

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Оборудование и технология сварочного производства»

САПР СВАРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

*Методические рекомендации к практическим занятиям
для студентов специальности 1-36 01 06
«Оборудование и технология сварочного производства»
очной и заочной форм обучения*



Могилев 2023

УДК 621.791.05
ББК 30.4
С80

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российский университета

Одобрено кафедрой «Оборудование и технология сварочного производства» «11» апреля 2023 г., протокол № 11

Составитель канд. техн. наук, доц. А. Н. Сеница

Рецензент канд. техн. наук, доц. А. Е. Науменко

Методические рекомендации к практическим занятиям по дисциплине «САПР сварочного производства» предназначены для студентов специальности 1-36 01 06 «Оборудование и технология сварочного производства» очной и заочной форм обучения.

Учебное издание

САПР СВАРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Ответственный за выпуск	А. О. Коротеев
Корректор	Т. А. Рыжикова
Компьютерная верстка	Н. П. Полевничая

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 26 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/156 от 07.03.2019.

Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.

© Белорусско-Российский
университет, 2023

Содержание

Введение	4
1 Практическое занятие № 1. Разработка маршрута изготовления сварной конструкции. Выбор технологических методов, СТО, технологических документов.....	5
2 Практическое занятие № 2. Порядок разработки и оформления маршрутных карт для описания процесса изготовления сварной конструкции.....	12
3 Практическое занятие № 3. Порядок разработки и оформления операционных карт для описания сварочных операций	21
4 Практическое занятие № 4. Порядок разработки и оформления карт эскизов на сборку сварной конструкции.....	24
5 Практическое занятие № 5. Отражение требований безопасности труда в технологических документах.....	26
Список документов, входящих в состав Единой системы технологической документации.....	30

Введение

Изготовление сварных металлоконструкций связано с выполнением сложного и трудоемкого процесса технологической подготовки производства (ТПП). Одним из ответственных этапов этой подготовки является технологическое проектирование. Трудоемкость технологического проектирования в зависимости от типа производства может составлять 10 %...30 % от длительности технологической подготовки.

Технологическое проектирование связано с выполнением следующего комплекса работ:

- обеспечением производственной технологичности изготавливаемой конструкции;
- проектированием технологических процессов;
- проектированием технологической оснастки.

Современный специалист в области сварочного производства должен иметь теоретические знания по технологическому проектированию, а также владеть практическими навыками разработки и оформления технологических документов.

1 Практическое занятие № 1. Разработка маршрута изготовления сварной конструкции. Выбор технологических методов, СТО, технологических документов

1.1 Общие сведения о Единой системе технологической документации

Единая система технологической документации (ЕСТД) включает в себя комплекс государственных стандартов и других нормативных документов, устанавливающих взаимосвязанные правила и положения по порядку разработки, комплектации, оформления и обращения технологической документации, применяемой при изготовлении и ремонте изделий (включая контроль и перемещения). В сфере ЕСТД используются следующие термины (см. ГОСТ 3.1109).

Производственный процесс – это совокупность всех действий людей и орудий труда, необходимых на данном предприятии для изготовления и ремонта продукции.

Производственный процесс состоит из отдельных частей, которые принято называть технологическими процессами. **Технологический процесс** (процесс) – это часть производственного процесса, содержащая целенаправленные действия по изменению и (или) определению состояния заготовки или изделия. Технологический процесс может быть отнесен к изделию, его составной части или к методам обработки, формообразования и сборки.

Примеры технологических процессов: процесс сварки выносных опор крана автомобильного; процесс нанесения лакокрасочных покрытий.

Каждый технологический процесс делится на отдельные части, называемые технологическими операциями. **Технологическая операция** (операция) – законченная часть процесса, выполняемая на одном рабочем месте.

Примерами технологических операций при производстве сварных конструкций могут служить **заготовительные операции** (разметка, резка термическая, правка, гибка, строжка кромок и т. д.), **транспортные операции** (перемещение заготовок, сваренных узлов и т. д.), **сборочные операции** (сборка вручную на прихватках или с помощью сборочно-сварочных приспособлений), **сварочные операции** (контактная сварка, дуговая сварка покрытым электродом, дуговая сварка в углекислом газе сплошной или порошковой проволокой и т. д.), **операции технического контроля** (контроль неразрушающий оптический, проникающими веществами, радиационный, ультразвуковой и т. д.).

Операции делятся на части, называемыми технологическими переходами. **Технологический переход** (переход) – законченная часть операции, выполняемая одними и теми же средствами технологического оснащения при постоянных технологических режимах и установке.

Примеры переходов: «Зачистить места под сварку»; «Прихватить собранные детали»; «Нанести слой пенетранта на контролируемую поверхность».

В ЕСТД установлен еще один термин, касающийся перехода, – **вспомогательный переход**. Он представляет собой законченную часть технологической

операции, состоящую из действий человека и (или) оборудования, которые не сопровождаются изменениями свойств предметов труда, но необходимы для выполнения технологического перехода. Для вспомогательного перехода нет краткой формы использования этого термина.

Примерами вспомогательных переходов являются закрепление заготовки, смена инструмента, поворот изделия в кантователе и т. д.

При выполнении любого технологического процесса используются средства технологического оснащения (СТО).

Средства технологического оснащения – это совокупность орудий производства, необходимых для осуществления технологического процесса. Структура СТО представлена на рисунке 1.1.



Рисунок 1.1 – Структура средств технологического оснащения

Технологическое оборудование (краткое наименование «оборудование») – это часть СТО, в которых для выполнения определенной части технологического процесса размещают материалы или заготовки, средства воздействия на них, а также технологическую оснастку.

Примерами оборудования являются прессы, станки, печи, испытательные стенды, сварочные полуавтоматы, источники питания, дефектоскопы и т. д.

Технологическая оснастка (краткое наименование «оснастка») – это часть СТО, дополняющая технологическое оборудование для выполнения определенной части технологического процесса.

Оснастка делится на приспособления и инструмент.

Приспособление – это часть оснастки, предназначенная для установки или направления предмета труда, или инструмента при выполнении операции.

Инструмент – это часть оснастки, предназначенная для воздействия на предмет труда с целью изменения его состояния.

К оснастке относят режущий инструмент, штампы, приспособления, прижимы, упоры, калибры, литейные формы, стержневые ящики и т. д.

В технологической документации под термином «Материал» принято понимать исходный предмет труда, потребляемый для изготовления изделия. Материалы делятся на основные и вспомогательные.

Основной материал – материал исходной заготовки.

Вспомогательный материал – материал, расходуемый при выполнении

технологического процесса дополнительно к основному материалу.

Примеры основного материала: фасонный прокат (уголок, швеллер, балка двутавровая и т. д.); листовой прокат; сортовой прокат (круг, квадрат, шестигранник, полоса, арматура). Примеры вспомогательного материала: грунтовка; краска; сварочная проволока, углекислота сварочная, флюс, аргон.

Под **заготовкой** понимают предмет труда, из которого изменением формы, размеров, свойств поверхности или материала изготавливают деталь. **Исходная заготовка** – заготовка перед первой технологической операцией.

Технологический режим (режим) – совокупность значений параметров технологического процесса в определенном интервале времени.

К параметрам технологического процесса относятся скорость резания, подача, глубина резания, температура нагрева или охлаждения и т. д.

К режимам сварки относят силу сварочного тока, напряжение на дуге, скорости сварки и подачи сварочной проволоки, давление горючего газа и т. д.

Технологический процесс излагают в технологических документах.

Технологический документ – это графический или текстовый документ, который отдельно или в совокупности с другими документами определяет технологический процесс или операцию изготовления изделия.

Виды технологических документов в ЕСТД устанавливает ГОСТ 3.1102. Наименования некоторых видов документов будут приведены далее.

Технологические документы подразделяют на документы общего и специального назначения.

К **документам общего назначения** относят технологические документы, применяемые в отдельности или в комплектах документов на технологические процессы (операции), независимо от применяемых технологических методов изготовления или ремонта изделий. К этой группе относят следующее.

Титульный лист (ТЛ). Является первым листом комплекта технологических документов.

Карта эскизов (КЭ). Графический документ, содержащий эскизы, схемы и таблицы и предназначенный для пояснения выполнения технологического процесса, операции.

Технологическая инструкция (ТИ). Документ предназначен для описания технологических процессов, методов и приемов, повторяющихся при изготовлении или ремонте изделий, правил эксплуатации СТО. Применяется в целях сокращения объема разрабатываемой технологической документации.

К **документам специального назначения** относят документы, применяемые при описании процессов и операций в зависимости от типа, вида производства и применяемых технологических методов изготовления или ремонта изделий.

Документы специального назначения можно разбить на три условные группы.

К первой условной группе относятся документы, содержащие описание технологических процессов и отдельных операций. Например, **маршрутная карта** содержит перечень всех операций в технологической последовательности их выполнения, а отдельные операции описаны в **операционных картах**.

Во вторую условную группу входят документы, предназначенные для учета и нормирования применяемых при выполнении процесса материалов, комплектующих, средств технологического оснащения. Например, в ведомости материалов для каждой операции указаны наименования и нормы расхода всех материалов, используемых в технологическом процессе.

Третья группа – документы, содержащие дополнительную информацию о процессе, СТО, документации и т. п. Например, в ведомости технологических документов перечислены все документы, входящие в комплект документов.

В зависимости от степени детализации (подробности) описания технологических процессов различают маршрутное, маршрутно-операционное и операционное описания.

Маршрутное описание – сокращенное описание всех технологических операций в маршрутной карте в последовательности их выполнения без указания переходов и технологических режимов.

Маршрутно-операционное описание – сокращенное описание технологических операций в маршрутной карте в последовательности их выполнения с полным описанием отдельных операций в других технологических документах.

Операционное описание технологического процесса – полное описание всех технологических операций в последовательности их выполнения с указанием переходов и технологических режимов.

Выбор и определение состава операций, подлежащих операционному описанию, устанавливает технолог исходя из сложности выполнения операций, их опасности, сложности наладки оборудования, необходимости поэлементного описания операции, необходимости указания данных по режимам и т. п.

1.2 Задание к практическому занятию.

1 Выбрать технологические методы и соответствующие СТО для изготовления сборочных единиц и деталей по чертежам рисунков 1.2–1.6.

2 Разработать маршрут изготовления горизонтальной связи (см. рисунок 1.2).

3 Разработать маршрут изготовления крестовины (см. рисунок 1.3).

4 Разработать маршрут изготовления трубы связи (см. рисунок 1.4).

5 Разработать маршрут изготовления пластин (см. рисунки 1.5 и 1.6).

Контрольные вопросы

1 Что такое технологический процесс?

2 Что такое технологическая операция?

3 Что такое технологический переход?

4 Что такое СТО?

5 Что такое технологическое оборудование?

6 Что такое технологическая оснастка?

7 Что такое приспособление?

8 Что такое инструмент?

9 Дать определение материала, основного материала, вспомогательного материала, материала исходной заготовки.

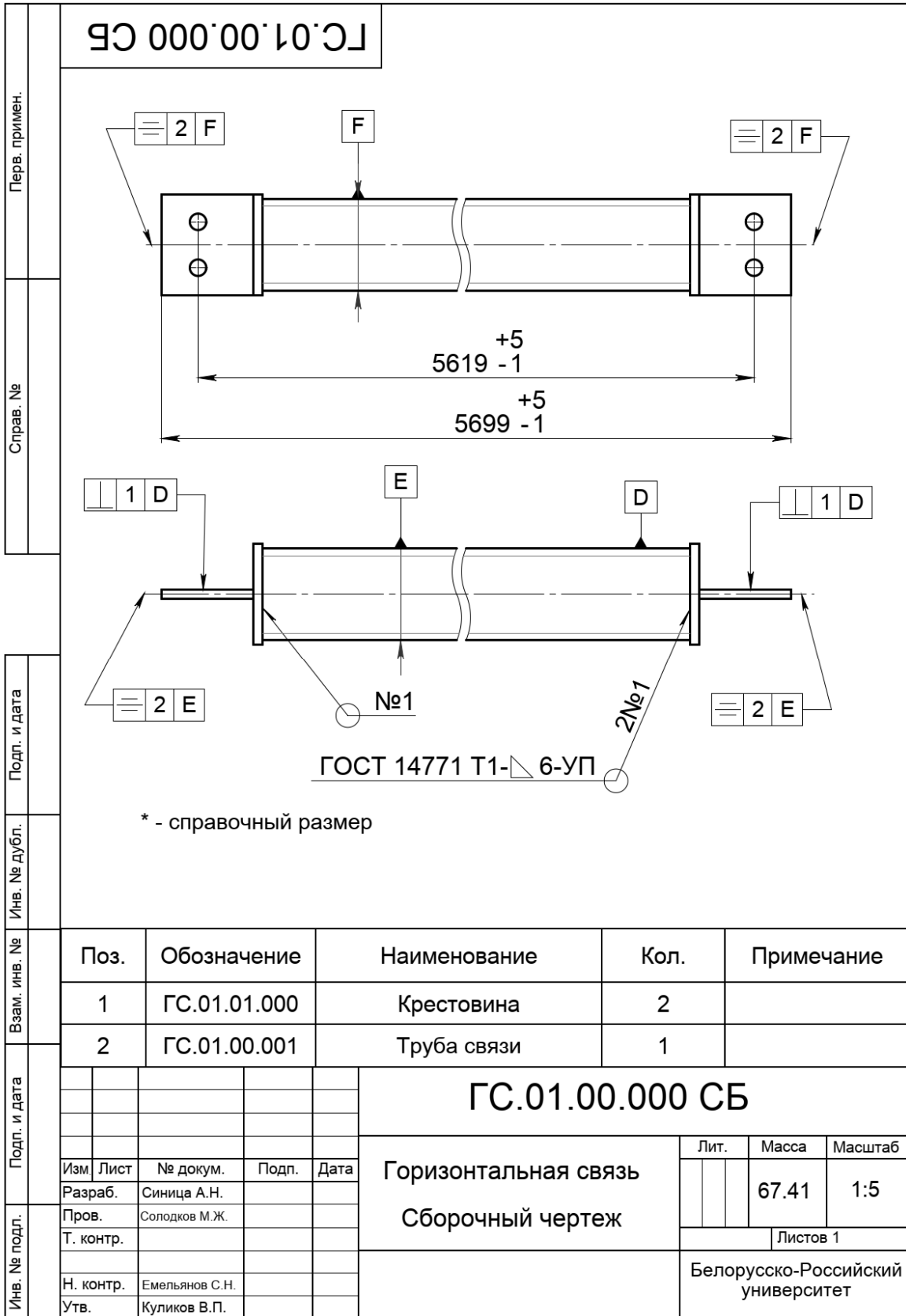
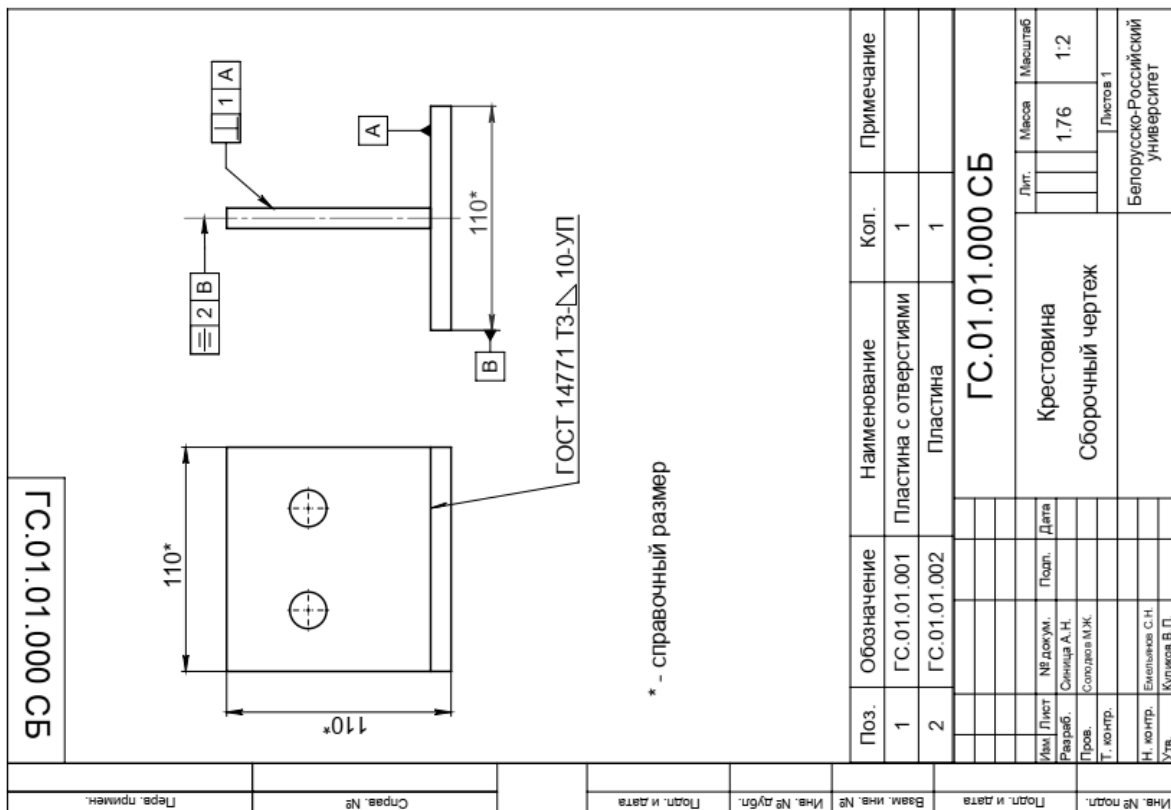


Рисунок 1.2 – Чертеж горизонтальной связи



* - справочный размер

Рисунок 1.3 – Чертеж крестовины

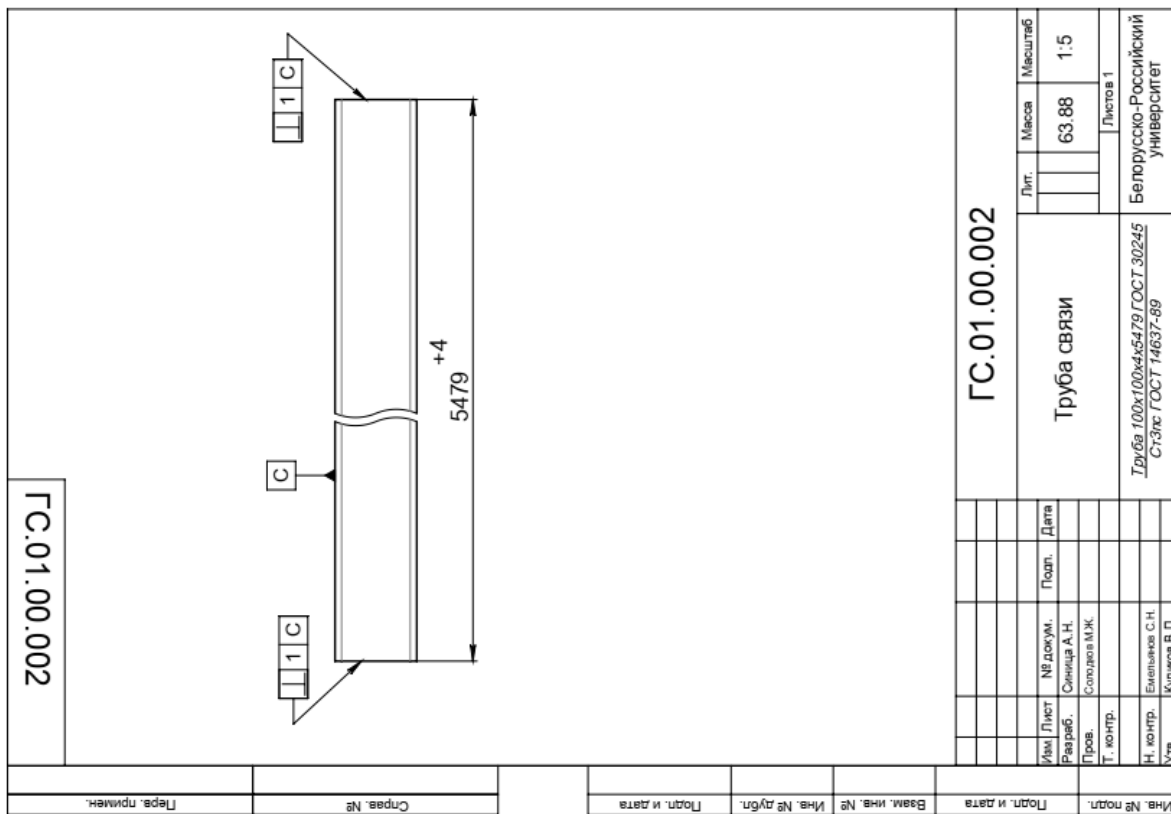


Рисунок 1.4 – Чертеж трубы связи

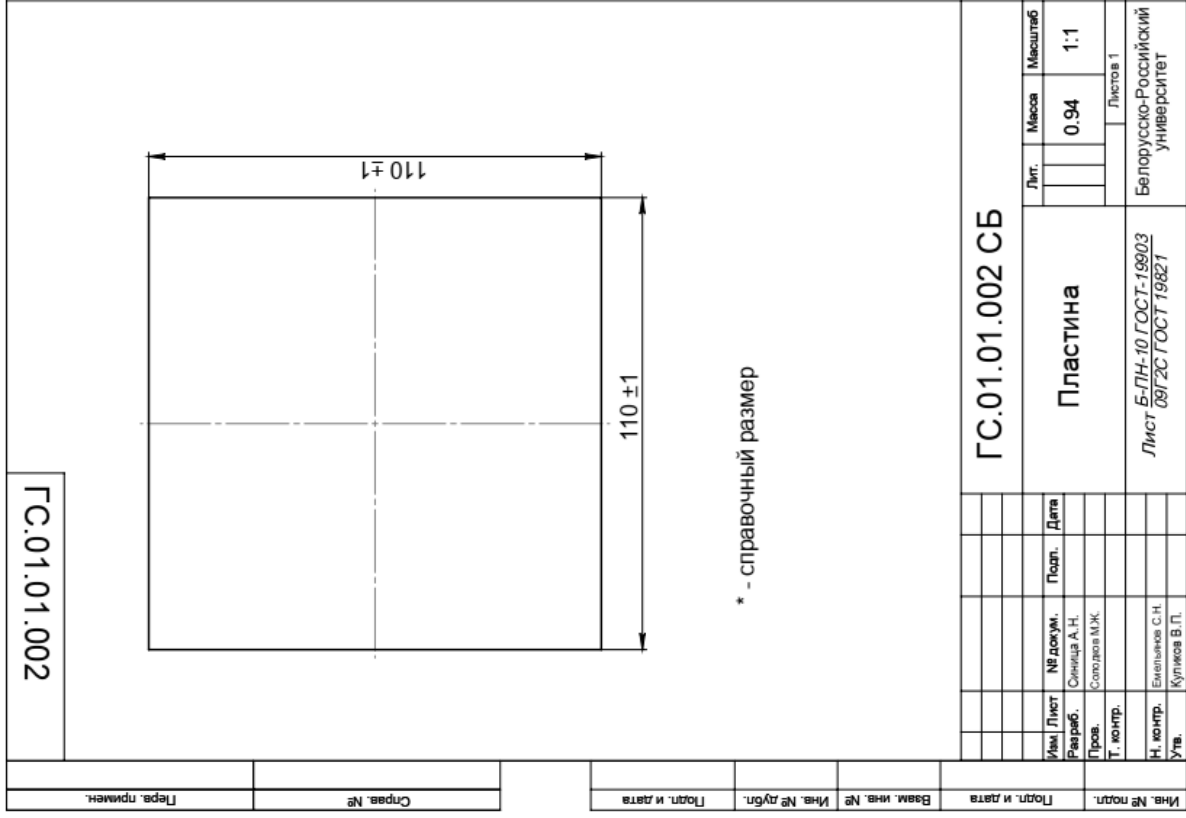


Рисунок 1.6 – Чертеж пластины

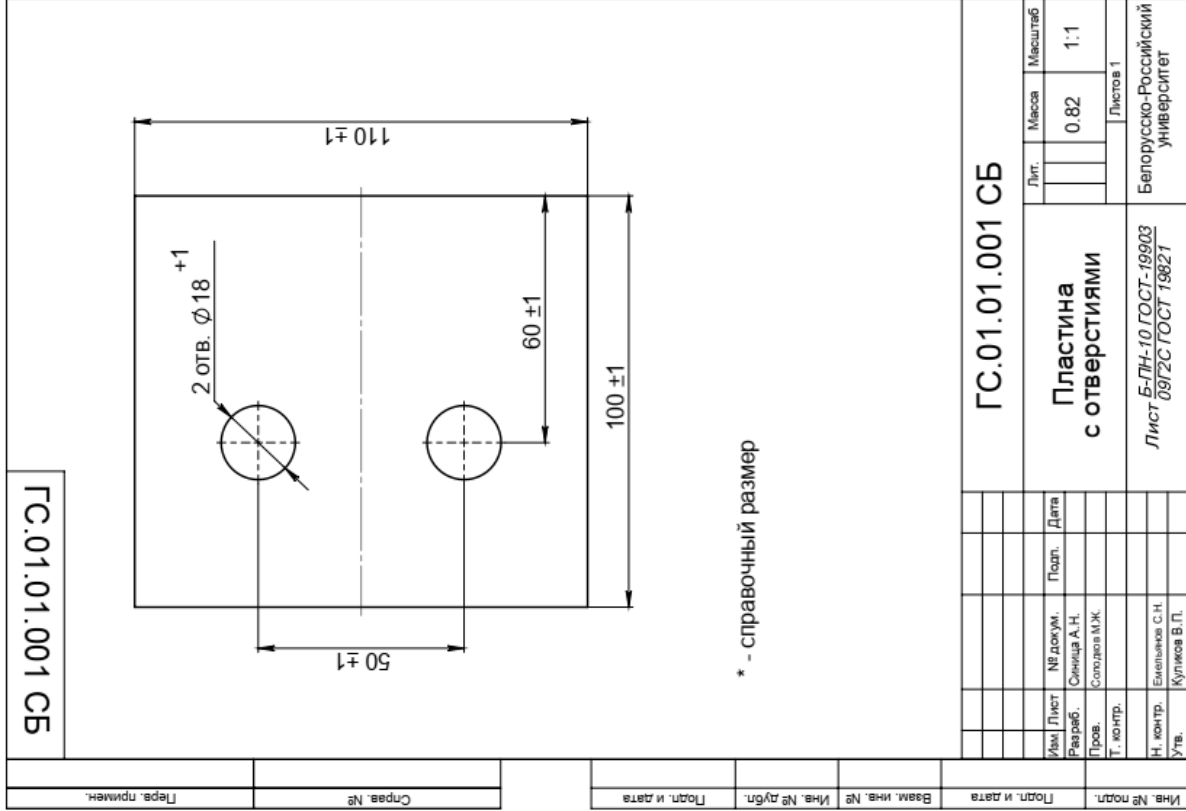


Рисунок 1.5 – Чертеж пластины с отверстиями

2 Практическое занятие № 2. Порядок разработки и оформления маршрутных карт для описания процесса изготовления сварной конструкции

2.1 Общие сведения о маршрутных картах

Маршрутная карта (МК) – технологический документ, предназначенный для маршрутного или маршрутно-операционного описания технологического процесса с указанием полного состава технологических операций при операционном описании изготовления или ремонта изделия (составных частей изделия), включая контроль и перемещения по всем операциям различных технологических методов в технологической последовательности с указанием данных об оборудовании, оснастке, материальных нормативах и трудовых затратах.

Для изложения технологических процессов в документации используют способ заполнения, при котором информацию вносят построчно несколькими типами строк. Каждому типу строки соответствует свой служебный символ.

В качестве обозначения служебных символов приняты буквы русского алфавита, проставляемые перед номером соответствующей строки и выполняемые прописной буквой, например, М01, А12 и т. д.

Указание служебных символов, в зависимости от размещаемого состава информации, следует выполнять согласно данным таблицы 2.1.

Таблица 2.1 – Информация, вносимая в графы с соответствующим служебным символом

Служебный символ	Содержание информации, вносимой в графы, расположенные на строке
А	Номер цеха, участка, рабочего места, где выполняется операция, номер операции, код и наименование операции, обозначение документов, применяемых при выполнении операции (применяется только для форм с горизонтальным расположением поля подшивки)
Б	Код, наименование оборудования и информация по трудозатратам (применяется только для форм с горизонтальным расположением поля подшивки)
В	Номер цеха, участка, рабочего места, где выполняется операция, номер операции, код и наименование операции (применяется только для форм с вертикальным расположением поля подшивки)
Г	Обозначение документов, применяемых при выполнении операции (применяется только для форм с вертикальным расположением поля подшивки)
Д	Код, наименование оборудования (применяется только для форм с вертикальным расположением поля подшивки)
Е	Информация по трудозатратам (применяется только для форм с вертикальным расположением поля подшивки)
М	Информация о применяемом основном материале и исходной заготовке, о применяемых вспомогательных и комплектующих материалах с указанием наименования и кода материала, обозначения подразделений, откуда поступают материалы, кода единицы величины, единицы нормирования, количества на изделие и нормы расхода

Окончание таблицы 2.1

Служебный символ	Содержание информации, вносимой в графы, расположенные на строке
К	Информация по комплектации изделия (сборочной единицы) составными частями с указанием наименования деталей, сборочных единиц, их обозначений, обозначения подразделений, откуда поступают комплектующие составные части, кода единицы величины, единицы нормирования, количества на изделие и нормы расхода (применяется только для форм с горизонтальным расположением поля подшивки)
О	Содержание операции (перехода)
Т	Информация о применяемой при выполнении операции технологической оснастке
Л	Информация по комплектации изделия (сборочной единицы) составными частями с указанием наименования деталей, сборочных единиц (применяется только для форм с вертикальным расположением поля подшивки)
Н	Информация по комплектации изделия (сборочной единицы) составными частями с указанием обозначения деталей, сборочных единиц, обозначения подразделений, откуда поступают комплектующие составные части, кода единицы величины, единицы нормирования, количества на изделие и нормы расхода (применяется только для форм с вертикальным расположением поля подшивки)

2.2 Общие правила изложения содержания и оформления технологических документов

2.1 Степень подробности описания содержания технологического процесса зависит от типа производства. При единичном и мелкосерийном производстве, а также при изготовлении опытной партии продукции целесообразно использовать маршрутное описание. В остальных случаях – операционное.

Маршрутно-операционное описание следует применять в случае, если процесс содержит сложные или опасные операции. Такие операции следует описывать подробно. Как правило, операции сварки – это сложные операции.

2.2 Нумерация операций должна выполняться с шагом, кратным пяти.

2.3 Для сварочных операций устанавливаются полную и краткую формы записи их наименований. Полная запись наименования операции совпадает с наименованием способа сварки в данной операции. Краткой записью наименования операции является слово «Сварка».

Полную запись наименования операции следует применять, если входящие в операцию переходы не отличаются способом сварки. Краткую запись наименования операции применяют, если входящие в операцию переходы отличаются способом сварки.

При необходимости в наименование операции включают указания о выполнении сварки прихватками, степени механизации сварки и другие дополнительные сведения (например, «Ручная дуговая сварка прихватками», «Автоматическая аргодуговая сварка плавящимся электродом»).

2.4 Содержание переходов должно быть максимально кратким и исключать дублирование содержащейся информации в операции. Текст перехода

не должен допускать двоякого толкования.

2.5 Переходы должны нумероваться в пределах каждой операции.

2.6 Для операций, выполнение которых не связано с жесткой регламентацией технологических режимов, последовательность записи переходов должна соответствовать схеме, изображенной на рисунке 2.1.



Рисунок 2.1 – Схема содержания сварочного перехода

Ключевое слово характеризует выполняемое действие, выраженное глаголом: «Собрать», «Установить», «Контролировать», «Сварить». «Прихватить», «Приварить» и т. д. При необходимости после ключевого слова указывают информацию о количестве одновременно обрабатываемых, собираемых деталей, собираемых составных частей изделия, контролируемых параметров и т. п. Например: «Установить 4 оси ...», «Собрать 2 прокладки...».

Наименование способа сварки указывают, если в документе применена краткая запись наименования операции.

Информация о прихватках содержит данные об их размерах, количестве и/или расположении, если она отсутствует на эскизе или не указана в соответствующих графах документа. Информацию о прихватках указывают только для переходов с ключевым словом «Прихватить».

Указания на особые условия сварки и ссылку на документы в содержание перехода включают при необходимости.

Особые условия сварки – это положение сварки, последовательность ее выполнения и др. Ссылка на документы содержит информацию, которая дополняет или разъясняет текстовую запись (эскиз, чертеж и др.).

Примеры сварочных переходов.

Сварить детали поз. 1, поз. 3.

Сварить дуговой сваркой в углекислом газе порошковой проволокой в положении «в лодочку» детали поз. 1, поз. 3 согласно эскизу.

Сварить дуговой сваркой в инертных газах плавящимся электродом детали поз. 1, поз. 3.

Прихватить детали согласно эскизу.

Прихватить 50+5/200+10 детали поз. 1, поз. 3.

Подварить корень шва.

2.3 Система обозначений технологической документации

Общие положения системы обозначений, правила присвоения и порядок учета обозначений технологической документации устанавливает ГОСТ 3.1201. Обозначение технологического документа представляет собой цифровой код, разбитый на три группы, разделенные точкой. Цифры кода арабские. Структура обозначения документов представлена на рисунке 2.2.

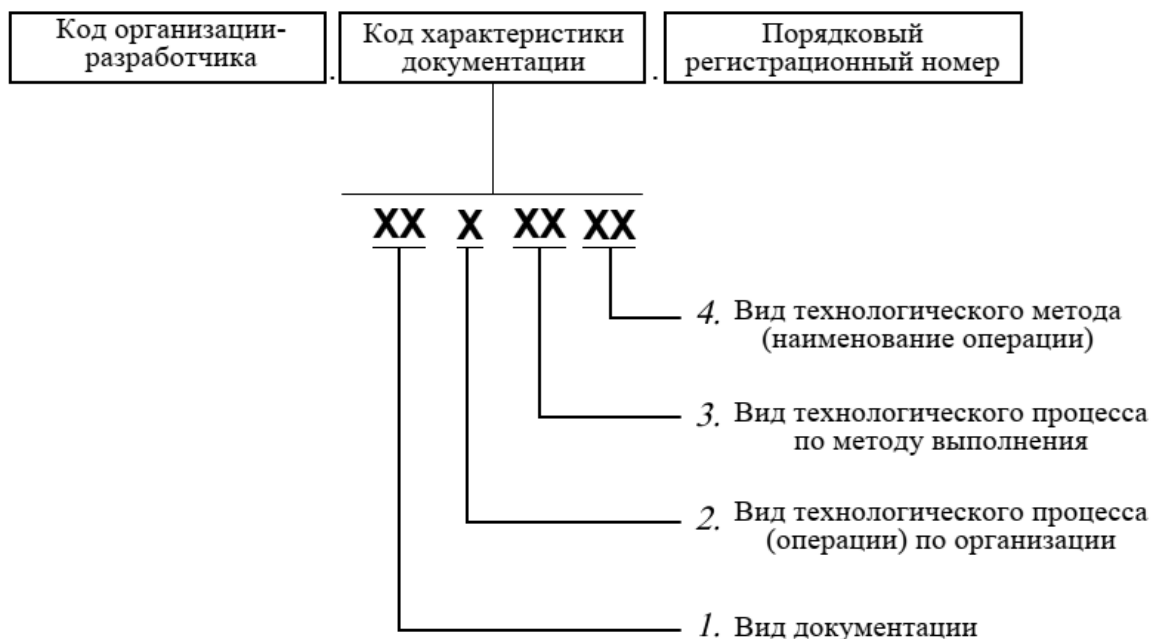


Рисунок 2.2 – Структура обозначения технологической документации

Код организации-разработчика – это уникальный код, присвоенный любому предприятию. В случае, если документация не подлежит передаче на другое предприятие, допускается не проставлять код организации-разработчика.

Порядковые регистрационные номера должны состоять из пяти цифр от 00001 до 99999. Номера проставляют в пределах кодов 1-й и 2-й групп.

Код характеристики документации состоит из четырех подгрупп. Первые три подгруппы должны присутствовать в обозначении документа обязательно.

Каждому виду документа присвоен свой код (таблица 2.2).

Таблица 2.2 – Коды некоторых видов документов

Код	Вид документа
01	Комплект технологической документации
02	Комплект документов технологического процесса (операции)
10	Маршрутная карта
20	Карта эскизов
25	Технологическая инструкция
40	Ведомость технологических документов
42	Ведомость оснастки

Окончание таблицы 2.2

Код	Вид документа
43	Ведомость материалов
44	Ведомость деталей (сборочных единиц) к типовому (групповому) технологическому процессу (операции)
46	Ведомость оборудования
47	Ведомость специфицированных норм расхода материалов
48	Ведомость удельных норм расхода материалов
55	Карта типового (группового) технологического процесса
57	Карта типовой (групповой) технологической операции
60	Операционная карта
71	Ведомость применяемости
72	Ведомость операций
80	Ведомость держателей подлинников

Коды видов технологического процесса (операции) по организации приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Коды видов технологического процесса (операции) по организации

Код	Вид технологического процесса (операции) по организации
0	Без указания
1	Единичный процесс (операция)
2	Типовой процесс (операция)
3	Групповой процесс (операция)

Примечание – Код **0** проставляют при отсутствии необходимости обозначать конкретный вид, например комплект документации и отдельные виды документов, не входящие в комплект (ведомость специфицированных норм расхода материалов, ведомость оборудования на изделие и др.).

Коды видов технологических процессов по методу выполнения приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Коды видов технологических процессов по методу выполнения

Код	Вид процесса по методу выполнения	Пояснение
01	Операции общего назначения	
02	Технический контроль	Контроль величин пространства и времени. Контроль размеров: линейных, поверхности, формы. Контроль геометрических параметров деталей

Применение таблицы 2.4

Код	Вид процесса по методу выполнения	Пояснение
03	Технический контроль	Операции контроля механических, электрических, магнитных, тепловых, акустических, световых и других величин. Операции неразрушающего контроля
04	Перемещение	
06	Испытания	Операции испытания на надежность, на функциональность, на герметичность, на безопасность и др. Операции механических испытаний
07	Испытания	Испытания климатические, термические, химические, биологические, электрические, электротермические, радиационные, магнитные и электромагнитные
08	Консервация и упаковывание	Консервация, расконсервация, упаковывание, распаковывание и другие операции
10	Литье металлов и сплавов	Изготовление литейных форм, моделей, стержней, плавка, заливка формы и другие
21	Обработка давлением	Разделительные операции (отрезка, отрубка, пробивка и др.). Формоизменяющие операции (высадка, гибка, высадка, волочение, накатка, штамповка и др.)
41	Обработка резанием	Токарные, шлифовальные, зубообрабатывающие, строгальные и другие операции
42	Обработка резанием	Сверлильные, расточные, фрезерные, отрезные операции
50	Термообработка	Операции отжига, закалки, отпуска, старения и др.
51	Термообработка	Операции диффузионного насыщения, термомеханической обработки, обжига и др.
55	Фотохимико-физическая обработка	Операции изготовления оригиналов, фотошаблонов, фотолитография и др.
60	Формообразование из полимерных материалов, керамики и резины	Операции окрашивания, прессования, литья, вспенивания, вулканизации, прорезинивания и др.
65	Порошковая металлургия	Операции формирования порошков, уплотнения, спекания формовок и другие
71	Получение покрытий (металлических и неметаллических неорганических)	Операции эмалирования, тонирования, металлизации, хромирования, меднения, кадмирования, плакирования и др.
73	Получение органических покрытий (лакокрасочных)	Операции грунтования, шпатлевания, окрашивания, преобразования ржавчины и другие
74	Получение органических покрытий (лакокрасочных)	Операции лакирования, напыления, нанесения рисунка и подписей и др.
75	Электрофизическая, электрохимическая и радиационная обработка	
80	Пайка	Операции пайки готовым припоем, контактно-реактивной, реакционно-флюсовой, электролитной пайки
81	Пайка	Операции пайкосварки, сваркопайки, комбинированной пайки, лужения
85	Электромонтаж	
88	Сборка	

Окончание таблицы 2.4

Код	Вид процесса по методу выполнения	Пояснение
90	Сварка	Операции контактной, диффузионной, световой, дуговой, ультразвуковой, холодной и другой сварки
91	Сварка	Операции наплавки, термической резки, термоконтантной сварки

Примеры обозначения технологических документов без кода организации-разработчика.

.02188.00059.

02 – комплект документов, **1** – ЕТП, **88** – сборка. Читается как «Комплект документов на единичный технологический процесс сборки». **00059** – порядковый регистрационный номер этого документа.

.10188.00101.

10 – маршрутная карта, **1** – ЕТП, **88** – сборка. Читается как «Маршрутная карта на единичный технологический процесс сборки». **00101** – порядковый регистрационный номер этого документа.

.20203.00080.

20 – карта эскизов, **2** – ТТП, **03** – технический контроль. Читается как «Карта эскизов на типовой технологический процесс технического контроля». **00080** – порядковый регистрационный номер этого документа.

.25390.00041.

25 – технологическая инструкция, **3** – ГТП, **90** – сварка. Читается как «Технологическая инструкция на групповой технологический процесс сварки». **00041** – порядковый регистрационный номер этого документа.

.60190.00105.

60 – операционная карта, **1** – ЕТП, **90** – сварка. Читается как «Операционная карта на единичный технологический процесс сварки». **00105** – порядковый регистрационный номер этого документа.

Для уточнения технологического метода в код характеристики документации добавляют четвертую подгруппу (код вида технологического метода). Обычно это делается для документов, описывающих одну операцию, в которой применяется один технологический метод. Например, «Операционная карта на единичный технологический процесс дуговой сварки в углекислом газе сплошной проволокой». Обозначение документа – **.6019043.00101**, порядковый регистрационный номер **00101**.

Коды некоторых видов технологических методов приведены в таблице 2.5.

Обозначение, присвоенное документу, не допускается использовать для обозначения другого документа.

Таблица 2.5 – Коды видов технологических методов

Код	Вид процесса по методу выполнения	Код	Вид технологического метода (наименование операции)
01	Операции общего назначения	0101	Разметка
		0103	Раскрой
		0108	Слесарная
		0109	Зачистка
		0180	Маркирование
		0188	Маркирование электрохимическое
02	Технический контроль	0220	Контроль линейных размеров
		0225	Контроль размеров криволинейных поверхностей
		0230	Контроль расположения поверхностей
		0250	Контроль формы расположения поверхностей
03	Технический контроль	0376	Контроль неразрушающий акустический (ультразвуковой)
		0378	Контроль неразрушающий магнитный
		0379	Контроль неразрушающий оптический
		0381	Контроль неразрушающий радиационный
		0386	Контроль неразрушающий проникающими веществами
04	Перемещение	0400	Перемещение
		0401	Транспортирование
		0418	Комплектование
06	Испытания	0600	Испытания
		0620	Испытания механические
		0675	Испытания на герметичность
07	Испытания	0710	Испытания климатические
		0765	Испытания электрические
21	Обработка давлением	2100	Обработка давлением
		2101	Отрезка
		2129	Гибка
		2170	Штамповка
41	Обработка резанием	4100	Обработка резанием
		4110	Токарная
		4170	Строгальная
42	Обработка резанием	4210	Сверлильная
		4260	Фрезерная
		4280	Отрезная
		4285	Пилоотрезная
50	Термическая обработка	5000	Термическая обработка
		5030	Закалка
		5050	Отпуск

Окончание таблицы 2.5

Код	Вид процесса по методу выполнения	Код	Вид технологического метода (наименование операции)
51	Термическая обработка	5140	Термомеханическая обработка
		5168	Обжиг
65	Порошковая металлургия	6500	Порошковая металлургия
		6555	Формование без нагрева под воздействием вибрации
71	Получение покрытий (металлических и неметаллических неорганических)	7100	Получение покрытия
		7125	Плакирование
		7163	Никелирование химическое
		7122	Хромирование
73	Получение покрытий органических (лакокрасочных)	7300	Получение покрытий органических (лакокрасочных)
		7310	Грунтование
		7360	Окрашивание
74	Получение покрытий органических (лакокрасочных)	7410	Лакирование
		7440	Напыление
		7458	Облицовывание
80	Пайка	8000	Пайка
		8010	Пайка готовым припоем
		8077	Электролитная пайка
81	Пайка	8110	Пайкосварка
		8120	Сваркопайка
		8130	Комбинированная пайка
88	Сборка	8800	Сборка
		8831	Свинчивание
		8866	Приклеивание
90	Сварка	9000	Сварка
		9010	Контактная сварка
		9030	Дуговая сварка
		9031	Дуговая сварка покрытым электродом
		9039	Дуговая сварка в инертных газах плавящимся электродом
		9031	Дуговая сварка в инертных газах неплавящимся электродом с присадочным металлом
		9043	Дуговая сварка в углекислом газе сплошной проволокой
		9051	Дуговая сварка в смеси инертных и активных газов плавящимся электродом
91	Сварка	9110	Наплавка
		9132	Наплавка газопламенная
		9170	Термическая резка

2.4 Задание к практическому занятию

- 1 Изучить требования, предъявляемые к оформлению маршрутной карты.
- 2 Выбрать технологические документы для описания процесса изготовления сборочных единиц и деталей по чертежам рисунков 1.2–1.6.
- 3 Оформить маршрутную карту на технологический процесс изготовления сборочных единиц и деталей по чертежам рисунков 1.2–1.6.

Контрольные вопросы

- 1 Что такое маршрутная карта?
- 2 Что указывается в строке, имеющей служебный символ А?
- 3 Что указывается в строке, имеющей служебный символ Б?
- 4 Что указывается в строке, имеющей служебный символ О?
- 5 Что указывается в строке, имеющей служебный символ К/М?
- 6 Когда следует применять полную запись наименования операции в маршрутной карте, а когда краткую?
- 7 Приведите структуру обозначения технологической документации.
- 8 Приведите структуру кода характеристики технологического документа.

3 Практическое занятие № 3. Порядок разработки и оформления операционных карт для описания сварочных операций

3.1 Общие правила оформления операционных карт

Операционная карта (ОК) предназначена для описания технологической операции с указанием последовательного выполнения переходов, данных о средствах технологического оснащения, режимах и трудовых затратах.

При операционном описании технологического процесса сварки следует придерживаться тех же правил, что и при маршрутном описании. При этом обязательно указывают технологические режимы.

Запись данных о технологических режимах следует располагать непосредственно за текстом содержания перехода в типовых блоках, которые в соответствии с ГОСТ 3.1407 имеют формы, представленные на рисунке 3.1.

В таблице 3.1 даны расшифровки символов, указанных в графах типовых блоков режимов сварки.

Допускается указывать данные по режимам сварки, не привязываясь к блокам режимов, а записывать параметры значения режимов в виде текста по всей длине строки с возможностью ее переноса на последующие строки.

Например, ПС – О; $I = 140 \text{ А}$; $U = 27 \text{ В}$.

Если значения режимов неизменны для всей операции, то допускается указывать данные по режимам один раз перед первым переходом.

Если значения режимов различны для отдельных переходов, эти значения указывают после каждого сварочного перехода или перед первым переходом с указанием номеров переходов, к которым относятся значения режимов.

PC1 – для дуговой, электрошлаковой и плазменной сварки

<i>ПС</i>	<i>НП</i>	<i>ДС</i>	<i>Лс</i>	<i>Лэ</i>	<i>Пл</i>	<i>U</i>	<i>I</i>	<i>Vс</i>	<i>Vн</i>	<i>qоз</i>	<i>qдз</i>	<i>qк</i>	<i>Tи</i>	<i>Tн</i>	
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------	----------	-----------	-----------	------------	------------	-----------	-----------	-----------	--

PC3 – для газовой сварки

<i>ПС</i>	<i>НП</i>	<i>НМ</i>	<i>Рк</i>	<i>Рг</i>	
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	--

PC4 – для контактной (кроме стыковой) сварки

<i>U</i>	<i>F</i>	<i>T</i>	<i>I₁</i>	<i>F₁</i>	<i>T₁</i>	<i>Tн</i>	<i>I₂</i>	<i>F₂</i>	<i>T₂</i>	<i>Fк</i>	<i>Tк</i>	<i>Vс</i>	<i>E</i>	
----------	----------	----------	----------------------	----------------------	----------------------	-----------	----------------------	----------------------	----------------------	-----------	-----------	-----------	----------	--

PC5 – для контактной стыковой сварки

<i>lyc</i>	<i>Пр</i>	<i>Пр₁</i>	<i>F_{заж}</i>	<i>U</i>	<i>I₁</i>	<i>F₁</i>	<i>T₁</i>	<i>V₀</i>	<i>I₂</i>	<i>F₂</i>	<i>T₂</i>	<i>Fк</i>	<i>Tк</i>	
------------	-----------	-----------------------	------------------------	----------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	-----------	-----------	--

Рисунок 3.1 – Блоки PC1, PC3–PC5 технологических режимов сварки

Таблица 3.1 – Расшифровка символов в графах типовых блоков режимов сварки

Графа	Типовой блок	Содержание
<i>ПС</i>	PC1, PC3	Обозначение положения сварки
<i>НП</i>	PC1, PC3	Номер прохода для многослойных сварных швов
<i>ДС</i>	PC1	Диаметр сопла горелки
<i>лс</i>	PC1	Расстояние от торца сопла горелки до поверхности свариваемых деталей
<i>лэ</i>	PC1	Вылет электрода
<i>Пл</i>	PC1	Обозначение полярности (П – прямая, О – обратная)
<i>U</i>	PC1	Напряжение на дуге
<i>U</i>	PC4, PC5	Вторичное напряжение холостого хода или ступень регулирования контактной машины
<i>U</i>	PC4	Зарядное напряжение при сварке на конденсаторной машине
<i>I</i>	PC1, PC2	Сила сварочного тока
<i>Vс</i>	PC1, PC4	Скорость сварки
<i>Vн</i>	PC1	Скорость подачи сварочной проволоки
<i>qоз</i>	PC1	Расход материала для основной защиты в единицу времени
<i>qдз</i>	PC1	Расход материала дополнительной защиты в единицу времени
<i>qк</i>	PC1	Расход материала для защиты корня шва в единицу времени
<i>Tи</i>	PC1	Длительность импульса сварочного тока
<i>Tн</i>	PC1, PC4	Длительность паузы между импульсами сварочного тока
<i>НМ</i>	PC3	Номер мундштука
<i>Рк</i>	PC3	Давление кислорода
<i>Рг</i>	PC3	Давление горючего газа

Окончание таблицы 3.1

Графа	Типовой блок	Содержание
F_{np}	PC4	Предварительное усилие сжатия
T_{np}	PC4	Длительность приложения предварительного усилия сжатия
I_1	PC4, PC5	Сила тока первого импульса (подогрева)
F_1	PC4, PC5	Сварочное усилие сжатия при первом импульсе (подогреве)
T_1	PC4, PC5	Длительность первого импульса (подогрева)
I_2	PC4, PC5	Сила тока второго импульса (сварки)
F_2	PC4, PC5	Сварочное усилие сжатия при втором импульсе тока
T_2	PC4, PC5	Длительность второго импульса
F_k	PC4, PC5	Ковочное усилие сжатия
T_k	PC4, PC5	Длительность приложения ковочного усилия
E	PC4	Электрическая емкость конденсаторов (для конденсаторной сварки)
$l_{ус}$	PC5	Установочная длина заготовки. Если установочные длины для двух заготовок различны, то следует записывать через запятую оба их значения с указанием в скобках номера позиции по конструкторскому документу или эскизу
Pr	PC5	Общий припуск
Pr_1	PC5	Припуск на оплавление
$F_{заж}$	PC5	Усилие зажатия стыковой машины
V_o	PC5	Скорость оплавления

3.2 Задание к практическому занятию

- 1 Изучить требования, предъявляемые к оформлению операционной карты.
- 2 Оформить операционную карту на сварочные операции сборочных единиц, приведенных в практическом занятии № 1.

Контрольные вопросы

- 1 Что такое операционная карта?
- 2 Как следует выполнять запись содержания операций в операционной карте?
- 3 Когда следует располагать запись данных о технологических режимах в операционной карте?
- 4 Что указывается в типовом блоке режимов дуговой, электрошлаковой и плазменной сварки?
- 5 Что указывается в типовом блоке режимов газовой сварки?
- 6 Что указывается в типовом блоке режимов контактной (кроме стыковой) сварки?
- 7 Что указывается в типовом блоке режимов контактной стыковой сварки?

4 Практическое занятие № 4. Порядок разработки и оформления карт эскизов на сборку сварной конструкции

4.1 Общие сведения о картах эскизов и графической информации в технологической документации

Карта эскизов (КЭ) – графический документ, содержащий эскизы, схемы и таблицы и предназначенный для пояснения выполнения технологического процесса, операции или перехода изготовления или ремонта изделия (составных частей изделия), включая контроль и перемещения.

Графическая информация включает в себя:

- эскизы на изделия (их составные части), разрабатываемые к процессам и операциям с указанием всех необходимых параметров;
- эскизы на технологические установки и позиции;
- эскизы к картам наладки средств технологического оснащения;
- таблицы для указания исходных данных;
- схемы;
- графики и диаграммы, относящиеся к настройке оборудования, указанию режимов термообработки, выполнению действий при испытании изделий и т. п.

В комплектах документов на технологические процессы эскизы должны быть общими к отдельным переходам, операциям, к группе операций или к технологическому процессу.

Эскизы на изображения изделий и их составные части следует выполнять с соблюдением масштаба или без соблюдения масштаба, но с примерным выдерживанием пропорций (графических элементов, составных частей и т. п.).

Изображение изделия (его составной части) на поле документа следует располагать таким образом, чтобы можно было комплексно разместить следующую информацию:

- размеры и их предельные отклонения;
- обозначение шероховатости;
- обозначения опор, зажимов и установочных устройств;
- допуски формы и расположения поверхностей;
- таблицы и технические требования к эскизам;
- обозначения позиций составных частей изделия (для процессов и операций сборки, разборки).

Технические требования к выполнению изделий (заготовок, поковок, деталей, сборочных единиц), а также к операциям и процессам следует располагать в правой или нижней части зоны КЭ. При наличии таблиц технические требования следует располагать над ними.

При разработке эскизов на процессы (операции) сварки не допускается указывать обозначения соответствующих стандартов на соединения (включая стандарты предприятий) или ссылки на них, например, обозначения стандартов на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений.

Исключение ссылок на соответствующие стандарты на соединения в эски-

зах должно быть заменено обязательным графическим изображением с указанием вида соединения (швов и т. п.), размеров конструктивных элементов.

На эскизе сварного соединения цифрами указывают последовательность наложения сварных швов, а стрелками – направление ведения сварки.

На рисунке 4.1 представлен пример выполнения карты эскизов на приварку фланца тип 01, Ру16 к трубе с наружным диаметром 108 мм и толщиной стенки 4 мм.

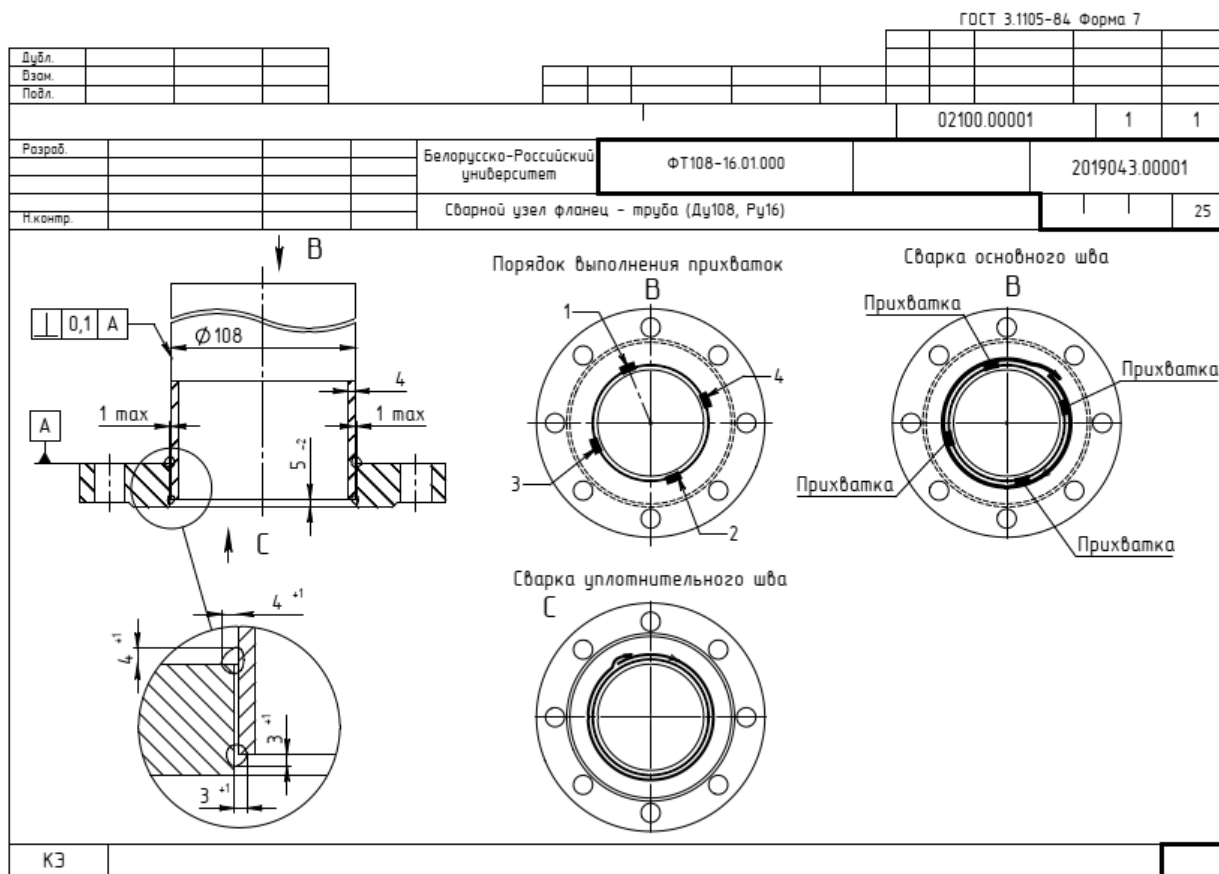


Рисунок 4.1 – Пример оформления карты эскизов к сварочной операции

Указания о клеймении помещают в технические требования КЭ и начинают словами: «Клеймить...».

Указания о клеймении на чертежах помещают только в тех случаях, когда необходимо предусмотреть на изделии определенное место клеймения, размеры и способ нанесения клейма.

Место нанесения клейма на изображении изделия отмечают точкой и соединяют ее линией-выноской со знаком клеймения, который располагают вне изображения. Знак клеймения – равносторонний треугольник высотой 10...15 мм (рисунок 4.2).

Внутри знака помещают номер соответствующего пункта технических требований, в котором приведены указания о клеймении.

Если клеймению подлежат определенные части изделий, то знаки клеймения на чертеж не наносят, а место нанесения клейма указывают в технических

требованиях.



Рисунок 4.2 – Пример указания места клеймения на эскизе

4.2 Задание к практическому занятию

- 1 Изучить требования, предъявляемые к оформлению карты эскизов.
- 2 Оформить карты эскизов на технологический процесс изготовления сборочных единиц и деталей, приведенных в практическом занятии № 1.

Контрольные вопросы

- 1 Что такое карта эскизов?
- 2 Какие правила оформления карты эскизов вы знаете?
- 3 Где на КЭ следует располагать технические требования к выполнению изделий?
- 4 В каком положении изделий (сборочных единиц) следует располагать графические изображения для процессов сборки?
- 5 Какие требования к указанию клеймения на графических документах вы знаете?
- 6 Какие требования предъявляются к графическим изображениям сварных соединений (швов) при разработке эскизов на процессы (операции) сварки?

5 Практическое занятие № 5. Отражение требований безопасности труда в технологических документах

5.1 Правила отражения и оформления требований безопасности труда в технологической документации

5.1.1 Общие требования к отражению условий безопасного выполнения работ.

Общие правила отражения и оформления требований безопасности труда в технологической документации устанавливает ГОСТ 3.1120.

Требования безопасности труда (далее – требования безопасности) должны быть учтены в технологических документах или комплектах документов технологического процесса (операции), включая контроль, испытания и перемещения.

Полноту отражения требований безопасности в документах устанавливает их разработчик с учетом особенностей выполнения технологического процесса

(операции), норм и требований стандартов, санитарных норм и правил, других нормативных и нормативно-технических документов, в которых изложены требования безопасности труда, утвержденных в установленном порядке.

Конкретное изложение требований безопасности в документах зависит от:

- вида опасных и вредных производственных факторов и характера их воздействия на работающих;
- возможности возникновения пожара и взрыва при выполнении технологического процесса (операции);
- применяемых материалов и средств технологического оснащения;
- действий, выполняемых исполнителями.

5.1.2 Требования к ссылкам на инструкции по охране труда ИОТ в технологических документах.

Требования безопасности в технологических документах следует отражать с применением ссылок на обозначение действующих на данном предприятии инструкций по охране труда (ИОТ), соответствующих требованиям стандартов, санитарных норм и правил, других нормативных документов по безопасности труда.

В ссылку на обозначение применяемых ИОТ следует приводить с привязкой к каждой конкретной операции.

Ссылку на обозначение ИОТ приводят после обозначения применяемых технологических документов в графе «Обозначение документа», а при ее отсутствии – в графе «Наименование и содержание операции» на строке, следующей за наименованием операции.

В операционной карте и карте типовой операции ссылки на обозначение ИОТ следует приводить в графе, предназначенной для обозначения ИОТ или для обозначения применяемых документов, а при ее отсутствии – в графе «Особые указания» или на первой отдельной строке перед описанием переходов после обозначения применяемых технологических документов.

В целях исключения дублирования информации, при указании обозначения ИОТ и (или) при текстовом изложении требований безопасности в операционной карте или карте типовой операции, соответствующую информацию в других документах для операций, описанных в операционной карте, вносить не следует.

5.1.3 Требования к обозначениям и наименованиям СТО обеспечивающих безопасное выполнение работ.

В документах следует указывать средства индивидуальной защиты (спецодежда, спецобувь, защитные очки и др.) или обозначения комплектов средств индивидуальной защиты, средства коллективной защиты работающих, используемые непосредственно на рабочих местах (ограждения, защитные экраны, вентиляционные устройства и др.), а также средства технологического оснащения, обеспечивающие безопасность труда (пинцеты и щипцы для удаления деталей из зоны обработки, крючки для отвода и удаления стружки и др.), кото-

рые не являются составной частью используемого оборудования или технологической оснастки, но применяются совместно с этими средствами технологического оснащения, если они не указаны конкретно в ИОТ.

В технологической документации не указывают средства коллективной защиты, не предназначенные для использования непосредственно на рабочих местах при выполнении данного технологического процесса (операции), например, общецеховые системы теплозащиты, вентиляции.

Запись обозначений средства защиты и их наименований следует выполнять в соответствующих графах (строках), предназначенных для указания технологической оснастки, после указания обозначений, наименований оснастки.

В **ведомости оснастки** указывают обозначения, наименование технологической оснастки, обеспечивающей выполнение требований безопасности, а также средства защиты, в том числе средства индивидуальной защиты работающих. При этом обозначения средств защиты указывают после перечисления обозначений технологической оснастки, применяемой при выполнении данной операции.

5.1.4 Требования к отражению требований безопасности в комплектовочной карте.

В комплектовочной карте указывают требования безопасности, предъявляемые к комплектующим деталям, сборочным единицам и материалам, если они являются источниками опасных или вредных производственных факторов. Данные требования указывают на первых строках документа по всей длине строки, перед записью данных о комплектующих деталях, сборочных единицах и материалах. Вместо комплектовочной карты требования безопасности, предъявляемые к комплектующим деталям, сборочным единицам и материалам, допускается указывать в технологической инструкции.

5.1.5 Требования к отражению требований безопасности в карте эскизов.

В карте эскизов при необходимости выполняют дополнительные пояснения к требованиям безопасности, изложенным в других документах, в виде графических иллюстраций или таблиц, например:

- эскиза детали (сборочной единицы) с указанием условных обозначений опор, зажимов и установочных устройств;
- схемы строповки грузов;
- схемы раскроя листового материала (полосы);
- схемы укладки грузов на транспортные средства и при штабелировании;
- схемы расстановки рабочих при групповой (бригадной) работе по перемещению грузов и т. д.

В карте эскизов текстовые пояснения к графическим иллюстрациям и таблицам приводятся после этих графических иллюстраций и таблиц.

5.1.6 Требования к текстовому изложению требований безопасности в технологических документах.

Допускается текстовое изложение требований безопасности в технологических документах. При этом текст с требованиями безопасности следует помещать перед описанием содержания операции (перехода) на отдельных строках по всей длине строк документа.

Установка и снятие с оборудования заготовок, деталей, сборочных единиц и технологической оснастки, масса которых превышает установленные нормы поднятия тяжестей вручную, должны быть описаны в отдельных переходах или операциях с указанием применяемых средств механизации и автоматизации подъемно-транспортных работ.

При необходимости дается ссылка на типовую схему строповки или приводится схема строповки в карте эскизов или на поле для эскиза соответствующих документов, в которых описан данный технологический процесс (операция). Допускается схему строповки приводить в технологической инструкции.

5.1.7 Требования к изложению требований безопасности в технологической инструкции.

В технологической инструкции требования безопасности следует приводить перед описанием работы, подлежащей выполнению, в виде ссылок на соответствующие ИОТ или в виде текстового изложения этих требований. Требования безопасности в технологической инструкции могут быть изложены в отдельном разделе. При этом в соответствующих документах вместо изложения этих требований делается ссылка на обозначение технологической инструкции.

Подводя итог вышеизложенному, можно выделить следующие обобщенные правила отражения требований безопасности в технологических документах.

1 Ответственность за полноту отражения требований безопасности в технологическом документе несет технолог, разработавший данный документ.

2 Для каждой технологической операции должны быть указаны ссылки на обозначение инструкций по охране труда, применяемых при выполнении данных операций.

3 Для каждой технологической операции должны быть указаны средства технологического оснащения и материалы, обеспечивающие безопасное выполнение работ. Средства коллективной защиты, не предназначенные для использования непосредственно на рабочих местах при выполнении данного технологического процесса (операции), не указывают.

4 Технологические операции, связанные с опасными видами работ, следует описывать подробно.

5 Опасные технологические операции и переходы при необходимости следует сопровождать текстом, регламентирующим безопасное выполнение работ. Текст следует помещать перед описанием содержания операции (перехода) на отдельных строках по всей длине строк документа. Текст должен начинаться со слова «ВНИМАНИЕ!». Например, ВНИМАНИЕ! Смесь компонентов производить в вытяжном шкафу при включенной вентиляции.

6 Рекомендуется технологические операции и переходы, связанные с опасными видами работ, сопровождать эскизами, поясняющими безопасное выполнение операций и (или) переходов.

7 В технологической инструкции требования безопасности следует излагать в отдельном разделе.

5.2 Задание к практическому занятию

1 Изучить требования, предъявляемые к отражению требований безопасности в технологической документации.

2 Оформить необходимые требования безопасности в технологической документации, разработанной при выполнении практических занятий № 2–4.

Контрольные вопросы

1 Кто несет ответственность за полноту отражения требований безопасности в технологическом документе?

2 Что такое ИОТ?

3 Как следует описывать технологические операции, связанные с опасными видами работ, – маршрутно, маршрутно-операционно или операционно?

4 Перечислите обобщенные правила отражения требований безопасности в технологических документах.

Список документов, входящих в состав Единой системы технологической документации

1 ГОСТ 3.1001 ЕСТД. Общие положения.

2 ГОСТ 3.1102. ЕСТД. Стадии разработки и виды документов.

3 ГОСТ 3.1103. ЕСТД. Основные надписи.

4 ГОСТ 3.1105. ЕСТД. Формы и правила оформления документов общего назначения.

5 ГОСТ 3.1107. ЕСТД. Опоры, зажимы и установочные устройства. Графические обозначения.

6 ГОСТ 3.1109. ЕСТД. Термины и определения основных понятий.

7 ГОСТ 3.1116. ЕСТД. Нормоконтроль.

8 ГОСТ 3.1118. ЕСТД. Формы и правила оформления маршрутных карт.

9 ГОСТ 3.1119. ЕСТД. Общие требования к комплектности и оформлению комплектов документов на единичные технологические процессы.

10 ГОСТ 3.1120. ЕСТД. Общие правила отражения и оформления требований безопасности труда в технологической документации.

11 ГОСТ 3.1121. ЕСТД. Общие требования к комплектности и оформлению комплектов документов на типовые и групповые технологические процессы (операции).

12 ГОСТ 3.1122. ЕСТД. Формы и правила оформления документов специального назначения. Ведомости технологические.

13 ГОСТ 3.1123. ЕСТД. Формы и правила оформления технологических документов, применяемых при нормировании расхода материалов.

14 ГОСТ 3.1127. ЕСТД. Общие правила выполнения текстовых технологических документов.

15 ГОСТ 3.1128. ЕСТД. Общие правила выполнения графических технологических документов.

16 ГОСТ 3.1129. ЕСТД. Общие правила записи технологической информации в технологических документах на технологические процессы и операции.

17 ГОСТ 3.1130. ЕСТД. Общие требования к формам и бланкам документов.

18 ГОСТ 3.1201. ЕСТД. Система обозначения технологической документации.

19 ГОСТ 3.1402. ЕСТД. Формы и правила оформления документов на технологические процессы раскрытия материалов.

20 ГОСТ 3.1404. ЕСТД. Формы и правила оформления документов на технологические процессы и операции обработки резанием.

21 ГОСТ 3.1405. ЕСТД. Формы и требования к заполнению и оформлению документов на технологические процессы термической обработки.

22 ГОСТ 3.1407. ЕСТД. Формы и требования к заполнению и оформлению документов на технологические процессы (операции), специализированные по методам сборки.

23 ГОСТ 3.1408. ЕСТД. Формы и правила оформления документов на технологические процессы получения покрытий.

24 ГОСТ 3.1502. ЕСТД. Формы и правила оформления документов на технический контроль.

25 ГОСТ 3.1507. ЕСТД. Правила оформления документов на испытания.

26 ГОСТ 3.1705. ЕСТД. Правила записи операций и переходов. Сварка.

27 ГОСТ 3.1706. ЕСТД. Правила записи операций и переходов. Ковка и горячая штамповка.