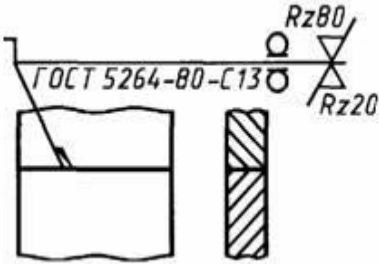

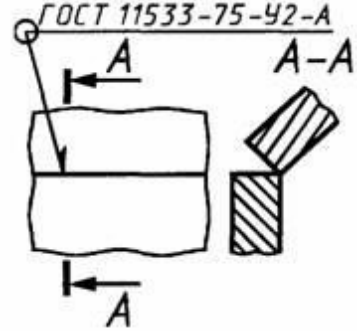
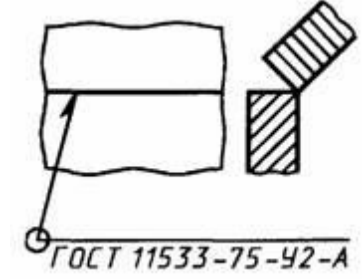


Рисунок 10


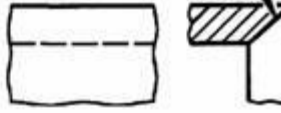
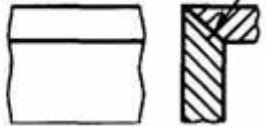

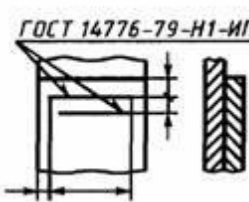
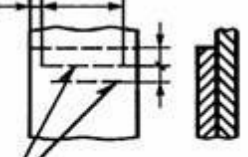




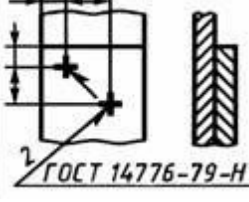
3. На чертеже симметричного изделия, при наличии на изображении оси симметрии, допускается отмечать линиями-выносками и обозначать швы только на одной из симметричных частей изображения изделия.
4. На чертеже изделия, в котором имеются одинаковые составные части, привариваемые одинаковыми швами, эти швы допускается отмечать линиями-выносками и обозначать только у одного из изображений одинаковых частей (предпочтительно у изображения, от которого приведена линия-выноска с номером позиции).

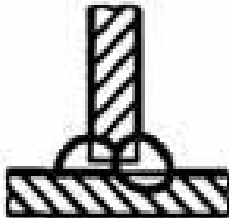


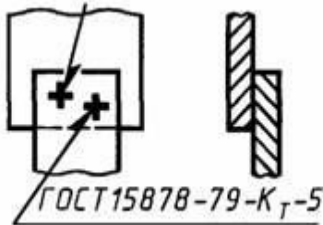
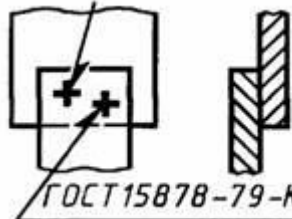
5. Допускается не отмечать на чертеже швы линиями-выносками, а приводить указания по сварке записью в технических требованиях чертежа, если эта запись однозначно определяет места сварки, способы сварки, типы швов сварных соединений и размеры их конструктивных элементов в поперечном сечении и расположение швов.
6. Одинаковые требования, предъявляемые ко всем швам или группе швов, приводят один раз — в технических требованиях или таблице швов.

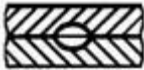
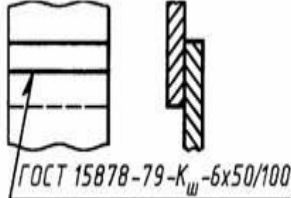
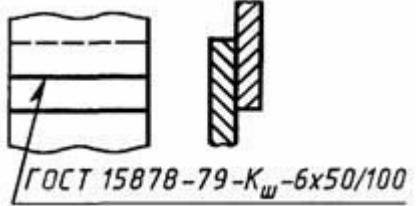

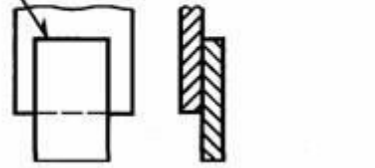
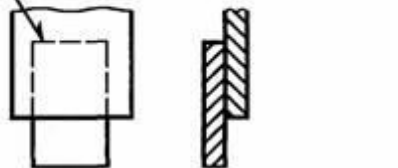
### ПРИМЕРЫ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ СТАНДАРТНЫХ ШВОВ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Характеристика шва	Форма	Условное обозначение шва изображенного на чертеже	
		с лицевой стороны	с оборотной стороны
Шов стыкового соединения с криволинейным скосом одной кромки, двусторонний, выполняемый дуговой ручной сваркой при монтаже изделия. Усиление снято с обеих сторон. Параметр шероховатости поверхности шва: с лицевой стороны — $Rz 20$ мкм; с оборотной стороны — $Rz 80$ мкм			
Шов углового соединения без скоса кромок, двусторонний, выполняемый автоматической дуговой сваркой под флюсом по замкнутой линии			

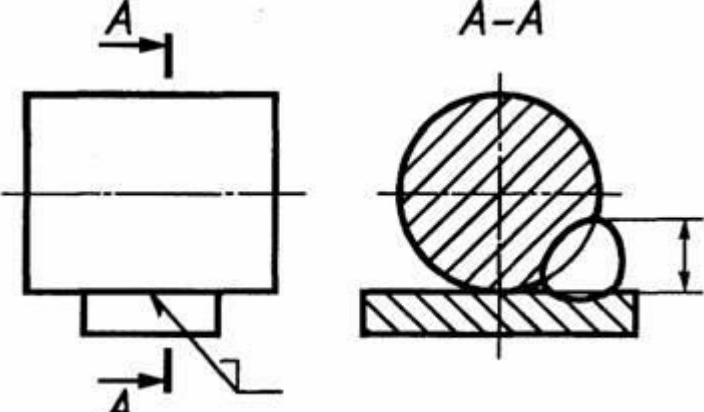
Характеристика шва	Форма	Условное обозначение шва изображенного на чертеже	
		с лицевой стороны	с оборотной стороны

<p>Шов углового соединения со скосом кромок, выполняемый электрошлаковой сваркой проволочным электродом. Катет шва 22 мм</p>		<p>ГОСТ 15164-78-У2-ШЭ-Δ22</p> 	<p>ГОСТ 15164-78-У2-ШЭ-Δ22</p> 
<p>Шов точечный соединения внахлестку, выполняемый дуговой сваркой в инертных газах плавящимся электродом. Расчетный диаметр точки 9 мм. Шаг 100 мм. Расположение точек шахматное. Усиление должно быть снято. Параметр шероховатости обработанной поверхности Rz 40 мкм.</p>		<p>ГОСТ 14776-79-Н1-ИП-9Z100 <math>Rz40</math></p> 	 <p>ГОСТ 14776-79-Н1-ИП-9Z100 <math>Rz40</math></p>
<p>Шов стыкового соединения без скоса кромок, односторонний, на остающейся подкладке, выполняемый сваркой нагретым газом с присадочным прутком</p>		<p>ГОСТ 16310-80-С3-Г</p> 	 <p>ГОСТ 16310-80-С3-Г</p>
<p>Одиночные сварные точки соединения внахлестку, выполняемые дуговой сваркой под флюсом. Диаметр электродзаклепки 11 мм. Усиление</p>		<p>ГОСТ 14776-79-Н1-Ф-11 <math>Rz80</math></p> 	

<p>должно быть снято.          Параметр шероховатости обработанной поверхности <math>Rz</math> 80 мкм.</p>			
<p>Шов таврового соединения без скоса кромок, двусторонний, прерывистый с шахматным расположением, выполняемый ручной дуговой сваркой в инертных газах неплавящимся электродом с присадочным металлом по замкнутой линии. Катет шва 6 мм. Длина провариваемого</p>			<p>ГОСТ 14806-80-ТЗ-РИИп-Δ6-50Z100</p>  <p>ГОСТ 14806-80-ТЗ-РИИп-Δ6-50Z100</p> 
<p><b>Характеристика шва</b></p>	<p><b>Форма</b></p>	<p>Условное обозначение шва изображенного на чертеже</p>	
<p>участка 50 мм. Шаг 100 мм.</p>		<p>с лицевой стороны</p>	<p>с оборотной стороны</p>
<p>Одиночные сварные точки соединения внахлестку, выполняемые <b>контактной точечной сваркой</b>. Расчетный диаметр литого ядра точки 5 мм</p>		 <p>ГОСТ 15878-79-К<sub>T</sub>-5</p>	 <p>ГОСТ 15878-79-К<sub>T</sub>-5</p>

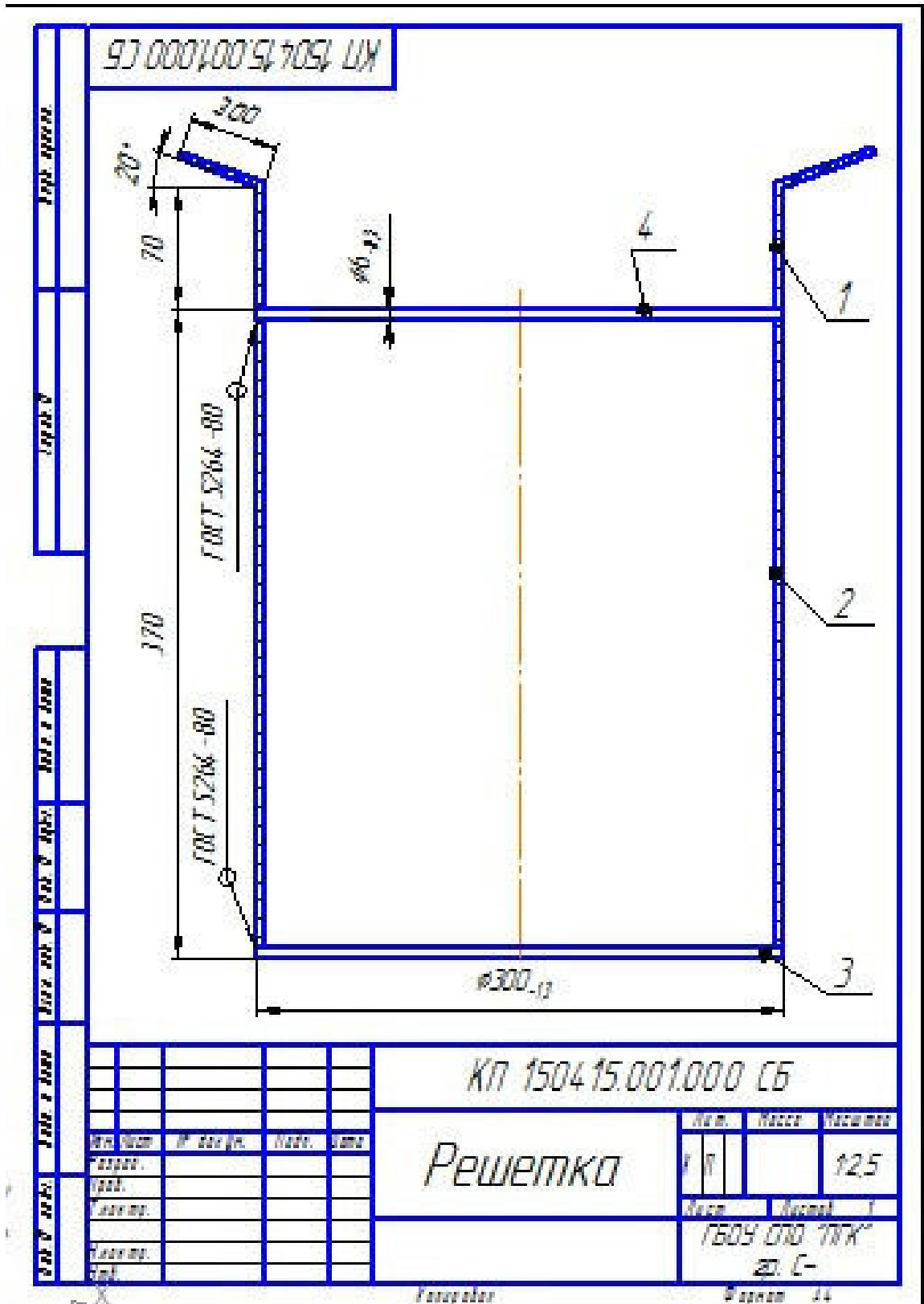
<p>Шов соединения внахлестку прерывистый, выполняемый <b>контактной шовной сваркой.</b> Ширина литой зоны шва 6 мм. Длина провариваемого участка 50 мм. Шаг 100 мм.</p>			
<p>Шов соединения вна- хлестку без скоса крамок, односторонний, выполняемый дуговой полуавтоматическо й сваркой в инертных газах плавящимся электродом. Шов по незамкнутой линии. Катет шва 5 мм.</p>		<p>ГОСТ 14806-80-Н1-ПИПД5</p> 	<p>ГОСТ 14806-80-Н1-ПИПД5</p> 

### ПРИМЕР УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ НЕСТАНДАРТНОГО ШВА СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ

Характеристика шва	Условное изображение и обозначение шва на чертеже
<p>Шов соединения без скоса крамок, односторонний, выполняе- мый <b>ручной дуговой сваркой</b> при монтаже изделия</p>	

# ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Чертеж изделия «Решетка»





## ПРИЛОЖЕНИЕ

### Карта технологического процесса

<b>Карта технологического процесса сварки однотипного сварного соединения.</b> Шифр однотипности МП 08 09Н00/Н2		
№ п/п	Наименование	Обозначение
1	Нормативный документ	ОХНВП-16; ПБ 03-585-03 ОСТ 36-79-86; ГОСТ 14771-76
2	Способ сварки	Мп
3	Основной материал (марка)	Сталь 12Х18Н10Т
4	Основной материал (группа)	М01
5	Сварочные материалы	СВ-07Х19М10Б
6	Толщина сварочной детали	от 2 до 6
7	Ширина детали в зоне сварки	свыше 500 мм
8	Тип шва	Узловой
9	Тип соединения	тавровый
10	Вид шва соединения	ос, дз
11	Форма подготовки кромок	Без скоса кромок
12	Положение при сварки	Н1
13	Вид покрытия электрода	-
14	Режим подогрева	Нет
15	Режим термообработки	Нет
16	Дополнительные параметры	-

The diagram shows a cross-section of a butt joint between two plates. The joint is labeled 'Н2'. A section line 'А-А 00' is drawn across the joint, with arrows indicating the viewing direction.

Кл. 1504-15.003	
Карта технологического процесса	Исполн. _____ Проверен. _____ Удостоверен. _____

# ПРИЛОЖЕНИЕ

6

## Маршрутная карта

<b>Маршрутная карта</b>						
№	Наименование операции	Дата	Принял: Подпись инженера мастера	Принял:	Принял: Подпись ОТК	Примечание
1	2	3	4	5	6	7
009 010	Возвратительная Входной контроль металла на соответствие маркировки сертификатными документами, требованиями рабочих чертежей ГОСТ, ТУ. Марка стали 12Х18Н10Т, № плавки. Визуально проверить наличие фикс на втулке (за втулку) и арматура на каждом упаковочном месте на отсутствие порчи упаковки и материалов. Марка сварочной проволоки СВ-07Х19М10Б, флюса АНФ-5. Проверить очистку металла от грязи ржавчины, нанесение окрасочной маркировки		Слесарь		ОТК	
015 020	Правильная Контроль плоскости допуск для листа 4мм -12мм		Слесарь		ОТК	
025 030	Строганая. Контроль строгости для чистого листа. Однородность размеров по ширине допуск ±1мм.		Слесарь		ОТК	
035 040	Горизонтальная. Контроль однородности размера листов по длине ±1мм		Слесарь		ОТК	
005	Возвратительная Контроль правильности изготовления, сдачи образцов		Слесарь		ОТК	
045 050	Слесарная Контроль зачистки листов под сварку		Слесарь		ОТК	
060	Сварочная Контроль сборки зазор в стыковом соединении 0±1. Геометрические размеры: стенка 492ммх596мм, стенка 596ммх800мм, дно 500ммх800мм, перемячка 150ммх500мм. Произвести приемку сварочных работ.		Слесарь, сварщик		ОТК	
070 075	Сварочная Контроль в процессе сварки Режим сварки I=500 А, U=30-32 В, скорость подачи проволоки 253 м/ч, скорость сварки 215 м/ч. Профильность шва сварки. Наличие наружных дефектов. Готовые сварные соединения подвергнуть: 1. Внешнему осмотру и измерения 100%. 2. проверка на герметичность водой (выдержать 2-3 часа) - 100%.		Сварщик		ОТК	
080 085	Сварочная. Контроль плотности, смещения, наличие упаковочных листов		Слесарь		ОТК	
090 095	Маркировка Контроль маркировки		Маркировщик		ОТК	

ИП 150415.002

Маршрутная карта

## ПРИЛОЖЕНИЕ

7

Пример введения к курсовому проекту

**Тема КП: «Проектирование технологического процесса изготовления детали типа «Решетка»**

### ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы** заключается в том, что конструкция «Решетка» является типовой (очень часто используемой в производстве), поэтому проектирование технологического процесса изготовления подобной конструкции осуществляется, как правило, на каждом машиностроительном предприятии.

**Проблема исследования** заключается в том, что нельзя спроектировать технологический процесс сварочной конструкции «Решетка» однозначно. Маршруты сборки-сварки могут быть разными. Важно выбрать из массы альтернативных вариантов самый оптимальный технологический процесс, с учетом имеющегося технологического потенциала и возможностей снижения технологической себестоимости изготовления сварочной конструкции.

**Цель исследования:** ознакомиться с существующим технологическим процессом производства конструкции «Решетка», оценить его эффективность с технологической и экономической точек зрения и, при необходимости, внести коррективы в маршрут сборки и сварки, чтобы улучшить техникоэкономические показатели работы предприятия.

**Объект исследования:** проблема повышения эффективности сварочного производства за счет технологических инноваций.

**Предмет исследования:** технологический процесс изготовления сварной конструкции типа «Решетка».

**Гипотеза исследования:** эффективность сварочного производства повысится, если будет спроектирован технологический процесс изготовления свар-

ной конструкции типа «Решетка», адекватный имеющемуся технологическому потенциалу предприятия и современному состоянию науки «Сварочное производство».

**Задачи исследования:**

1. Описать конструкцию типа «Решетка», ее служебное назначение и условия ее работы в сборочной единице.
2. Произвести анализ технологичности конструкции, обосновать выбор способа сварки и сварочных материалов.
3. Сделать технологический расчет режимов сварки аналитическим методом, составить схему базирования детали.
4. Составить технологический процесс изготовления конструкции и выполнить расчет норм времени на операции.

**Методы исследования:**

- анализ геометрической формы конструкции, ее технологичности;
- изучение ее служебного назначения и условий работы;
- расчеты режимов сварки и норм времени на операции;  расчет прочности сварных соединений конструкции.

**Практическая значимость исследования:** заключается в том, что спроектированный технологический процесс изготовления конструкции типа «Решетка» может быть реализован на любом сварочном предприятии, так как он обеспечивает достижение качества изготовления конструкции при невысокой технологической себестоимости.

**Структура работы:** соответствует логике исследования и включает в себя введение, теоретическую часть, конструкторскую часть, заключение, список источников и литературы, графическую часть и 2 приложения (ОК и МК).

# ПРИЛОЖЕНИЕ

## ПРИЛОЖЕНИЕ 8

### Примерный перечень тем курсовых проектов

---

1. Проектирование технологического процесса изготовления конструкции типа «Решетка».
2. Проектирование технологического процесса изготовления конструкции типа «Бак для эмульсии».
3. Проектирование технологического процесса изготовления конструкции типа «Подвеска».
4. Проектирование технологического процесса изготовления конструкции типа «Карман для ванны».
5. Проектирование технологического процесса изготовления конструкции типа «Кронштейн».
6. Проектирование технологического процесса изготовления конструкции типа «Стеллаж для хранения колец».
7. Проектирование технологического процесса изготовления конструкции типа «Бак».
8. Проектирование технологического процесса изготовления конструкции типа «Держатель деталей для термопечей».
9. Проектирование технологического процесса изготовления конструкции типа «Траверса для поддонов».
10. Проектирование технологического процесса изготовления конструкции типа «Защитный кожух привода».
11. Проектирование технологического процесса изготовления конструкции типа «Пандус для катушек».
12. Проектирование технологического процесса изготовления конструкции типа «Ограждение».
13. Проектирование технологического процесса изготовления конструкции типа «Опора».
14. Проектирование технологического процесса изготовления конструкции типа «Площадка».
15. Проектирование технологического процесса изготовления конструкции типа «Стойка под аппарат ЗАСИ».

- 16.Проектирование технологического процесса изготовления конструкции типа «Барьер».
- 17.Проектирование технологического процесса изготовления конструкции типа «Подставка».
- 18.Проектирование технологического процесса изготовления конструкции типа «Подставка под маркер».
- 19.Проектирование технологического процесса изготовления конструкции типа «Приспособление для термопечи».
- 20.Проектирование технологического процесса изготовления конструкции типа «Секция».
- 21.Проектирование технологического процесса изготовления конструкции типа «Секция тягового устройства».
- 22.Проектирование технологического процесса изготовления конструкции типа «Рычаг».
- 23.Проектирование технологического процесса изготовления конструкции типа «Бак эмульсионный».
- 24.Проектирование технологического процесса изготовления конструкции типа «Кронштейн короткий».

## ПРИЛОЖЕНИЕ

Форма титульного листа курсового проекта (работы)



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ДГТУ)

Факультет \_\_\_\_\_  
(наименование факультета)

Кафедра \_\_\_\_\_  
(наименование кафедры)

Зав. кафедрой « \_\_\_\_\_ »

\_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (И.О.Ф.)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_г.

### ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к курсовому проекту (работе) по дисциплине (модулю) \_\_\_\_\_  
(наименование учебной дисциплины (модуля))

на тему: \_\_\_\_\_

Автор проекта (работы) \_\_\_\_\_  
подпись И.О.Ф.

Направление/специальность, профиль/специализация:

код направления \_\_\_\_\_ наименование направления (специальности)

\_\_\_\_\_ наименование профиля (специализации)

Обозначение курсового проекта (работы) \_\_\_\_\_ Группа \_\_\_\_\_

Руководитель проекта \_\_\_\_\_  
подпись (должность, И.О.Ф.)

Проект (работа) защищен (а) \_\_\_\_\_  
дата оценка подпись

Ростов-на-Дону

201\_

Форма бланка задания на курсовой

(работу)



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ДГТУ)**

Факультет \_\_\_\_\_  
(наименование факультета)

Кафедра \_\_\_\_\_  
(наименование кафедры)

Зав. кафедрой « \_\_\_\_\_ »

\_\_\_\_\_  
(подпись) И.О.Ф.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_г.

**ЗАДАНИЕ**

к курсовому проекту (работе) по дисциплине (модулю) \_\_\_\_\_  
(наименование учебной дисциплины (модуля))

\_\_\_\_\_ Студент \_\_\_\_\_ Группа \_\_\_\_\_

Обозначение курсового проекта (работы) \_\_\_\_\_

Тема \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Срок представления проекта (работы) к защите «\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_г.

Исходные данные для курсового проекта (работы)

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



# ПРИЛОЖЕНИЕ

(обязательное)

Содержание пояснительной записки

ВВЕДЕНИЕ:

---

---

---

Наименование и содержание разделов:

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Перечень графического материала

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

4. \_\_\_\_\_

5. \_\_\_\_\_

6. \_\_\_\_\_

7. \_\_\_\_\_

8. \_\_\_\_\_

Руководитель проекта (работы)

\_\_\_\_\_

подпись, дата

\_\_\_\_\_

И.О.Ф.

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_

подпись, дата

\_\_\_\_\_

И.О.Ф.

\_\_\_\_\_

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### СОДЕРЖАНИЕ

	ВВЕДЕНИЕ	4
1	Анализ научно-технической и патентной литературы по теме дипломного проекта	7
2	Технический расчет проектируемого кустореза	10
	2.1 Выбор и расчет основных параметров кустореза	13
	2.2 Тяговый расчет	18
	2.3 Проверка работоспособности кустореза	23
3	Проектирование технологической схемы производства работ кустореза	36
	3.1 Технология изготовления ножа кустореза	40
	3.2 Назначение и выбор заготовки ножа кустореза	45
	3.3 Проектирование маршрута изготовления и собственного оборудования	55
	3.4 Расчет режимов обработки и норм	63
4	Экономическое обоснование проекта	66
	4.1 Расчет затрат	67
	4.2 Расчет суммарного экономического эффекта	72
5	Безопасность и экологичность проекта	82
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	90
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	91
	ПРИЛОЖЕНИЕ А Название приложения (если есть)	93

					<b>42.03.02.250000.000 ПЗ</b>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Проект кустореза на базе трактора	Лит.	Лист	Листов
Разраб.	Иванов И.И.						3	93
Провер.	Сидоров П.С.				Пояснительная записка	ДГТУ Кафедра «ТМ»		
Н. Контр.	Петров П.П.							
Утв.								

Форма последующих листов пояснительной записки

					Лист	
					5	
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	УУУУ(DD.DD.DD).XXZZFF.RRRПЗ	

СМК ДГТУ	Правила оформления и требования к содержанию курсовых проектов (работ), учебных проектов и выпускных квалификационных работ	Редакция 3 стр. 66 из 83
----------	---	-----------------------------

## ПРИЛОЖЕНИЕ К

(рекомендуемое)

### Пример оформления списка использованных источников

*Пример оформления списка законодательных и нормативно-методических документов и материалов*

1. Конституция Российской Федерации : офиц. текст. – М. : Маркетинг, 2001. – 39 с.
2. О воинской обязанности и военной службе : федер. закон : [принят Гос. Думой 6 марта 1998 г. : одобр. Советом Федерации 12 марта 1998 г.]. – [4-е изд.]. – М. : Ось-89, 2001. – 46 с.
3. Гражданский кодекс Российской Федерации: Часть первая – четвертая: [принят Гос. Думой 23 апреля 1994 г., с изменениями и дополнениями по состоянию на 10 апреля 2009 г.] // Собрание законодательства РФ. – 1994. – № 22. Ст. 785.
4. Об инвестиционном фонде Российской Федерации : постановление Правительства от 23 ноября 2005 г. № 694 // Собрание законодательства РФ. – 2005. – № 48. – Ст. 5043.
5. ГОСТ Р 517721–2001. Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Входные и выходные параметры и типы соединений. Технические требования. – Введ. 2002-01-01. – М. : Изд-во стандартов, 2001. – 27 с. : ил.
6. ГОСТ 7.1-2003. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления. – Введ. 2004-07-01. – М. : Изд-во стандартов, 2004. – 134 с.

*Пример оформления списка монографий, учебников, справочников и т.п.*

*Книги одного автора:*

7. Сычев, М. С. История Астраханского казачьего войска : учебное пособие / М. С. Сычев. – Астрахань : Волга, 2009. – 231 с.
8. Гайдаенко, Т. А. Маркетинговое управление : принципы управленческих решений и российская практика / Т. А. Гайдаенко. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Эксмо : МИРБИС, 2008. – 508 с.
9. Игнатов, В. Г. Государственная служба субъектов РФ. Опыт сравнительноправового анализа : науч.-практ. пособие / В. Г. Игнатов. – Ростов н/Д : СКАГС, 2000. – 319 с.
10. Герман, М. Ю. Модернизм: искусство первой половины XX века / М. Ю. Герман. – СПб. : Азбука-классика, 2003. – 480 с.
11. Базаров, Т. Ю. Управление персоналом : учеб. пособие / Т. Ю. Базаров. – М. : Академия, 2003. – 218 с.

*Книги двух и трех авторов:*

12. Соколов, А. Н. Гражданское общество: проблемы формирования и развития (философский и юридический аспекты) : монография / А. Н. Соколов, К. С. Сердобинцев ; под общ. ред. В. М. Бочарова. – Калининград : Калининградский

09.1

ЮИ МВД России, 2009. – 218 с.

13. Агафонова, Н. Н. Гражданское право : учеб. пособие для вузов / Н. Н. Агафонова, Т. В. Богачева, Л. И. Глушакова ; под общ. ред. А. Г. Калпина. – Изд. 2е, перераб. и доп. – М. : Юристъ, 2002. – 542 с.

14. Ершов, А. Д. Информационное управление в таможенной системе / А. Д. Ершов, П. С. Конопаева. – СПб. : Знание, 2002. – 232 с.

15. Корнелиус, Х. Выиграть может каждый : Как разрешать конфликты / Х. Корнелиус, З. Фэйр ; пер. П. Е. Патрушева. – М. Стрингер, 1992. – 116 с.

*Книги четырех и более авторов:*

16. Управленческая деятельность : структура, функции, навыки персонала / К. Д. Скрипник [и др.]. – М. : Приор, 1999. – 189 с.

17. Философия : университетский курс : учебник / С. А. Лебедев [и др.] ; под общ. ред. С. А. Лебедева. – М. : Гранд, 2003. – 525 с.

18. История государства и права зарубежных стран : учебно-метод. пособие / учеб. пособие / М. А. Гринько [и др.] ; отв. ред. Н. А. Крашенинникова. – М. : НОРМА [и др.], 2010. – 311 с.

*Книги без авторов:*

19. Малый бизнес : перспективы развития : сб. ст. / под ред. В. С. Ажаева. – М. : ИНИОН, 1991. – 147 с.

20. Политология : учеб. пособие / сост. А. Иванов. – СПб. : Высш. школа, 2003. – 250 с.

21. Основы политологии : словарь / под ред. А. Г. Белова, П. А. Семина. – М. : Мысль, 2005. – 350 с.

*Словари, энциклопедии:*

21. Социальная философия : словарь / под. общ. ред. В. Е. Кемерова, Т. Х. Керимова. – М. : Академический проект, 2003. – 588 с.

22. Ожегов, С. И. Толковый словарь русского языка / С. И. Ожегов, Н. Ю. Шведова. – М. : Азбуковник, 2000. – 940 с.

*Пример оформления аналитического библиографического описания материалов*

*Статья из книги или другого разового издания:*

23. Двинянинова, Г. С. Комплимент : Коммуникативный статус или стратегия в дискурсе / Г. С. Двинянинова // Социальная власть языка : сб. науч. тр. / Воронеж. межрегион. ин-т обществ. наук, Воронеж. гос. ун-т, Фак. романо-герман. истории. – Воронеж, 2001. – С. 101106. – Библиогр.: с. 105106.

*Статья из сериального издания:*

24. Серебрякова, М. И. Дионисий не отпускает : [о фресках Ферапонтова монастыря, Вологод. обл.] : беседа с директором музея Мариной Серебряковой / записал Юрий Медведев // Век. – 2002. – 1420 июня (№ 18). – С. 9.

25. Боголюбов, А. Н. О вещественных резонансах в волноводе с неоднородным заполнением / А. Н. Боголюбов, А. Л. Делицын, М. Д. Малых // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 3, Физика. Астрономия. – 2001. – № 5. – С. 2325. – Библиограф.: с. 25.

26. Белова, Г. Д. Некоторые вопросы уголовной ответственности за нарушение налогового законодательства / Г. Д. Белова // Актуал. проблемы прокурор. надзора / Ин-т повышения квалификации рук. кадров Генер. прокуратуры Рос. Федерации. – 2001. – Вып. 5 : Прокурорский надзор за исполнением уголовного и уголовно-процессуального законодательства. Организация деятельности прокуратуры. – С. 4649.

27. Иванов, С. Проблемы регионального реформирования // Экономические реформы / под ред. А. Е. Когут. – СПб. : Наука, 1993. – С. 7982.

*Статьи из газет и журналов:*

28. Серов, А. Итоги национализации / А. Серов // Известия. – 2000. – № 182. – 14 июня.

29. Титов, В. Банковская система Северо-Запада России / В. Титов // Экономика и жизнь. – 2005. – № 1. – С. 3845.

Роль права в обеспечении интересов Федерации // Журнал Российского права. – 2005. – № 12. – С. 141146.

*Пример оформления списка электронных ресурсов:*

*Электронные ресурсы локального доступа:*

30. Большая энциклопедия Кирилла и Мефодия 2000 [Электронный ресурс]. – М. : Кирилл и Мефодий, 2000. – 2 электрон. опт. диск (CD-ROM).

31. Художественная энциклопедия зарубежного классического искусства [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые, граф., зв. дан. и прикладная прогр. (546 Мб). – М. : Большая Рос. энцикл. [и др.], 1996. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

32. Современный финансово-кредитный словарь [Электронный ресурс] / под общ. ред. М. П. Лапусты. – Б.м. : Термика : Инфра-м, 2001. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

*Интернет-ресурсы:*

33. Авилова Л.И. Развитие металлопроизводства в эпоху раннего металла (энеолит - поздний бронзовый век) : состояние проблемы и перспективы исследований // Вести. РФФИ. 1997. № 2.

URL: <http://www.rfbr.ru/pics/22394ref/file.pdf> (дата обращения: 19.09.2013).

34. Справочники по полупроводниковым приборам // [Персональная страница В.Р. Козака] / Ин-т ядер. физики. [Новосибирск, 2003].

URL: <http://www.inp.nsk.su/%7Ekozak/start.htm> (дата обращения: 13.03.2014).

35. Паринов С.И., Ляпунов В.М., Пузырев Р.Л. Система Соционет как платформа для разработки научных информационных ресурсов и онлайн-сервисов // Электрон, б-ки. 2003. Т. 6, вып. 1.

URL: <http://www.elbib.ru/index.phtml?page = elbib/rus/journal/2003/part1/PLP/> (дата обращения: 25.11.2013).

36. Галина Васильевна Старовойтова, 17.05.46 - 20.11.1998: [мемор. сайт] /сост. и ред. Т. Лиханова. [СПб., 2004].

URL: <http://www.starovoitova.ru/rus/main.php> (дата обращения: 22.01.2014).

#### *Пример оформления архивных документов и патентов*

37. Розанов И.Н. Как создавалась библиотека Исторического музея: докл. на заседании Ученого совета Гос. публ. ист. б-ки РСФСР 30 июня 1939 г. // ГАРФ. Ф. А-513. Оп. 1. Д. 12. Л. 14.

38. Полторацкий С.Д. Материалы к «Словарю русских псевдонимов»//ОР РГБ. Ф.223 (С. Д. Полторацкий). Картон 79. Ед. хр. 122; Картон 80. Ед. хр. 1-24; Картон 81. Ед. хр. 1 - 7.

39. Приемопередающее устройство: пат. 2187888 Рос. Федерация. № 2000131736/09; заявл. 18.12.00; опубл. 20.08.02, Бюл. № 23 (II ч.). 3 с.

#### *Библиографическая ссылка*

Библиографическая ссылка – совокупность библиографических сведений о цитируемом, рассматриваемом или упоминаемом в тексте документа о другом документе. Библиографическая ссылка является частью справочного аппарата и служит источником библиографической информации о документах – объектах ссылки.

Ссылки составляются по ГОСТ Р 7.05.2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления».

По месту расположения в документе различаются библиографические ссылки: внутритекстовые, помещенные в тексте документа; подстрочные, вынесенные из текста вниз полосы документа (в сноску); затекстовые, вынесенные за текст документа или его части.

Если объектов ссылки несколько, их объединяют в одну комплексную библиографическую ссылку.

Внутритекстовая библиографическая ссылка – это ссылка на источник, приводимая непосредственно в строке после текста, к которому относится. Текст ссылки заключают в круглые скобки.

Примеры:

(Тарасов В.И. Политическая история. М.: Проспект, 2006. 146 с.)

(Потемкин В.К., Казаков Д.Н. Социальное партнерство: формирование, оценка, регулирование. М., 2002. 202 с.)

(Касаткин А.Н., Иванов А.К., Кривонос П.С. Информационная безопасность и защита информации: учеб. пособие. М., 2007. 147 с.)

(Краткий экономический словарь / А.Н. Азраилиян [и др.]. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Ин-т новой экономики, 2002. 1087 с.)

(Радиотехника. 2006. № 3. С. 8–18.)

(Москва: энциклопедия. М., 2002. 1 электрон. опт. диск (CD-ROM))

(Избранные лекции. СПб., 2005. С. 110112)

Подстрочная библиографическая ссылка оформляется как примечание, вынесенное из текста вниз полосы.

Примеры:

<sup>1</sup> Тарасова В. И. Политическая история Латинской Америки. М., 2006. С. 305.

<sup>3</sup> Кутепов В. И., Виноградов А. Г. Искусство Средних веков / под общ. ред. В.И. Романова. – Ростов н/Д., 2006. – С. 144251.

<sup>4</sup> История России, 1917–1935. М., 2006.

<sup>5</sup> Вопросы философии. 2008. № 10. С. 1245.

<sup>17</sup> История Российской книжной палаты, 1917–1935 / Р.А. Айгистов [и др.]. – М.: Рос. кн. Палата, 2006. – 447 с.

Совокупность затекстовых библиографических ссылок оформляется как перечень библиографических записей, помещенных после текста документа или его составной части.

Использованная автором литература приводится после статьи/тезисов в алфавитном порядке. Сначала приводятся публикации на русском языке, затем – иностранные источники.

Для связи текста с документом порядковый номер библиографической записи в затекстовой ссылке указывают в знаке выноски, который набирают на верхнюю линию шрифта, или в отсылке, которую приводят в квадратных скобках в строку с текстом документа.

#### Пример

В тексте:

Общий список справочников по терминологии, охватывающий время не позднее середины XX века, дает работа библиографа И.М. Кауфмана<sup>59</sup>.

В затекстовой ссылке:

<sup>59</sup> Кауфман И.М. Терминологические словари: библиография. М., 1961. или

В тексте:

Общий список справочников по терминологии, охватывающий время не позднее середины XX века, дает работа библиографа И.М. Кауфмана [59].

В затекстовой ссылке:

59. Кауфман И.М. Терминологические словари: библиография. М., 1961.

Если ссылку приводят на конкретный фрагмент текста документа, в отсылке указывают порядковый номер и страницы, на которых помещен объект ссылки. Сведения разделяют запятой.

#### Пример

В тексте:

Текст [10, с. 81]

Текст [10, с. 106]

В затекстовой ссылке: 10. Бердяев Н.А. Смысл истории. М.: Мысль, 1990. 175 с.

Примеры оформления повторных библиографических ссылок

Внутритекстовые ссылки:



- Первичная (Васильев С.В. Инновационный маркетинг. М., 2005)
- Повторная (Васильев С.В. Инновационный маркетинг. С. 62)
- 
- Первичная (Аганин А.Р., Соловьева З.А. Современная Иордания. М., 2003. 406 с.)
- Повторная (Аганин А.Р., Соловьева З.А. Современная Иордания. С. 126)
- 
- Первичная (Герасимов Б.Н., Морозов В.В., Яковлева Н.Г. Системы управления: понятия, структура, исследование. Самара, 2002)
- Повторная (Герасимов Б.Н., Морозов В.В., Яковлева Н.Г. Системы управления ... С. 53–54)
- Подстрочные ссылки:
- Первичная <sup>1</sup> Гаврилов В.П., Ивановский С.И. Общество и природная среда. М.: Наука, 2006. 210 с.
- Повторная <sup>15</sup> Гаврилов В.П., Ивановский С.И. Общество и природная среда. С. 81.
- 
- Первичная <sup>2</sup> Геоинформационное моделирование территориальных рынков банковских услуг / А.Г. Дружинин [и др.]. Шахты: Изд-во ЮРГУЭС, 2006.
- Повторная <sup>6</sup> Геоинформационное моделирование ... С. 28.
- Затекстовые ссылки
- Первичная 57. Шапкин А.С. Экономические и финансовые риски: оценка, управление, портфель инвестиций. Изд. 3-е. М., 2004. 536 с.
- Повторная 62. Шапкин А.С. Экономические и финансовые риски. С. 302.
- 
- Первичная <sup>97</sup> Анастасевич В.Г. О необходимости в содействии русскому книговедению // Благонамеренный. 1820. Т. 10, № 7. С. 32–42.
- Повторная <sup>112</sup> Анастасевич В.Г. О необходимости в содействии ... С. 186.

#### *Библиографические ссылки на электронные ресурсы*

Объектом составления библиографической ссылки также являются электронные ресурсы локального и удаленного доступа. Ссылки составляют как на электронные ресурсы в целом (электронные документы, базы данных, порталы, сайты, веб-страницы, форумы и т.д.), так и составные части электронных ресурсов (разделы и части электронных документов, порталов, сайтов, веб-страниц, публикации в электронных сериальных изданиях, сообщения на форумах и т.п.).

#### Примеры

(Российские правила каталогизации. Ч. 1. Основные положения и правила

[Электронный ресурс] / Рос. библ. ассоц., Межрегион. ком. по катализации. – М., 2004. – 1 CD-ROM. – Загл. с этикетки диска)

\* Галина Васильевна Старовойтова, 17.05.46 – 20.11.1998: [мемор. сайт] / сост. и ред. Т. Лиханова. [СПб., 2004].

URL: <http://www.starovoitova.ru/rus/main.php> (дата обращения: 22.01.2007).

<sup>10</sup> Справочники по полупроводниковым приборам // [Персональная страница В.Р. Козака] / Ин-т ядер. физики. [Новосибирск, 2003]. URL: <http://www.inp.nsk.su/%7Ekozak/start.htm> (дата обращения: 13.03.2006).

25. Члиянц Г. Создание телевидения // QRZ.RU: сервер радиолюбителей России. 2004. URL: <http://www.qrz.ru/articles/article260.html> (дата обращения: 22.01.2007).

При последовательном расположении первичной и повторной ссылок текст повторной ссылки заменяют словами «Там же» или «Ibid.» (ibidem) для документов на языках, применяющих латинскую графику. В повторной ссылке на другую страницу к словам «Там же» добавляют номер страницы, в повторной ссылке на другой том (часть, выпуск и т.п.) документ к словам «Там же» добавляют номер тома.

Внутритекстовые ссылки:

Первичная (Коваленко Б.В., Пирогов А.И., Рыжов О.А. Политическая конфликтология. М., 2002. С. 16978)

Повторная (Там же)

Первичная (Kriesberg L/ Constructiv conflicts: from escalaiton to resolution. Lanham, 1998)

Повторная (Ibid.)

Подстрочные ссылки:

Первичная <sup>18</sup> Фенухин В.И. Этнополитологические конфликты в современной России: на примере Северо-Кавказского региона: дис. ... канд. полит. Наук. М., 2002. С. 54–55.

Повторная <sup>19</sup> Там же. С. 68.

Первичная <sup>37</sup> Служебный каталог чешуекрылых. Владимир: Нац. Парк «Мещера», 2006. С. 132–136.

Повторная <sup>38</sup> Там же. С. 157.

<sup>39</sup> Там же. С. 164.

Затекстовые ссылки

Первичная 52. Россия и мир: гуманитар. Проблемы: межвуз. сб. науч. тр. / С.-Петерб. гос. ун.-т вод. Коммуникаций. 2004. Вып. 8. С. 145.

Повторная 53. Там же. Вып. 9. С. 112.



## ПРИЛОЖЕНИЕ

Пример оформления заглавного листа спецификации на сборочную единицу

Формат	Зона	Гыз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Гврс. примен.				<u>Документация</u>			
			ТЛП780102.000 СБ	Сборочный чертеж			
Страв. №				<u>Детали</u>			
	1		ТЛП780102.001	Плита подмодельная	1		
	2		ТЛП780102.002	Модель низа	2		
	3		ТЛП780102.003	Знак	1		
	4		ТЛП780102.004	Грибель	12		
	5		ТЛП780102.005	Металлоприемник	12		
	6		ТЛП780102.006	Штёрь направляющий	1		
Гвдл. и дата	7		ТЛП780102.007	Штёрь центрирующий	1		
				<u>Стандартные изделия</u>			
	8			Болт М8•45 ГОСТ 7798-70	9		
	9			Гайка М12 ГОСТ 5915-70	12		
	10			Гайка М20 ГОСТ 5915-70	2		
	11			Шайба 8 ГОСТ 6402-70	14		
	12			Шайба 12 ГОСТ 6402-70	3		
Взам. инв. №	13			Шайба 20 ГОСТ 6402-70	2		
Гвдл. и дата							
Ине. № подл.			<b>ТЛП780102.000</b>				
	Изм.	Лист	№ докум.	Гвдл.	Дата		
	Разраб.	Иванов				Лит.	Лист
	Пров.	Тогуз					Листов
							1
	Иконтр.	Жёденев	<b>Плита модельная нижней полуформы</b>			<b>ДГТУ кафедра ТФиХОМ</b>	
Утв.	Чумаченко						

Копировал

Формат А4

М

ПРИЛОЖЕНИЕ Пример оформления заглавного листа перечня элементов

Поз. обознач.	Наименование	Кол.	Примеч.
<i>Конденсаторы</i>			
C1,C2	K50-16-50B-47 мкФ	2	
C3,C4	K50-16-63B-0,33 мкФ	2	
C5,C6	K50-16-50B-47 мкФ	2	
C7,C8	KM-56-H90-0,1 мкФ	2	
C9	K50-6-50B-2200 мкФ	1	
C10,C11	K50-16-50B-47 мкФ	2	
<i>Микросхемы</i>			
DA1,DA2	KP140УД18	2	K157УД2, K157УД3 или двумя K157УД1
<i>Резисторы</i>			
R1	MЛТ-0,125-50 кОм	1	Переменный, сдвоенный 22...50 кОм
R2,R3	MЛТ-0,125-6,8 кОм	2	
R4	MЛТ-0,125-330 кОм	1	
R5,R12	MЛТ-0,125-33 кОм	2	
R6	MЛТ-0,5-1,6 кОм	1	
R7,R11	MЛТ-0,125-6,8 кОм	2	
R8	MЛТ-0,125-330 кОм	1	
R9,R13	MЛТ-0,125-6,8 кОм	2	
R10	MЛТ-0,5-1,6 кОм	1	
R14,R15	MЛТ-0,125-68 кОм	2	
R16,R17	MЛТ-0,125-100 кОм	2	
R18	MЛТ-1-18 Ом	1	
R19,R20	MЛТ-1-39 Ом	2	
SB	Выключатель МТ 1	1	Любой малогабаритный, сдвоенный
<b>РММП.750000.000 ПЭ2</b>			
Изм/Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Разраб.	Иванов		
Продер.	Герасимов		
И.контр.	Носенков		
Утв.	Лукиянов		
Усилитель нормирующий для компьютера Перечень элементов			Лит. Лист Листов 1
			ДГТУ кафедра РИМ

# ПРИЛОЖЕНИЕ

## Форма отзыва руководителя на курсовой проект (работу)



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ДГТУ)

### ОТЗЫВ

#### руководителя на курсовой проект (работу)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О. студента)

\_\_\_\_\_  
(наименование темы КП(Р))

представленной к защите по направлению/специальности

\_\_\_\_\_  
(код и наименование направления/специальности подготовки)

\_\_\_\_\_  
(наименование профиля/специализации)

Текст отзыва

\_\_\_\_\_  
(должность)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ПРИЛОЖЕНИЕ Пример оформления заглавного листа перечня элементов**

**Форма отзыва руководителя на выпускную квалификационную работу**



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ДГТУ)**

**ОТЗЫВ**

**руководителя на выпускную квалификационную работу**

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О. студента)

\_\_\_\_\_  
(наименование темы ВКР по приказу)

представленной к защите по направлению/специальности

\_\_\_\_\_  
(код и наименование направления/специальности подготовки)

\_\_\_\_\_  
(наименование программы/специализации)

Текст отзыва

\_\_\_\_\_  
(должность)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Форманаправления на рецензию ВКР и рецензия на ВКР**

## ПРИЛОЖЕНИЕ



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНСКОЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ДГТУ)**

Факультет \_\_\_\_\_  
(наименование факультета)

Кафедра \_\_\_\_\_  
(наименование кафедры)

### НАПРАВЛЕНИЕ НА РЕЦЕНЗИЮ

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О. рецензента)

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
(место работы, должность)

Прошу дать рецензию на выпускную квалификационную работу студента  
группы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О. студента)

на тему \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
(наименование темы ВКР по приказу)

к «\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Защита выпускной квалификационной работы состоится  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Зав. кафедрой «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_  
(подпись)

И.О. Фамилия



**ПРИЛОЖЕНИЕ Пример оформления заглавного листа перечня элементов**

«\_\_»\_\_\_\_\_20\_\_г.

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на выпускную квалификационную работу**

\_\_\_\_\_

(Ф.И.О. студента)

\_\_\_\_\_

(наименование темы ВКР по приказу)

представленной к защите по направлению/специальности

\_\_\_\_\_

(код и наименование направления/специальности подготовки)

\_\_\_\_\_

(наименование программы/специализации)

Текст рецензии

Рецензент:

Уч.степень/звание \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
(при наличии) (подпись)  
(Ф.И.О.) «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Место работы: \_\_\_\_\_

Занимаемая должность: \_\_\_\_\_

М.П. «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Подпись \_\_\_\_\_ заверяю \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ПРИЛОЖЕНИЕ С**  
(рекомендуемое)

**Пример оформления заглавного листа ведомости проекта для укрупненных групп технического направления**

№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание
			Документация общая			
			Вновь разработанная			
1	A4	ТЛП760000.000 ПЗ	Пояснительная записка	98	—	
			Документация по сборочным единицам			
			Вновь разработанная			
2	A1	ТЛП760101.000 СБ	Плита модельная верхней полуформы	1	—	
3	A1	ТЛП760102.000 СБ	Плита модельная нижней полуформы	1	—	
4	A1	ТЛП760200.000 СБ	Ящик стержневой	1	—	
5	A1	ТЛП760100.000 СБ	Форма в сборе	1	—	
			Документация по деталям			
			Вновь разработанная			
6	A2	ТЛП760000.001	Ступица (деталь)	1	—	
7	A2	ТЛП760000.002	Ступица (отливка)	1	—	
<b>ТЛП.760000.000 ВК</b>						
Изм. Лист		№ докум.	Годп.	Дата		
Разраб. Иванов						
Пров. Толуз						
Исполн. Жданов						
Утв. Чумаченко						
Технология изготовления отливки "Ступица"				Лит. Лист Листов		
Ведомость проекта				1		
ДГТУ				кафедра ТФ и ХОМ		
Копировал				Формат A4		

**ПРИЛОЖЕНИЕ Т**  
(рекомендуемое)

**Пример листа ведомости ВКР для укрупненных групп нетехнического направления**

№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ эм.	Примечание	
			<u>Документация общая</u>				
			<u>Вновь разработанная</u>				
1	A4	080100.760000.000 ПЗ	Пояснительная записка	118	-		
			<u>Примененная</u>				
2	A4		Бухгалтерский баланс	2	-		
3	A4		Отчет о финансовых результатах	1	-		
			<u>Графическая часть</u>				
			<u>Вновь разработанная</u>				
4	A1	080100.760000.000 Д1	SWOT анализ	1	-		
5	A1	080100.760000.000 Д2	Анализ деловой активности	1	-		
6	A1	080100.760000.000 Д3	Мероприятия	1	-		
7	A1	080100.760000.000 Д4	Эффективность предложенных мероприятий	1	-		
<b>08.03.02.760000.000 ВК</b>							
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Формирование стратегии развития N-го предприятия		
Разраб.	Гробовец А.В.						
Пров.	Глызина М.П.				Лит.	Лист	Листов
							1
И.	Алимирзаева М.Г.				ДГТУ кафедра ЭиМ		
Утв.	Чистяков А.Д.						
					Ведомость работы		

**Лист регистрации изменений**



--	--	--	--	--

**Лист ознакомления**

<b>Должность</b>	<b>Фамилия, инициалы</b>	<b>Дата</b>	<b>Подпись</b>

