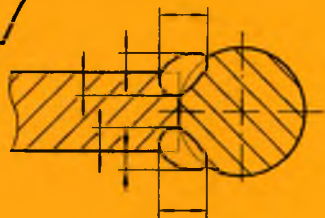


И.Д. Бушило, И.Р. Лукьянович



Машиностроение. Инженерная и компьютерная графика



AUTOCAD
Application

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

И.Д. Бушило
И.Р. Лукьянович

МАШИНОСТРОЕНИЕ.

ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

*Допущено Министерством образования Республики Беларусь
в качестве учебного пособия для студентов машиностроительных,
приборостроительных и технологических специальностей
учреждений, обеспечивающих получение высшего образования*

Минск 2006

621.7

УДК [744:621+681.327.11](075.8)

ББК 85.15-я 7

Б 94

Рецензенты:

О.В. Ярошевич, доц., канд. пед. наук (БГАТУ);

Н.И. Жарков, доц., канд. техн. наук (БГТУ)

Бушило, И.Д.

Б 94 Машиностроение. Инженерная и компьютерная графика: учебное пособие / И.Д. Бушило, И.Р. Лукьянович. – Мн.: БНТУ, 2006. – 140 с.; вкл.

ISBN 985-479-113-0.

Пособие предназначено в помощь студентам специальности «Оборудование и технология сварочного производства», а также машино- и приборостроительных специальностей для самостоятельной работы при освоении темы «Сборочные чертежи».

Работа содержит краткий теоретический курс по основам изготовления неразъемных соединений способами сварки, пайки, склеивания материалов, графического оформления чертежной документации таких соединений, комплект индивидуальных заданий с указаниями и примерами выполнения сборочных чертежей сварных соединений, руководство программиста, руководство пользователя для установки и работы с графическим меню «Сварка» (приложение к системе AutoCAD) при выполнении задания на компьютере, а также для создания собственных приложений подобного рода.

Пособие может быть использовано при подготовке студентов машино-, приборостроительных и технологических специальностей всех форм обучения.

УДК [744:621+681.327.11] (075.8)

ББК 85.15-я 7

ISBN 985-479-113-0

© И.Д. Бушило, И.Р. Лукьянович, 2006

© БНТУ, 2006

Введение

Широко применяемые в технике аппараты, машины и конструкции состоят из отдельных деталей, скрепленных между собой тем или иным способом. Эти соединения могут разбираться на отдельные детали, и тогда их называют разъемными соединениями. В них, как правило, детали соединяются с помощью резьб, шлицев, шпонок и др.

Соединение деталей с помощью сварки, пайки, склеивания относят к способам получения неразъемных соединений. От разъемных соединений они отличаются тем, что для их расчленения на отдельные детали требуется разрушить зону соединения. При этом качество соединения должно быть таким, чтобы разрушение произошло (например, для сварных соединений) по материалу менее прочной детали, а не по шву.

Проектирование сварных конструкций – динамично развивающаяся область знаний. Высокие эксплуатационные характеристики сварных изделий, все увеличивающаяся потребность народного хозяйства в таких изделиях порождают спрос на новые технологические приемы сварки, открывая таким образом новые возможности для конструкторов. Нет, вероятно, такой сферы производства, где бы не применялись сварные, паяные, клееные соединения. В учебных курсах инженерной графики сведения об этих соединениях разрознены и присутствуют лишь в некоторых заданиях.

Цель создания учебного пособия – помочь студентам в составлении и оформлении чертежей сборочных единиц неразъемных соединений, изготовленных сваркой, пайкой и склеиванием. Это необходимо для чтения и выполнения чертежей по специальности, работой над которыми завершается курс «Инженерной графики» в высшей школе. К этому времени в изучении других дисциплин студенты уже познакомились с технологическими процессами сварки, пайки, склеивания, применяемыми при изготовлении деталей машин и конструкций, а также с передовыми методами работы и современным оборудованием, выбором экономически целесообразного способа их изготовления.

В учебном пособии в систематизированном виде представлены краткий теоретический курс по основам изготовления сварных, паяных и клееных соединений и требования к оформлению технической документации.

Пособие содержит основные положения о сварных соединениях, изображении их на чертеже, обозначении типов сварных соединений, 31 индивидуальное задание и примеры оформления сборочного чертежа, а также некоторые сведения о выполнении неразъемных соединений пайкой и склеиванием. Для выполнения задания на компьютере разработано графическое меню «Сварка» (приложение к системе AutoCAD), а также руководство программиста и руководство пользователя для установки, работы с приложением и создания собственных приложений подобного рода.

Учебное пособие будет полезно для самостоятельной работы студентов всех форм обучения.

Как известно, графическая документация сварных сборочных единиц, паяных и клееных соединений должна быть выполнена в соответствии с требованиями стандартов.

В процессе выполнения задания студенты знакомятся со следующими ГОСТами:

ГОСТ 2.312-72. Единая система конструкторской документации. Условное изображение и обозначение швов сварных соединений;

ГОСТ 2.313-82. Единая система конструкторской документации. Условные изображения и обозначения неразъемных соединений;

ГОСТ 5264-80. Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры;

ГОСТ 11533-75. Автоматическая и полуавтоматическая дуговая сварка под флюсом. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры;

ГОСТ 14806-80. Дуговая сварка алюминия и алюминиевых сплавов в инертных газах. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры;

ГОСТ 14771-76. Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры;

ГОСТ 14776-79. Дуговая сварка. Соединения сварные точечные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры;

ГОСТ 15878-79. Контактная сварка. Соединения сварные. Конструктивные элементы и размеры;

ГОСТ 16037-80. Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры;

ГОСТ 16310-80. Соединения сварные из полиэтилена, полипропилена и винилпласта. Основные типы, конструктивные элементы и размеры;

ГОСТ 17325-75. Пайка и лужение. Термины и определения;
ГОСТ 17349-79. Пайка. Классификация способов;
ГОСТ 19248-90. Припой. Классификация и обозначение;
ГОСТ 19249-73. Соединения паяные. Основные типы и размеры;
ГОСТ 21931-76. Припой оловянно-свинцовые в изделиях. Технические условия.

1. СВАРКА

1.1. Основные положения

Высокая производительность сварочного процесса, хорошее качество соединений и экономное использование металла обуславливают преимущественное использование сварки для изготовления разнообразных конструкций.

В машиностроении сварку широко применяют для создания конструкций из листового (резервуары, бункеры, емкости и т.д.) и профильного (колонны, стойки) проката.

Результатом рациональных конструктивных решений и совершенствования технологического процесса сборки и сварки является создание ранее неизвестных сочетаний металлов, их свойств, а также служебных назначений и высокие эксплуатационные характеристики сварных изделий. Сварные соединения применяют взамен сложных штамповок и отливок, что позволяет упростить технологический процесс, снизить трудоемкость, уменьшить вес изделия, для чего отдельные элементы деталей соединяют сваркой. Сравнительная дешевизна, небольшой вес, мобильность сварочного оборудования делают сварку незаменимой при ремонтах в полевых условиях. Таким образом, применение сварных соединений в единичном и мелкосерийном производствах, а также при ремонтных работах становится экономически предпочтительным. Применение сварных конструкций приводит зачастую к снижению веса и себестоимости изготовления деталей сложной формы.

Сварка – технологический процесс получения механических неразъемных соединений, характеризующийся установлением межатомных связей между свариваемыми частями при их местном или общем нагреве, пластическом деформировании, а также совместном действии указанных факторов.

Сварным соединением называется совокупность деталей, соединенных между собой с помощью процесса сварки. Сварным швом называется затвердевший металл или область пластически деформированного материала в зоне сварки.

Сведения об известных в настоящее время видах сварки можно найти в ГОСТ 19521-74. «Сварка металлов. Классификация». Этот стандарт устанавливает классификацию сварки металлов по основным физическим, техническим и технологическим признакам.

По физическим признакам устанавливаются класс и вид сварки.

Вид сварки характеризует вид источника энергии, непосредственно используемого для образования сварного соединения.

Технические признаки устанавливают способы защиты металла в зоне сварки, непрерывность и степень ее механизации, а технологические устанавливают для каждого вида сварки отдельно.

В зависимости от формы энергии, используемой для образования сварного соединения, все виды сварки согласно ГОСТ 19521-74 делятся на три класса:

1. Термический. К нему относятся все виды сварки, осуществляемые плавлением с использованием тепловой энергии (дуговая, плазменно-лучевая, электрошлаковая, электронно-лучевая, газовая, ионно-лучевая, тлеющим разрядом, световая, индукционная, термитная, литейная).

2. Термомеханический. К нему относятся все виды сварки с использованием тепловой энергии и давления (контактная, диффузионная, газопрессовая, индукционно-прессовая, термокомпрессионная, дугопрессовая, шлакопрессовая, термитно-прессовая, печная).

3. Механический класс. К нему относятся все виды сварки с использованием механической энергии и давления (сварка взрывом, трением, холодная сварка, ультразвуковая, магнитоимпульсная).

По способу осуществления механизации технологического процесса различают ручную, полуавтоматическую и автоматическую сварку.

Тип сварного соединения определяют взаимным расположением свариваемых элементов и формой подготовки (разделки) кромок.

Различные типы сварных соединений представлены на рис. 1:

- I — стыковые;
- II — тавровые;
- III — внахлестку, IIIа, IIIб, IIIв — разные способы крепления деталей, соединяемых внахлестку;
- IV — угловые.

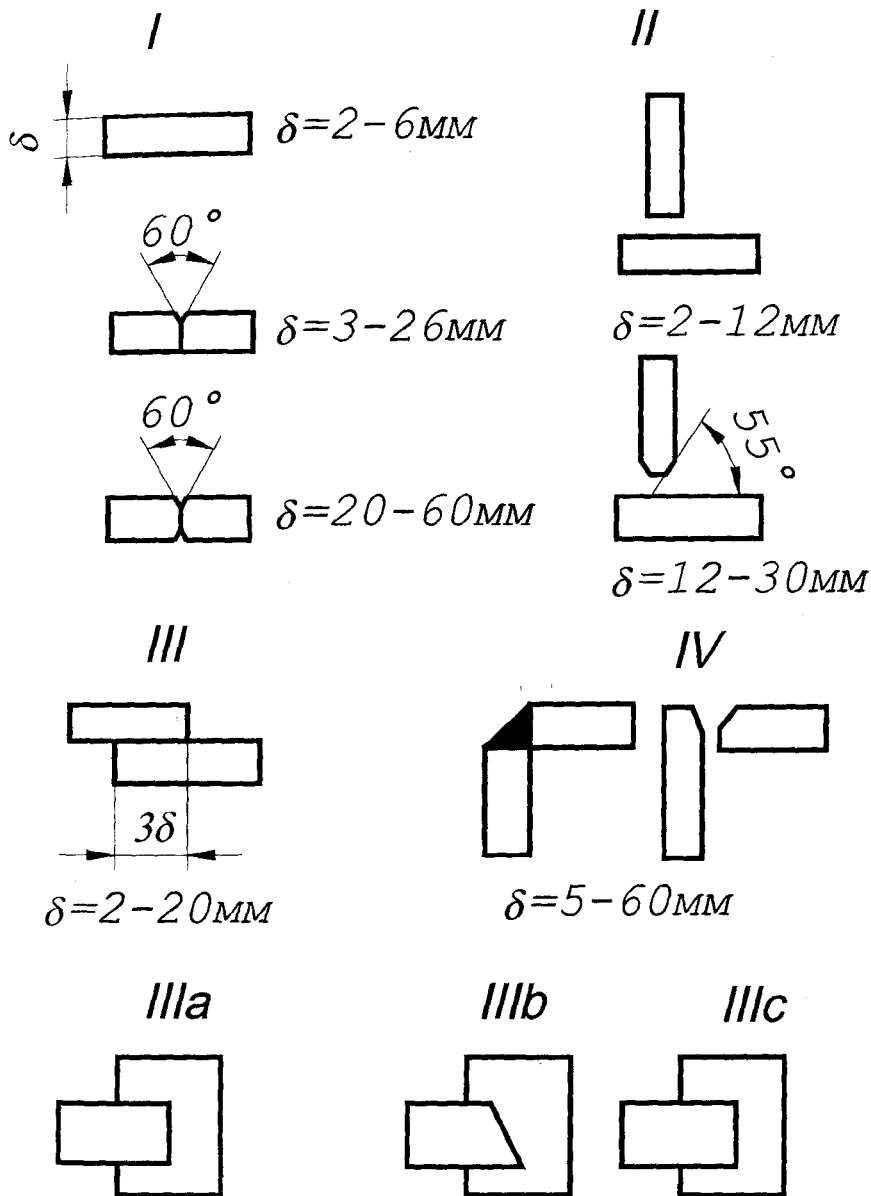


Рис. 1. Типы сварных соединений

Стыковые соединения наиболее распространены для сварки листов и пространственной сварки, имеют высокую прочность при статических и динамических нагрузках.

Тавровые соединения применяются для пространственных заготовок и имеют высокую прочность при любых нагрузках.

Соединения внахлестку применяют для листовых заготовок. Они неэкономичны. По положению относительно действующего усилия швы внахлестку могут быть: лобовыми (IIIа), косыми (IIIб) и фронтальными (IIIв) (см. рис. 1).

Угловые соединения выполняют в качестве связующих. Они не предназначены для передачи рабочих усилий.

По форме подготовленных кромок сварные швы подразделяются на швы без скоса кромок, с отбортовкой одной или двух кромок, с прямым скосом одной кромки, двух кромок, с криволинейным скосом кромок.

По протяженности сварные швы бывают непрерывные и прерывистые (для прихватки и предварительного закрепления детали при сборке).

Самое широкое распространение получили следующие виды сварки:

1. Дуговая, которая осуществляется электрической дугой, возникающей между электродом и свариваемой деталью. Дуговая сварка может осуществляться ручным, полуавтоматическим или автоматическим способом. В технике применяется очень широко.

2. Газовая, которая осуществляется пламенем горючего газа (ацетилен, водорода, метана и др.), сжигаемого в кислороде. К месту сварки подается присадочный металлический пруток с обмазкой. Применяется преимущественно при сварке цветных металлов, чугуна и тонкостенных стальных труб.

3. Контактная, возникающая при протекании электрического тока большой силы через свариваемые детали в месте контакта. Как и при сварке давлением, металл в зоне контакта доводится до пластического состояния. Контактная сварка подразделяется на точечную, рельефную, шовную.

4. Сварка давлением осуществляется вследствие совместного воздействия высокого давления и температуры в месте соединения металлов. Ее применение наиболее целесообразно для соединения разнородных материалов с целью получения изделий с требуемыми свойствами.

Условные изображения и обозначения швов сварных соединений установлены ГОСТ 2.312-72.

1.2. Изображения швов сварных соединений

Шов сварного соединения независимо от способа сварки условно изображают, как показано на рис. 2 а, – видимый шов – сплошной толстой основной линией $s = 1$ мм, невидимый – штриховой линией $s/2...s/3$.

Видимую сварную точку независимо от способа сварки условно изображают знаком "+" (рис.2 б), который выполняют сплошными основными линиями. Невидимые одиночные точки не изображают. От изображения шва или одиночной точки проводят линию-выноску, заканчивающуюся односторонней стрелкой. Линию-выноску предпочтительно проводить от изображения видимого шва, т. е. с лицевой стороны.

За лицевую сторону одностороннего шва принимают сторону, с которой выполняют сварку. За лицевую сторону двустороннего шва с несимметричными кромками принимают сторону, с которой производят сварку основного шва. За лицевую сторону двустороннего шва с симметричными кромками можно принять любую сторону шва.

Штриховка изображения сечений смежных свариваемых деталей выполняется в разные стороны, как показано на рис. 2 а. Границы шва изображают сплошными основными линиями, а конструктивные элементы кромок в границах шва – сплошными тонкими линиями.

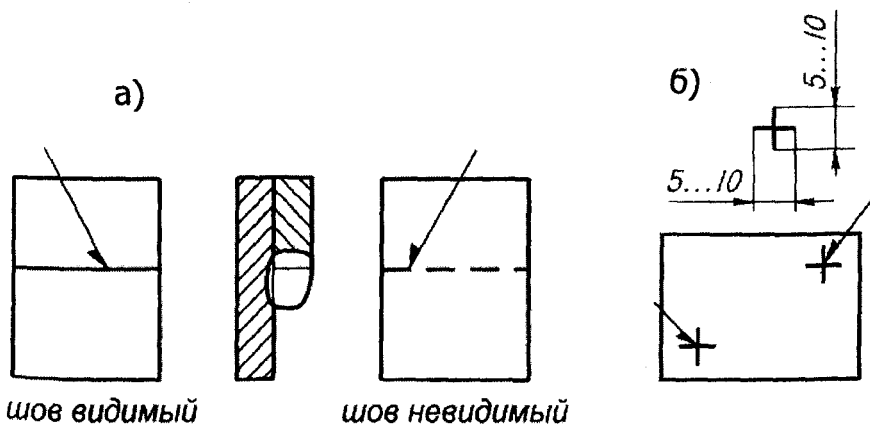


Рис. 2. Условные изображения шва сварного соединения или одиночной сварной точки:

- а) изображение видимого и невидимого шва;
- б) изображение видимого сварного шва

Шов, размеры конструктивных элементов которого стандартом не установлены (нестандартный шов), изображают с указанием размеров конструктивных элементов, необходимых для выполнения шва по данному чертежу.

На рис. 3 показано изображение нестандартного шва сварного соединения с нанесением размеров конструктивных элементов, необходимых для выполнения шва по данному чертежу.

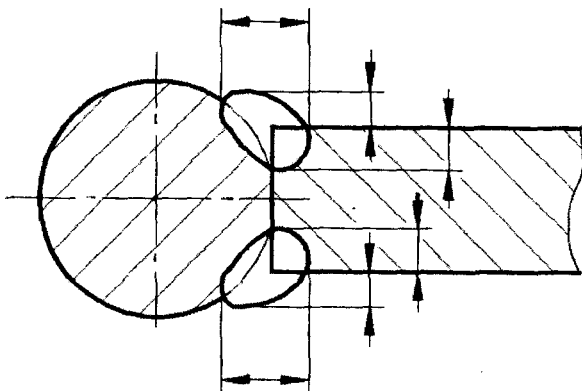


Рис. 3. Пример изображения нестандартного шва

Для многопроходного шва на изображении сечения допускается наносить контуры отдельных проходов, которые необходимо обозначать прописными буквами русского алфавита. Пример такого изображения представлен на рис. 4.

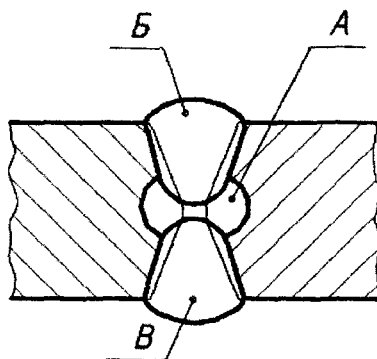


Рис. 4. Пример изображения многопроходного шва

1.3. Условные обозначения швов сварных соединений

Каждый шов сварного соединения имеет определенное условное обозначение, которое наносят:


- а) на полке линии-выноски, проведенной от изображения шва с лицевой стороны;
- б) под полкой линии-выноски, проведенной от изображения шва с оборотной стороны;
- в) линия-выноска может быть проведена от одиночной сварной точки.


Структура условного обозначения стандартного сварного шва или одиночной сварной точки приведена на рис. 5, позиции которого расшифрованы ниже.

Позиция 1. Обозначение стандарта (ГОСТа) на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений.

Позиция 2. Буквенное обозначение шва по стандарту (ГОСТу) на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений.

Позиция 3. Условное обозначение способа сварки по стандарту (ГОСТу) на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений (допускается не указывать), так как кроме ручной дуговой сварки все остальные виды сварок имеют несколько способов исполнения.

Позиция 4. Знак  и размеры катета в миллиметрах согласно стандартам на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений указываются только для швов, тип которых характеризуется катетом шва, и лишь по некоторым стандартам. Вышеуказанный знак выполняется сплошными тонкими линиями в виде равнобедренного прямоугольного треугольника, высота которого должна быть одинаковой с высотой цифр, входящих в обозначение шва.

Ниже приведены некоторые типы сварных швов, для которых проставляют знак  и размер катета шва:

а) ГОСТ 5264-80 «Ручная дуговая сварка» для следующих видов соединений:

- угловых – У4, У5 – катет шва зависит от толщины свариваемых листов и равен $0,5S \dots S$, где S – толщина свариваемых деталей;
- тавровых – Т1, Т2, Т3, Т4, Т5 – катет шва зависит от толщины свариваемых листов и равен 1,2 толщины более тонкой детали;
- внахлестку – Н1, Н2 – катет шва зависит от толщины свариваемых листов и приблизительно равен S ;

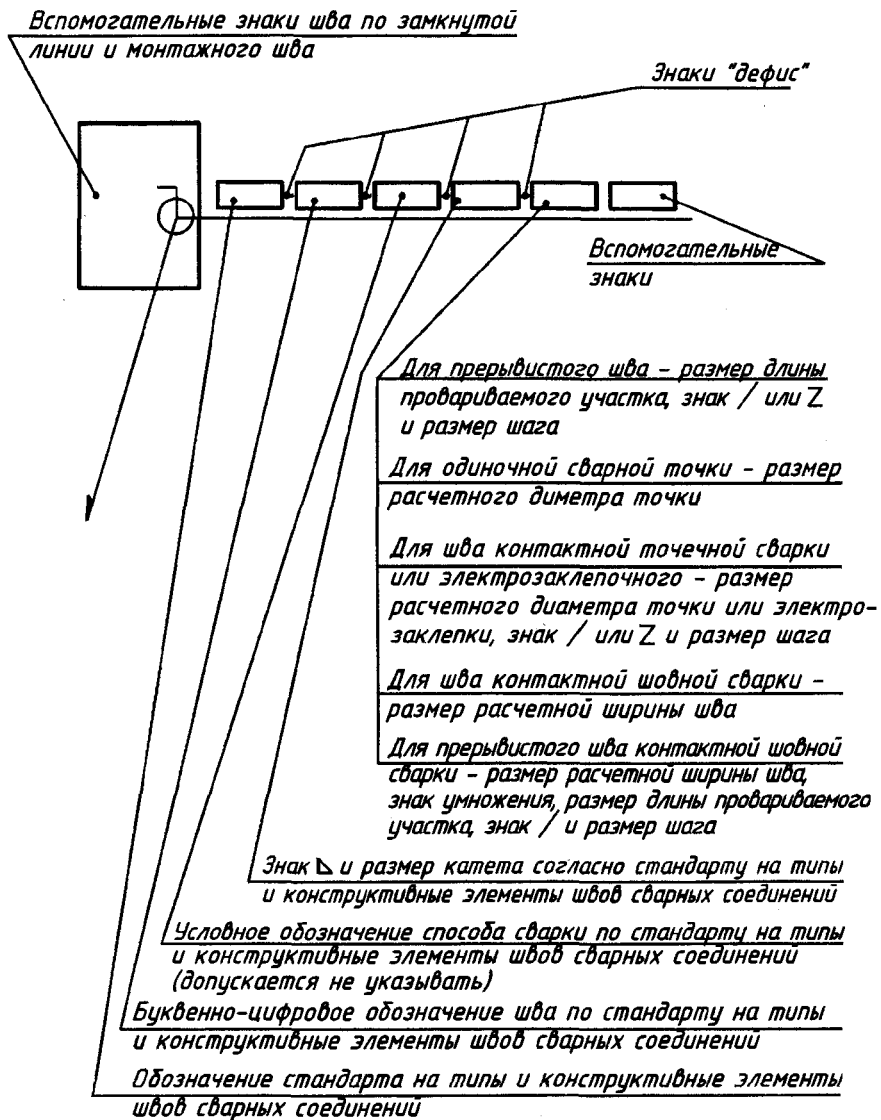


Рис. 5. Структура условного обозначения стандартного сварного шва или одиночной сварной точки

б) ГОСТ 14771-76 «Дуговая сварка в защитном газе»:

- угловых – У4, У5 – катет шва равен S при толщине свариваемых деталей толщиной до 3 мм и 1,2 толщины более тонкой стали при сварке деталей толщиной более 3 мм;

- тавровых – Т1, Т2, Т3, Т4, Т5 – катет шва находится в пределах 1...10 мм, то есть от S до 1,2 S ;

- внахлестку – Н1, Н2, Н3 – катет шва – 3...8 мм, а для Н4 – 1...10 мм и т. д., то есть приблизительно равен S .


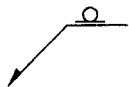





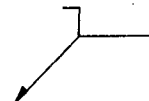

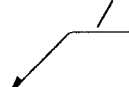
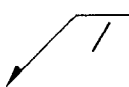
Позиция 5. Для прерывистого шва, одиночных сварных точек, контактной точечной и шовной сварки проставляют размеры длины элемента провариваемого участка в миллиметрах, знак «/» или «Z» и размер шага в миллиметрах.

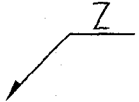
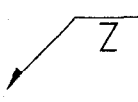
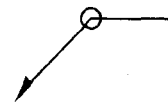

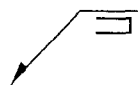
Позиция 6. Вспомогательные знаки.

В табл.1 представлены вспомогательные знаки, указываемые в условном обозначении сварных швов. Эти знаки выполняют сплошными тонкими линиями высотой, равной высоте цифр, входящих в обозначение шва.

Таблица 1

Знаки вспомогательные,
указываемые в условном обозначении сварных швов

Вспомогательный знак	Значение вспомогательного знака	Расположение вспомогательного знака относительно полки линии-выноски, проведенной от изображения шва	
		с лицевой стороны	с оборотной стороны
1	2	3	4
	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 $\approx 60^\circ$		

1	2	3	4
Z	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		

Вспомогательный знак \lrcorner следует всегда располагать в направлении вверх от полки-линии выноски с изломом в левую сторону, как показано на рис. 6.

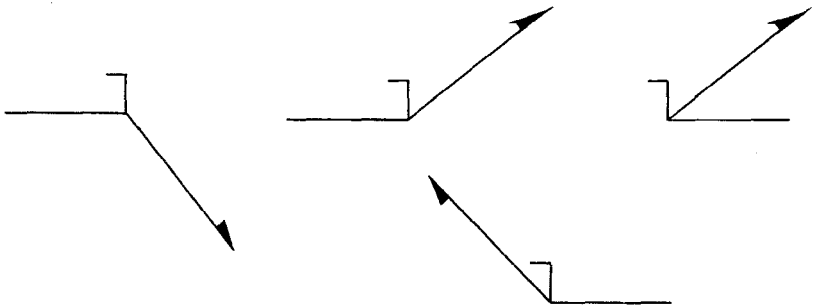
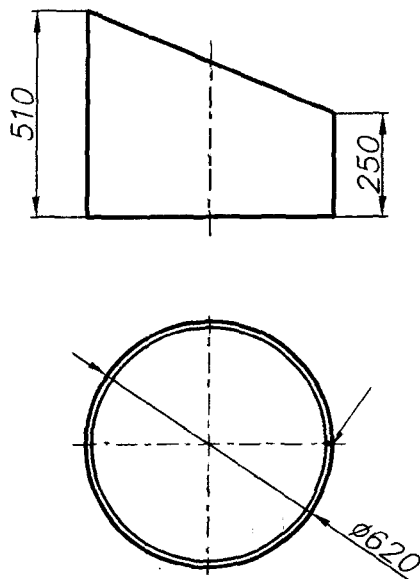


Рис. 6. Примеры расположения вспомогательного знака \lrcorner на чертеже

Вспомогательный знак \lrcorner применяется практически только на чертежах эскизного и технического проектов.

В отдельных случаях знак \lrcorner может быть нанесен на сборочном чертеже, если на нем показаны монтажные швы (при совмещении монтажного чертежа со сборочным).

Следует обратить внимание на то, что два знака («○» – знак шва по замкнутой линии и « \lrcorner » – знак выполнения шва при монтаже изделия) располагают в начале условного обозначения шва сварного соединения.



1. Электрод 342 ГОСТ 9467-75.

Масса наплавленного металла 0,5 кг.

2. Сварной шов С2 по ГОСТ 5264-80.

				БНТУ.ИГО007.002				
Изм.	Лист	№ докум.	Подг.	Дата	Звено	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.						у		1:10
Проб.						Лист	Листов 1	
				Лист Б-ПН-НО-5 ГОСТ 19903-74 Ст 3 по ГОСТ 14637-79				

Формат А4

Рис. 7. Пример указания сварочного материала на чертеже

Сварочные материалы (электроды, флюсы и др.) указывают на поле чертежа в технических требованиях (располагают на 20 мм выше основной надписи) или в таблице швов. Пример такого выполнения чертежа представлен на рис.7. Сварочные материалы допускается не указывать. Обозначение шероховатости механически обработанной поверхности шва наносят:

а) на полке или под полкой линии-выноски после условного обозначения шва;

б) указывают в таблице швов (содержание и размеры граф таблицы ГОСТ 2.312-72 не регламентируются);

в) приводят в технических требованиях чертежа, например – *«Параметр шероховатости поверхности сварных швов...»*.

Если для сварного соединения установлен контрольный комплекс или категория контроля шва, то их обозначение допускается помещать под линией выноской, как видно из рис. 8. В технических требованиях или таблице швов на чертеже приводят ссылку на соответствующий нормативно-технический документ.

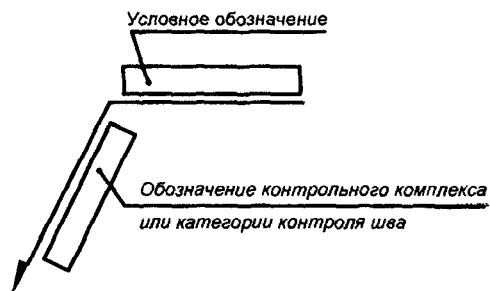


Рис. 8. Обозначение контрольного комплекса или категории контроля шва

Структура условного обозначения нестандартного шва или одиночной сварной точки приведена на рис. 9. В технических требованиях чертежа или в таблице швов указывают способ сварки, которым должен быть выполнен нестандартный шов.

Следует иметь в виду, что соединение стекла со стеклом и стекла с металлом, что имеет место при конструировании приборов, относят к сварным соединениям. При сварке в качестве электрода применяется винилпластовый пруток. Сварка осуществляется в соответствии с ГОСТ 16310-80.

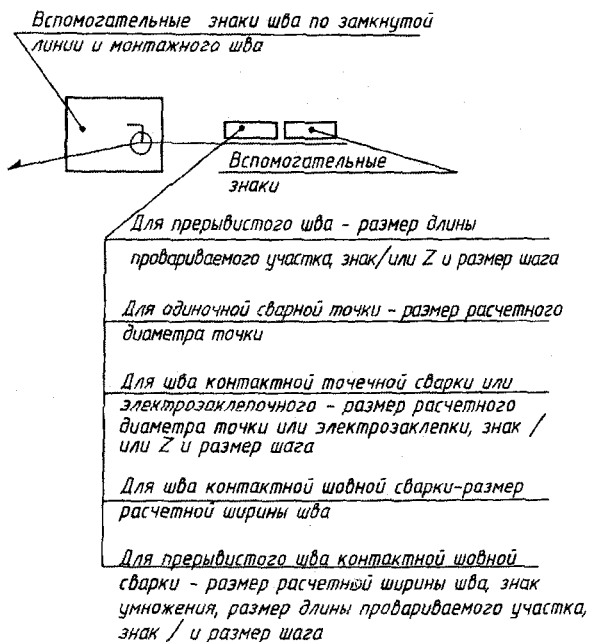


Рис. 9. Структура условного обозначения нестандартного шва или одиночной сварной точки

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 и тот же порядковый номер, который наносят:

а) на линии-выноске, имеющей полку с нанесенным обозначением шва (перед этим номером допускается указывать количество одинаковых швов), как показано на рис. 10;

б) на полке линии-выноски, проведенной от изображения шва, не имеющего обозначения, с лицевой стороны;

в) под полкой линии-выноски, проведенной от изображения шва, не имеющего обозначения, с оборотной стороны.

Швы считаются одинаковыми, если одинаковы их типы и размеры конструктивных элементов в поперечном сечении. К ним предъявляют одни и те же технические требования.

Одинаковые требования, предъявляемые ко всем швам или группе швов, приводят один раз в технических требованиях или таблице швов, например:

«Шероховатость поверхности сварных швов Rz 80 по ГОСТ 5264-80».

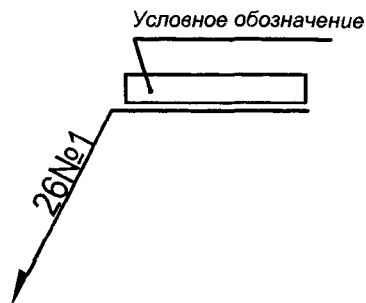


Рис. 10. Обозначение количества одинаковых швов

1.4. Упрощения в обозначении швов сварных соединений

Упрощения в обозначении швов сварных соединений установлены ГОСТ 2.312-72.

Допускается не присваивать порядковый номер одинаковым швам, если все швы на чертеже одинаковы и изображены с одной стороны (лицевой или оборотной). При этом швы, не имеющие обозначения, отмечают линиями-выносками без полок, как это показано на рис. 11.

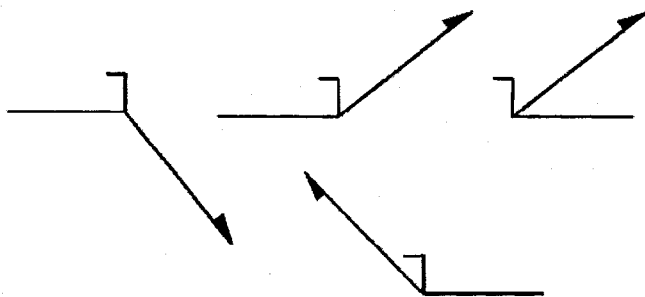
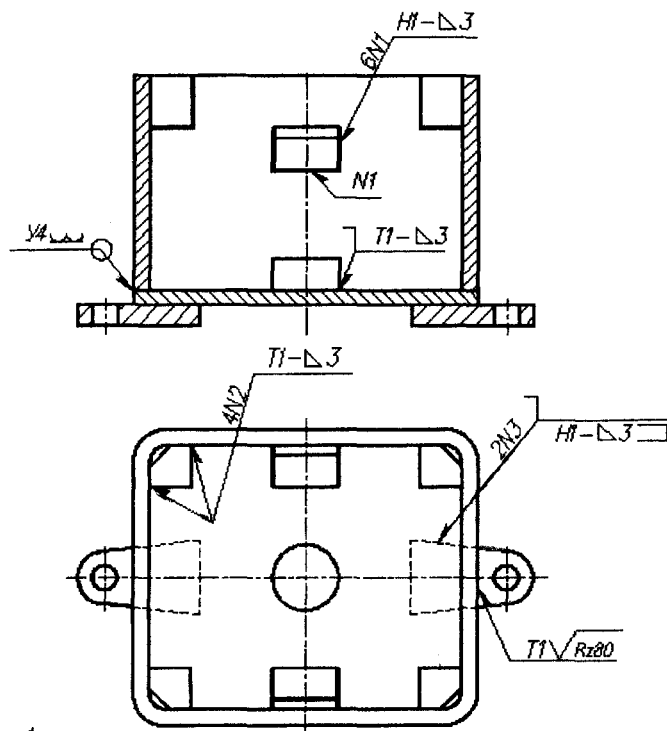


Рис.11. Примеры изображения линий-выносок сварных швов, не имеющих обозначения

На чертеже изделия, при наличии на изображении оси симметрии, допускается отмечать линиями-выносками и обозначать швы только на одной из симметричных частей изображения изделия. Пример такого обозначения приведен на рис. 12.

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 проведена линия-выноска с номером позиции), рис. 13.



1. ...
2. ...
3. Швы сварных соединений по ГОСТ 5264-80.
4. ...

Рис. 12. Пример обозначения сварных швов на деталях, имеющих ось симметрии

Допускается не отмечать на чертеже швы линиями-выносками, а приводить указания по сварке записью в технических требованиях на поле чертежа или в таблице швов, если эта запись однозначно определяет места сварки, способы сварки, типы швов сварных соединений и размеры их конструктивных элементов в поперечном сечении и расположение швов.

Если на чертеже указаны швы, выполняемые по одному стандарту, то в технических требованиях или в таблице швов выполняется запись по типу «Швы сварных соединений по ГОСТ ...», как показано на рис. 12 п. 3.

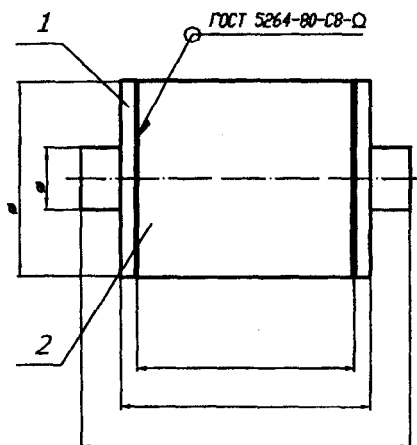


Рис. 13. Чертеж изделия с одинаковым и составными частями, приваренными одинаковыми швами

1.5. Примеры условных обозначений стандартных швов сварных соединений

В табл. 2 приведены примеры условных обозначений стандартных швов некоторых сварных соединений.

Ниже помещены сведения из ГОСТов о наиболее употребительных видах сварки.


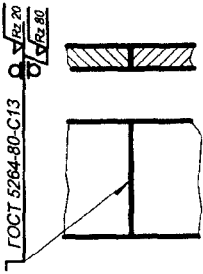
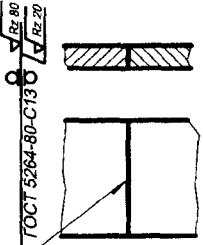

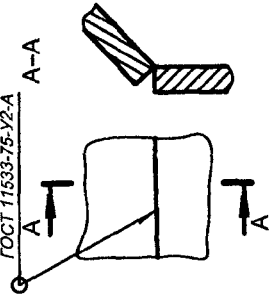
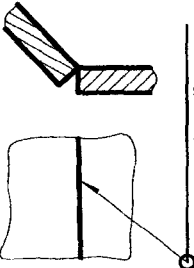
ГОСТ 5264-80. Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры





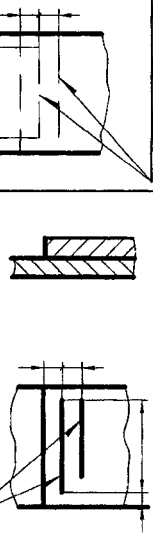
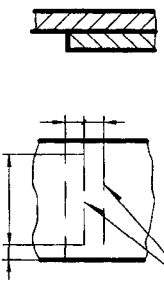
Настоящий стандарт устанавливает основные типы, конструктивные элементы и размеры сварных соединений из сталей, а также сплавов на железоникелевой и никелевой основах, выполняемых дуговой сваркой.


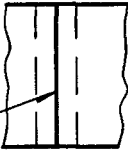
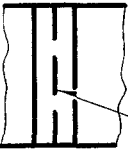

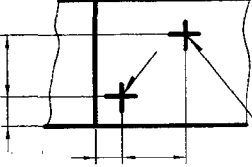

Стандарт не распространяется на сварные соединения стальных трубопроводов по ГОСТ 16037-80.

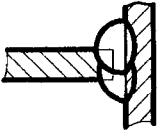
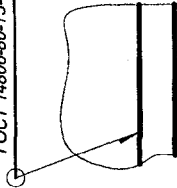
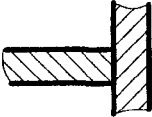
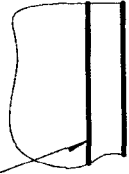

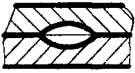
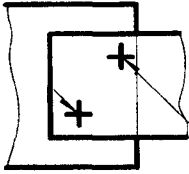
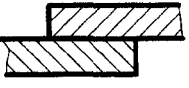
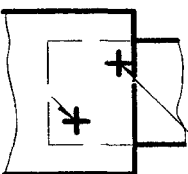
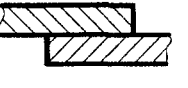
Конструктивные элементы и их размеры должны соответствовать указанным в таблицах ГОСТа. Основные типы сварных соединений выборочно представлены в табл. 3. В качестве примеров в табл.4 приведены размеры конструктивных элементов сварного соединения типа С2, С8 ГОСТ 5264-80. На рис. 13 приводятся изображение и условное обозначение стандартного шва стыкового соединения со сколом одной кромки, одностороннего, выполняемого ручной дуговой сваркой по замкнутой линии.

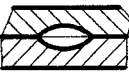
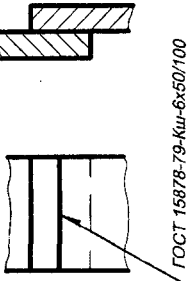
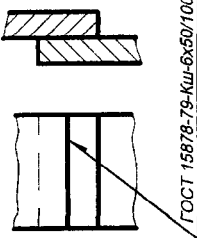

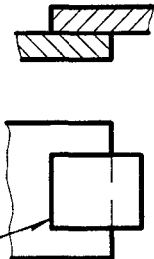
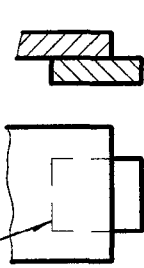
ПРИМЕРЫ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ СТАНДАРТНЫХ ШВОВ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Характеристика шва	Форма поперечного сечения шва	Условные обозначения шва, изображенного на чертеже с лицевой стороны	Условные обозначения шва, изображенного на чертеже с оборотной стороны
<p>Шов стыкового соединения с криволинейным окосом одной кромки, двусторонний, выпуклый при монтаже изделия.</p> <p>Усиление снято с обеих сторон.</p> <p>Параметр шероховатости поверхности шва:</p> <ul style="list-style-type: none"> с лицевой стороны - Rz 20; с оборотной стороны - Rz 80 			
<p>Шов углового соединения без скоса кромок, двусторонний, выполняемый автоматической дуговой сваркой под флюсом по замкнутой линии</p>			



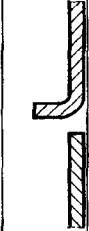
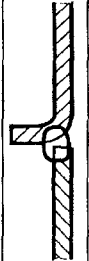
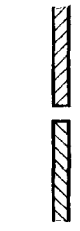

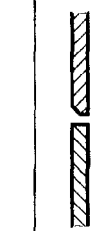
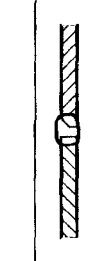

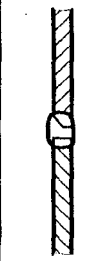
Характеристика шва	Форма поперечного сечения шва	Условные обозначения шва, изображенного на чертеже с лицевой стороны	Условные обозначения шва, изображенного на чертеже с оборотной стороны
<p>Шов углового соединения со скосом кромок, выполняемый электрошлаковой сваркой проволочным электродом. Катет шва 22 мм</p>		<p>ГОСТ 15164-78-У2-ШУЗ-Δ 22</p> 	<p>ГОСТ 15164-78-У2-ШУЗ-Δ 22</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</p>		<p>ГОСТ 14776-79-Н1-ИП-9Z100.0 Rz 40</p> 	<p>ГОСТ 14776-79-Н1-ИП-9Z100 Rz 40</p> 

Характеристика шва	Форма поперечного сечения шва	Условные обозначения шва, изображенного на чертеже с лицевой стороны	Условные обозначения шва, изображенного на чертеже с оборотной стороны
<p>Шов стыкового соединения без скоса кромок, односторонний, на остающейся подкладке, выполняемый сваркой нагретым газом с присадочным пруток</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.</p> <p>Диаметр электрозащепки 11 мм. Усиление должно быть снято. Параметр шероховатости обработанной поверхности Rz 80</p>		 <p>ГОСТ 14776-79-Н1-Ф-11 $\sqrt{Rz 80}$</p>	

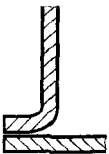
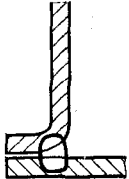
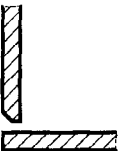
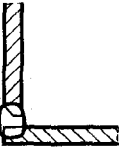
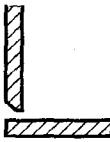
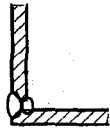
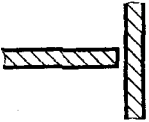
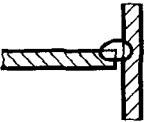
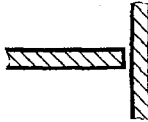
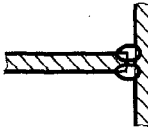
Характеристика шва	Форма поперечного сечения шва	Условные обозначения шва, изображенного на чертеже с лицевой стороны	Условные обозначения шва, изображенного на чертеже с оборотной стороны
<p>Шов таврового соединения без скоса кромок, двусторонний, прерывистый с шахматным расположением, выполняемый ручной дуговой сваркой в инертных газах неплавящимся электродом с присадочным металлом по замкнутой линии. Катет шва 6 мм. Длина провариваемого участка 50 мм. Шаг 100 мм</p>		<p>ГОСТ 14806-80-ТЗ-Р/И/П-Δ-6-50Z100</p>  	<p>ГОСТ 14806-80-ТЗ-Р/И/П-Δ-6-50Z100</p>  
<p>Одночные сварные точки соединения внахлестку, выполненные контактной точечной сваркой. Расчетный диаметр литого ядра точки 5 мм</p>		<p>ГОСТ 15878-79-К7-5</p>  	<p>ГОСТ 15878-79-К7-5</p>  

Характеристика шва	Форма поперечного сечения шва	Условные обозначения шва, изображенного на чертеже с лицевой стороны	Условные обозначения шва, изображенного на чертеже с оборотной стороны
<p>Шов соединения внахлестку прерывистый, выполняемый контактной шовной сваркой. Ширина литой зоны шва 6 мм. Длина провариваемого участка 50 мм. Шаг 100 мм</p>		 <p>ГОСТ 15878-79-Кш-6х50/100</p>	 <p>ГОСТ 15878-79-Кш-6х50/100</p>
<p>Шов соединения внахлестку без скоса кромок, односторонний, выполняемый дуговой полуавтоматической сваркой в инертных газах плавящимся электродом. Шов по незамкнутой линии. Катет шва 5 мм</p>		 <p>ГОСТ 14806-80-Н1-ПШД 5</p>	 <p>ГОСТ 14806-80-Н1-ПШД 5</p>

Основные типы сварных соединений ручной дуговой сваркой
по ГОСТ 5264-80

Тип соединения	Форма подготовленных кромок	Характер сварного шва	Форма поперечного сечения		Толщина свариваемых деталей, мм	Условное обозначение шва
			подготовленных кромок	сварного шва		
Стыковое	2	3	4	5	6	7
	С отбортовкой кромок	Односторонний			1-4	C1
	С отбортовкой одной кромки				1-4	C3
	Без скоса кромок	Односторонний			1-4	C2
	Со скосом одной кромки				3-60	C8
	Со скосом кромок	Двусторонний			3-60	C21

Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5	6	7
Угловое	С отбортовкой одной кромки	Односторонний			1-4	У1
	Со скосом одной кромки	Односторонний			3-60	У6
	Со скосом двух кромок	Двусторонний			3-60	У10
Тавровое	Без скоса кромок	Односторонний			2-40	Т1
	Без скоса кромок	Двусторонний			2-40	Т3

Окончание табл. 3

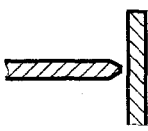
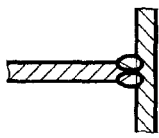
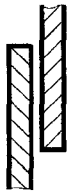

1	2	3	4	5	6	7
Тавровое	С двумя симметричными скосами одной кромки	Двусторонний			8-100	T8
Нахлесточное	Без скоса кромок	Односторонний			2-60	I

Таблица 4

Размеры конструктивных элементов

Обозначение соединения		Стыковое соединение		ГОСТ 5264-80					
		Конструктивные элементы		$S = S_1$	b		e, не более	g	
Свариваемых деталей		Сварного шва			Пред. откл.	Ном.		Пред. откл.	Ном.
без скоса кромок		одностороннего		от 1,0 до 1,5			0		
С2			от 1,0 до 1,5		0	+0,5		1,0	1,0
				от 1,5 до 3,0			1		
С8			от 3,0 до 4,0	2	+1,0 -0,5	+1,0 -0,5	8	2,0	
									от 3,0 до 4,0
С8			от 3 до 5 от 5 до 8 от 8 до 11 от 11 до 14 от 14 до 17	8	±2	8	0,5	+1,5 -0,5	
									от 5 до 8
С8			от 14 до 17	24	±2	24	0,5	+2 -0,5	
									от 14 до 17

Примечание:

- Для осуществления плавного перехода от одной детали к другой допускается наклонное расположение поверхности шва.
- Допускается применять установленные настоящим стандартом основные типы сварных соединений, конструктивные элементы и размеры сварных соединений при сварке в двуокиси углерода электродной проволокой диаметром 0,8 — 1,4 мм (УП).

ГОСТ 14771-76.
Дуговая сварка в защитном газе.
Соединения сварные.
Основные типы,
конструктивные элементы и размеры

Настоящий стандарт устанавливает основные типы и конструктивные элементы швов сварных соединений из сталей, а также сплавов на железоникелевой и никелевой основах, выполняемых дуговой сваркой в защитных газах.

Стандарт не распространяется на сварные соединения труб.

Устанавливаются следующие обозначения способов сварки:

ИН – в инертных газах неплавящимся, обычно вольфрамовым, электродом без присадочного материала (для сварки нержавеющей сталей);

ИНп – в инертных газах неплавящимся электродом с присадочным материалом;

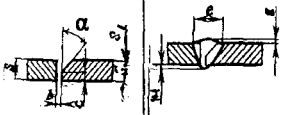
ИП – в инертных газах и их смесях с углекислым газом и кислородом плавящимся электродом;

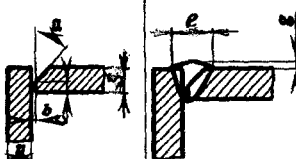
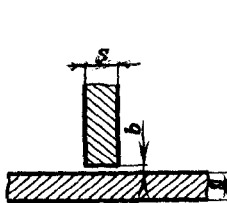
УП – в углекислом газе и его смеси с кислородом плавящимся электродом.

При сварке в углекислом газе проволокой диаметром 0,8 – 1,4 мм допускается применять основные типы швов сварных соединений, их конструктивные элементы и размеры по ГОСТ 5264-80.

Ниже в табл. 5 приведены размеры конструктивных элементов сварных соединений: стыковых – С8, угловых – У6, тавровых – Т1, Т3 по ГОСТ 14771-76.

Размеры конструктивных элементов сварных соединений, мм

Стыковое соединение			ГОСТ 14771-76										
Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	b		c		e		g		α , градус (пред. откл. $\pm 2^\circ$)	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения		Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.		
	со скосом одной кромки	одностороннего											
С8			ИНП	3,0-3,5				6		0,5	50		
				3,8-4,5				7		-1,0			
				5,0-5,5				8					
				6,0				10					
				7,0				14					
				8,0	1	± 1	1	± 1	16	± 2		1	
				9,0				18					
				10,0				20		± 1			
				3-4,0				6					
				4,5-7,0				8					
				8-11,0				14					
				12-14				18					
			16-18				22	± 3					
			20-22				26						
			24-26				30						
			28-30	2,0	1,0	2	1,0	± 4					
			32-34		-2,0		-2,0		2,0	1,0			
			36-40							-2,0			
			42-45										
			48-53						± 5				
			56-60										
						ИП							40
						УП							

Угловое соединение				ГОСТ 14771-76									
Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	$S = S_1$	b		c		e		g		α , градус, (пред. откл. $\pm 2^\circ$)
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.	
	со скосом одной кромки	одностороннего											
У6			ИП ИНп	3,0-3,5	1	± 1	1	± 1	6	± 2	1	0,5	50
				3,8-4,5					7			-1,0	
				5,0-5,5					8				
				6,0					10				
				7,0					14				
				8,0					16				
				9,0					18				
				10,0					20				
Тавровое соединение													
Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	S	b								
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номин.	Пред. откл.							
	со скосом одной кромки	одностороннего											
Т1			ИП	0,8-3,0									+0,5
УП	6,0-20,0	+1,5											
				22,0-40,0									+2,0

ГОСТ 14806-80. Дуговая сварка алюминия и алюминиевых сплавов в инертных газах. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

Настоящий стандарт распространяется на сварные соединения из алюминия и алюминиевых сплавов при толщине кромок свариваемых деталей от 0,8 до 60 мм включительно. Стандарт устанавливает основные типы сварного соединения, конструктивные элементы и размеры разделки кромок и сварного шва.

В стандарте приняты следующие условные обозначения способов дуговой сварки в инертных газах (например, в среде аргона или других средах):

- РИНп – ручная неплавящимся электродом с присадочным металлом;
- АИНп – автоматическая неплавящимся электродом с присадочным металлом;
- АИНп-3 – автоматическая неплавящимся электродом с присадочным металлом – трехфазная;
- АИП – автоматическая плавящимся электродом – однодуговая;
- ПИП – полуавтоматическая плавящимся электродом.

Основные типы некоторых сварных соединений приведены в табл. 6.

В качестве примера в табл. 7 приведены размеры конструктивного элемента сварного соединения типа Т8 по ГОСТ 14806-80. Соединение тавровое с двумя симметричными скосами одной кромки, двустороннее, выполняемое ручной дуговой сваркой в инертных газах неплавящимся электродом с присадочным металлом по замкнутой линии, приведено на рис. 14.

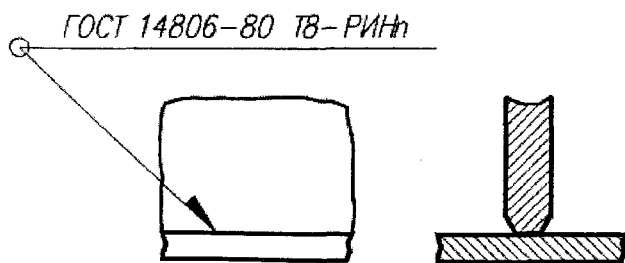


Рис. 14. Пример условного обозначения стандартного шва, выполняемого по ГОСТ 14806-80

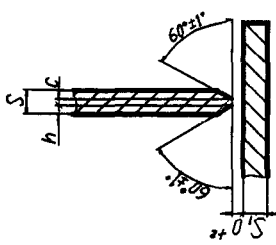
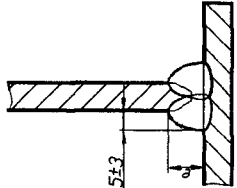
Основные типы сварных соединений ГОСТ 14806-80

Тип соединения	Форма подготовленных кромок	Характер сварного шва	Форма поперечного сечения		Толщина свариваемых деталей, мм, для способов сварки						Условное обозначение соединения	
			Подготовленных кромок	Сварного шва	РИнп	АИНп	АИНп п-3	ПИП	АИП	10		11
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
Сыковое	С отбортовкой кромок	односторонний										
	Без скоса кромок				0,8-4,0	0,8-4,0	-	-	-	-	C1	
	Со скосом кромок	двусторонний			4,0-20	4,0-40	20-40	-	-	-	C2	
	С отбортовкой одной кромки				1,0-2,5	1,0-2,5	-	-	-	-	У1	
Угловое	без скоса кромок	односторонний			1,5-12	1,5-12	-	1,5-12	5-12	-	У4	
	со скосом кромок				12-30	12-30	-	12-30	12-30	12-30	-	У9

Окончание табл. 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Лавровое	Без скоса кромок	односторонний			1-20	2-10	3-20	3-20	3-20	T1
	С двумя симметричными скосами одной кромки	двусторонний			12-35	12-35	-	12-35	12-35	T8
Нахлесточное	Без скоса кромок	односторонний			1-20	2-20	4-20	4-20	4-20	H1

Размеры конструктивных элементов сварного соединения
типа Т8 ГОСТ 14806-80

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	s	c	h	e	Пред. откл.
	Подготовленных кромок свариваемых деталей с двумя симметричными скосами одной кромки	Сварного шва двустороннего						
Т8	 <p>$S_1 \geq 0.5S$</p>		РИПп	От 12 до 14 от 14 до 17 от 17 до 20 от 20 до 23		5 7 9 11	18 20 22 25	$\pm 2,0$

Примечание: 1. Кромки свариваемых деталей должны быть обработаны механическим способом, при этом шероховатость обработанной поверхности должна быть не более Rz40 по ГОСТ 2769 – 73.

2. При сварке в гелии на постоянном токе размеры шва могут быть уменьшены до 15 %.

ГОСТ 15878-79. Контактная сварка. Соединения сварные. Конструктивные элементы и размеры

Настоящий стандарт устанавливает конструктивные элементы и размеры расчетных сварных соединений из стали, сплавов на железоникелевой и никелевой основах, титановых, алюминиевых, магниевых и медных сплавов, выполненных контактной точечной, рельефной и шовной сваркой. Стандарт не распространяется на сварные соединения, выполнение которых осуществляется сваркой без расплавления металла. Настоящий стандарт применяется при выполнении сварных соединений металлов, однородных или близких по своему химическому составу, например латунь – медь, сталей на железоникелевой и никелевой основах и т.д. Способ сварки и группа соединения (А или Б) устанавливаются при проектировании в зависимости от требований к сварной конструкции и особенности технологического процесса сварки.

На рис. 15 приведены виды нахлестки сварных соединений, выполняемых контактной точечной, рельефной и шовной сваркой. На рис. 16 изображены конструктивные элементы сварных соединений, выполненных контактной точечной сваркой. На рис. 17 представлены конструктивные элементы сварных соединений, выполненных контактной рельефной и контактной шовной сваркой. Ниже приведены пояснения для буквенных обозначений, указанных на рис. 15, 16, 17:

S и S_1 – толщина деталей;

d – расчетный диаметр литого ядра точки или ширина литой зоны шва;

h и h_1 – величина проплавления;

g и g_1 – глубина вмятины;

t – расстояние между центрами соседних точек в ряду;

c – расстояние между осями соседних рядов точек при цепном расположении;

c_1 – расстояние между осями соседних рядов точек при шахматном расположении;

B – величина нахлестки;

u – расстояние от центра точки или осей шва до края нахлестки.

Для ознакомления учащихся с необходимыми данными для выполнения сварного соединения контактной сваркой по указанному ГОСТу в табл. 8 и 9 представлены сведения для некоторых толщин металлов и сплавов.

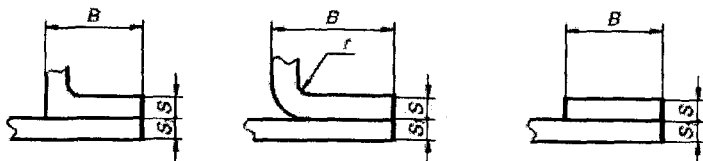


Рис. 15. Виды нахлестки сварных соединений, выполняемых контактной точечно рельефной и шовной сваркой

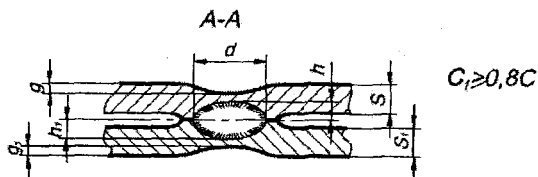
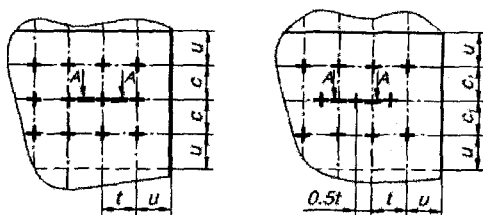


Рис. 16. Конструктивные элементы сварных соединений, выполненных контактной точечной сваркой

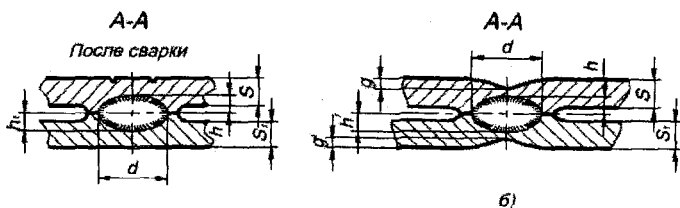
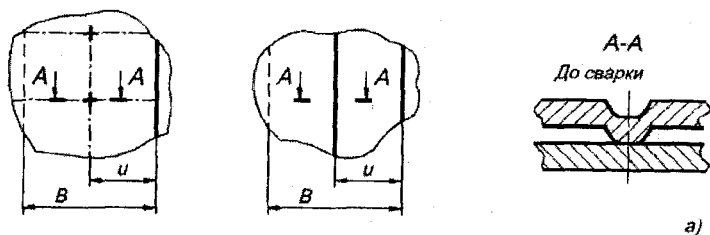


Рис. 17. Конструктивные элементы сварных соединений, выполненных а) контактной рельефной сваркой; б) контактной шовной сваркой

Таблица 8

Размеры сварных соединений, мм

Способ сварки	Группа соединения	S=S ₁	d, не менее	Однорядный шов В, не менее		t ₁ , не менее	с, не менее	
				стали, сплавы на железоникелевой и никелевой основах, титановые сплавы	алюминиевые, магниевые и медные сплавы			
Кт	А	0,3	2,5	6	10	8	9,0	
		св. 0,3 до 0,4	2,7	7				
		св. 0,4 до 0,6	3,0	8			10	12,0
		св. 0,6 до 0,7	3,3	9		12	11	13,0
		св. 0,7 до 0,8	3,5	10			13	15,5
	
	св. 5,7 до 6,0	16,0	42			65	78,0	
	Б	0,3	1,5	4		6	7	8,5
		св. 0,3 до 0,4	1,7	5		7		
		св. 0,4 до 0,5	2,0	6		8	8	10
...		
св. 2,7 до 3,2		7,0	17		20	26	31	

Размеры сварных соединений, мм

Способ сварки	Группа соединения	$S = S_1$	d , не менее	Однорядный шов B , не менее
Кр	А	0,3	2,5	5
		от 0,3 до 0,4	2,7	...
	30	
	от 5,7 до 6,0	16,0	3,0	
	Б	0,3	1,5	4,0
		от 0,3 до 0,4	1,7	...
	от 0,4 до 0,5	2,0	24,0	
	от 5,7 до 6,0	12,0		
Кш	А	0,3	2,5	6
		от 0,3 до 0,4	10,0	2,8
	4	
	от 3,7 до 4,0	...	5	
Б	0,3	1,5	...	
	от 0,3 до 0,4	1,7	17	
...	...	7,0		
от 2,7 до 3,2		

Примечание. Глубина вмятины g_1 не должна быть более 20 % толщины детали. При сварке деталей с отношением $S/S_2 > 2$ в случае применения одного из электродов с увеличенной плоской рабочей поверхностью, а также при сварке в труднодоступных местах допускается увеличение вмятины до 30 % толщины детали.

ГОСТ 16037-80. Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

Настоящий стандарт рассматривает сварные соединения трубопроводов из сталей (марок типа Ст 3 ГОСТ 380-94, сталь 10, 20 и 25 ГОСТ 1050-88, сталь 15ХМ ГОСТ 4543-71) и устанавливает основные типы, конструктивные элементы и размеры сварных соединений труб с трубами и арматурой. Стандарт не рассматривает сварные соединения, применяемые для изготовления труб из листового или полосового материала.

В стандарте приняты следующие обозначения способов сварки:

- ЗП – дуговая сварка в защитном газе плавящимся электродом;
- ЗН – дуговая сварка в защитном газе неплавящимся электродом;
- Р – ручная дуговая сварка;
- Ф – дуговая сварка под флюсом;
- Г – газовая сварка.

Для конструктивных элементов труб, арматуры и сварных соединений приняты следующие обозначения:

- S и S_1 – толщины свариваемых деталей;
- b – зазор между кромками свариваемых деталей после прихватки;
- e – ширина свариваемого шва;
- g – выпуклость свариваемого шва;
- δ – толщина подкладного кольца;
- b – толщина шва;
- c – притупление кромки;
- B – ширина нахлестки;
- L – длина муфты;
- K – катет углового шва;
- K_1 – катет углового шва со стороны разъема фланца;
- D_n – наружный диаметр трубы;
- f – фаска фланца.

Основные типы некоторых сварных соединений, их обозначения, конструктивные элементы, способы сварки, толщины стенок свариваемых деталей, предельные отклонения и наружные диаметры для способов сварки указаны в табл. 10. При изготовлении тройников и

крестовин из труб должны применяться типы сварных соединений, установленные для отрезков с трубами, а при сварке тройников, крестовин и переходов с трубами или фланцами – соответственно типы сварных соединений труб с трубами или труб с фланцами.

ГОСТ 11533-75. Автоматическая и полуавтоматическая дуговая сварка под флюсом.

Соединения сварные под острыми и тупыми углами.

Основные типы, конструктивные элементы и размеры

Настоящий стандарт устанавливает основные типы, конструктивные элементы и размеры швов сварных соединений конструкций из углеродистых и низколегированных сталей, выполняемых автоматической и полуавтоматической дуговой сваркой под флюсом с расположением свариваемых деталей под острыми и тупыми углами.

В стандарте применяют следующие обозначения способов сварки:

- А – автоматическая дуговая сварка под флюсом;
- Ас – автоматическая дуговая сварка под флюсом на стальной подкладке;
- Апш – автоматическая сварка под флюсом с предварительным положением подварочного шва;
- П – полуавтоматическая дуговая сварка под флюсом;
- Пс – полуавтоматическая дуговая сварка под флюсом на стальной подкладке;
- Ппш – полуавтоматическая дуговая сварка под флюсом с предварительным положением подварочного шва.

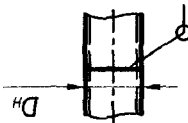
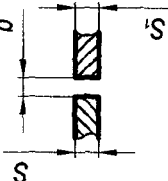
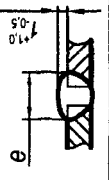
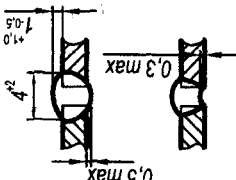

Основные типы сварных соединений и конструктивные элементы сварных соединений, их размеры и предельные отклонения по ним должны соответствовать указанным в таблицах ГОСТа.

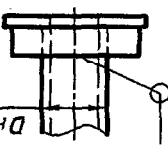
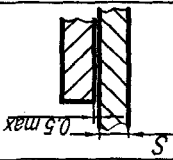
Подварочный шов и подварку корня швов сварных соединений типов У2, У4, У5 и т. д. выполняют любыми способами дуговой сварки с соблюдением требований к конструктивным элементам сварного соединения для выбранного способа сварки.

Конструктивные элементы подготовленных кромок и размеры выполняемого шва сварного соединения выбирают по толщине S .

Некоторые из типов сварных соединений представлены в табл. 11. В качестве примера в табл. 12 приведены размеры конструктивного элемента сварного шва типа У2 ГОСТ 11533-75.

Таблица 10

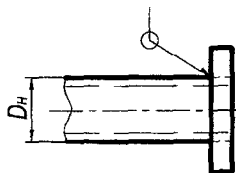
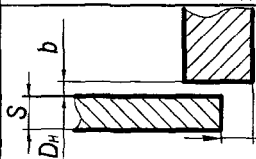
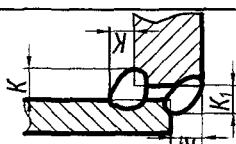
Тип соединения		Обозначение соединения	подготовленных кромок свариваемых деталей без скоса кромок	сварного шва	Способ сварки	$S = S_1$	b		e		g		$D_{н, \text{min}}$
							Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.	
Трубы с трубой или с арматурой		C2		  	P	2,0	0,5	4	+2	-	-	25	
						3,0	1,0	-	-	-	-		
						4,0-5,0	1,5	-	-	-	-		
					ЗН	2,0-3,0	0	+0,3	-	-	10		
					Г	1,0-1,6	0,5	$\pm 0,3$	+1	3	0,5	+0,5	max150
						2,0-3,0	1,0	$\pm 0,5$	+2	4	1,0	$\pm 0,5$	

Нахлесточное соединение		ГОСТ 16037-80									
Тип соединения	Обозначение соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	S		K	$D_{н, min}$ для способов сварки			
		подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва		Г	1,0 1,5		3	3Н	3П	Р
Промежуточного штуцера или nipples с трубой 	Н1	без скоса кромок	одностороннего	Г			1,0				
					1,5	3					
		с скосом кромок 	3П 3Н Р Г	2,0	4	3,0	5				
				2,5	5	3,5	7				
				3,0		4,0					
				3,5		5,0					
				4,0							
5,0											

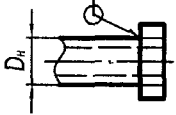
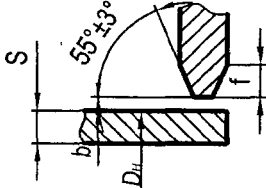
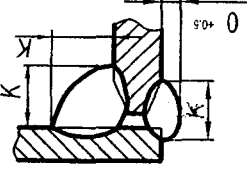
Примечание. Допускается применение штуцеров и nipples с фаской.

Угловое соединение

ГОСТ 16037-80

Тип соединения	Обозначение соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	S	b, не более	K	K ₁		D _н , min	
		подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва					Номен.	Пред. откл. при		
											без скоса кромок
 Фланца или кольца с трубой	У5			3П P	2-3	0,5 при D _н ≤ 45	S	S	+2	14	
					4-15	1,0 при 45 < D _н ≤ 194					+3
						1,5 при D _н > 194					+5

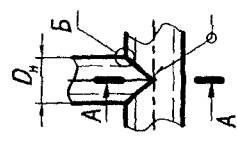
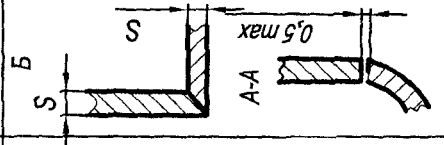
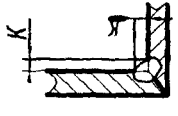
Примечание. Для угловых соединений приведены предельные толщины стенок и минимальные наружные диаметры ответвлений (отростков, ответвительных штуцеров и приварышей).

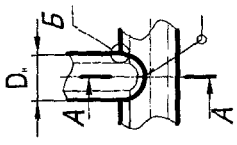
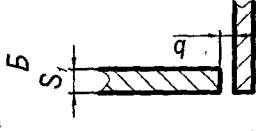
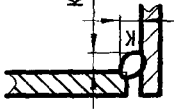
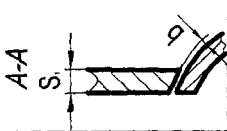
Угловое соединение		ГОСТ 16037-80		b_1 не более	f	K , не более								
		Тип соединения	Обозначение соединения				подготовленных кромок свариваемых деталей с симметричным скосом одной кромки	Конструктивные элементы сварного шва двустороннего	Способ сварки	S	D_H			
Фланца или кольца с трубой		У8			3П	2-15	14-25	3						
							32-57		0.5	K-1				
							76-159	4			1.0			
							194		5	1.5				
							219	6						
							245		7					
							273-325	8						
							377-530		9					
														10

Примечание: значение K определяется при проектировании.

Угловое соединение

ГОСТ 16037-80

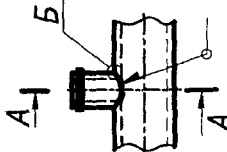
Тип соединения	Обозначение соединения	Конструктивные элементы		способ сварки	$S = S_1$	К		g		e		$D_{н. min}$
		подготовленных кромок свариваемых деталей без скоса кромок	сварного шва одностороннего			Номинал	Пред. откл.	Номинал	Пред. откл.	Номинал	Пред. откл.	
	У16			P	2	3	+1	1,5	+1,0	-0,5	4	25
					3	4						

Угловое соединение		Обозначение соединения		Конструктивные элементы		Способ сварки	S, мм	b, мм не более	Номинал	Пределные отклонения при K			D _н , мм	Примечание
		У17	Y17	без скоса кромок	сварного шва					K	K < 5	5 < K < 12		
Отростка, ответвительного штуцера или приварыша с трубой 	Y17							Г	1-7				1	1,3
			ЗН ЗП	2-20	2					+2 +3 +5	14	Соединение применяется при отношении наружного диаметра ответвления к наружному диаметру трубы не более 0,5		

Примечание:
 Для соединений, выполняемых газовой сваркой, приведены предельные значения наружных диаметров

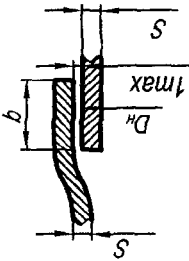
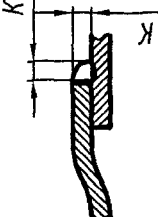
Угловое соединение

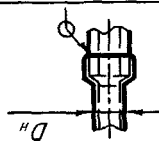
ГОСТ 16037-80

Тип соединения	Обозначение соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	S ₂		b для способа сварки		e		g		D _н , min
		подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва		Р	ЗН	Номинал.	Пред. откл.	Номинал.	Пред. откл.	Номинал.	Пред. откл.	
Ответственный штуцера или приварыша с трубой 	У20	со скосом одной кромки	одностороннего на цилиндрическом усе	ЗП Р ЗН	4-5	±1,0	11	+2	2,5	+1	12 25		
					6	-0,5	14	+4	4,0	3Н, 3П Р			
					8	4	16	6,0					
					10		19		+5			8,0	
					12	±1,0	21	+7	9,0				
					14	5	24	11,0					
					16		26		+8			13,0	
					20	20	28	14,0					
							30						

Примечание.

1. Длина протачиваемой части приварыша, входящей в трубу, устанавливается при проектировании соединения.
2. Величина S₂ приведена после расточки.

Нахлесточное соединение		ГОСТ 16037-80						
Тип соединения	Обозначение соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	S	K	b, не более	D_H , min
		подготовленных кромок свариваемых деталей без скоса кромок	сварного шва одностороннего					
Трубы с раздечей одного конца трубы	НЗ			ЗП Р	2-20	S^{+1}	30 при $D_H \leq 32$ 40 при $32 < D_H \leq 108$	25



ГОСТ 16310-80.
Соединения сварные из полиэтилена,
полипропилена и винипласта.
Основные типы,
конструктивные элементы и размеры

Настоящий стандарт распространяется на стыковые, угловые, тавровые, нахлесточные соединения из полиэтилена, полипропилена и винипласта, выполненные сваркой нагретым газом с присадочным прутом, и устанавливает основные типы, конструктивные элементы и размеры сварных соединений.

Вышеуказанный ГОСТ не распространяется на угловые и тавровые сварные соединения с углом между соединяемыми элементами, отличным от $90^\circ \pm 5^\circ$, и на соединения трубопроводов. В ГОСТе принято обозначение способа сварки нагретым газом с присадочным прутом – Г (чаще диаметры прутка от 2,3 до 4 мм).

Типы и конструктивные элементы сварных соединений и их размеры должны соответствовать указанным в таблицах ГОСТа. Выше в табл.2 приведен пример условного обозначения шва стыкового соединения без скоса кромок, одностороннего, на остающейся подкладке, выполняемого сваркой нагретым газом с присадочным прутом.

Из пластмасс изготавливают подшипники скольжения, зубчатые и червячные колеса, детали тормозных устройств, кузова различного транспортного оборудования, детали автомобилей, самолетов и ракет, рабочие органы насосов и турбомашин, технологическую оснастку, трубки в медицине, корпуса приборов электротехнической и радиотехнической промышленности. Кроме того, из пластмасс получают защитные оболочки, корпуса катеров и шлюпок, трубопроводы, разные строительные детали, а также различные машины – легкие, прочные, красивые. В электротехнической промышленности пластмассы нашли широкое применение как лучшие изоляционные материалы.

Основные типы сварных соединений ГОСТ 11533 — 75


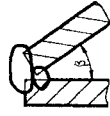

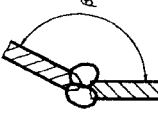
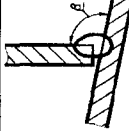
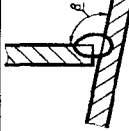
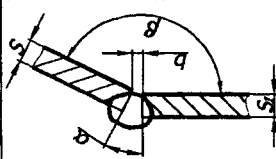
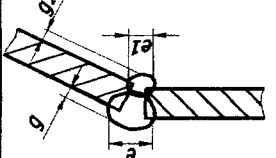
Тип соединения	Формы подготовленных кромок	Характер выполненного шва	Форма поперечного сечения подготовленной кромки и выполненного шва	Обозначение способа сварки	Толщина свариваемых деталей	Угол соединения деталей, градус	Условное обозначение сварного соединения
1	2	3	4	5	6	7	8
Угловое	Без скоса кромок	Односторонний на съемной или стальной остающейся подкладке		Ас, Пс	2-12 14-30	179-91 135-91	У1
							
Угловое	С двумя скосами одной кромки и одним скосом другой кромки	Двусторонний		А, П Апш, Ппш	2-20 2-5 6-14 2-30	179-136 179-136 89-45 135-91	У2
							
Тавровое	Без скоса кромок	Односторонний		А, П Апш, Ппш	20-60	179-136	У6
Тавровое	Без скоса кромок	Односторонний		А, П	3-40	91-175	Т1

Таблица 12

Размеры конструктивного элемента сварного шва типа У2 ГОСТ 11533-75

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивный элемент		Обозначение способа сварки	S	$e = e_1$, не более	e_1 , не более	e_1 (пределн. отклон. 3)	α , градус		b	$g = g_1$		
	Подготовленных кромок свариваемых деталей	Шва сварного соединения						β , градус	свыше 90°		Пределы, отклон.	Номинал.	
									до 90°				
У2			Апп, Ппп	От 2 до 3 От 3 до 4 От 14 до 30	10 12	S + 5 S + 7 S + 10	179-136 135-120 179-136 135-91	180-β 90-β	Пределы, отклон.	+0,5 +1,0	1,0	Пределы, отклон.	
											2,0	Пределы, отклон.	1,0
												2,5	
												+1,5	
												-2,0	

2. ПАЙКА, СКЛЕИВАНИЕ

2.1. Общие положения

Пайка – один из наиболее известных методов соединения металлов.

Пайкой называют соединение с межзатомными связями, образованное путем нагрева соединенных материалов ниже температуры их плавления, их смачивания припоем, затекания припоя в зазор и последующей кристаллизацией.

Паяные соединения надежно работают в ответственных изделиях авиационной, радиотехнической, автомобильной, приборостроительной (например, пайка на платах, крепление сильфонов и др.) промышленности.

Приклеивание элементов деталей также широко распространено, в частности, для маркировки элементов деталей. Все эти работы должны выполняться согласно стандартам. На платах в радиоэлектронике для обеспечения надежной электропроводности применяются припои, различные по своим свойствам, буквенно-цифровое обозначение которых также стандартизовано. Пайкой скрепляют разнородные материалы, обеспечивая достаточную прочность и надежность соединения.

Пайку металлов производят при определенной температуре и в средах, обеспечивающих хорошее смачивание припоем металла и взаимную диффузию жидкого припоя и металла соединяемого изделия. Должны быть созданы условия для возникновения капиллярных явлений. Последние обеспечивают проникновение жидкого припоя в зазоры между соединяемыми изделиями. Припой проникает в зазоры между соединяемыми деталями, при охлаждении кристаллизуется и образует прочную связь. Нагревать изделие и расплавлять припой можно дугой, теплотой, выделяющейся в электрическом контакте, в печах сопротивления, индукционным методом, электронным лучом, газовым пламенем, погружением в соляные ванны или жидкие припои и т. п.

В последнее время появились новые методы пайки, использующие различные виды электрического нагрева: ТВЧ, электронный луч, нагрев в термических печах, пайка с применением

ультразвука и др. Эти методы нагрева в сочетании с такими защитными средами, как вакуум, инертные и восстановительные газы (водород, СО и др.), специальные припои, не требующие флюсов, позволили значительно улучшить качество паяных изделий и повысить производительность процессов пайки. Новые методы пайки дают возможность использовать деталь в изделиях без последующей механической обработки, например, в условиях вакуума можно изготовить тонкостенные конструкции, подвергающиеся воздействию высоких температур.

Пайка имеет ряд преимуществ по сравнению со сваркой. Во многих случаях при пайке расходуется меньшее количество теплоты. Пайка не вызывает существенных изменений химического состава и механических свойств основного металла. Как правило, остаточные деформации в паяных соединениях значительно меньше, чем в сварных. Поэтому возможно соблюдение точных размеров паяных конструкций без дополнительной обработки. Пайкой соединяются углеродистые и легированные стали, чугун, цветные металлы и сплавы, благородные металлы и т. д., а также разнородные материалы. Процесс пайки легко механизуется и автоматизируется.

Типы паяных соединений и требования к ним разнообразны. В одних случаях от паяных соединений требуется только герметичность, в других – прочность, в третьих – прочность и герметичность, в четвертых – надежность электрического контакта. Иногда паяные соединения, которые должны обладать высокой электропроводностью, разгружают от рабочих усилий применением болтов, винтов и других видов соединений.

Следует отметить, что технологические процессы пайки считаются сложными, т. к. приходится учитывать многие факторы, влияющие на качество пайки.

ГОСТ 17349-79 «Пайка. Классификация способов» устанавливает технологическую классификацию способов пайки и формирование наименования способа пайки, которая осуществляется по следующим независимым признакам: удалению окисной пленки, получению припоя, заполнению зазора припоем, кристаллизации паяного шва, источнику нагрева, наличию давления на паяные детали, одновременности выполнения паяных соединений.

При формировании способов пайки конкретного изделия следует брать из чертежа слева направо по одному наименованию способа пайки от каждого признака. Например: «Пайка в вакууме композиционным припоем капиллярная, диффузионная, в печи под давлением, ступенчатая».

Маркировка деталей и устройств обычно выполняется с помощью клеев.

2.2. Условные изображения и обозначения соединений, выполняемых пайкой и склеиванием

Правила изображения и обозначения соединений, получаемых пайкой и склеиванием, изложены в ГОСТ 2.313-82 «Условные изображения и обозначения неразъемных соединений».

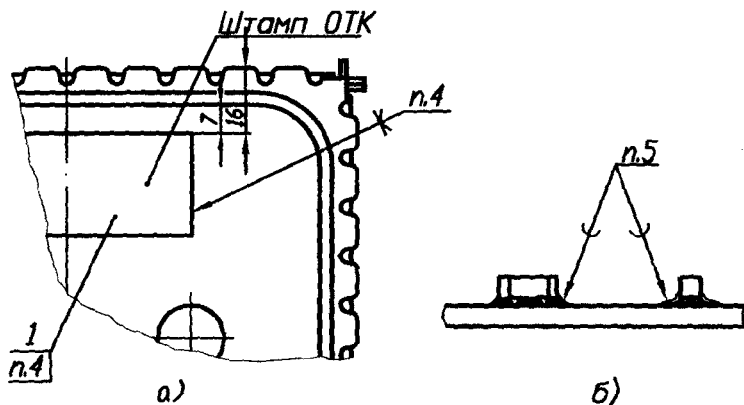
Места соединений элементов, начерченных как на разрезах, так и на видах, показывают сплошной толстой линией толщиной $2s$. В случае когда соединяемые элементы показаны в сечении зачерченными (при толщине менее 2 мм), место соединения изображают просветом.

Пример обозначения паяных и клееных элементов деталей приведен на рис. 18 «Фрагмент чертежа сборочной единицы «Селектор каналов», выполненной с применением пайки и приклеивания деталей». Обозначения соединений выполняют на линии-выноске с помощью символов (толщиной s – около 1 мм) для склеивания «К», как показано на рис. 18а, а для пайки – «С» на рис. 18б. Линию-выноску заканчивают двусторонней стрелкой непосредственно от шва или точкой от невидимых плоскостей соединения.

Условное обозначение типа паяного соединения наносят над полкой линии-выноски.

Швы протяженностью по всему периметру отмечают установленным, как и для сварных швов, знаком «○» (окружность от 3 до 5 мм), выполненным сплошной тонкой линией, как показано на рис. 19, а швы на ограниченном участке наглядно поясняют утолщением линии обводки контура его изображения.

**Пайка конденсаторов, резисторов
и транзисторов**



1. ...
2. ...
3. ...
4. Клея "Феникс" ТУ 6-15-1129-78 или "Момент" ТУ 6-15-1260-89.
5. Припой ПОС-61 ГОСТ 21931-76.
6. Лепестки экранов корпуса и корпус паять к плате в местах, вскрытых от защитной маски.

Изм	Лист	И докум	Подп	Дата	Селектор каналов Сборочный чертёж			Лит	Масса	Масштаб
Разраб								у		
Проб							Лист	Листов 1		

Формат А4

Рис. 18. Фрагмент чертежа сборочной единицы,
выполненной с применением пайки и приклеивания деталей

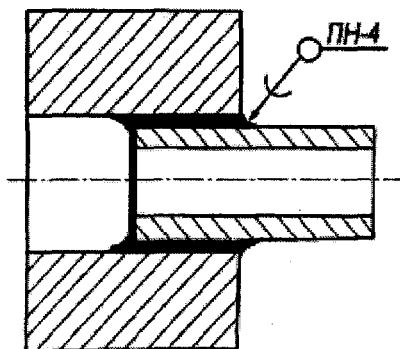


Рис. 19. Условное обозначение паяного по периметру телескопического шва ПН-4

Припой или клей заносят в спецификацию в раздел «Материалы» с указанием соответствующего обозначения и приводят в технических требованиях на поле чертежа с указанием на полкевыноске номера соответствующего пункта технических требований.

Условные обозначения швов паяных соединений, применяемые при переписке и в документации, согласно требованиям ГОСТ 19249-73 «Соединения паяные» должны состоять из:

а) буквенно-цифрового обозначения типа паяного соединения, как представлено в табл. 13;

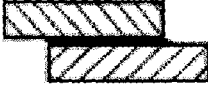


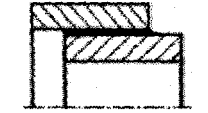






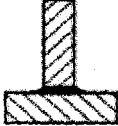
б) размеров сечения и длины шва, как представлено в табл. 14. В табл. 13 и 14 приведены сведения о типах паяных соединений, о конструктивных элементах паяных швов, параметрах и их условном обозначении.

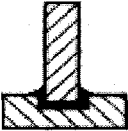
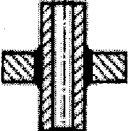
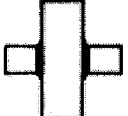

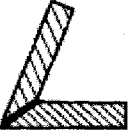
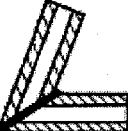


Толщина шва «а» определяется величиной сборочного зазора и физико-механическими свойствами паяемого материала и припоя. Величины сборочных зазоров для наиболее распространенных сочетаний «паяемый материал – припой» приведены в табл. 15.

Величина нахлестки «б» определяется механическими свойствами паяемого материала паяного шва и требованиями, предъявляемыми к конструкции, а толщина паяемого материала S устанавливается при проектировании паяной конструкции.

При использовании различных припоев последовательность выполнения паяных швов устанавливается в зависимости от температуры плавления. Сначала выполняют швы припоями с большей температурой плавления, а потом – с меньшей.

Основные типы паяных соединений по ГОСТ 19249-73

Тип паяного соединения	Характерное сечение паяного элемента	Условное обозначение соединения
1	2	3
Нахлесточный		ПН-1
		ПН-2
		ПН-3
Телескопический		ПН-4
		ПН-5
		ПН-6
Стыковой		ПВ-1
		ПВ-2
Косостыковой		ПВ-3
		ПВ-4
Тавровый		ПТ-1

1	2	3
Тавровый		ПТ-2
		ПТ-3
		ПТ-4
Угловой		ПУ-1
		ПУ-2
		ПУ-3
Соприкасающийся		ПС-1
		ПС-2


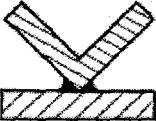
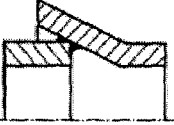
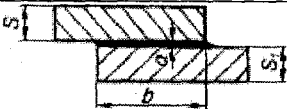

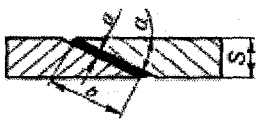
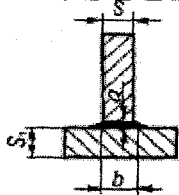
1	2	3
Соприкасающийся		ПС-3
		ПС-4
		ПС-5

Таблица 14
Конструктивные элементы паяных швов

Тип соединения	Конструктивные элементы паяных швов	Наименование конструктивных элементов	Буквенное обозначение конструктивных элементов
1	2	3	4
Нахлесточный телескопический		Толщина основного материала	S
		Толщина шва	a
		Ширина шва	b
Стыковой		Толщина основного материала	S
		Толщина шва	a
		Ширина шва	b
Косостыковой		Толщина основного материала	S
		Толщина шва	a
		Ширина шва	b
		Угол скоса	α
Тавровый		Толщина основного материала	S
		Толщина шва	a
		Ширина шва	b

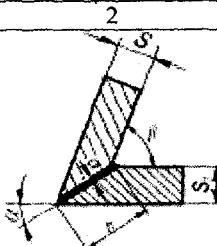
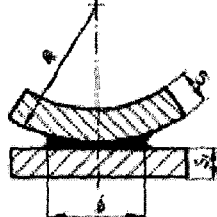
1	2	3	4
Угловой		Толщина основного материала	S
		Толщина шва	a
		Ширина шва	b
		Угол соединения деталей	β
		Угол скоса	α
Соприкасающийся		Толщина основного материала	S
		Радиус кривизны	R
		Ширина шва	b

Таблица 15

Припой. Величины сборочных зазоров для сочетаний
«паяный материал – припой»

Наименование припоя	Наименование паяного материала				
	Медь	Медные сплавы	Сталь углеродистая и низколегированная	Сталь нержавеющая	Алюминий и алюминиевые сплавы
Оловянно-свинцовый	0,07 – 0,20	0,07 – 0,20	0,05 – 0,50	0,20 – 0,75	0,05 – 0,15
Медный	–	0,04 – 0,20	0,001 – 0,05	0,01 – 0,10	–
Медно-цинковый	0,04 – 0,20	0,04 – 0,20	0,05 – 0,25	0,02 – 0,12	–
Медно-фосфористый	0,04 – 0,20	0,04 – 0,20	–	–	–
Серебряно-медно-фосфористый	0,02 – 0,15	0,02 – 0,15	–	–	–
Серебряный	0,04 – 0,25	0,04 – 0,25	0,02 – 0,15	0,05 – 0,10	–
Алюминиевый	–	–	–	–	0,12 – 0,25
Цинковый	–	–	–	–	0,10 – 0,25

2.3. Основные типы паяных соединений

Основные типы паяных соединений стандартизованы. В табл. 13 и 14 приведены характерные сечения паяных элементов, условное обозначение соединений, используемые припой – в табл. 15, комбинированные паяные соединения – в табл. 16.

Пример условного обозначения паяного шва типа нахлесточный ПН-1, толщиной 0,05 мм, шириной 10 мм и длиной шва 150 мм:

ПН-1 0,05 x 10 x 150 ГОСТ 19249-73.

Изображение этого паяного шва приведено на рис. 20.

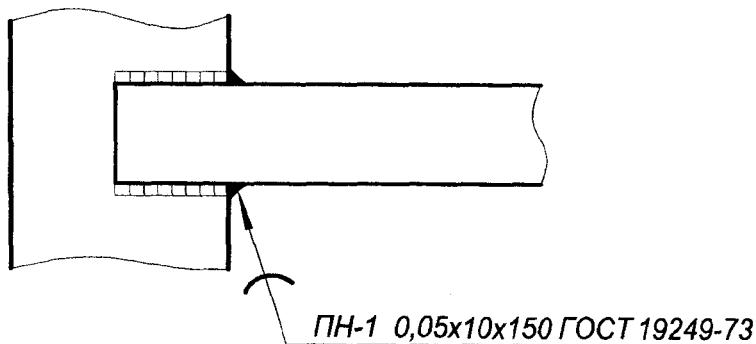


Рис 20. Пример изображения паяного нахлесточного шва толщиной 0,05 мм, шириной 10 мм и длиной шва 150 мм

Содержание, изображение и нанесение размеров на сборочных чертежах соединений, выполненных пайкой, склеиванием и т. д., должны соответствовать указаниям ГОСТ 2.109-73.

Рекомендуемая форма галтели при пайке – вогнутый мениск.

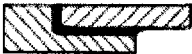
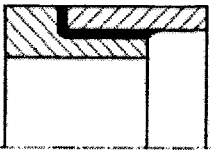





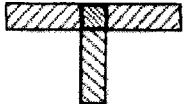
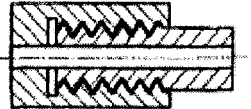
Форма и конструктивные элементы швов паяных соединений, которые являются комбинацией основных типов, должны быть вычерчены с указанием размеров.


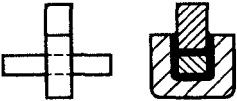



Буквенно-цифровое обозначение швов комбинированных паяных соединений состоит из буквенно-цифровых обозначений основных типов, например:

ПН-2 0,01 x 12 x 100 ПВ-1 0,02 x 5 x 100 ГОСТ 19249-73.

Условные обозначения широко применяемых в технике комбинированных паяных соединений приведены в табл. 16.

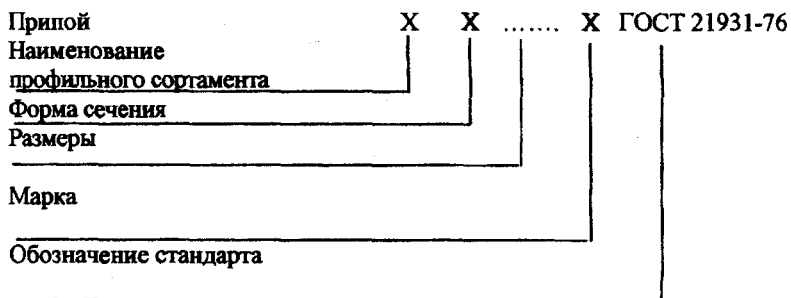
Условные обозначения комбинированных паяных соединений

Характерное сечение паяного элемента	Условное обозначение элемента
1	2
	ПН-2; ПВ-1
	ПН-5; ПВ-2
	2ПН-3; 3ПВ-1
	2ПВ-3
	ПВ-2; ПВ-4
	ПВ-1; 2ПН-1
	ПВ-2; 2ПН-4
	ПТ-1; 2ПВ-1
	<i>n</i> .ПВ-4, где <i>n</i> – число витков

1	2
	ПН-1; 4ПН-2
	ПТ-2; ПВ-1
	3ПН-2; 2ПВ-1
	2ПН-2; 2ПВ-1
	6ПН-2; 4ПВ-1; ПС-1

Применяемые для изготовления изделий припой должны соответствовать требованиям ГОСТ 21931-76 «Припой оловянно-свинцовые в изделиях».

Условное обозначение припоев должно соответствовать нижеприведенной схеме:



В условных обозначениях припоев приняты следующие сокращения профильного сортамента:

проволока –	Прв;
пруток –	Пт;
лента –	Л;
трубка –	Т;
порошок –	Пор;
формы сечения:	
круглая –	КР;
квадратная –	КВ;
трехгранная –	ТРГ,

а вместо отсутствующего показателя ставят знак «Х».

Ниже приводятся примеры условного обозначения некоторых припоев.

Припой в виде проволоки круглого сечения диаметром 2 мм марки ПОССу 61-0,5:

Припой Прв КР2 ПОССу 61-0,5 ГОСТ 21931-76.

То же в виде прутка квадратного сечения со стороной квадрата 9 мм марки ПОССу 40-0,5:

Припой Пт КВ 9,0 ПОССу 40-0,5 ГОСТ 21931-76.

То же в виде прутка трехгранного сечения с размером сторон 14 мм марки ПОС 61:

Припой Пт ТРГ 14 ПОС 61 ГОСТ 21931 –76.

То же в виде ленты толщиной 0,8 мм, шириной 8 мм марки ПОС 40:

Припой Л 0,8 x 8 ПОС 40 ГОСТ 21931-76.

То же в виде трубки с наружным диаметром 5 мм с наполнителем канифолью марки А из сплава марки ПОССу 25-2:

Припой Т 5 А ПОССу 25-2 ГОСТ 21931-76.

То же в виде порошка из сплава марки ПОССу 30-2:

Припой Пор ПОССу 30-2 ГОСТ 21931-76.

3. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ

Объем и содержание задания. Студентам предлагается выполнить сборочный чертеж на формате А3 согласно заданию.

Обозначить сварные швы в соответствии с ГОСТ 2.312-72.

Нанести размеры, необходимые для сборочного чертежа.

Нанести номера позиций на детали, входящие в сборочную единицу.

Составить спецификацию к сборочному чертежу.

Примечание. На чертежах указаны размеры, необходимые для вычерчивания сварной сборочной единицы. На сборочном чертеже должны быть нанесены только необходимые размеры.

Сборочный чертеж сварного соединения входит в состав рабочей документации, предназначается непосредственно для производства и оформляется по ГОСТ 2.109-73 «Основные требования к чертежам». По этим чертежам выполняют сборочные работы: отдельные детали соединяют в изделия и контролируют их. Взаимосвязь составных частей изделий и способы соединения деталей задаются сборочным чертежом. Спецификация изделия определяет составляющие его детали и является основным конструкторским документом для сборочной единицы.

Основные требования, предъявляемые к сборочному чертежу сварного соединения:

1. Количество изображений должно быть минимальным, но достаточным, дающим полное представление о взаимном расположении свариваемых деталей и обеспечивающим возможность осуществления сборки и контроля сборочной единицы.

2. Сечения смежных деталей в сварном соединении штрихуются в разных направлениях – встречном (рис 21,а) или со сдвигом. Сварное изделие из однородного материала в сборе с другими изделиями в сечениях и разрезах штрихуют в одну сторону, как одно тело, а границы между деталями сварного изделия показываются сплошными толстыми линиями (рис.21, б).

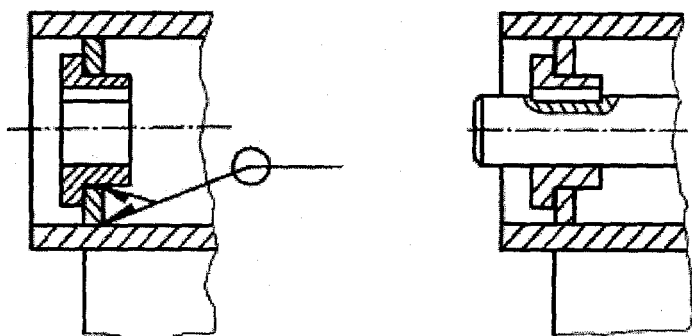


Рис. 21. Фрагмент выполнения сборочного чертежа

3. На чертеже должны быть нанесены:

- а) исполнительные и справочные размеры;
- б) допустимые отклонения формы и размеров детали в случае необходимости их контроля в процессе сборки (сварки);

в) указания о характере сопряжения и методах его осуществления, если точность сопряжения обеспечивается подбором, пригонкой;

г) сведения о сварных швах (в условном обозначении возле швов либо в технических требованиях – на поле чертежа);

д) номера позиций составных частей, входящих в изделие.

Исполнительные размеры должны быть выполнены и проконтролированы по сборочному чертежу. К ним относятся:

- монтажные размеры, указывающие взаимное расположение свариваемых деталей, и монтажные зазоры (при совмещении привалочных плоскостей монтажные размеры могут отсутствовать);

- размеры элементов деталей, которые должны выполняться или в процессе сварки деталей, или после нее;

- размеры сопрягаемых элементов деталей, которые обеспечивают характер соединения;

- эксплуатационные размеры, обуславливающие параметры изделия и положение отдельной его детали (например, клапана двигателя).

Справочные размеры предназначены для удобства чтения сборочного чертежа. К справочным размерам относятся установочные (присоединительные), габаритные и характерные (директивные).

По установочным размерам сварную сборочную единицу присоединяют к другому изделию на месте сборочных работ. Присоединительными размерами считаются размеры центровых окружностей на фланцах, по которым расположены отверстия, и диаметры отверстий под болты, межцентровые расстояния в отверстиях под крепежные детали, размеры резьб и т. д., а также некоторые параметры деталей, служащих элементами внешней связи (например, для зубчатых колес – модуль, количество и направление зубьев).

Габаритные размеры указывают предельные внешние (внутренние) границы изделия: длина, ширина (или диаметр) и высота.

К характерным размерам относят размеры, которые конструктор считает необходимым указать на чертеже, то есть технические характеристики изделия, определяемые расчетом, конструктивными изображениями. На сборочных чертежах указывают, например плечи рычагов и их ход, диаметры отверстий трубопроводов, по которым подается рабочее тело и др. Более полные характерные размеры наносят на чертежах общих видов. Они необходимы для последующей разработки рабочей документации чертежей деталей и сборочных единиц.

Очередность выполнения сварных швов на сборочном чертеже должна соответствовать порядковому номеру сварного шва, например, шов №1 выполняется в первую очередь, затем № 2 и т. д.

Номера позиций наносят на полках линий-выносок, проводимых от изображений видимых составных частей, сплошной тонкой линией, начиная с главного вида. Располагают номера позиций параллельно основной надписи чертежа вне контура изображения и группируют в колонку или строчку на одной линии. Следует обращать внимание на то, чтобы стрелка-указатель и полка-выноска пересекались бы под углом от 30 до 60°. Размер шрифта номеров позиций должен быть на один - два номера больше, чем размер шрифта, принятого для размерных чисел на том же чертеже (как правило, 7 или 10 мм).

Допускается делать общую линию-выноску с вертикальным расположением номеров позиций для группы крепежных деталей, относящихся к одному и тому же месту крепления.

На сборочных чертежах изделий единичного производства допускается указывать данные о подготовке кромок под неразъемные соединения (сварку, пайку и т.д.) непосредственно на изображении или в виде выносного элемента (рис. 22).

A(2:1)

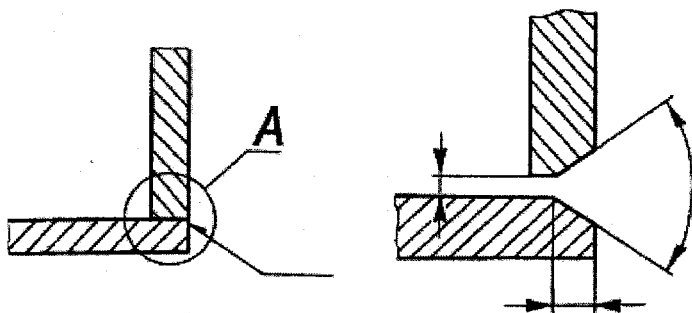


Рис. 22. Пример изображения разделки кромок свариваемых деталей

Обычно на все детали, входящие в сварное соединение, разрабатываются рабочие чертежи, на которых указываются размеры деталей перед сваркой. Размеры, получаемые в результате обработки в процессе сварки или после нее, указывают на сборочном чертеже сварного изделия.

Согласно требованиям ГОСТ 2.109-73 допускается не выполнять рабочие чертежи на детали, если деталь изготавливается из фасонного или сортового материала отрезкой под прямым углом или из листового материала резкой по окружности или по периметру прямоугольника. На производстве для них изготавливают шаблоны. Соот-

ветствующие размеры материала приводят в спецификации в графе «Наименование». На изображении указывают только размеры дополнительно обрабатываемых поверхностей этих деталей.

Детали, на которые не выпускаются рабочие чертежи, учитываются в спецификации к этому сборочному чертежу следующим образом:

1) как детали, с присвоением им названия, которое записывается в графе «Наименование», обозначения, записываемого в графе «Обозначение», и БЧ (без чертежа), записываемого в графе «Формат»;

2) как материал, без присвоения им обозначения и наименования;

3) как деталь простой формы – чаще всего это детали, изображаемые в одной проекции. На поле сборочного чертежа помещается изображение этой детали с указанием размеров, масштаба исполнения, если он отличается от масштаба, указанного в основной надписи чертежа, название этой детали;

4) как деталь простой формы, для которой не дают отдельных изображений, а все размеры этих деталей, необходимые для изготовления и контроля, наносят на сборочном чертеже, технических требованиях, на поле сборочного чертежа над основной надписью указывают марку материала деталей.

Примечание. Все швы в одной сборочной единице выполняются, как правило, одним типом сварки.

Сборочному чертежу присваивается шифр СБ. Основным конструкторским документом к сборочному чертежу является спецификация, которая выполняется на отдельных листах формата А4 по ГОСТ 2.106-96 «Текстовые документы» по форме 1 и 1а. Основная надпись выполняется по форме 2 на первом листе и по форме 2а – на последующих листах по ГОСТ 2.104-68 «Основные надписи».

Пример такого оформления спецификации и сборочного чертежа приведен на рис. 23 а, и 23 б.

Для изделий вспомогательного производства и разового изготовления допускается совмещение спецификации со сборочным чертежом на листах любого формата, установленного ГОСТ 2.301-68 (кроме изделий для Министерства обороны, требующих дополнительного согласования). Совмещенному документу присваивается обозначение основного конструкторского документа. Основная надпись в этом случае выполняется по форме 1 ГОСТ 2.104-68. Сборочному чертежу при этом шифр СБ не присваивается. Пример такого оформления сборочного чертежа со спецификацией приведен на рис. 23 в, на котором выполнен сборочный чертеж сварного соединения «Трубка».

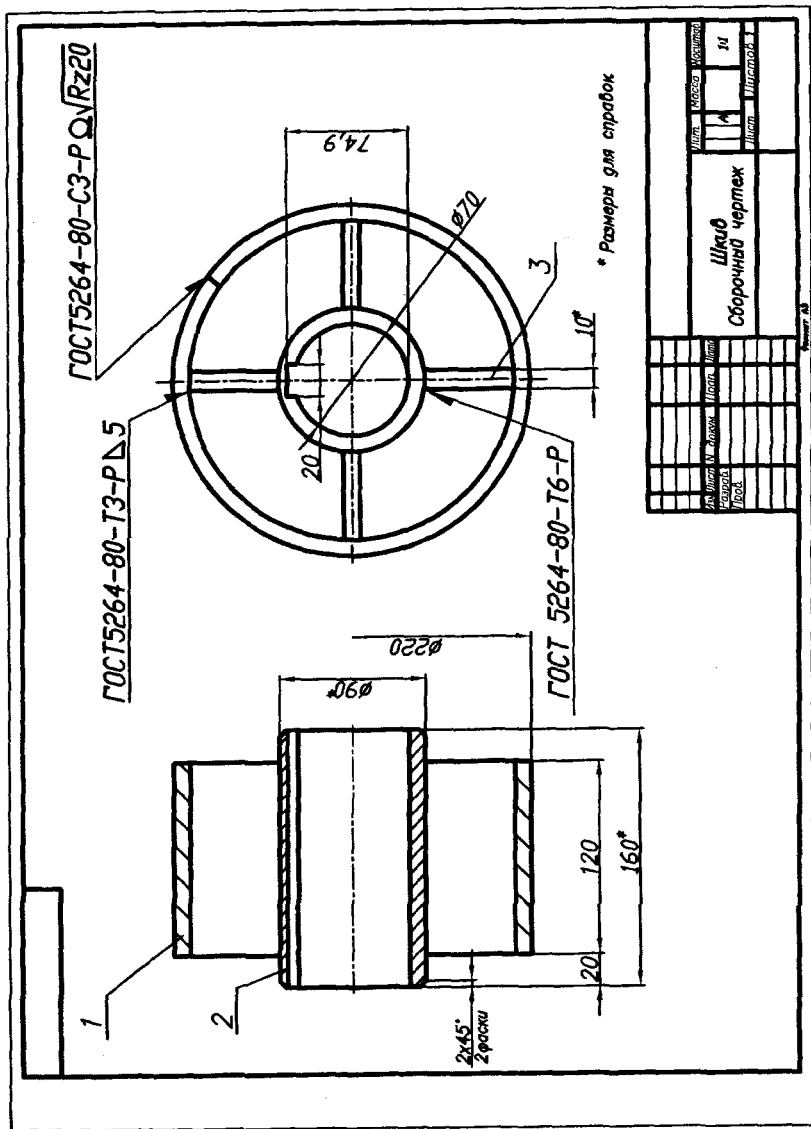
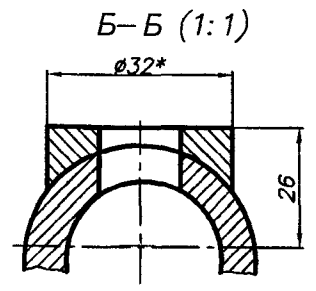
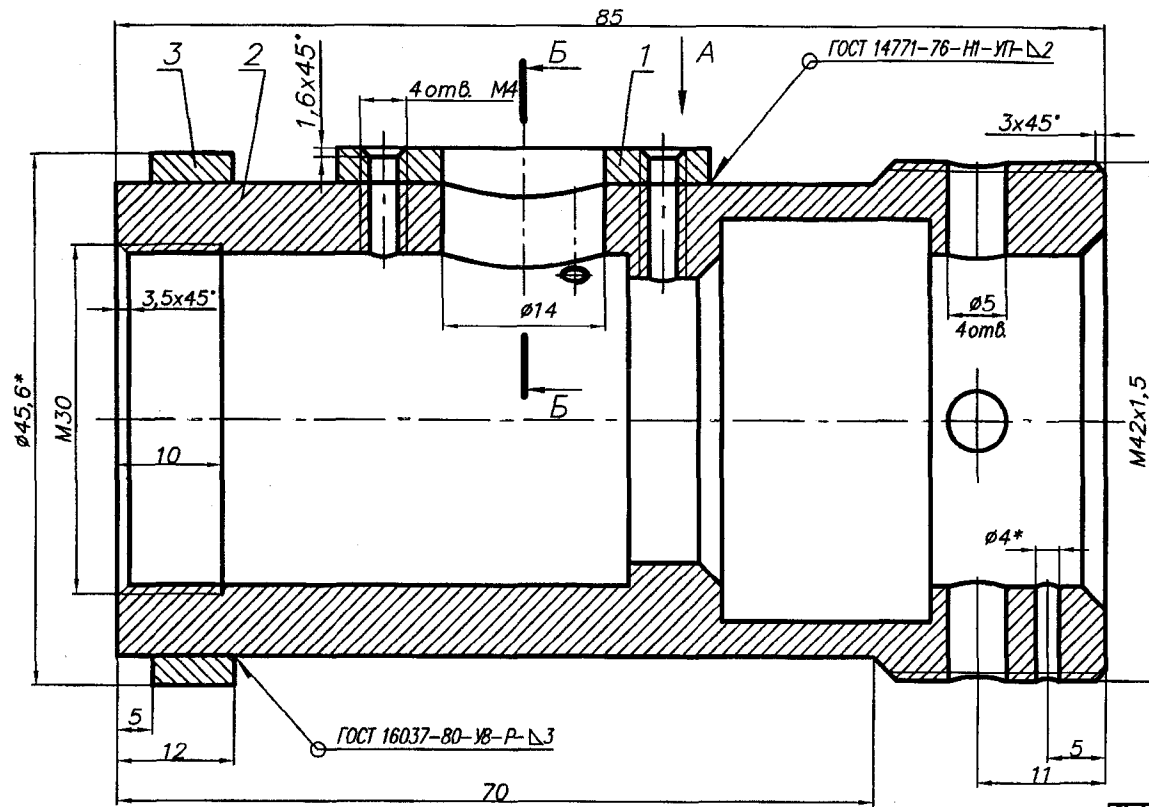
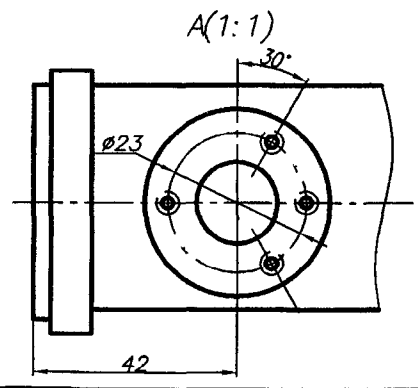


Рис. 23, б. Пример оформления сборочного чертежа сварной сборочной единицы



1. Электрод марки Э42 по ГОСТ 9467-75.
2. Предельные отклонения размеров: отверстий – по Н12, валов – по h12, прочих – по IT14.
- 3.* Размеры для справок.



Код	Зона	Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
<u>Детали</u>						
А1	1		БНТУ.ИГО007.001	Обечайка	1	
А2	2		БНТУ.ИГО007.002	Трубка	1	
Б1	3			Фланец		
				Труба 40x2,8		
				ГОСТ 3262-75 L=7	1	
БНТУ.ИГО007.000						
Исполн	Лист	№	Возраст	Листы	Лист	Масштаб
Разработ	у					2,5:1
Провер						
Техник					Лист	Листов 7
Начальн						
Упр						Гр. XXXXXX

Рис. 23, в. Пример чертежа сборочной единицы, совмещенного со спецификацией (допускается только для единичного и мелкосерийного производства)

4. РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Современный конструктор или технолог обязан владеть навыками компьютерного проектирования, уверенно работать с системами автоматизированного проектирования (САПР).

Применение САПР позволяет значительно повысить технический уровень проектируемого изделия и производительность труда разработчиков, сократить время проектирования, что является существенным фактором ускорения научно-технического прогресса. Интегрированными системами называют САПР (CAD/CAM/CAE), в которых информационно и организационно объединены все стадии разработки проекта, от ввода первичного описания объекта до выдачи проекта с необходимым комплектом документации. CAD/CAM/CAE включают подсистемы и модули, производящие расчеты, подтверждающие работоспособность конструкции, формирующие рабочую конструкторскую и технологическую документацию, анализирующие конструкцию с точки зрения взаимозаменяемости, генератор постпроцессов, менеджер проекта и др.

Использовать потенциал интегрированных систем в полной мере может только специалист-проектировщик. Однако в процессе изучения дисциплины "Инженерная и компьютерная графика" студент должен научиться работать с графическими подсистемами САПР, создавать чертежи и писать собственные приложения.

Для решения этой задачи на высоком уровне необходимо не только организовать аудиторные занятия в дисплейных классах, но и предоставить студентам время для самостоятельной работы. Это требует соответствующего аппаратного, программного, организационного обеспечения, которым вузы республики обладают в различной степени.

При создании пособия учитывалась разница в количестве часов, отводимых учебными планами различных специальностей для дисциплины "Инженерная и компьютерная графика" и, следовательно, для изучения вопросов создания чертежей сварных сборочных единиц, паяных и клееных соединений.

В зависимости от организации учебного процесса, количества часов по учебному плану, обеспеченности необходимыми программными и техническими средствами задания предлагаемого методического пособия можно выполнять тремя способами:

- вычерчивать вручную;

- вычерчивать средствами графической системы;
- использовать графическое меню **Сварка** и панель инструментов **К заданию по сварке** для вставки изображения и нанесения обозначений в среде графического пакета.

Последний режим особенно удобно использовать при работе со студентами заочной формы обучения, при малом количестве часов.

Для работы с приложением следует ознакомиться с руководством пользователя. Подраздел «Редактирование приложения» служит введением в изучение инструментальных средств адаптации САД-систем для решения прикладных задач.

Руководство пользователя включает четыре раздела:

- «Функции приложения»;
- «Описание работы с системой»;
- «Установка приложения»;
- «Редактирование приложения».

Раздел 4.1 «Функции приложения» определяет назначение и содержит перечень возможностей приложения **Сварка**.

Раздел 4.2 «Описание работы с системой» включает сведения, необходимые для работы пользователя среднего уровня с приложением **Сварка**. В нем содержится описание элементов интерфейса, команд, применяемых для выполнения задания, сообщения системы. При работе с этим материалом от студента не требуется глубокого знания команд, настроек, системных переменных и т. п. «Описание работы с системой» может быть проработано студентом самостоятельно.

В разделе 4.3 «Установка приложения» определены требования к составу и параметрам аппаратных и программных средств, подробно описана процедура установки компонентов приложения, составляющие его файлы, процедуры вызова, сообщения об ошибках. Для корректной инсталляции пользователю потребуются не только общие представления из области информатики, но и достаточно большой опыт работы с AutoCADом, знание настроек и инструментов конфигурирования системы.

Раздел 4.4 «Редактирование приложения» содержит изложение основных этапов, методов и инструментов создания приложения **Сварка**, что облегчает возможность его модификации. Предназначается будущему профессионалу, разработчику собственных АСАД-приложений, направленных на повышение производительности и качества инженерных решений.

4.1. Функции приложения

Приложение **Сварка** служит для автоматизации выполнения задания по вычерчиванию сборочного чертежа и обозначению сварных швов в среде AutoCAD 2000, 2002, 2004 английской и русской версий.

Приложение позволяет:

- создать/импортировать профиль пользователя приложения **Сварка**, содержащий все настройки и меню, необходимые для эффективной работы;
- вызвать графическое меню **Сварные сборочные единицы** из падающего меню **Сварка**;
- выбрать соответствующий вариант задания и формат чертежа из меню **Формат**;
- вставить его в виде блока в текущий чертеж;
- редактировать изображение с помощью панели **К заданию по сварке** (некоторые команды в русской версии требуют доработки, см. п.4.4.7 настоящего руководства).

4.2. Описание работы с системой

Для первоначального знакомства с работой приложения можно запустить файл `demo_sv.scr`, в котором демонстрируется порядок действий при выполнении задания.

При работе в дисплейном классе в среде AutoCADa выполняются задачи, требующие различного набора инструментов. Приложение **Сварка** необходимо только на занятиях по соответствующей тематике, и потому целесообразно загружать и выгружать профиль с его настройками.

Если на рабочем столе создан специальный ярлык, достаточно кликнуть по нему для загрузки профиля **Сварка**.

В случае отсутствия специального ярлыка и если нужный профиль не является текущим, для загрузки профиля приложения и меню **Сварка** необходимо выполнить действия п. 4 и 5 из раздела 4.3.3.

В результате вышеописанных манипуляций интерфейс системы принимает вид, изображенный на рис. 24.

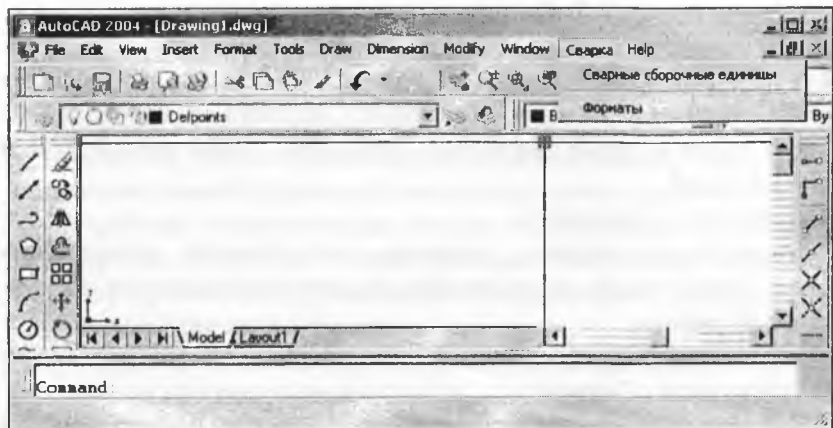


Рис. 24. Падающее меню Сварка

В падающем меню появится пункт **Сварка**. Из диалогового окна **Customize Toolbar**, вызываемого из меню **Tools** или щелчком правой клавиши по свободному полю в области панелей инструментов (рис. 25), следует выбрать пользовательскую панель инструментов **К заданию по сварке**, в результате чего в окне приложения появится соответствующая панель (рис. 26).

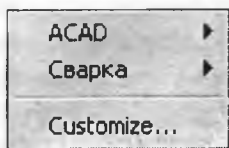


Рис. 25. Вызов диалогового окна Customize Toolbar

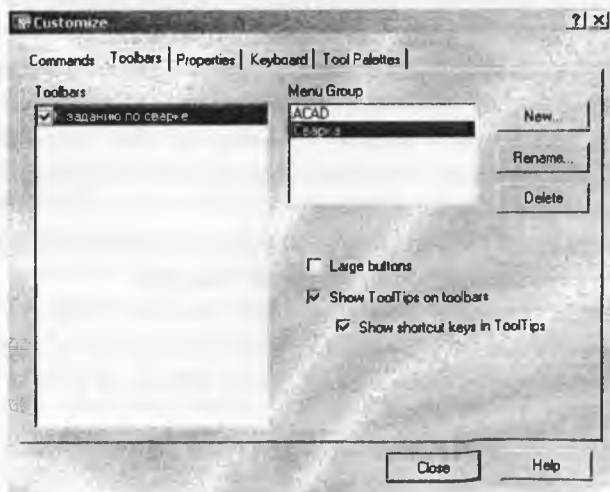


Рис. 26. Активизация пользовательской панели инструментов

Панель **К заданию по сварке** (рис. 27) включает кнопки, запускающие серию макрокоманд на языке Menu Macros для выполнения нескольких последовательных рутинных операций, что существенно экономит время пользователя.







Рис. 27. Панель **К заданию по сварке**

Описание кнопок пользовательской панели приведено в табл. 17.

Таблица 17

Назначение, атрибуты кнопок и команды, запускающие серию макрокоманд, ассоциированных с ними

Вид кнопки	Наименование (Name)	Описание (Description)	Макрос, ассоциированный с этой кнопкой (Macro associated with this button)
1	2	3	4
	Demo	Ролик демонстрирует работу и описывает инструменты меню "Сварка" для создания сварных сборочных единиц	<code>^^^C_Script;demo_sv.scr;</code>
	Text Style-Set_5	Устанавливает стандартный текстовый стиль высотой 5 мм, наклоном 15° и масштабным фактором по ширине 0,8	<code>^^^C_Script;ordin_txt.scr;</code>
	Copy-Edit	Копировать и редактировать одно- или многострочный текст при сохранении текстового слоя и стиля оригинала	<code>^^^C_Copy; \; @; _ Ddedit; _ Last;;</code>
	Edit Text	Редактирует текст, размерный текст и определения атрибутов DDEDIT	<code>^^^C_ddedit</code>
	Pedit-Line-W	Преобразует линию в полилинию и выдает запрос на изменение ширины	<code>^^^C_Pedit; \; _ Width; \;</code>
	Pedit-PLine-W	Изменяет ширину полилинии на 0,6	<code>^^^C_Pedit; _ Width; 0.6; _ Exit</code>

1	2	3	4
	Laycur (аналог)	Перевод объекта в текущий слой	^C^C_Select;_Change;_Pr;;_Properties;_La;\$M=\$(Getvar,Clayer);;
	Style half_arr	Устанавливает размерный стиль для обозначения сварного шва	^C^C_Script;half_arr1.scr;
	Style half_arr1	Устанавливает размерный стиль для обозначения сварного шва	^C^C_Script;half_arr.scr;
	DimStyle Standard_5	Устанавливает стандартный размерный стиль с высотой шрифта 5 мм	^C^C_Script;ordin_std.scr;

При выборе пункта **Сварные сборочные единицы** откроется графическое меню **Варианты задания по сварке** (рис. 28).

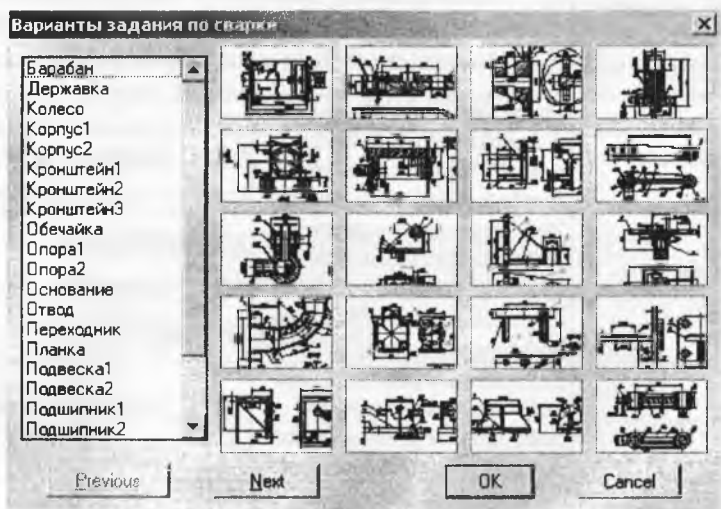


Рис. 28. Графическое меню **Варианты задания по сварке**

При указании любого элемента списка или окна нажатием кнопки **OK** происходит вызов команды **Insert** (вставка) соответствующего блока с изображением сварной сборочной единицы. Результат выполнения описанной операции представлен на рис. 29.

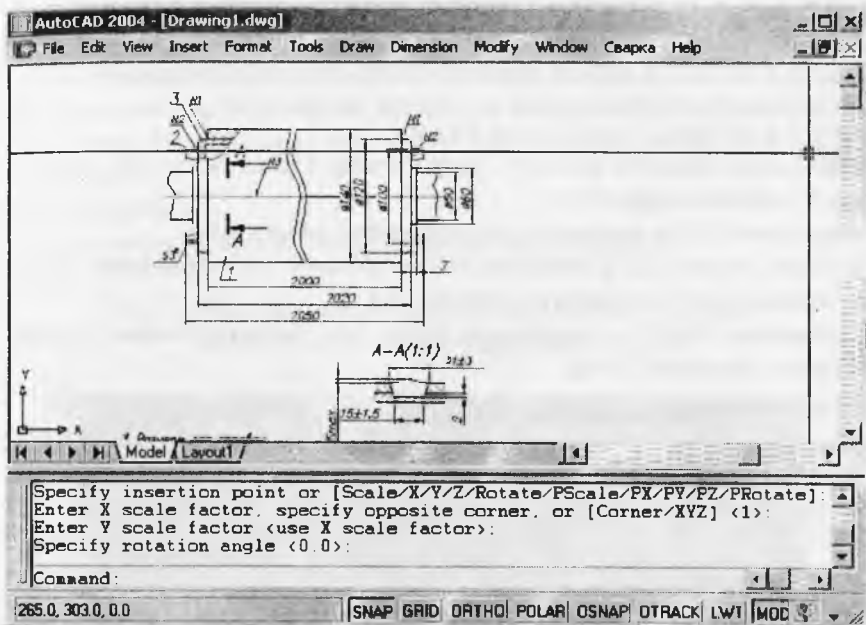



Рис. 29. Блок сварной сборочной единицы вставлен в текущий чертеж

Для работы с приложением пользователь должен знать команды: `_insert` (Вставка блока), `_explode` (Расчлени), `_dim` (команды создания и редактирования размеров). Пользователь должен также иметь представление о работе со слоями, командах редактирования текста, загрузке текстового и размерного стилей. Приведем описание наиболее важных с этой точки зрения команд.

4.2.1. Вставка блока **Insert**

Вставка блока в чертеж осуществляется командой **Insert** . При этом появляется (рис. 30) окно диалога вставки (**Insert dialog box**).

Для вставки блока следует указать его имя (**Name**), точку вставки (**Insertion point**), масштаб вставляемого блока по осям x , y , z (**Scale**), угол поворота (**Rotation**).

При вставке задания из меню **Сварка** окно диалога программно подавляется, имя блока также не следует вводить – оно определено выбором картинки или строки в описании графического меню **Варианты задания по сварке**. В ответ на приглашение

Specify insertion point or [Scale/X/Y/Z/Rotate/PScale/PX/PY/PZ/PRotate]:
следует указать точку вставки блока;
Enter X scale factor, specify opposite corner, or [Corner/XYZ] <1>:
запрашивает масштаб по оси x , по умолчанию <1>;
Enter Y scale factor <use X scale factor>:
запрашивает масштаб по оси y , по умолчанию равен масштабу по x ;
Specify rotation angle <0>:
запрашивает угол поворота, по умолчанию равен нулю.

Если указать 0,0 в качестве точки вставки – изображение будет по размеру соответствовать формату А4.

Команда Insert используется также для вставки любых других файлов в формате *.dwg.

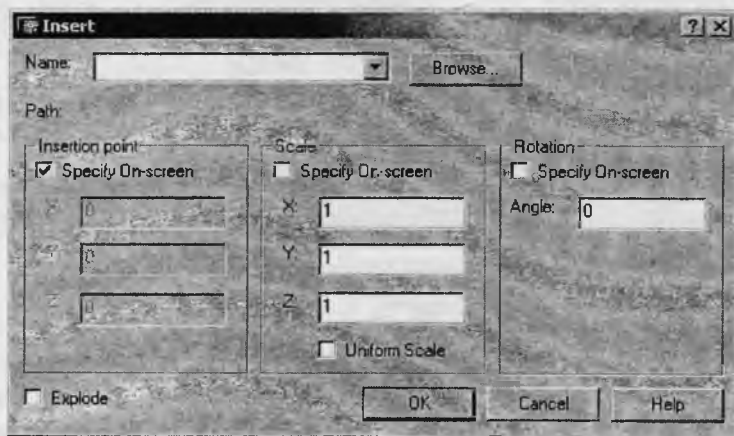



Рис. 30. Окно диалога вставки

4.2.2. Вставка блоков с атрибутами

С блоком может быть связан ряд атрибутов – текстовых параметров, отображаемых и неотображаемых на экране. Атрибуты создаются в процессе формирования блока. Описанием атрибута является именованный графический текстовый объект, определяющий характеристики и свойства атрибута [24]. При каждой вставке блока в чертеж будут запрашиваться значения всех его атрибутов. Меню **Форматы** (см. рис. 24) вызывает графическое меню для вставки блоков стандартных форматов. При вставке этих блоков в качестве атрибутов запрашиваются данные для заполнения основной надписи чертежа. Для заполнения используется многострочный и однострочный текст.

4.2.3. Разрушение целостности объекта **Explode**

Расчленение блока понадобится пользователю, чтобы удалить текст задания, когда он не будет нужен, и отредактировать блок.

Команда **Explode** располагается на панели инструментов **Modify** 


На запрос

Select objects:

следует указать любую точку разрушаемого блока.

4.2.4. Образмеривание и редактирование надписей.

Задание текстовых и размерных стилей

Для постановки линейных и угловых размеров необходимо задать размерный стиль. Панель **К заданию по сварке** содержит кнопку установки размерного стиля с высотой шрифта 5мм . Определение линейных и угловых размерных блоков, используемых для образмеривания, не отличаются от стандартных.



Обозначение сварных швов требует определения специального стиля выноски с соответствующей стрелкой. Кнопки  и  устанавливают стиль обозначения швов.

Таблица содержит описание других полезных команд и для редактирования текста, объектов и атрибутов.

4.3. Установка приложения Сварка

4.3.1. Технические и программные средства

Минимальный состав аппаратных и программных средств для работы приложения не отличается от параметров, рекомендуемых для устойчивой работы AutoCAD2000.

Аппаратные средства:

- ✓ процессор с тактовой частотой от 300 МГц;
- ✓ оперативная память от 64 Мб;
- ✓ видеокарта с разрешением 1024 x 768 при 16-битовом цвете (для работы с изображениями в режиме TrueColor);
- ✓ монитор от 15' и частотой не менее 90 Гц, поддерживающий параметры видеокарты. Оптимальным из недорогих, по мнению автора, является монитор с диагональю 19', который при разрешении 1152 x 864 обеспечивает отсутствие искажений при полном использовании видимой области дисплея;

- ✓ дисковое пространство не менее 150-200 Мб;
- ✓ устройство CD-ROM;
- ✓ устройство указания (мышь);
- ✓ принтер или плоттер.

Программное обеспечение:

Windows9x/NT/2k/XP, AutoCAD 2000, 2002, 2004.

Особенностью программы является ее кроссплатформенность, что достигнуто выбором средств разработки приложения.

4.3.2. Файлы, составляющие приложение Сварка

Имя файла	Описание файла
ar_sv.dwg, arr_sv1.dwg	файлы, содержащие блоки стрелок для обозначения сварных швов
demo_sv.scr	скрипт с демонстрацией порядка работы с приложением
half_arr.scr, half_arr1.scr	скрипты загрузки размерного стиля для нанесения выноски с обозначением сварного шва
ordin_std.scr	скрипт создания размерного стиля для линейных размеров, высота шрифта 5 мм
sv1.slb	файл библиотеки слайдов
v1.sld...v32.sld	слайд-файлы, составляющие библиотеку sv1.slb
svarka.arg	файл профиля «Сварка», содержащий установки окна Options (рис. 31), макроопределения и др.
svarka.dot	файл шаблона для приложения «Сварка»
svarka.mns	файл пользовательского меню (текстовый)
svarka.pgp	файл с определением пользовательских кнопок
v1.dwg...v32.dwg	файлы чертежей, содержащие блоки с заданиями – составляющие графическое меню svarka.mns

4.3.3. Порядок установки приложения Сварка

1. До начала установки прочесть текущий раздел и раздел 4.3.4. «Возможные ошибки установки приложения **Сварка**». Скопировать в отдельный каталог, например BASE_OLD, файлы acad.mnu, acad.mns,

acad.mnc, acad.mnr, чтобы в случае некорректной установки вернуть текущую конфигурацию, перезаписав их обратно в системный каталог Support или корневой (например, \AutoCAD 2000i\).

2. Скопировать каталог SVARKA на жесткий диск.

3. Запустить AutoCAD 2000.

4. Открыть меню **Tools** и добавить в настройки **Options** на вкладке **Files** в список путей доступа к файлам поддержки **Support Files Search Path** следующие записи (рис. 31):

- путь к каталогу SVARKA\BLOCKS, где располагаются чертежи с блоками заданий по сварке;
- путь к каталогу SVARKA\SLD, где располагаются библиотеки слайдов, указанные в файле пользовательского меню;
- путь к каталогу SVARKA, где размещены скрипты панели **К заданию по сварке**, а также файлы с изображением кнопок.

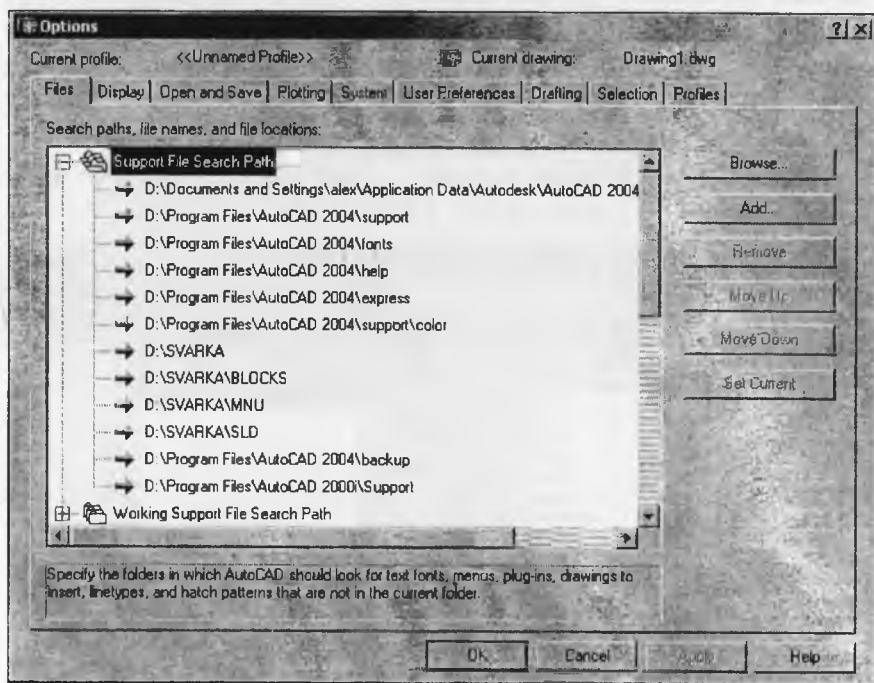


Рис. 31. Указание путей доступа к файлам поддержки

5. Загрузить пользовательское меню **Сварка** (рис. 32), вызвав окно **Menu Customization** из **Tools=>Customize=>Menus** или из командной строки командой **Menuload**.

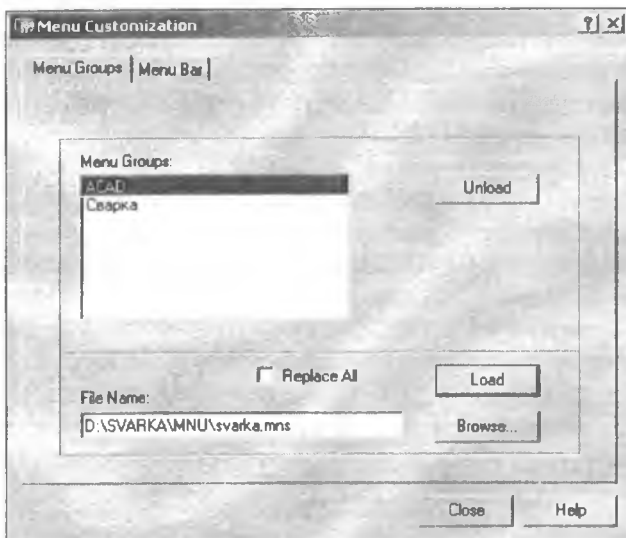


Рис. 32. Диалоговое окно **Menu Customization**

Нажав кнопку **Browse**, укажите в окне **Select Menu File** файл **svarka.mns** (рис. 33) из каталога **\SVARKA\MNU**.

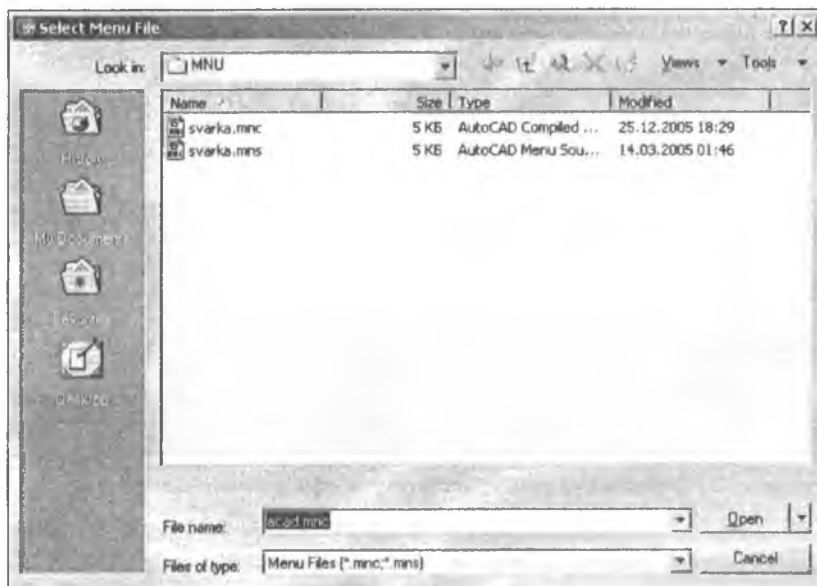


Рис. 33. Выбор файла меню для загрузки в диалоговом окне **Select Menu File**

В каталоге может также присутствовать файл `svarka.mns`, который можно указать вместо `*.mns` или `*.mnu`-файла. Их отличие в том, что `*.mns` – результат компиляции `*.mns`-файла, который является редактируемым текстовым документом. В этом же каталоге располагаются `*.mnr`-файлы, содержащие растровые изображения, – например, рисунки на кнопках.

При первом запуске программы загружается (при его наличии) шаблон `*.mnu`, AutoCAD автоматически создает `*.mns`, который компилируется в `*.mns`. При вторичном запуске `*.mns` создается заново лишь в случае, когда `*.mns` новее (по времени создания) [20], [23]. Пользовательское меню создается в виде ASCII-файла с расширением `*.mns`.

Кнопка **Load** (см. рис. 32) в диалоговом окне **Menu Customization** загрузит меню **Сварка**. Для его размещения среди пунктов падающего меню на вкладке **Menu Bar** нужно выбрать из раскрывающегося списка **Menu Group** меню **Сварка** и, установив курсор в поле прокручиваемого списка **Menu Bar** на пункт, перед которым планируется его расположить, нажать кнопку **Insert** (рис. 34).

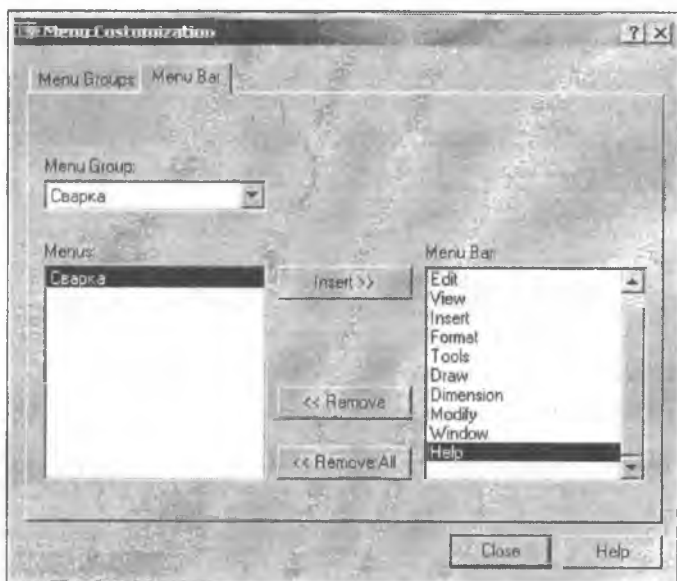


Рис. 34. Размещение меню Сварка в падающем меню системы

6. Создать профиль для работы с приложением **Сварка**. Для этого из меню **Tools** и диалогового окна **Options** на вкладке **Profiles** нажать

кнопку **Add to List**, набрать в поле **Profile name** имя, например, svarka1 и нажать **Apply&Close** (рис. 55). Профиль содержит всю информацию о настройках, конфигурации, путях файлов поддержки.

Созданный профиль нужно сделать текущим, нажав на кнопку **Set Current**. Его следует экспортировать и сохранить на внешнем носителе информации. Подробнее о профиле написано в подразделе 4.4.9.

Если нужный профиль существует, его можно импортировать из файла с расширением *.arg (рис. 35). Это следует сделать *только* при *полном* соответствии текущей конфигурации импортируемой, в особенности *путей* доступа к файлам поддержки.

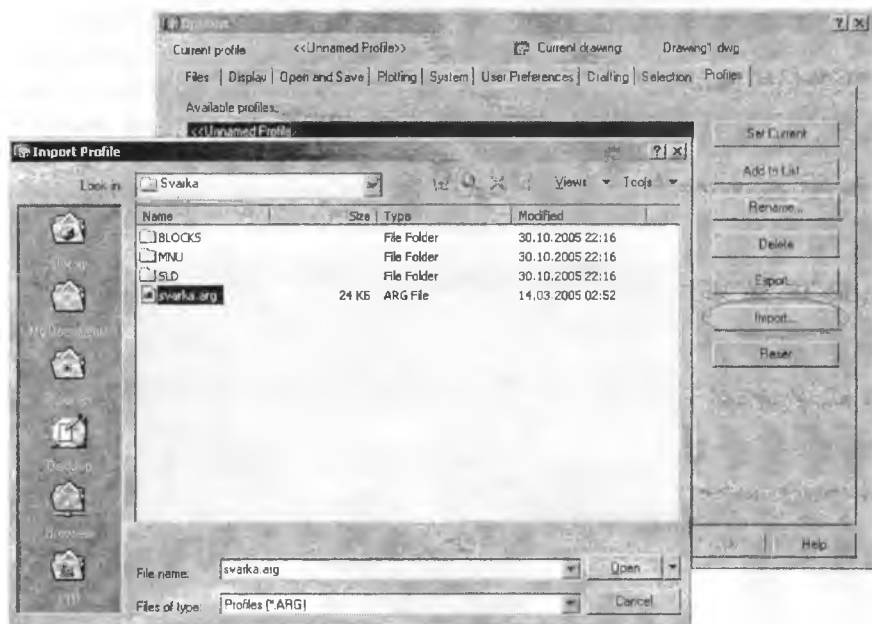


Рис. 35. Создание профиля приложения Сварка

4.3.4. Возможные ошибки установки приложения Сварка

- Этот раздел неопытному пользователю рекомендуется прочесть от начала и до конца, во избежание небесполезных, но существенных потерь времени, нервов и сил.

- В окне **Варианты задания по сварке** не отображаются иконки деталей (рис. 36). Проверить существование пути доступа к файлам поддержки (см. рис. 31) и наличие в каталоге SVARKA\SLD файла sv1.slb.

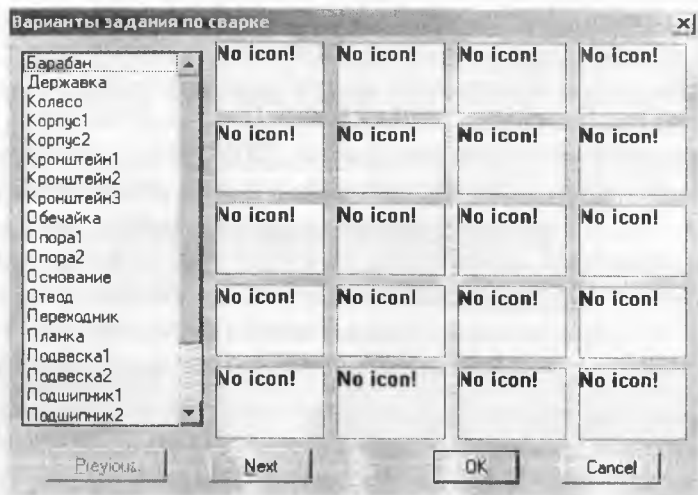


Рис. 36. Ошибка установки приложения **Сварка**: не найден файл библиотеки слайдов

- При попытке выбрать картинку или элемент списка появляется окно сообщения (рис. 37) о том, что по указанным в настройках путям доступа к файлам поддержки файл **v1.dwg**, содержащий блок с заданием, не найден. Проверить настройки и наличие в каталоге **SVARKA\BLOCKS** указанного файла. Проверить правильность установки, выполнив действия из п. 4.3.3 настоящего руководства.

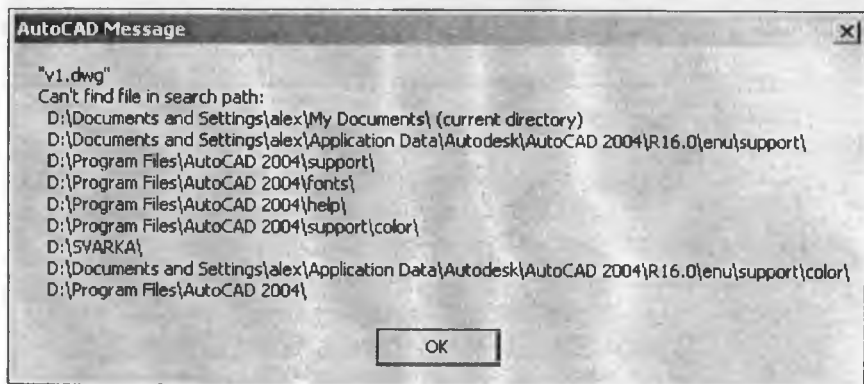


Рис. 37. Ошибка установки приложения **Сварка**: не найден файл **v1.dwg**

- Вместо пиктограмм кнопок панели **К заданию по сварке** отображаются знаки ? (рис. 38). Проверьте правильность указанных путей

доступа к файлам поддержки и соответствие файла `svarka.mnr` системному (с компакт-диска к пособию). Возможно, придется удалить его с тем, чтобы он был сгенерирован заново в соответствии с кодом файла `svarka.mns` (смотри раздел *****TOOLBARS**). В этом случае нужно проверить наличие соответствующих файлов `ICON*.bmp` с пиктограммами кнопок в каталогах, указанных как пути доступа к файлам поддержки.



Рис. 38. Ошибка установки приложения **Сварка**: неправильно сформировался *.mnr-файл

- После импорта профиля панели AutoCAD либо исчезают, либо принимают вид, показанный на рис. 39. Установленный профиль не содержит всех правильных настроек для работы приложения. Его придется переопределить и сохранить заново. Чтобы восстановить привычный вид панелей, нужно установить текущим профиль `Unnamed`. Если вид панелей не восстановится (`Unnamed` тоже испорчен), следует набрать с клавиатуры `menuload` и в диалоговом окне **Select Menu File** выбрать `acad.mnu` из системного каталога AutoCADa Support. Подобная проблема может возникнуть, если при загрузке меню **Сварка** (см. рис. 32) включить флажок `Replace All`. Это, конечно, приведет к тому, что будут выгружены все прочие меню, включая `acad.mnu`.

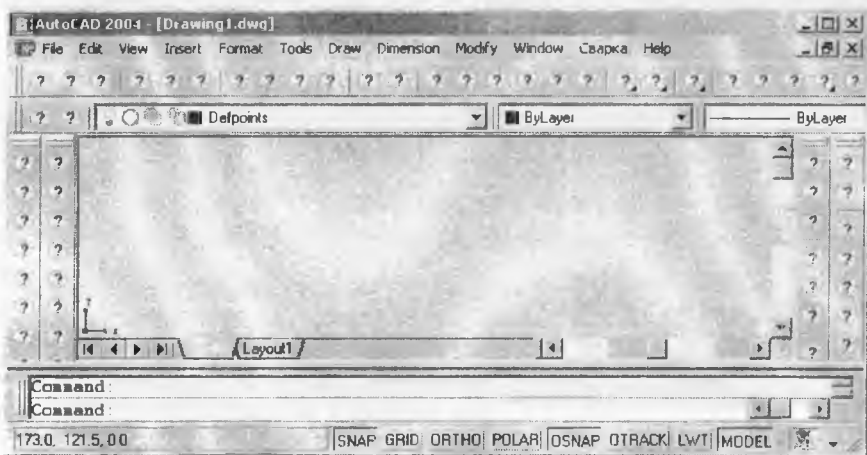


Рис. 39. Ошибка установки приложения **Сварка**: загружен неправильный профиль, проблема с *.mnr-файлом

- При установке размерного стиля для обозначения сварного шва система сообщает об отсутствии соответствующего файла *.scr. Проверить наличие скриптов в каталогах доступа и их соответствие системным.

- При установке размерного стиля появляется сообщение наподобие рис. 40. Неверно указан путь или отсутствует блок «половиной» стрелки для указания размерного шва.

- Никогда не следует пытаться восстановить работоспособность приложения, редактируя случайно измененные файлы: их нужно переписать с матрицы к пособию.

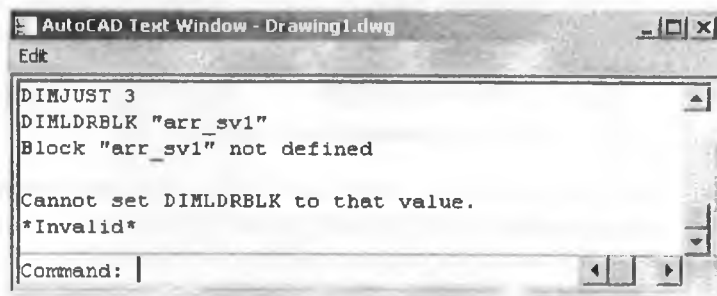


Рис. 40. Ошибка при загрузке размерного стиля haif_arr: не определен блок стрелки arr_sv1

4.4. Редактирование приложения

С выходом новых версий AutoCAD изменяются некоторые привычные команды, появляются новые, расширяются и возможности создания новых команд. Для того чтобы приложением можно было пользоваться при переходе к новой версии AutoCADa, редактировать, удалять, наращивать возможности приложения **Сварка**, опишем его структуру и процедуру создания.

Для создания приложения **Сварка** решались следующие задачи:

- создание блоков типовых изображений (вариантов задания);
- сохранение блоков в отдельных файлах (создание Пблоков);
- создание слайдов для организации библиотеки;
- формирование библиотеки слайдов;
- создание пользовательского меню **Сварка**;
- формирование пользовательской панели **К заданию по сварке**;
- создание макросов и скриптов для кнопок панели;
- создание слайд-фильма demo_sv.scr;

- сохранение профиля.

Раздел не заменит документации, необходимой для создания различных пользовательских меню. Однако изложенная информация поможет развить приложение и быстрее ориентироваться в разделах помощи, описывающих инструменты адаптации.

Создание собственного меню, разумеется, можно начинать с редактирования описываемого приложения. Однако неопытным пользователям следует помнить, что:

- все эксперименты нужно производить с копией файлов, а не с оригиналами, тем более с их единственным экземпляром;
- неразумно присваивать новым (измененным) файлам имена системных: очень скоро для отыскания отличия в них будет потрачено немало времени с более чем сомнительным результатом.

4.4.1. Создание новых блоков

Блок – один или группа объектов AutoCADa, которые обрабатываются, как один примитив, и имеют имя для идентификации.

При вставке блока в базе данных чертежа сохраняется его определение. В чертеж добавляется информация о точке вставки и других параметрах блока. При каждой последующей вставке в чертеж геометрическое представление блока автоматически используется из определения базы данных чертежа.

Применение атрибутов позволяет связать с графическими объектами определенную текстовую информацию, а также извлекать данные из чертежа для использования другими приложениями [22].

Команды создания блоков набираются в командной строке `_block`, `_bmake` или вызываются из меню **Draw=>Block=>Make**.

Окно **Block Definition** включает поля: имя блока, базовая точка вставки, объекты, включаемые в блок, образец для просмотра, единицы, описание, гиперссылка (рис. 41).

Имя **Name** может содержать до 255 русских или английских букв, пробелов и других специальных символов. Исключения такие же, как для названия файлов. Если системная переменная `EXTNAMES` равна 0, использовать можно только латинские символы, и длина имени – не более 31 знака [24].

Базовая точка **Pick point** используется при вставке блока и должна быть указана так, чтобы относительно нее было удобно определять положение блока в новом чертеже. Это может быть характерная точка объекта или абсолютная координата.



Рис. 41. Окно определения блока

Все блоки приложения **Сварка** сформированы с базовой точкой вставки с координатой 0,0.

Указать объекты, входящие в блок **Select objects**, можно любым из способов выбора объектов. Переключатели **Retain** (оставить), **Convert to block** (преобразовать в блок), **Delete** (удалить) определяют действия с объектами, вошедшими в блок. **Оставить** – выбранные объекты не изменяются. **Преобразовать в блок** – выбранные объекты объединяются в блок, перестают существовать по отдельности. **Удалить** – объекты блока удаляются из чертежа.

В окне Образец для просмотра **Preview icon** указывается, следует ли создавать графический образец для просмотра в окне Центр управления AutoCAD.

Поле единиц **Insert units** определяет линейные единицы измерения (дюймы, микроны, миллиметры, парсеки и др.), по которым блок масштабируется при вставке из Центра управления AutoCAD.

Необязательное текстовое поле описания **Description** может содержать поясняющую текстовую информацию.

Кнопка **Hiperlink** позволяет создать гиперссылку на Web-страницу или на именованную позицию файла, на который ссылаются.

Рис. 42 иллюстрирует создание блока v1.

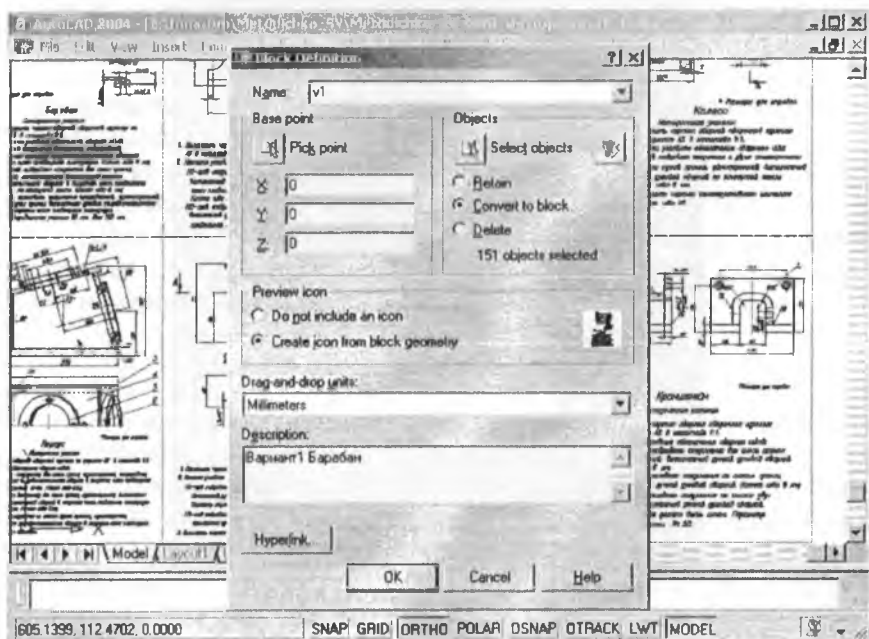


Рис. 42. Создание блока

4.4.2. Сохранение блоков в отдельном файле

Для сохранения блоков на диске в отдельных файлах, вставки их из одного чертежа в другой служит команда **_wblock** (Пблок), выводящая на экран диалоговое окно записи блока на диск (рис. 43).

Окно содержит поля: источник данных **Source**, базовая точка **Base point**, объекты **Objects**, размещение **Destination**.

В области источника данных существуют три возможности: запись уже существующего блока **Block**, запись всего чертежа **Entire drawing**, запись указанных объектов **Objects**.

Области **Base point** и **Objects** становятся активными, если в поле источника данных выбран **Objects**. Содержание этих областей и действия по заданию параметров не отличаются от описанных в команде **_block**.

Область размещения содержит поля указания короткого имени и пути размещения файла, а также единицы измерения (см. выше).



Рис. 43. Диалоговое окно записи блока на диск

4.4.3. Создание и просмотр слайдов

Для создания *.sld-файла из текущего видового экрана служит команда `_mslide`. Она открывает окно диалога **Create Slide File**, где нужно задать имя слайд-файла. Слайд предназначен для экспонирования именованного видового экрана. Его можно просмотреть командой `_vslide`. Слайд нельзя отредактировать. При создании слайда следует максимально приблизить объекты, ради которых создается эта копия видового экрана: скорее всего, экспонироваться слайд будет в значительно меньшем окне. Код создания слайд-фильма будет рассмотрен в разделе 4.4.8.

4.4.4. Создание библиотеки слайдов

Для формирования графического меню слайды объединяются в библиотеку, элементами которой затем можно удобно манипулировать.

Библиотека слайдов создается утилитой `slidelib.exe`, расположенной в каталоге **Support**.

Командная строка создания библиотеки `sv1.slb`, в которую войдут слайды, перечисленные в ASCII-файле `Slidelist1.txt`, имеет вид (рис. 44)

slidelib sv1 < Slidelist1.txt

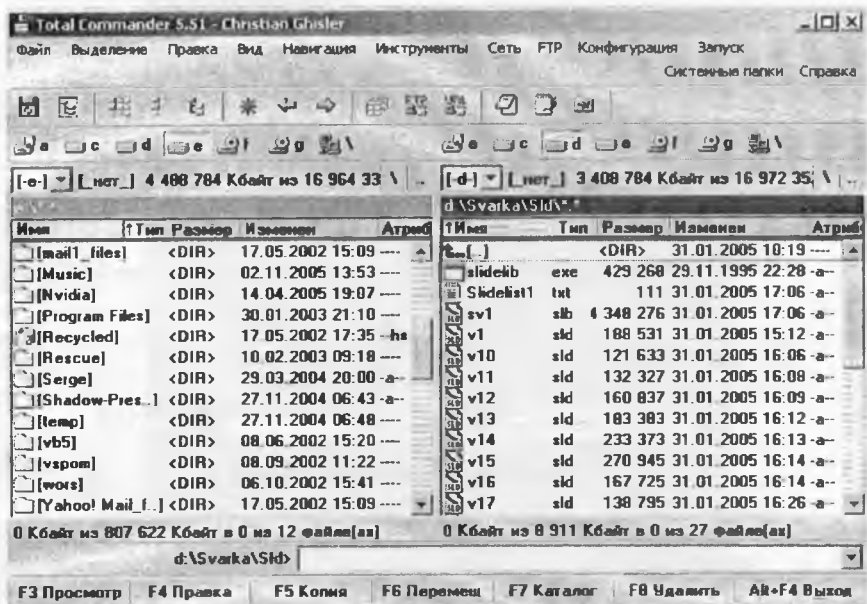


Рис. 44. Создание библиотеки слайдов sv1.slb

Все слайды, входящие в библиотеку, должны располагаться в том же каталоге, что и файл-перечень. Если библиотека была успешно создана, появится окно с сообщением (рис. 45).



Рис. 45. Сообщение об успешном создании библиотеки

4.4.5. Создание пользовательского меню **Сварка**

Важнейшие элементы пользовательского интерфейса AutoCADa – падающие меню, экранное меню, панели инструментов, контекстные меню – образуют единую управляемую систему меню [20]. Меню определяется файлами:

*.mnu – файл шаблона меню;

*.mnc – файл компилированного меню;

*.mnr – файл ресурсов меню (содержит пиктограммы кнопок панелей инструментов);

*.mns – файл текстовой части меню.

Различия одноименных файлов с такими расширениями обсуждались в п. 4 подраздела 4.3.3 «Порядок установки приложения **Сварка**».

При программировании меню применяется язык оперирования строками DIESEL (Direct Interpretively Evaluated String Expression Language), выражения которого могут применяться и в качестве аргументов функций языка AutoLisp [21].

Задача создания пользовательского меню заключается в добавлении, удалении, редактировании разделов меню, создании панелей инструментов, строки подсказок, горячих клавиш и др.

Рассмотрим группы меню файла `svarka.mns` приложения **Сварка**.

Приведена только существенная часть кода – с полным описанием можно познакомиться, открыв файл меню любым ASCII – редактором. Необходимо помнить, что пробелы в выражении языка DIESEL обычно имеют свой смысл и лишних добавлять не следует.

```
//Имя группы меню
```

```
***MENUGROUP=Сварка
```

```
//Падающее меню
```

```
***РОРО
```

```
    [&Сварка]
```

```
//Пункт «Сварные сборочные единицы» загружает графическое меню
```

```
//$! программ1, $I=* восстановит статус экрана при закрытии окна
```

```
    [&Сварные сборочные единицы]$I=Сварка.программ1 $I=*
```

```
    [--]
```

```
    [&Форматы]$I=Сварка.программ2 $I=*
```

```
//Панель инструментов «К заданию по сварке». Код описания кнопок
```

```
//генерируется автоматически при создании панели в среде AutoCADa.
```

```

***TOOLBARS
**К_ЗАДАНИЮ_ПО_СВАРКЕ
**ТВ_К_ЗАДАНИЮ_ПО_СВАРКЕ
ID_К_заданию___по_сварке_0 [_Toolbar("К заданию по сварке",
_Top, _Show, 0, 2, 1)]
ID_UserButton_3 [_Button("Laycur (аналог)", "ICON6962.bmp",
"ICON_16_BLANK")]^C^C_Select;_Change;_Pr;;_Properties;_La;$M=$(Ge
tvar, Clayer);;
ID_UserButton_5 [_Button("DimStyle Standard_5", "ICON5705.bmp",
"ICON_16_BLANK")]^C^C_Script;ordin_std.scr;
//Графическое меню
***IMAGE
**PROGRAMM1
//Заголовок окна
[Варианты задания по сварке]
//sv1 – имя библиотеки слайдов, v1 – имя слайда из библиотеки, Барабан
//– текстовое описание в зоне надписей, ^C – прервать текущую команду,
//повторное применение ^C позволяет прервать прозрачную команду,
// – insert v1 – вставка блока v1 с подавлением диалогового окна вставки.
//Для завершения команды требуется ввод с клавиатуры
[sv1(v1,Барабан)]^C^C-insert v1
[sv1(v2,Державка)]^C^C-insert v2
//Горячие клавиши. Код генерируется автоматически при назначении
//горячих клавишей в среде AutoCAD.
***ACCELERATORS
ID_CToolbar [CONTROL+SHIFT+INTERNAL+"T"]
ID_UserButton_6 [CONTROL+SHIFT+TOOLBAR+"5"]
//Строки подсказок. Код сгенерирован автоматически при определении
//кнопок панели
***HELPSTRINGS
ID_USERBUTTON_7 [Устанавливает размерный стиль для обо-
значения сварного шва]
ID_USERBUTTON_0 [Копировать и редактировать одно- или мно-
гострочный текст при сохранении текстового слоя и стиля оригинала]
//
//End of AutoCAD menu file - D:\SVARKA\MNU\svarka.mns
//

```

Вышеописанное меню можно было разместить и в системном файле acad.mnu, однако разумнее их разделить, особенно при отладке.

Процедура загрузки пользовательского меню подробно описана в разделе 4.3 настоящего руководства.

4.4.6. Формирование пользовательской панели К заданию по сварке

Из меню **Tools=>Customize=>Toolbars** выбрать кнопку **New** и записать имя создаваемой панели (**К заданию по сварке**) и имя меню (**Сварка**), которому будет принадлежать эта панель (рис. 46).

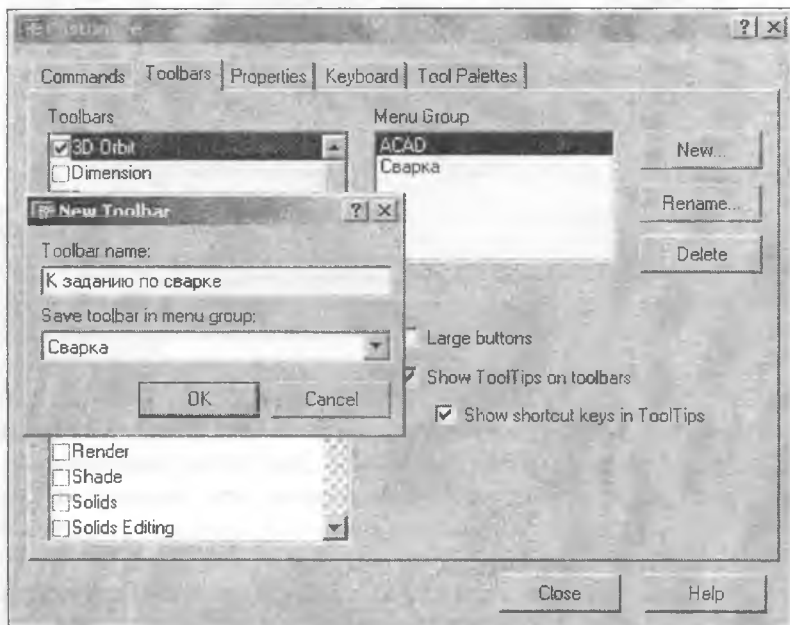


Рис. 46. Создание новой панели инструментов **К заданию по сварке**

В появившуюся пустую панель добавим новые кнопки. Для этого при открытой панели следует вызвать **Customize** и в окне **Categories** переместиться на строку **User defined**. В окне **Commands** выбрать строку **User defined Button** и, не отпуская левую клавишу мыши, переместиться в область пустой панели (рис. 47). При этом на панели возникнет пустая кнопка, соответственно увеличив размер панели и «приоткрыв» ее название.



Рис. 47. Добавление к панели новых кнопок

Конечно, можно сформировать панель из существующих кнопок стандартных панелей меню AutoCAD. Для этого достаточно открыть соответствующую панель и перетащить нужную кнопку. Можно также удалить ненужные кнопки и панели, существенно увеличив поле для черчения.

Следует помнить, что всякий раз при модификации интерфейса автоматически обновляются и соответствующие файлы меню. Все, что относится к группе меню ACAD, будет автоматически меняться в соответствующем файле, а не в группе вашего пользовательского меню. Поэтому не забывайте сохранять файлы системных и пользовательских групп меню во избежание серьезных потерь при полной переустановке AutoCAD.

4.4.7. Создание кнопок панели **К заданию по сварке**

Назначение, атрибуты кнопок и команды, запускающие серию ассоциированных с ними макрокоманд, перечислены в табл. 17. Для

автоматизации выполнения рутинных операций, сокращения времени выполнения некоторых команд AutoCAD имеет развитые средства, такие как языки DIESEL, Script, Menu Macros, инструменты адаптации и создания панелей и др. Исключительно полезной в этом отношении является книга [23]. Опишем использование некоторых из них в меню **Сварка**.

Для работы с закладкой **Button Properties** нужно при открытом диалоговом окне **Customize** нажать на определяемую пустую кнопку (рис.48). Закладка содержит пять областей: имя **Name**, описание **Description**, макрос для данной кнопки **Macro associated with this button**, редактор изображения кнопки **Button Image**, панель системных кнопок (возможных прообразов).

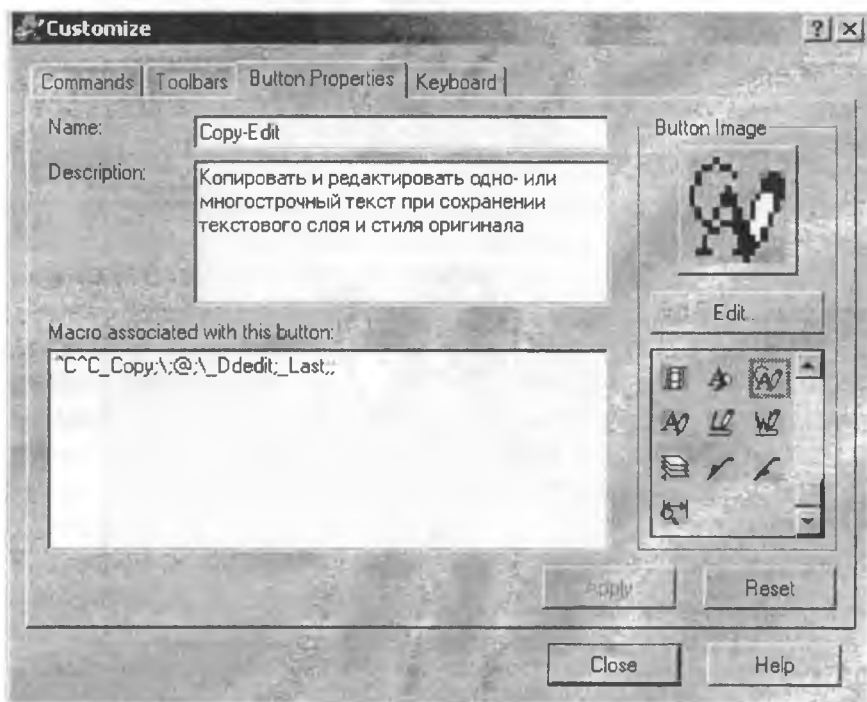


Рис. 48. Диалоговое окно Customize для кнопки Copy-Edit

Поле **Name** содержит имя кнопки (в английской версии допускаются только латинские символы), всплывающее при наведении мыши (рис. 49).



Рис. 49. Всплывающая подсказка с именем кнопки

К имени добавляется присвоенная комбинация горячих клавиш (даже когда флажок обработки клавиш ускорения в **Options** отключен и они не работают).

Поле **Description** содержит описание команды, появляющееся в строке состояния **Status Line**.

В поле редактора изображения кнопки поместим рисунок и отредактируем его средствами мини-редактора (рис. 50).

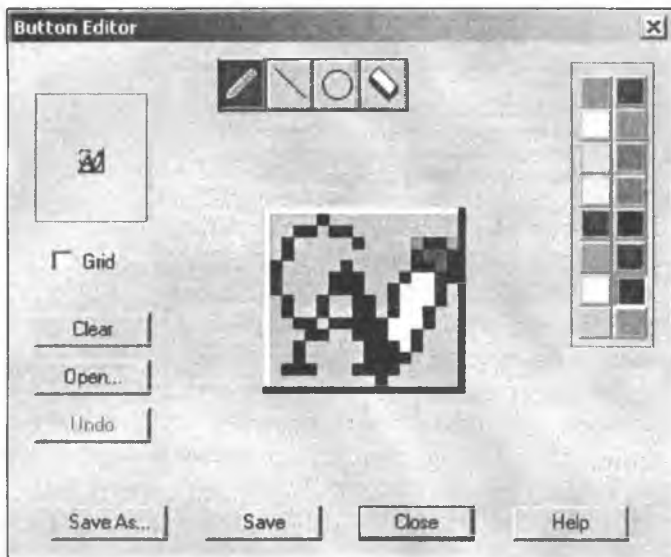


Рис. 50. Редактор для создания пиктограммы на кнопке

- Кнопка **Copy-Edit** создана для копирования одно- или многострочного текста и последующего его редактирования [23].

Код команды `^C^C_Copy; \; @; _Ddedit; _Last;` записывается в поле макроса и вызывает следующие действия:

`^C^C` – прерывание текущей команды и прозрачной команды;
`_Copy` – команда копирования;

; – окончание выбора, аналогично нажатию клавиши <Enter>;
\
@ – использование последней указанной точки;
Ddedit – вызывает команду *Диалред*;
_Last – опция выбора последнего обработанного объекта.

Никаких лишних пробелов в строке не допускается: пробел интерпретируется AutoCADом как вызов последней выполненной команды.

Для русскоязычной версии все команды и опции должны быть записаны в соответствии со спецификацией и знаки подчеркивания не требуются [23]:

```
^C^SКопировать;\;@\;Диалред;Последний;
```

Рассмотренный пример позволяет разобраться в командах, ассоциированных с кнопками, описанными в табл. 17.

- Пояснения требует код, ассоциированный с кнопкой перевода объекта в текущий слой: \$M=\$(Getvar, Clayer).

Выражение языка DIESEL всегда предваряется \$, функция Getvar извлекает имя текущего слоя из системной переменной Clayer. Связка \$M= необходима для записи функций DIESEL в диалоговом окне **Customize** и в файлах *.mnu и *.mns [23].

- Рассмотрим пример создания скрипта установки размерного стиля для обозначения сварного шва.

Язык Script позволяет выполнить последовательность команд, записанную в ASCII-файле с расширением *.scr (как будто они вводились с клавиатуры). Выполнить скрипт можно введя команду _script в командной строке или из меню **Tools=>Run Script** (Сервис=>Пакет...).

Установим в качестве текущего размерный стиль с «половиной» стрелкой для обозначения сварного шва в окне **Modify Dimension Style**.

Информацию о текущем размерном стиле получим, вызвав команду dimstyle (окна диалога подавлено) с запросом статуса:

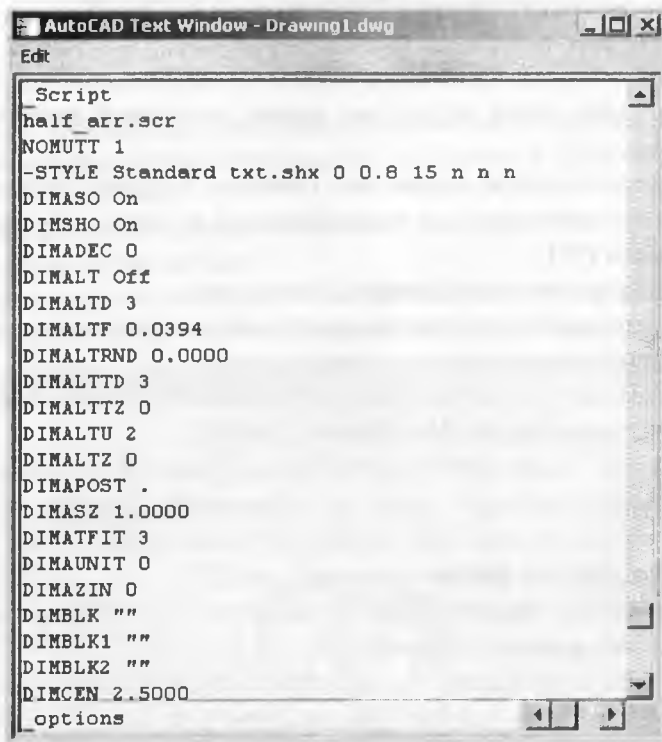
```
Command: -dimstyle
```

```
Current dimension style: half_arr
```

```
Enter a dimension style option
```

```
[Save/Restore/STatus/Variables/Apply/?] <Restore>: st
```


В текстовом окне AutoCAD Text Window появятся имена всех системных переменных с их значениями для текущего размерного стиля, а также пояснения (рис. 51).



```
AutoCAD Text Window - Drawing1.dwg
Edit
Script
half_arr.scr
NOMUTT 1
-STYLE Standard txt.shx 0 0.8 15 n n n
DIMASO On
DIMSHO On
DIMADEC 0
DIMALT Off
DIMALTD 3
DIMALTF 0.0394
DIMALTRND 0.0000
DIMALTTD 3
DIMALTTZ 0
DIMALTU 2
DIMALTZ 0
DIMAPOST .
DIMASZ 1.0000
DIMATFIT 3
DIMAUNIT 0
DIMAZIN 0
DIMBLK ""
DIMBLK1 ""
DIMBLK2 ""
DIMCEN 2.5000
options
```

Рис. 51. Значения системных переменных размера в текстовом окне AutoCAD

Скопировав эту информацию с экрана, сохранив ее в файл `half_arr1.scr` и удалив все лишние пробелы, получим возможность загружать размерный стиль при вызове этого скрипта **Tools/ Run Script**.

Определим ассоциированный макрос соответствующей кнопке  на пользовательской панели инструментов:

```
^C^C_Script;half_arr1.scr;
```

Лишние пробелы при создании скрипта не допускаются, пояснения нужно закомментировать, поставив «;» перед поясняющим текстом.

- Создание горячей клавиши.

Для того чтобы работали клавиши ускоренного доступа, необходимо в диалоговом окне **Tools** на вкладке **User Preferences** в поле **Windows Standard Behavior** поставить флажок в окошке **Windows standard accelerator keys**.

Вызвав команду **Customize**, на вкладке **Keyboard** назначим новое сочетание клавиш команде **Customize Toolbars** в группе меню **Сварка** (рис. 52). Выбор кнопки **Show all...** дает возможность просмотреть текущие назначения клавиатурных комбинаций (рис. 53).

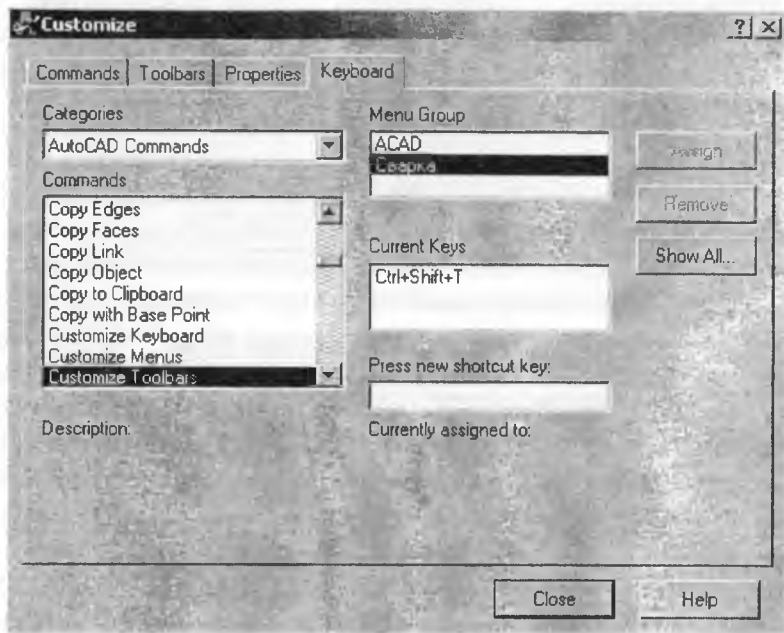


Рис. 52. Сочетание клавиш назначено команде **Customize Toolbars**

Такая запись назначит клавиатурной комбинации **Ctrl+Shift+T** вызов команды **Customize Toolbars**. Новое сочетание немедленно отражается в окне **Shortcut Keys** (рис. 53).

Если в поле категорий выбрать название панели **К заданию по сварке**, в поле команд откроется список имен кнопок панели, каждой из которых можно назначить клавиатурное сокращение (рис. 54).

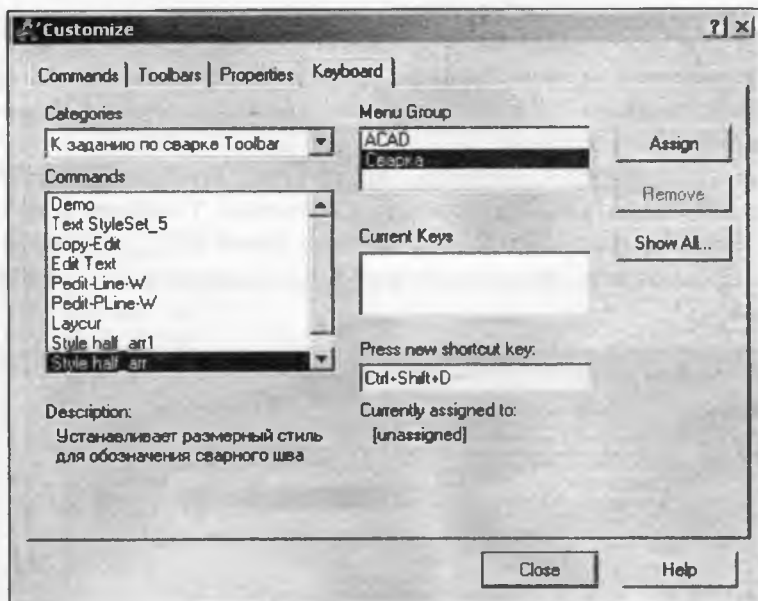


Рис. 53. Перечень существующих горячих клавиш

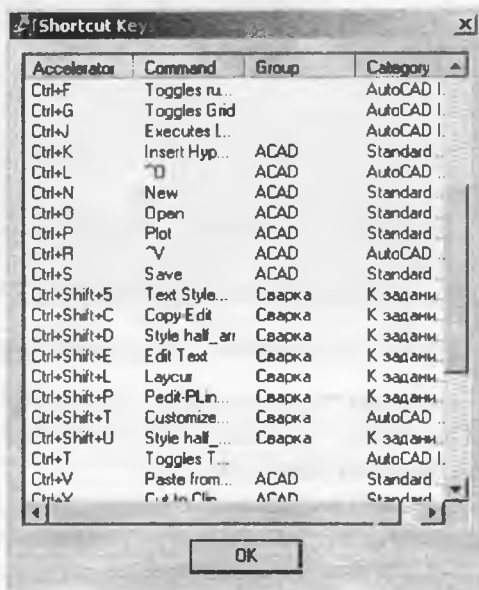


Рис. 54. Назначение горячих клавиш кнопкам панели

4.4.8. Создание слайд-фильма demo_svarka.scr

Для создания ролика, демонстрирующего порядок работы и возможности приложения, необходимо создать слайды видов, которые в него войдут, а также написать скрипт, выполняющий команды `_vslide` (см. п. 4.4.3) и `_delay` (задержка), которые задают время экспозиции в миллисекундах (0...32767). Каждая из команд записывается в отдельной строке, завершаемой нажатием клавиши `<Enter>` (см. `demo_sv.scr`). Приготовленные слайды будут выводиться на экран через заданные промежутки времени. Если нужно «зациклить» ролик, в конце вводится команда повтора `Rscript` [23].

4.4.9. Сохранение профиля

Профиль позволяет сохранить внешний вид экрана и установки, заложенные в диалоговом окне **Options**, в файле с расширением `*.arg`. По умолчанию AutoCAD в новом сеансе в качестве текущего устанавливает профиль последней работы. Профиль из окна **Available Profile** можно установить текущим, переименовать, удалить (рис. 55). Для того чтобы в условиях коллективной работы с персональным компьютером не лишиться своих установок, экспортируем профиль в файл `Svarka.arg`. Если этот профиль нам понадобится для работы на другом компьютере, файл нужно скопировать на диск и импортировать в закладке **Profiles** в текущий чертеж.

При работе с различными задачами можно настроить пусковые установки AutoCAD 2002 и записать их в стартовые задания нового ярлыка на рабочем столе.

Загрузить профиль можно запустив AutoCAD из командной строки с использованием ключа `/p`. Формат вызова программы с ключом `/p` можно указать и в ярлыке AutoCAD (поле **Traget**). При открытии чертежа `/p` устанавливает профиль пользователя с именем, указанным в аргументе ключа [23]:

```
"D:\Program Files\AutoCAD 2002\acad.exe"  
/p D:\SVARKA\Profile_Svarka.arg
```

Для AutoCAD 2000 подобная строка имеет вид [22]

C:\Acad2000\acad.exe drawing1_/p_profile

Таким способом устанавливается только существующий профиль. Выбранный профиль действует лишь в текущей сессии программы. При отсутствии профиля с заданным именем загружается последний текущий профиль. Если в имени профиля есть пробелы – его нужно взять в кавычки.

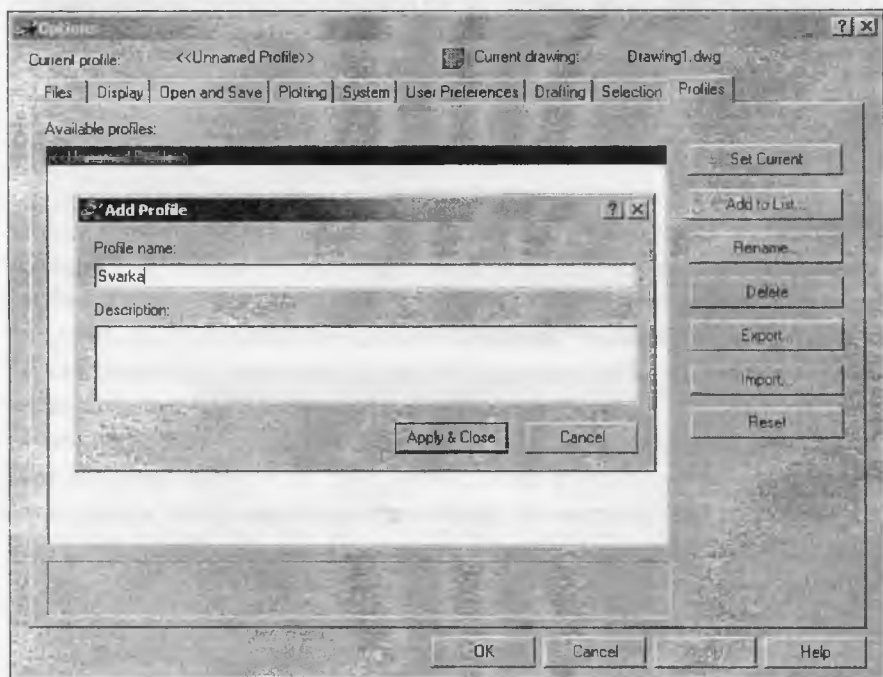
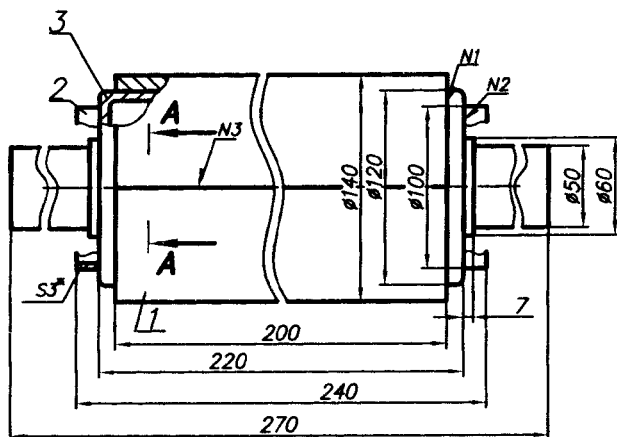


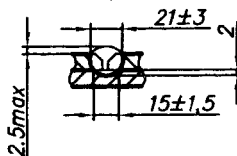
Рис. 55.Создание пользовательского профиля Svarka

5. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ (ВАРИАНТЫ 1...31)

Вариант № 1



A-A(1:1)



* Размеры для справок.

Барaban

Методические указания

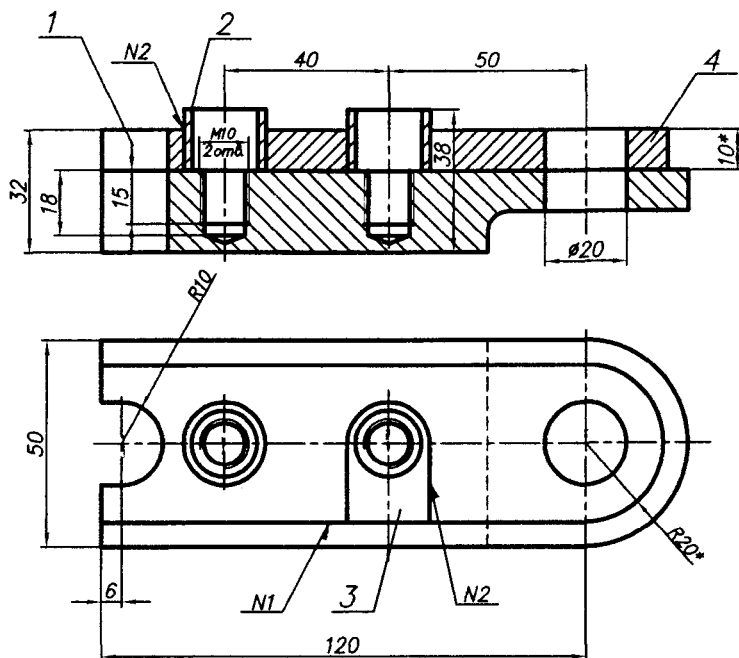
1. Выполнить чертёж сварной сборочной единицы на формате А3 в масштабе 1:1.

2. Нанести условные обозначения сварных швов:
N1 – шов соединения внахлестку, непрерывный, выполняемый дуговой полуавтоматической сваркой в инертных газах плавящимся электродом. Катет шва 6 мм;

N2 – шов таврового соединения без скоса кромок, непрерывный, односторонний, выполняемый дуговой полуавтоматической сваркой в инертных газах плавящимся электродом по замкнутой линии. Катет шва 6 мм;

N3 – шов стыкового соединения прерывистый, односторонний, со скосом одной кромки, выполняемый дуговой полуавтоматической сваркой в инертных газах плавящимся электродом. Длина провариваемого участка 50 мм. Шаг 100 мм.

Вариант № 2



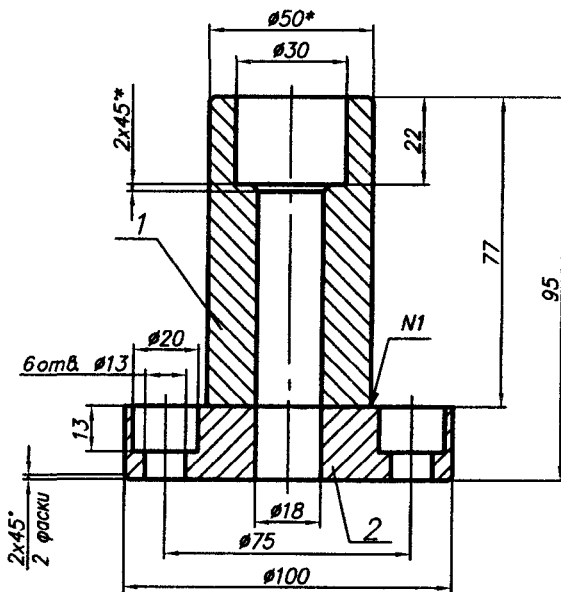
Державка

*Размеры для справок.

Методические указания

1. Выполнить чертеж сварной сборочной единицы на формате А3 в масштабе 2:1.
2. Нанести условные обозначения сварных швов:
 - N1—шов соединения внахлестку без скоса кромок, односторонний, выполняемый дуговой полуавтоматической сваркой в инертных газах плавящимся электродом по незамкнутой линии. Катет шва 5 мм;
 - N2—шов таврового соединения без скоса кромок, односторонний, выполняемый дуговой полуавтоматической сваркой в инертных газах плавящимся электродом по замкнутой линии. Катет шва 3 мм.

Вариант № 3

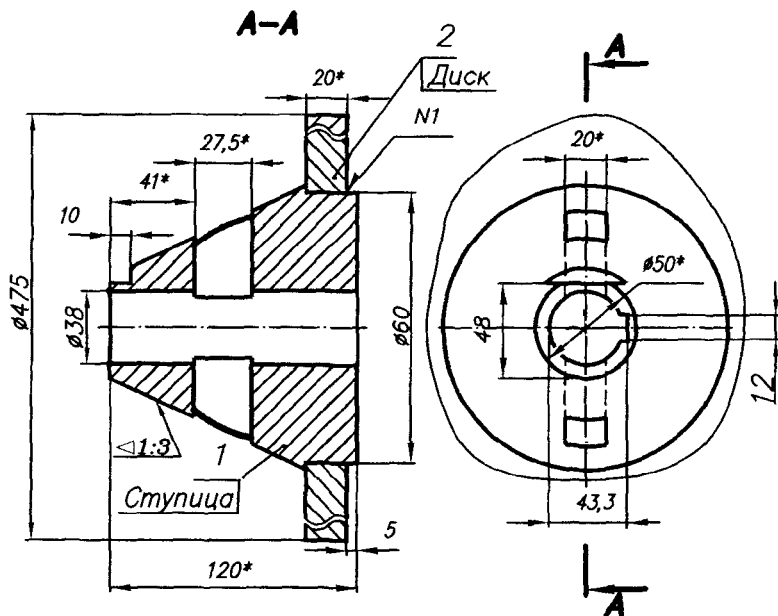


*Размеры для справок .

Корпус

Методические указания

1. Выполнить чертёж сварной сборочной единицы на формате А3 в масштабе 1:1, расположив оси вращения деталей горизонтально
2. Нанести условное обозначение сварного шва
N1 – шов таврового соединения со скосом кромки детали 1, непрерывный, выполняемый ручной дуговой сваркой по замкнутой линии. Катет шва 5 мм. Наплывы и неровности шва обработать с плавным переходом к основному металлу, шероховатость обработанной поверхности Rz 80.
3. Выполнить чертёж конструктивного элемента шва сварного соединения в масштабе 2:1.



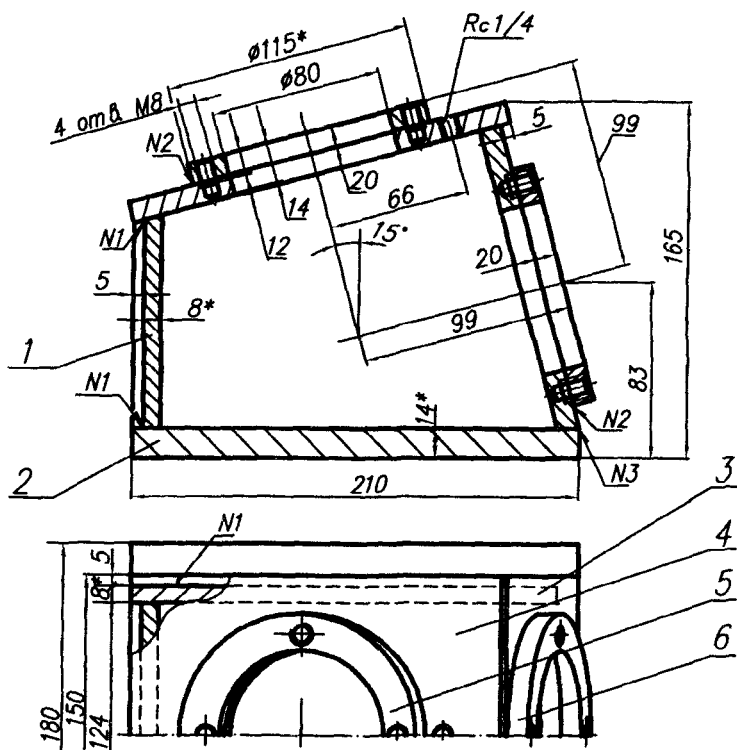
* Размеры для справок.

Колесо

Методические указания

1. Выполнить чертёж сварной сборочной единицы на формате А3 в масштабе 1:1.
2. Нанести условное обозначение сварного шва: N1 – шов таврового соединения с двумя симметричными скосами одной кромки, двусторонний, выполняемый ручной дуговой сваркой по замкнутой линии. Катет шва 5 мм.
3. Выполнить чертёж конструктивного элемента сварного шва N1.

Вариант № 5



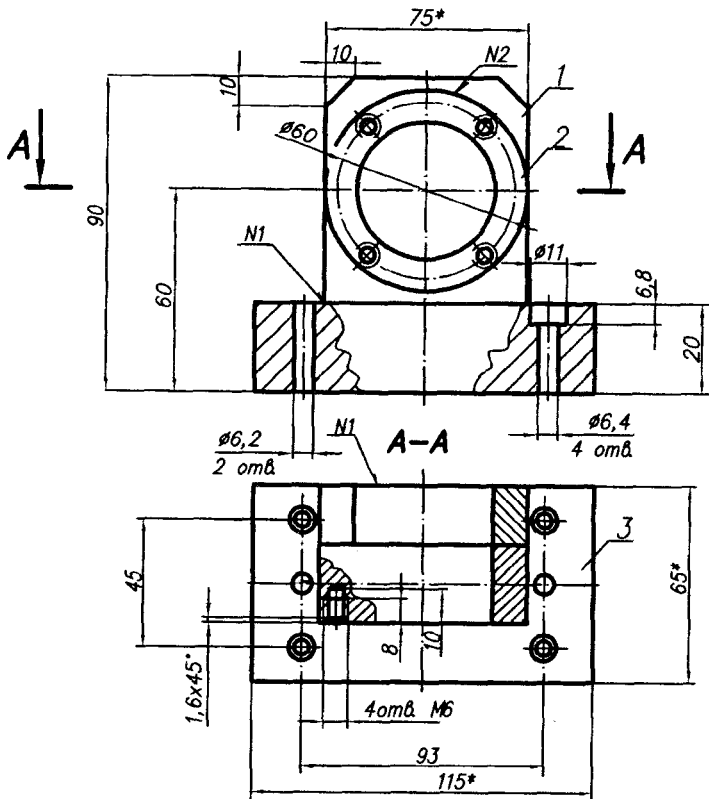
*Размеры для справок.

Корпус

Методические указания

1. Выполнить чертеж сварной сборочной единицы на формате А3 в масштабе 1:1.
2. Нанести условные обозначения сварных швов:
N1 – шов таврового соединения, без скоса кромок, односторонний, непрерывный, выполняемый дуговой полуавтоматической сваркой в инертных газах плавящимся электродом по замкнутой линии. Катет шва 5 мм;
N2 – шов соединения внахлестку без скоса кромок, односторонний, выполняемый дуговой полуавтоматической сваркой в инертных газах плавящимся электродом по замкнутой линии. Катет шва 5 мм;
N3 – шов углового соединения со скосом одной кромок, односторонний, выполняемый дуговой полуавтоматической сваркой в инертных газах плавящимся электродом. Катет шва 5 мм.

Вариант № 6



Корпус

*Размеры для справок.

Методические указания

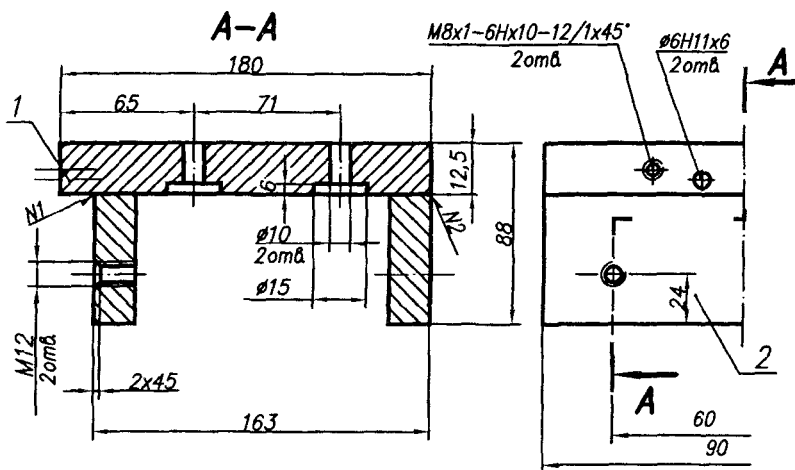
1. Выполнить чертёж сварной сборочной единицы на формате А3 в масштабе 1:1.
2. Нанести условные обозначения сварных швов:

N1—шов таврового соединения со скосом одной кромки, непрерывный, выполняемый ручной дуговой сваркой. Усиление шва должно быть снято.

Параметр шероховатости обработанной поверхности Rz 80;

N2—шов таврового соединения без скоса кромок, односторонний, непрерывный, выполняемый ручной дуговой сваркой по замкнутой линии.

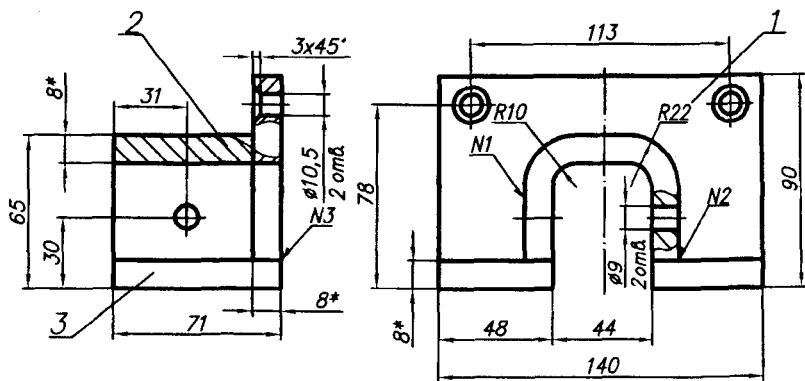
3. Выполнить чертёж конструктивного элемента шва N1 в масштабе 1:1.



Кронштейн

Методические указания

1. Выполнить чертёж сварной сборочной единицы на формате А3 в масштабе 1:2.
2. Нанести условные обозначения сварных швов:
 N1—шов таврового соединения без скоса кромок, выполняемый ручной дуговой сваркой.
 Катет шва 5 мм;
 N2—шов углового соединения со скосом кромок, односторонний, выполняемый ручной дуговой сваркой.
 Усиление шва должно быть снято.
3. Выполнить чертёж конструктивного элемента шва N2 в масштабе 2:1.

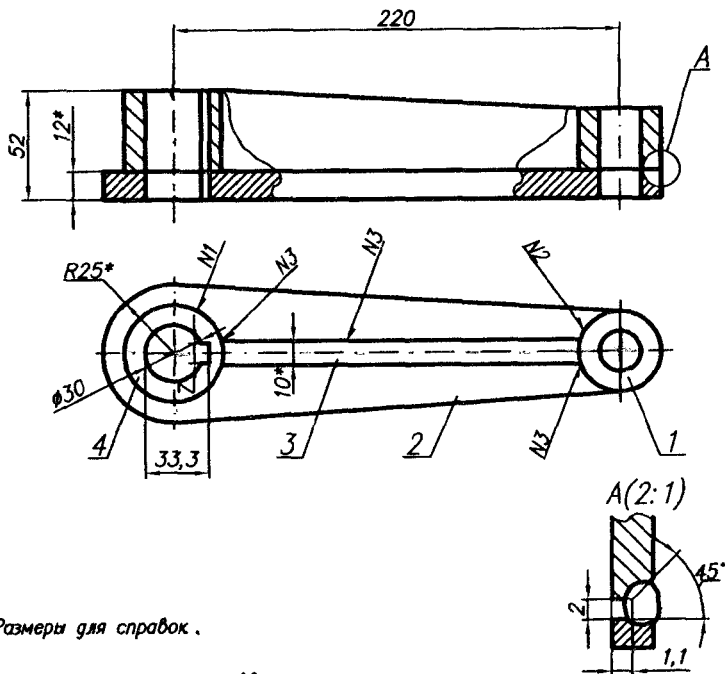


*Размеры для справок.

Кронштейн

Методические указания

1. Выполнить чертёж сварной сборочной единицы на формате А3 в масштабе 1:1.
2. Нанести условные обозначения сварных швов:
 N1 – шов таврового соединения без скоса кромок, односторонний, выполняемый ручной дуговой сваркой. Катет шва 6 мм;
 N2 – шов углового соединения со скосом кромки, выполняемый ручной дуговой сваркой. Катет шва 6 мм;
 N3 – шов углового соединения со скосом двух кромок, выполняемый ручной дуговой сваркой. Усиление шва должно быть снято. Параметр шероховатости Rz 20.

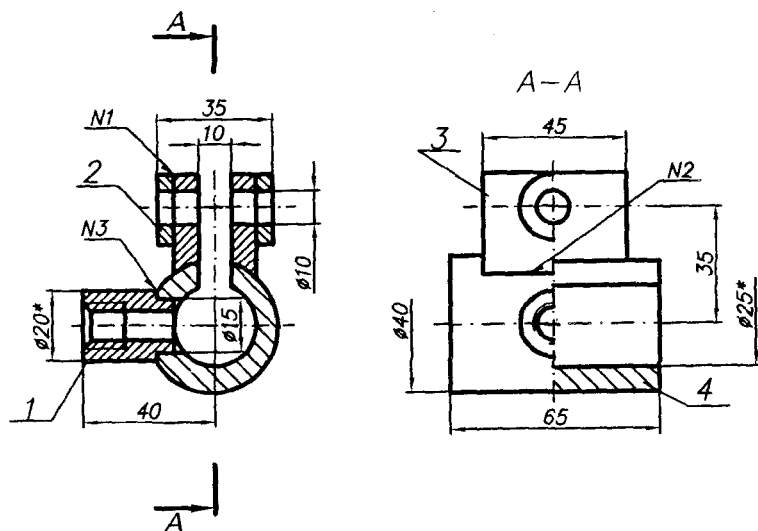


*Размеры для справок.

Кронштейн

Методические указания

1. Выполнить чертёж сварной сборочной единицы на формате А3 в масштабе 1:1.
2. Нанести условные обозначения сварных швов:
 - N1 – шов таврового соединения без скоса кромок, односторонний, выполняемый ручной дуговой сваркой по замкнутой линии. Катет шва 5 мм;
 - N2 – шов таврового соединения со скосом одной кромки, односторонний, выполняемый ручной дуговой сваркой по замкнутой линии. Катет шва 5 мм;
 - N3 – шов таврового соединения без скоса кромок, двусторонний, выполняемый ручной дуговой сваркой. Катет шва 5 мм.
3. Выполнить изображение конструктивного элемента шва N2 в масштабе 2:1.



* Размеры для справок.

Обечайка

Методические указания

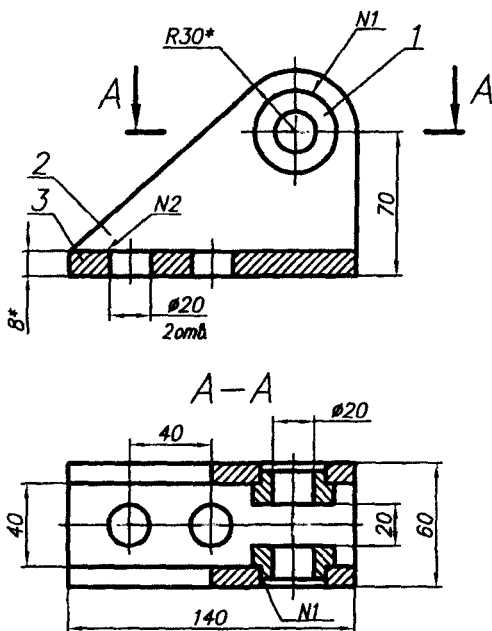
1. Выполнить чертеж сварной сборочной единицы на формате А3 в масштабе 2:1.

2. Нанести условные обозначения сварных швов:

N1—шов таврового соединения без скоса кромок односторонний, выполняемый ручной дуговой сваркой. Катет шва 3мм;

N2—шов углового соединения со скосом кромок односторонний, выполняемый ручной дуговой сваркой. Усиление шва должно быть снято. Параметр шероховатости шва Rz 20;

N3—шов таврового соединения ответвительного штуцера с трубой со скосом одной кромки, односторонний на цилиндрическом усе, выполняемый ручной дуговой сваркой. Катет шва 3мм.

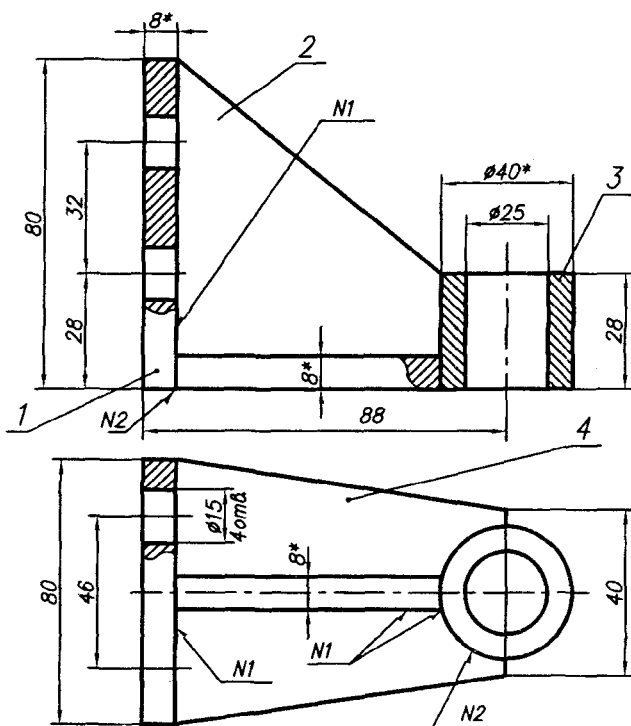


* Размеры для справок.

Опора

Методические указания

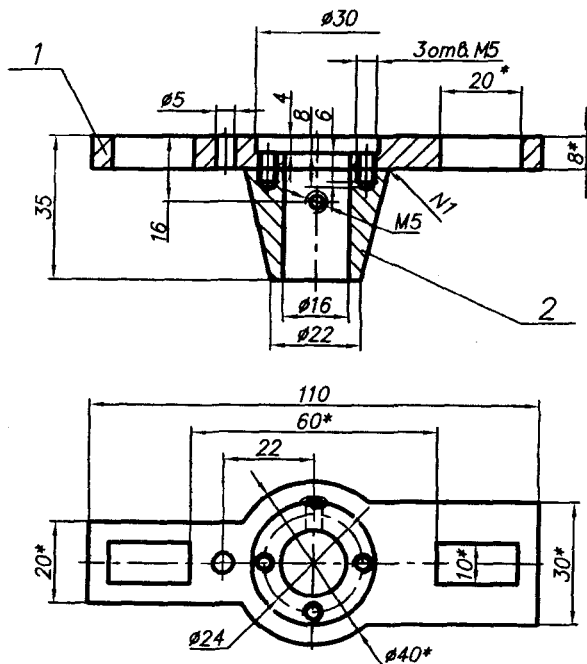
1. Выполнить чертёж сварной сборочной единицы на формате А3 в масштабе 1:1.
2. Нанести условные обозначения сварных швов:
 N1 – шов таврового соединения без скоса кромок, односторонний, выполняемый ручной дуговой сваркой с плавным переходом к основному металлу. Катет шва 6 мм;
 N2 – шов углового соединения со скосом одной кромки, двусторонний, выполняемый ручной дуговой сваркой. Катет шва 8 мм.
3. Выполнить чертёж конструктивного элемента шва N2 в масштабе 2:1.



Опора * Размеры для справок

Методические указания

1. Выполнить чертёж сварной сборочной единицы на формате А3 в масштабе 1:1.
2. Нанести условные обозначения сварных швов:
N1 – шов таврового соединения без скоса кромок, двусторонний, выполняемый ручной дуговой сваркой Катет шва 5 мм
N2 – шов углового соединения со скосом кромок, односторонний, выполняемый ручной дуговой сваркой
3. Выполнить чертёж конструктивных элементов для шва *N2* в масштабе 2:1.



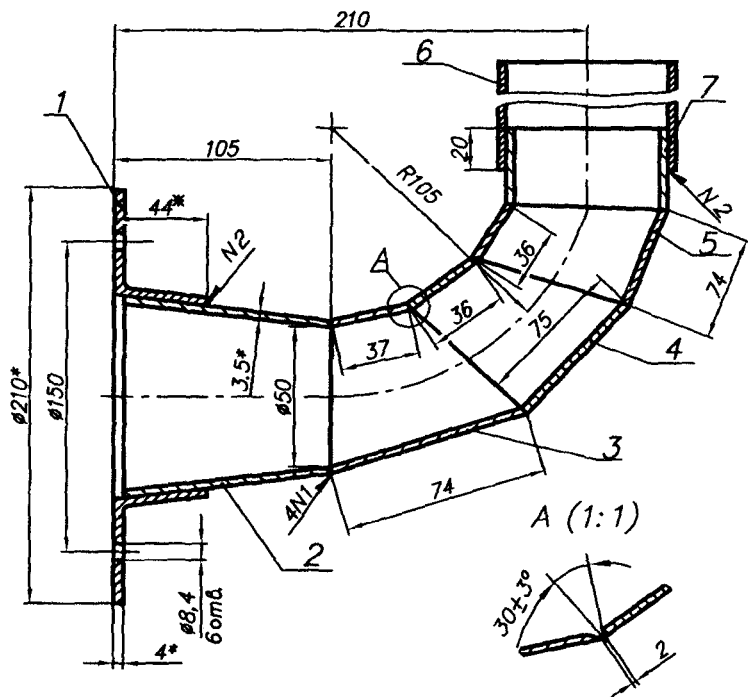
*Размеры для справок.

Основание

Методические указания

1. Выполнить чертёж сварной сборочной единицы на формате А3 в масштабе 2:1.
2. Нанести условное обозначение сварного шва:
N1 – шов таврового соединения со скосом одной кромки детали 2, односторонний, непрерывный, выполняемый ручной дуговой сваркой по замкнутой линии. Катет шва 5 мм.
3. Выполнить чертёж конструктивного элемента шва *N1* в масштабе 2:1.

Вариант № 14

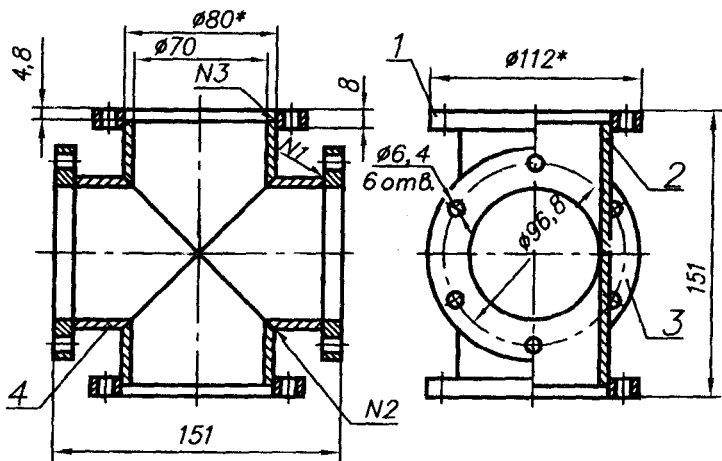


*Размеры для справок.

Отвод

Методические указания

1. Выполнить чертёж сварной сборочной единицы на формате А3 в масштабе 1:1.
2. Нанести условные обозначения сварных швов:
 N1 – шов стыкового соединения секторов колен (отводов) со скосом кромок односторонний, выполняемый газовой сваркой с присадочным металлом по замкнутой линии;
 N2 – шов соединения внахлестку без скоса кромок односторонний, выполняемый по замкнутой линии газовой сваркой с присадочным металлом.
3. Выполнить чертёж конструктивного элемента А в масштабе 1:1.

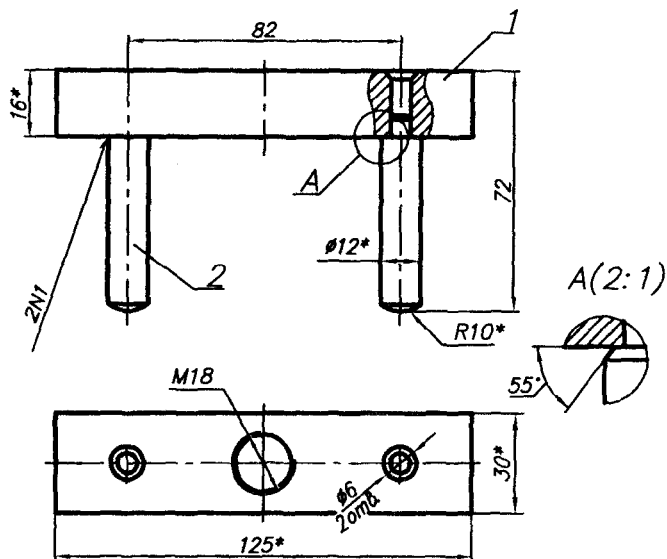


*Размеры для справок.

Переходник

Методические указания

1. Выполнить чертёж сварной сборочной единицы на формате А3 в масштабе 1:1.
2. Нанести условные обозначения сварных швов:
 - N1 – шов таврового соединения без скоса кромок, односторонний, выполняемый газовой сваркой с присадочным металлом по замкнутой линии
 - N2 – шов углового соединения отрезков с трубой равного диаметра без скоса кромок, односторонний, выполняемый газовой сваркой с присадочным металлом. Катет шва 3 мм
 - N3 – шов углового соединения фланца с трубой без скоса кромок, двусторонний, выполняемый газовой сваркой с присадочным металлом по замкнутой линии. Катет шва 3 мм.

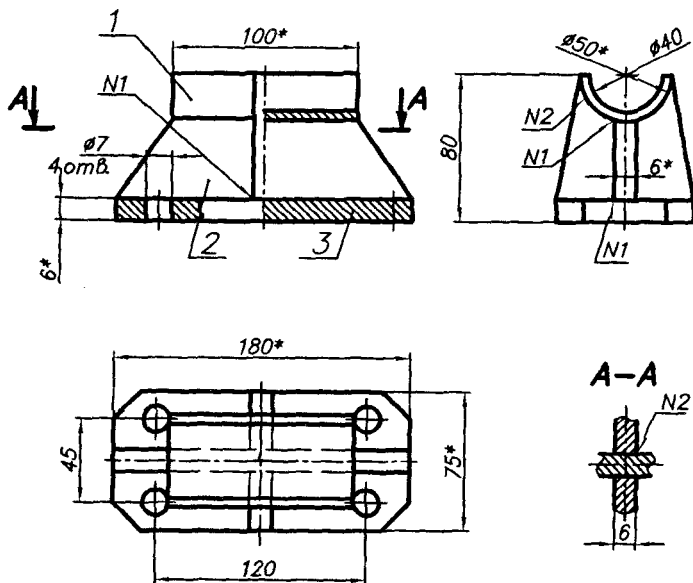


* Размеры для справок

Планка

Методические указания

1. Выполнить чертёж сварной сборочной единицы на формате А3 в масштабе 2 : 1.
2. Нанести условное обозначение сварного шва :
 N1 – шов таврового соединения со скосом одной кромки детали 2, непрерывный, односторонний, выполняемый ручной дуговой сваркой по замкнутой линии. Катет шва 3 мм
3. Выполнить чертёж конструктивного элемента А в масштабе 2:1.



* Размеры для справок.

Подшипник

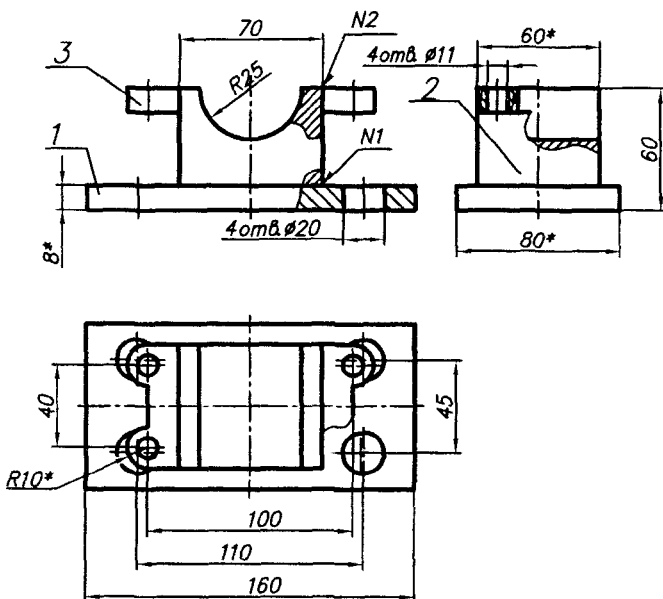
Методические указания

1. Выполнить чертёж сварной сборочной единицы на формате А3 в масштабе 1:1
2. Нанести условные обозначения сварных швов:

N1 – шов таврового соединения, двусторонний, прерывистый с шахматным расположением, выполняемый ручной дуговой сваркой. Катет шва 6 мм. Длина провариваемого участка 30 мм. Шаг 40 мм.

N2 – шов таврового соединения без скоса кромок, двусторонний, выполняемый ручной дуговой сваркой по замкнутой линии.

Вариант № 18



* Размеры для справок.

Подшипник

Методические указания

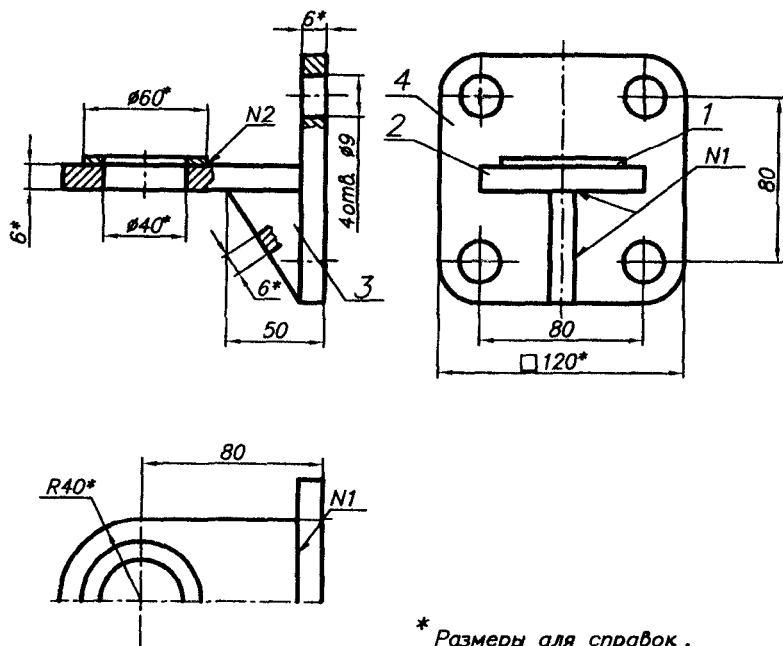
1. Выполнить чертёж сварной сборочной единицы на формате А3 в масштабе 1:1

2. Нанести условные обозначения сварных швов:

N1 – шов углового соединения без скоса кромок односторонний, выполняемый ручной дуговой сваркой по замкнутой линии. Катет шва 6 мм

N2 – шов углового соединения со скосом двух кромок двусторонний, выполняемый ручной дуговой сваркой. Усиление шва должно быть снято. Катет шва 6 мм

3. Выполнить чертёж конструктивного элемента шва N2 в масштабе 2:1.

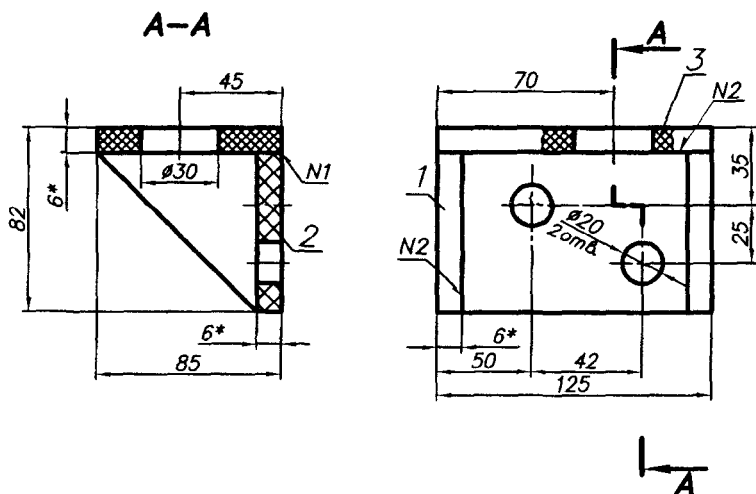


* Размеры для справок .

Подвеска

Методические указания

1. Выполнить чертёж сварной сборочной единицы на формате А3 в масштабе 2:1.
2. Нанести условные обозначения сварных швов:
 N1 – шов таврового соединения без скоса кромок двусторонний, выполняемый ручной дуговой сваркой. Катет шва 6 мм;
 N2 – шов соединения внахлестку, выполняемый ручной дуговой сваркой по замкнутой линии.
3. Выполнить чертёж конструктивного элемента шва N2 в положении, указанном на главном виде, в масштабе 2:1.

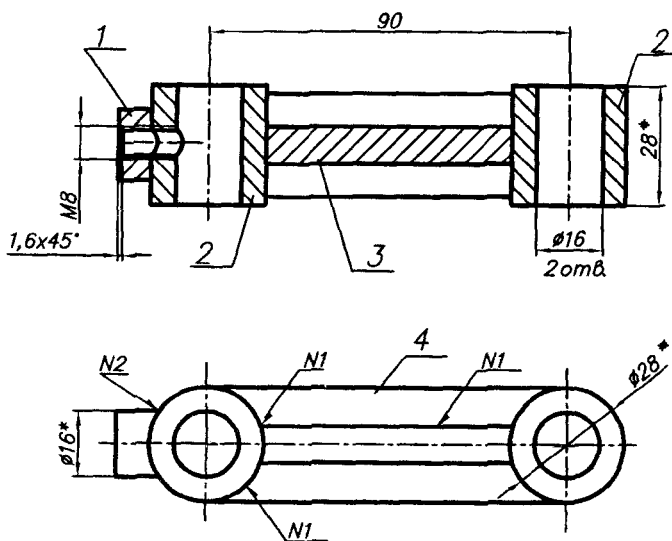


* Размеры для справок.

Подвеска

Методические указания

1. Выполнить чертёж сварной сборочной единицы на формате А3 в масштабе 1:1.
2. Нанести условные обозначения сварных швов:
 N1—шов углового соединения со скосом кромок, односторонний, выполняемый сваркой нагретым газом с присадочным прутком. Усиление должно быть снято.
 N2—шов углового соединения без скоса кромок, непрерывный, выполняемый сваркой нагретым газом с присадочным прутком. Катет шва 6 мм.
3. Выполнить чертёж конструктивного элемента шва N1 в масштабе 2:1.

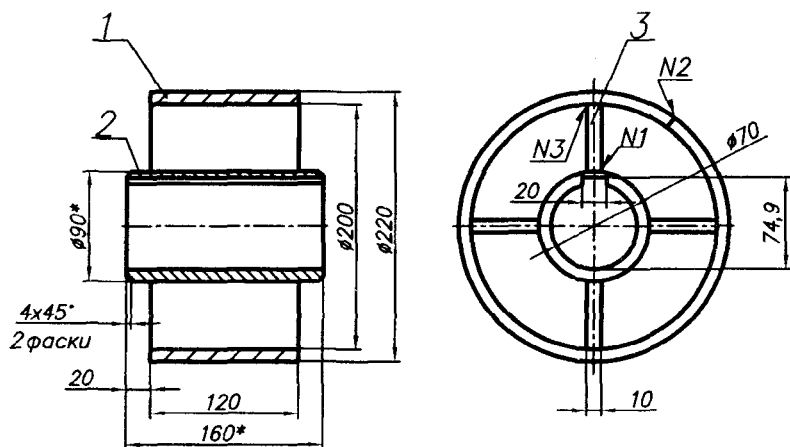


*Размеры для справок.

Рычаг

Методические указания

1. Выполнить чертёж сварной сборочной единицы на формате А3 в масштабе 1:1.
2. Нанести условные обозначения сварных швов:
 N1 – шов таврового соединения без скоса кромок, выполняемый ручной дуговой сваркой. Катет шва 4 мм;
 N2 – шов таврового соединения без скоса кромок, выполняемый ручной дуговой сваркой по замкнутой линии. Катет шва 4 мм.
3. Выполнить чертёж конструктивного элемента сварного шва деталей 1 и 2 в масштабе 2:1.



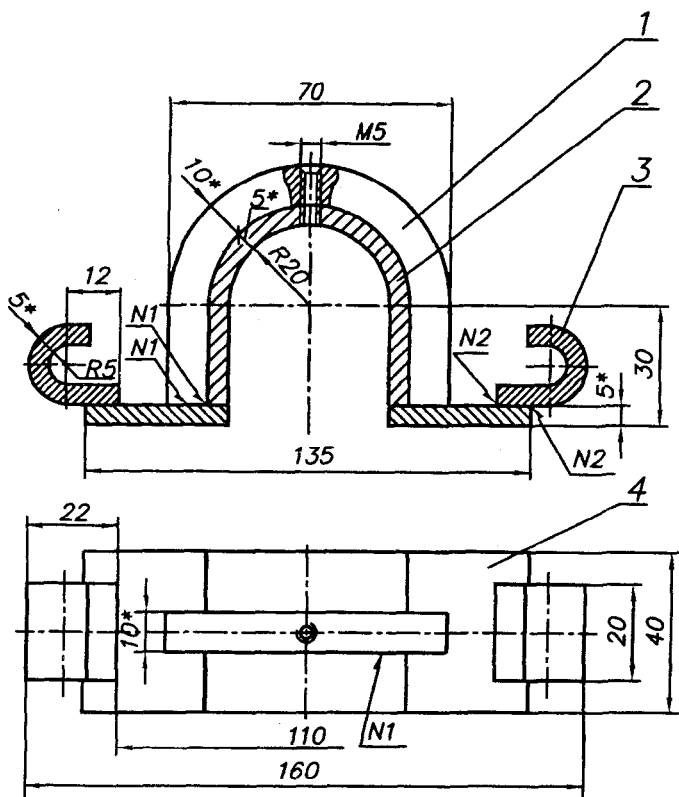
* Размеры для справок.

Шкив

Методические указания

1. Выполнить чертёж сварной сборочной единицы на формате А3 масштабе 1:1.
2. Нанести условные обозначения сварных швов:
N1 – шов таврового соединения с двумя симметричными скосами кромок, двусторонний, выполняемый ручной дуговой сваркой;
N2 – шов стыкового соединения со скосом кромок, двусторонний, выполняемый ручной дуговой сваркой. Усиление шва должно быть снято с лицевой стороны. Параметр шероховатости *Rz 20*.
N3 – шов таврового соединения без скоса кромок, двусторонний, выполняемый ручной дуговой сваркой.

Вариант № 23

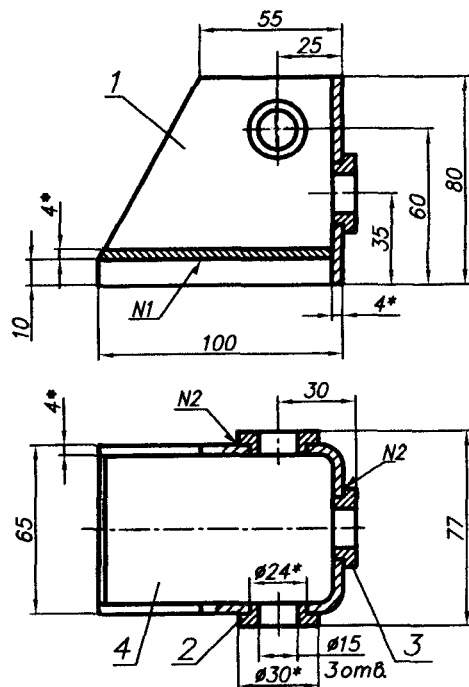


* Размеры для справок .

Скоба

Методические указания

1. Выполнить чертёж сварной сборочной единицы на формате А3 в масштабе 2:1.
2. Нанести условные обозначения сварных швов:
 N1—шов таврового соединения без скоса кромок, двусторонний, выполняемый ручной дуговой сваркой по незамкнутой линии. Катет шва 5 мм;
 N2—шов соединения внахлестку без скоса кромок, двусторонний, выполняемый ручной дуговой сваркой. Катет шва 5 мм.

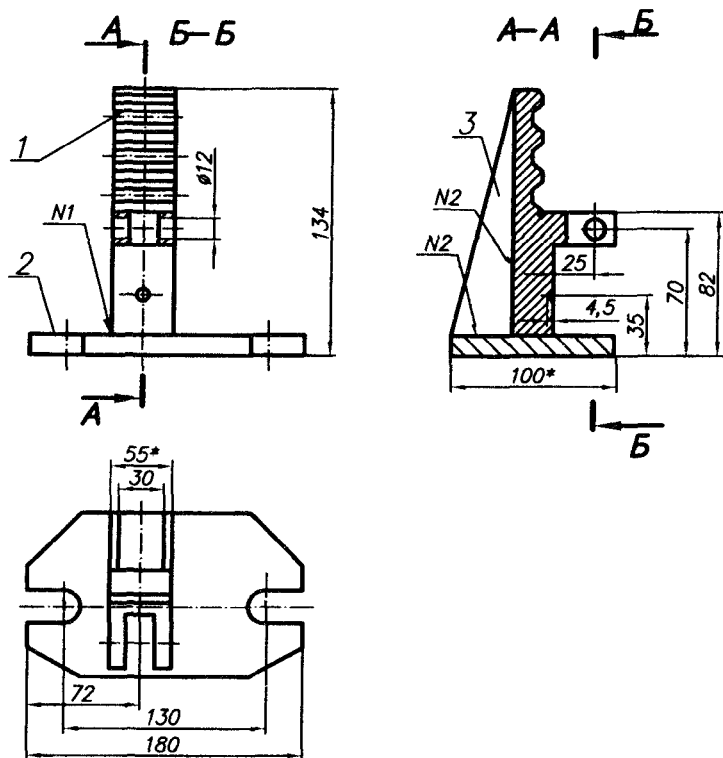


Скоба

*Размеры для справок.

Методические указания

1. Выполнить чертёж сварной сборочной единицы на формате А3 в масштабе 2:1.
2. Нанести условные обозначения сварных швов:
 N1 – шов таврового соединения без скоса кромок, односторонний, выполняемый ручной дуговой сваркой по незамкнутой линии;
 N2 – шов соединения внахлестку без скоса кромок, выполняемый ручной дуговой сваркой по замкнутой линии. Катет шва 3 мм.



* Размеры для справок.

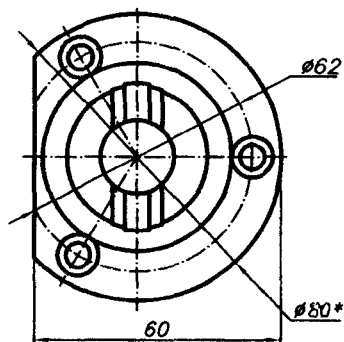
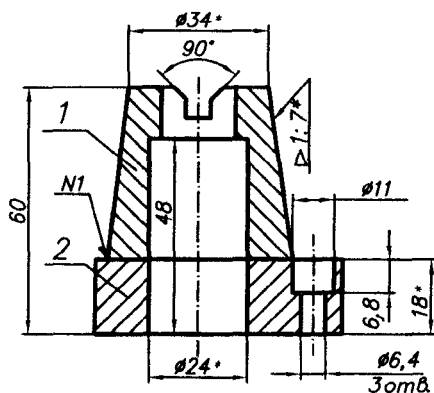
Стойка

Методические указания

1. Выполнить чертёж сварной сборочной единицы на формате А3 в масштабе 1:1.
2. Нанести условные обозначения сварных швов:

N1 – шов таврового соединения, непрерывный, односторонний, выполняемый ручной дуговой сваркой. Катет шва 5 мм. Неровности и наплывы шва обработать с плавным переходом к основному металлу;

N2 – шов таврового соединения без скоса кромок детали 3, непрерывный, двусторонний, выполняемый ручной дуговой сваркой. Катет шва 5 мм.



*Размеры для справок,

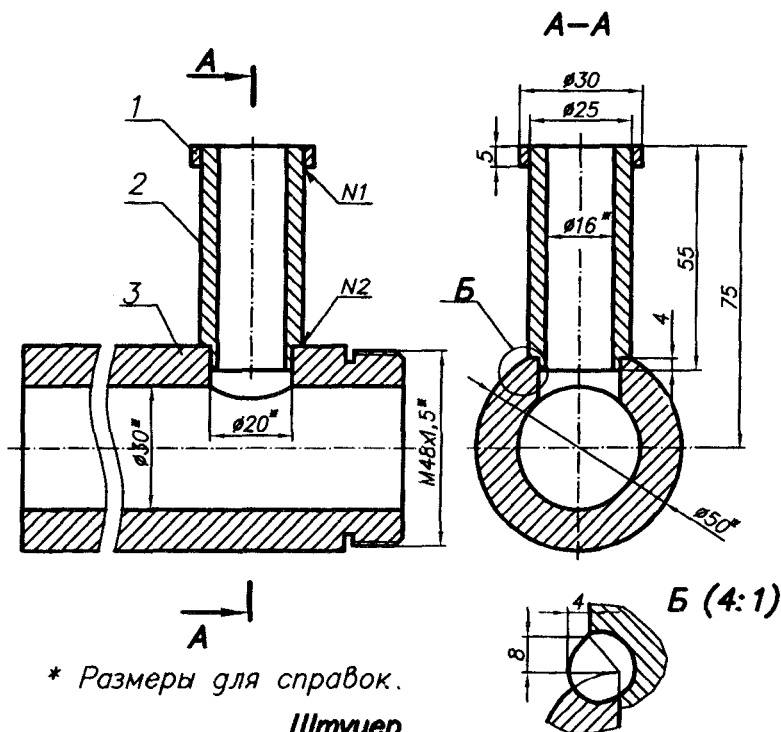
Стойка

Методические указания

1. Выполнить чертёж сварной сборочной единицы на формате А3 в масштабе 2:1.
2. Нанести условное обозначение сварного шва:

N1 – шов таврового соединения со скосом одной кромки, односторонний непрерывный, выполняемый ручной дуговой полуавтоматической сваркой в инертных газах плавящимся электродом по замкнутой линии. Катет шва 5 мм.

3. Выполнить чертёж конструктивного элемента шва N1 в масштабе 2:1.



* Размеры для справок.

Штуцер

Методические указания

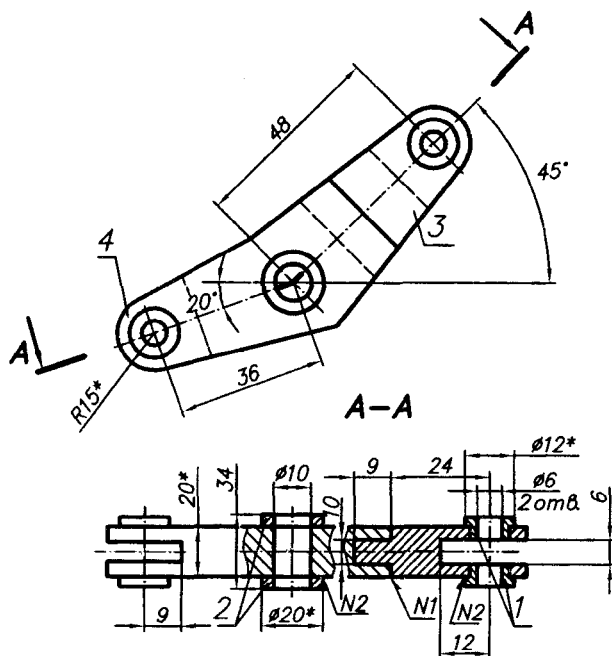
1. Выполнить чертёж сварной сборочной единицы на формате А3 в масштабе 1:1.

2. Нанести условные обозначения сварных швов:

N1 – шов соединения внахлестку фланца с трубой с симметричным скосом одной кромки, двусторонний, выполняемый дуговой сваркой в инертных газах неплавящимся электродом по замкнутой линии. Катет шва 3 мм

N2 – шов углового соединения ответвительного штуцера с трубой со скосом одной кромки, односторонний на цилиндрическом усе, выполняемый дуговой сваркой в инертных газах неплавящимся электродом по замкнутой линии. Катет шва 4 мм.

3. Выполнить чертёж конструктивного элемента Б в масштабе 4:1.

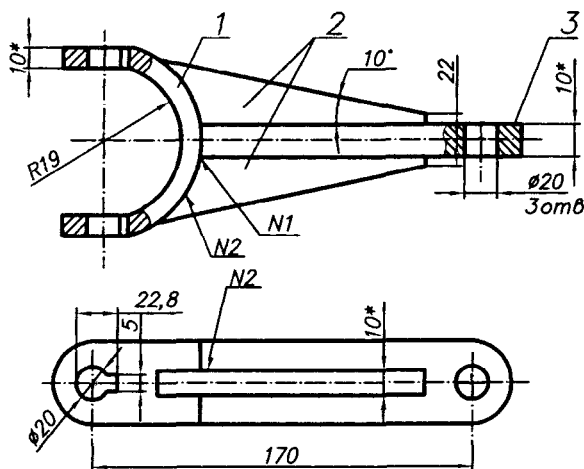


Вилка

*Размеры для справок.

Методические указания

1. Выполнить чертёж сварной сборочной единицы на формате А3 в масштабе 2:1.
2. Нанести условные обозначения сварных швов:
 - N1 – шов стыкового соединения со скосом кромок, выполняемый ручной дуговой сваркой;
 - N2 – шов таврового соединения без скоса кромок, односторонний, выполняемый ручной дуговой сваркой по замкнутой линии.
Катет шва 3мм.
3. Выполнить чертёж конструктивного элемента шва N1 в масштабе 1:1.

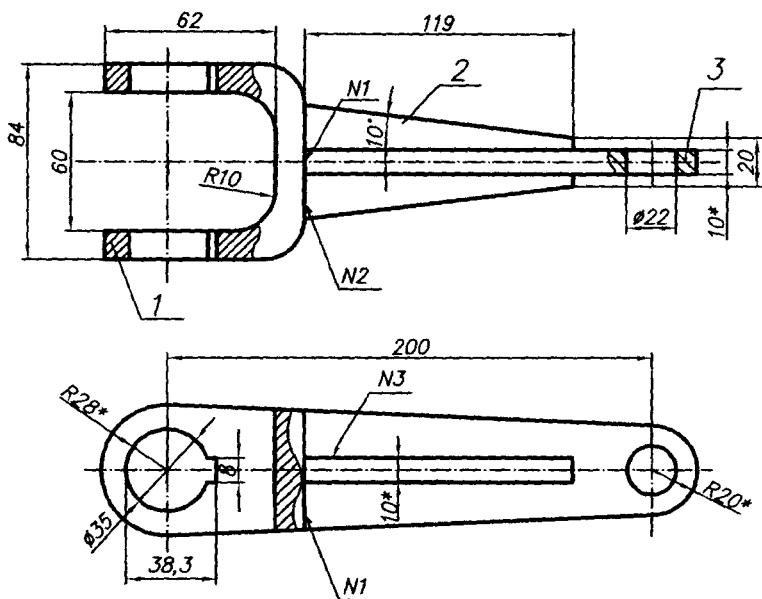


*Размеры для справок.

Вилка

Методические указания

1. Выполнить чертёж сварной сборочной единицы на формате А3 в масштабе 1:1.
2. Нанести условные обозначения сварных швов:
N1—шов таврового соединения, без скоса кромок, двусторонний, непрерывный, выполняемый ручной дуговой сваркой в инертных газах неплавящимся металлическим электродом по замкнутой линии. Катет шва 5 мм.
 Наплавки обработать с плавным переходом к основному металлу;
N2—шов таврового соединения с двумя скосами одной кромки, двусторонний, выполняемый ручной дуговой сваркой проволоочным электродом по замкнутой линии. Катет шва 6 мм.
3. Выполнить конструктивный элемент шва *N2* в масштабе 2:1.

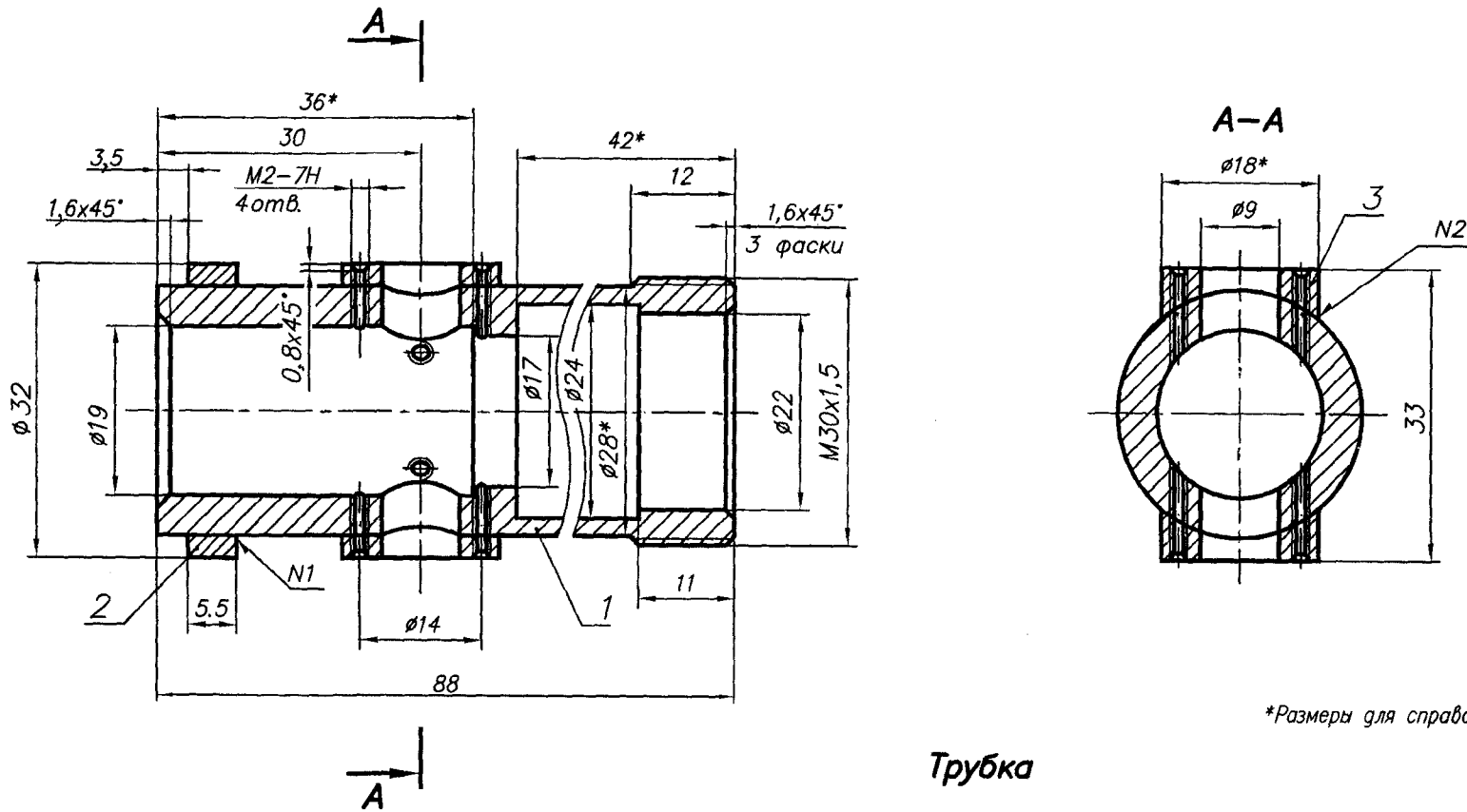


Вилка

*Размеры для справок.

Методические указания

1. Выполнить чертёж сварной сборочной единицы на формате А3 в масштабе 1:1.
2. Нанести условные обозначения сварных швов:
 - N1—шов таврового соединения без скоса кромок, двусторонний, выполняемый ручной дуговой сваркой. Катет шва 5 мм;
 - N2—шов углового соединения без скоса кромок, двусторонний, выполняемый ручной дуговой сваркой;
 - N3—шов таврового соединения с двумя симметричными скосами кромок, двусторонний, непрерывный, выполняемый ручной дуговой сваркой. Катет шва 5 мм.



*Размеры для справок.

Трубка

Методические указания

1. Выполнить чертеж сварной сборочной единицы на формате А3 в масштабе 1:1.

2. Нанести условные обозначения сварных швов:

N1 – шов углового соединения без скоса кромок, односторонний, непрерывный, выполняемый дуговой полуавтоматической сваркой в инертном газе неплавящимся электродом по замкнутой линии. Катет шва 3 мм;

N2 – шов соединения внахлестку без скоса кромок, односторонний, непрерывный, выполняемый дуговой полуавтоматической сваркой в инертном газе неплавящимся электродом по замкнутой линии. Катет шва 3 мм.

Л и т е р а т у р а

1. Омура, Дж., Калори, Роберт. AutoCAD 2002: справочное руководство. – М.: Издательство «ЛОРИ», 2002.
2. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3 т. – М.: Машиностроение, 2000.
3. Бабулин, Н.И. Построение и чтение машиностроительных чертежей. – М.: Высшая школа, 1987.
4. Бурейко, В.В., Бушило, И.Д., Кугейко, И.И. Методические указания к изучению ГОСТ ЕСКД при выполнении работы №2 в курсе «Начертательная геометрия и черчение» для студентов-заочников машиностроительных специальностей. – Мн.: БПИ, 1983.
5. ГОСТ 14806-80. Дуговая сварка алюминия и алюминиевых сплавов в инертных газах. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры. – М.: Изд-во стандартов, 1980.
6. ГОСТ 15878-79. Контактная сварка. Соединения сварные. – М.: Изд-во стандартов, 1991.
7. ГОСТ 16037-80. Соединения сварные стальных трубопроводов. – М.: Изд-во стандартов, 1991.
8. ГОСТ 17325-75. Пайка и лужение. Термины и определения. – М.: Изд-во стандартов, 1991.
9. ГОСТ 17349-79. Пайка. Классификация способов. – М.: Изд-во стандартов, 1996.
10. ГОСТ 19248-90. Припой. Классификация и обозначения. – М.: Изд-во стандартов, 1991.
11. ГОСТ 19249-73. Соединения паяные. Основные типы и размеры. – М.: Изд-во стандартов, 1996.
12. ГОСТ 19521-74. Сварка металлов. Классификация. – М.: Изд-во стандартов, 1991.
13. ГОСТ 14771-69. Швы сварных соединений. Электродуговая сварка в защитных газах. Основные типы и конструктивные элементы. – М.: Изд-во стандартов, 1991.
14. ГОСТ 2.312-72. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений. – М.: Изд-во стандартов, 1996.
15. ГОСТ 2.313-82. Условные изображения и обозначения неразъемных соединений. – М.: Изд-во стандартов, 1990.
16. ГОСТ 2601-84. Сварка металлов. Термины и определения основных понятий. – М.: Изд-во стандартов, 1991.

17. ГОСТ 5264-80. Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. – М.: Изд-во стандартов, 1991.
18. Задачи и методические указания по курсу «Начертательная геометрия и черчение». В 3 ч. Ч. 3. Машиностроительное черчение / И.Д. Бушило [и др]. – Мн.: БПИ, 1985.
19. Кудрявцев, Е.М. AutoLISP. Основы программирования в AutoCAD 2000. – М.: ДМК Пресс, 2000.
20. Полещук, Н. Visual LISP и секреты адаптации AutoCAD. – СПб.: БХВ-Петербург, 2001.
21. Россоловский, А.В. AutoCAD 2000. Настольная книга пользователя. – М.: Нолидж, 2000.
22. Свет, В.Л. AutoCAD: язык макрокоманд и создание кнопок. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004.
23. Чуприн, А.И. AutoCAD 2002. Лекции и упражнения. – СПб.: ООО «ДиаСофтЮП», 2001.
24. <http://www.gis.kurgan.ru/datacad/whip/index.htm>
25. <http://www.cadcam.lanit.ru/serv t.html>
26. <http://www.arcada.com.ua/infot/16010101.html>
27. <http://www.khadi.kharkov.ua/~internet97/tezis.htm>
28. <http://www.autodesk.com/products/autocad/whip/whip.htm>

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
1. СВАРКА	5
1.1. Основные положения	5
1.2. Изображения швов сварных соединений	9
1.3. Условные обозначения швов сварных соединений	11
1.4. Упрощения в обозначении швов сварных соединений ...	18
1.5. Примеры условных обозначений стандартных швов сварных соединений	20
2. ПАЙКА, СКЛЕИВАНИЕ	54
2.1. Общие положения	54
2.2. Условные изображения и обозначения соединений, выполняемых пайкой и склеиванием	56
2.3. Основные типы паяных соединений	63
3. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ	66
4. РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ	73
4.1. Функции приложения	75
4.2. Описание работы с системой	75
4.2.1. Вставка блока Insert	79
4.2.2. Вставка блоков с атрибутами	80
4.2.3. Разрушение целостности объекта Explode	81
4.2.4. Образмеривание и редактирование надписей.	
Задание текстовых и размерных стилей	81
4.3. Установка приложения Сварка	81
4.3.1. Технические и программные средства	81
4.3.2. Файлы, составляющие приложение Сварка	82
4.3.3. Порядок установки приложения Сварка	82
4.3.4. Возможные ошибки установки приложения Сварка ..	86
4.4. Редактирование приложения	89
4.4.1. Создание новых блоков	90
4.4.2. Сохранение блоков в отдельном файле	92
4.4.3. Создание и просмотр слайдов	93
4.4.4. Создание библиотеки слайдов	93
4.4.5. Создание пользовательского меню Сварка	95
4.4.6. Формирование пользовательской панели к заданию по сварке	97
4.4.7. Создание кнопок панели к заданию по сварке	98
4.4.8. Создание слайд-фильма demo_svarka.scr	105
4.4.9. Сохранение профиля	105
5. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ (ВАРИАНТЫ 1...31)	107
Литература	137

Учебное издание

БУШИЛО Инна Дмитриевна
ЛУКЪЯНОВИЧ Инна Робертовна

МАШИНОСТРОЕНИЕ
ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

Учебное пособие

Редактор Т.Н. Микулик
Компьютерная верстка Л.Н. Юргилевич

Подписано в печать 24.03.2006.

Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.

Отпечатано на ризографе. Гарнитура Таймс.

Усл. печ. л. 8,1. Уч.-изд. л. 6,4. Тираж 1000. Заказ 132.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Белорусский национальный технический университет.

ЛИ № 02330/0131627 от 01.04.2004.

220013, Минск, проспект Независимости, 65.