

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»  
Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота

**С.А. Жданович**

**СОЕДИНЕНИЯ РАЗЪЕМНЫЕ И НЕРАЗЪЕМНЫЕ**

Методические указания  
по выполнению заданий  
«Соединение болтовое» и «Соединения»  
для курсантов и студентов технических специальностей  
всех форм обучения

*(издание второе, переработанное и дополненное)*

Калининград  
Издательство БГАРФ  
2019

**БГАРФ**

УДК 744.4:6(073)

**Соединения разъемные и неразъемные:** метод. указания / сост.: С.А. Жданович. 2-е изд., перераб. и доп. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2019. – 23 с.

Методические указания рассмотрены и одобрены кафедрой инженерной механики и технологии материалов БГАРФ 11 февраля 2019 г., протокол № 5.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота.

**Рецензент:** Игушев В.Ф., канд. техн. наук, доцент,  
зав. кафедрой ИМ и ТМ БГАРФ.

© БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ», 2019

БГАРФ



## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение</b> .....	3
<b>1. Резьбовые соединения</b> .....	3
1.1. Болтовое соединение.....	3
1.2. Соединение шпилькой.....	7
1.3. Соединение винтом.....	7
1.4. Упрощенные изображения резьбовых соединений.....	9
<b>2. Сварные соединения</b> .....	11
<b>3. Изображение соединений, полученных пайкой и склеиванием</b> .....	18
<b>4. Содержание задания по теме «Соединения»</b> .....	19
<b>5. Список литературы</b> .....	23

## **ВВЕДЕНИЕ**

В данной работе рассматриваются два вида соединений деталей:

- а) разъемные соединения, т.е. такие, которые могут быть разобраны без повреждения деталей;
- б) неразъемные соединения, при разборке которых нарушается целостность конструкции.

К разъемным соединениям относятся соединения деталей машин крепежными деталями – болтом, винтом, шпилькой. Из неразъемных соединений рассматриваются сварные соединения, а также соединения, полученные пайкой и склеиванием.

Настоящие методические указания предназначены для студентов и курсантов всех технических специальностей.

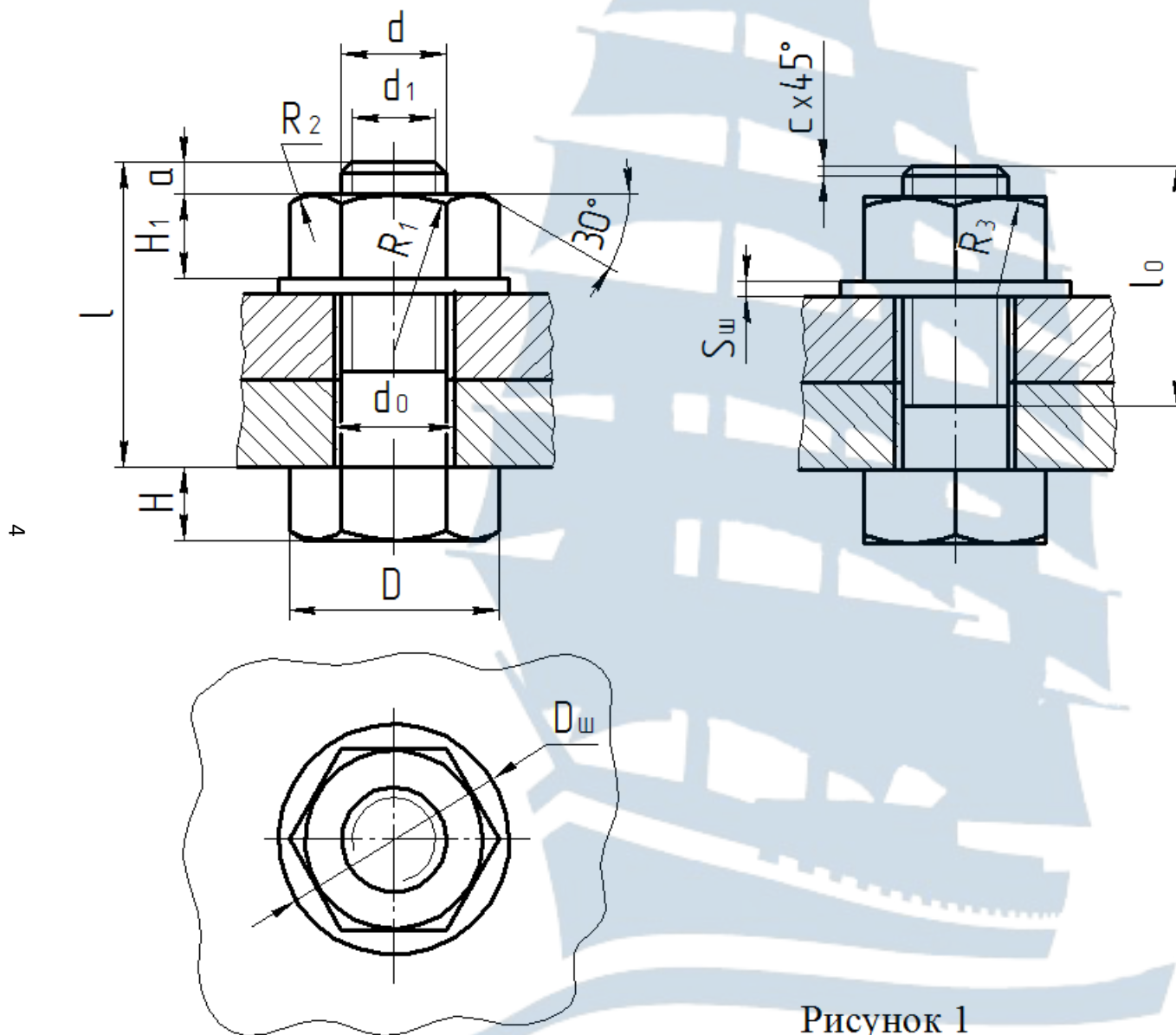
## **1. РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ**

### **1.1 Болтовое соединение**

При соединении деталей болтом в соединяемых деталях делаются гладкие отверстия с зазором, в которые вставляется болт. Плотность соединения обеспечивается затягиванием гайки.

На учебных чертежах изображение болтового соединения лучше строить по относительным размерам элементов болта и гайки в зависимости от диаметра резьбы. Эти относительные размеры используют только для построения и на чертежах их указывать нельзя. Условные соотношения элементов крепежных деталей приведены на рис. 1.

Пример выполнения сборочного чертежа болтового соединения и спецификации к нему дан на рис. 2 и 3.

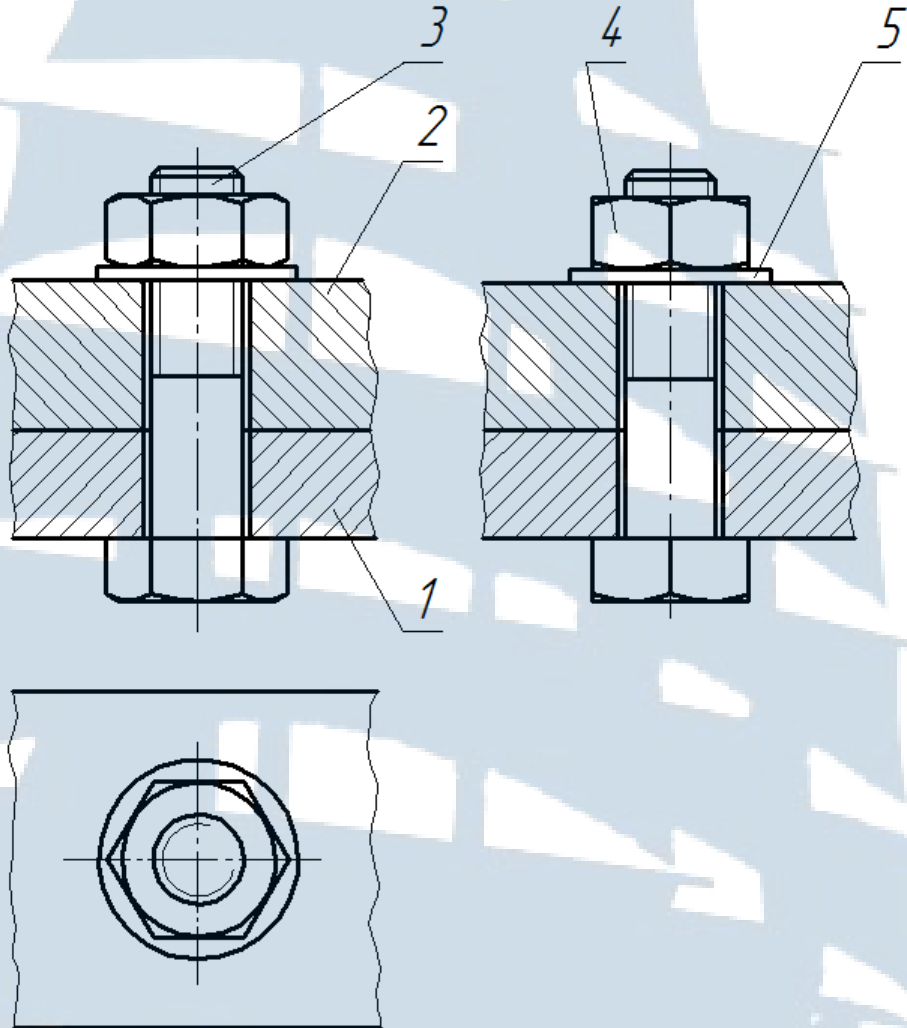


- $D = 2d$
- $d_1 = 0,85d$
- $d_0 = 1,1d$
- $\alpha = 0,3d$
- $c = 0,15d$
- $H_1 = 0,8d$
- $H = 0,7d$
- $l_0 = 2d + 6\text{ мм}$
- $D_{\text{ш}} = 2,2d$
- $S_{\text{ш}} = 0,15d$
- $R_1 = 1,5d$
- $R_2$  – по построению
- $R_3 = d$

Рисунок 1

БГАРФ

МЧ 206.006.00СБ



				МЧ 206.006.00СБ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Соединение болтовое		
Разработ.		Иванов Е. И.					
Проверил		Жданович С.А.					
Выпуст.					Лит.	Масса	Масштаб
					У		1:1
					Лист		Листов 1
Н. контр.					Гр. М-11		
Утв.							

Рисунок 2

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				<u>Документация</u>		
A4			<i>МЧ 206.006.00СБ</i>	<i>Сборочный чертеж</i>		
				<u>Детали</u>		
		1	<i>МЧ 206.006.01</i>	<i>Корпус</i>	1	
		2	<i>МЧ 206.006.02</i>	<i>Крышка</i>	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		3		<i>Болт М20х80</i> <i>ГОСТ 7805-70</i>	1	
		4		<i>Гайка М20</i> <i>ГОСТ 5915-70</i>	1	
		5		<i>Шайба 20</i> <i>ГОСТ 11371-78</i>	1	
			<i>МЧ 206.006.00</i>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
Разработ.		<i>Иванов Е. И.</i>			Лит.	Лист
Проверил		<i>Жданович С.А.</i>			У	1
Н. контр.					<i>Гр. М-11</i>	
Утв.						
				<i>Соединение</i> <i>болтовое</i>		

Рисунок 3

## 1.2 Соединение шпилькой

Шпилька вкручивается в резьбовое отверстие детали на всю длину резьбы  $l_1$ , т.е. граница резьбы ввинчиваемого конца совпадает с плоскостью разреза соединяемых деталей (рис. 4). При вычерчивании на сборочных чертежах шпилечного соединения можно также пользоваться условными соотношениями между размерами элементов гайки и шайбы и диаметром резьбы.

Если зазор между стержнем болта, шпильки или винта на чертеже получается меньше 1 мм, его немного увеличивают.

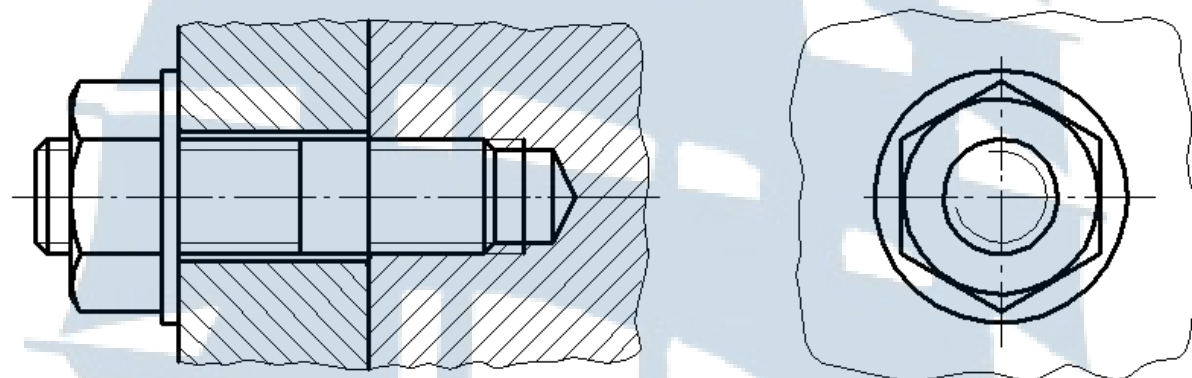


Рисунок 4 – Соединение деталей шпилькой

## 1.3 Соединение винтом

При соединении двух деталей винтом резьбовая часть стержня винта ввинчивается в резьбовое отверстие детали. Во второй детали отверстие без резьбы с зазором. Изображение соединения винтами различных типов дано на рисунках 5, а и 5, б.

Граница резьбы на винте должна находиться выше плоскости разреза деталей для возможности регулирования плотности соединения.



Шлицы на головках винтов на виде сверху располагают под углом, приблизительно равным  $45^\circ$ , к центровым линиям. Как правило, шлицы изображают линиями контура удвоенной толщины (рис. 5, б). Изображение соединения винтом, как на рис. 5, применяют только в ответственных случаях.

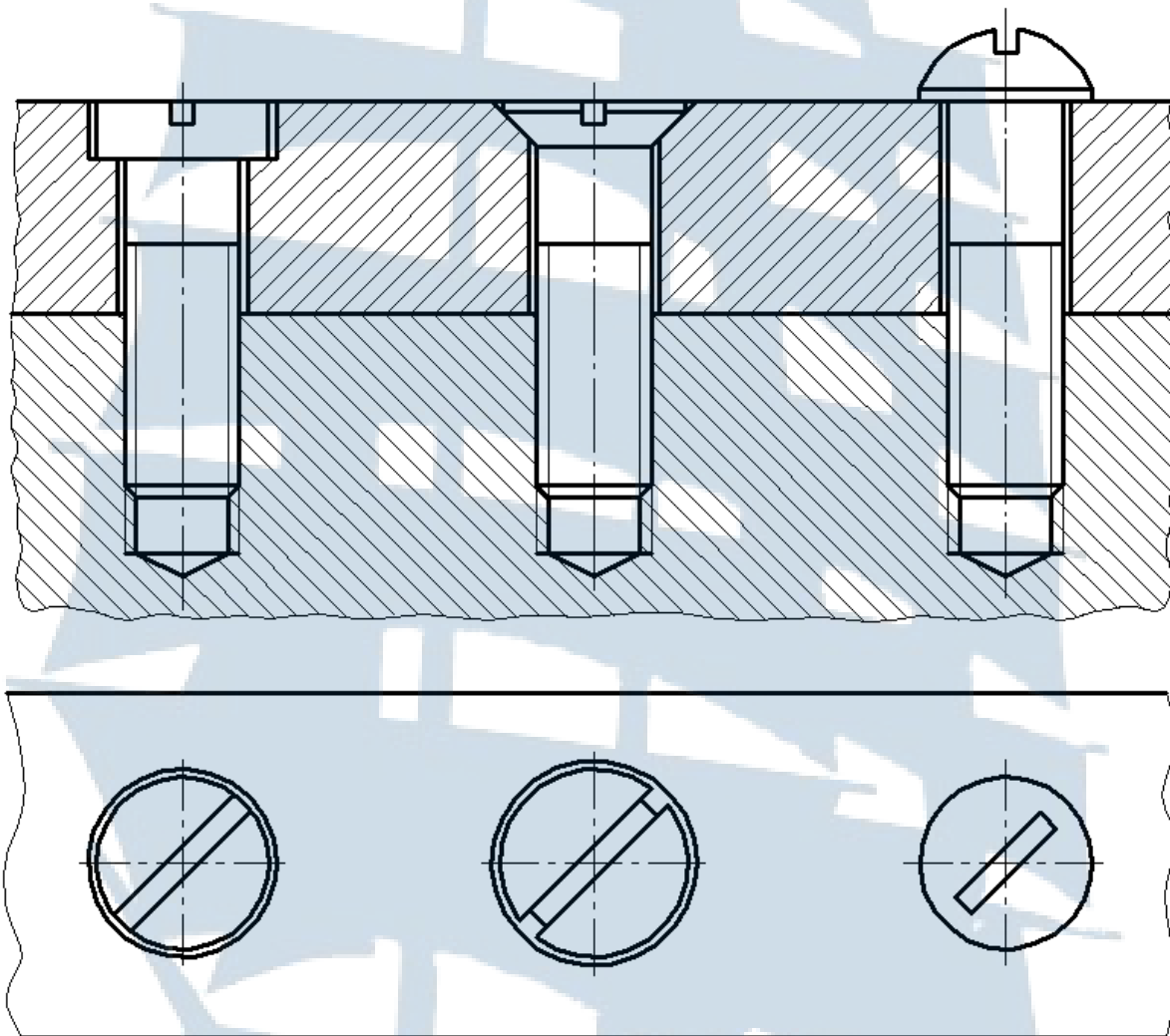


Рисунок 5, а – Соединение деталей винтом

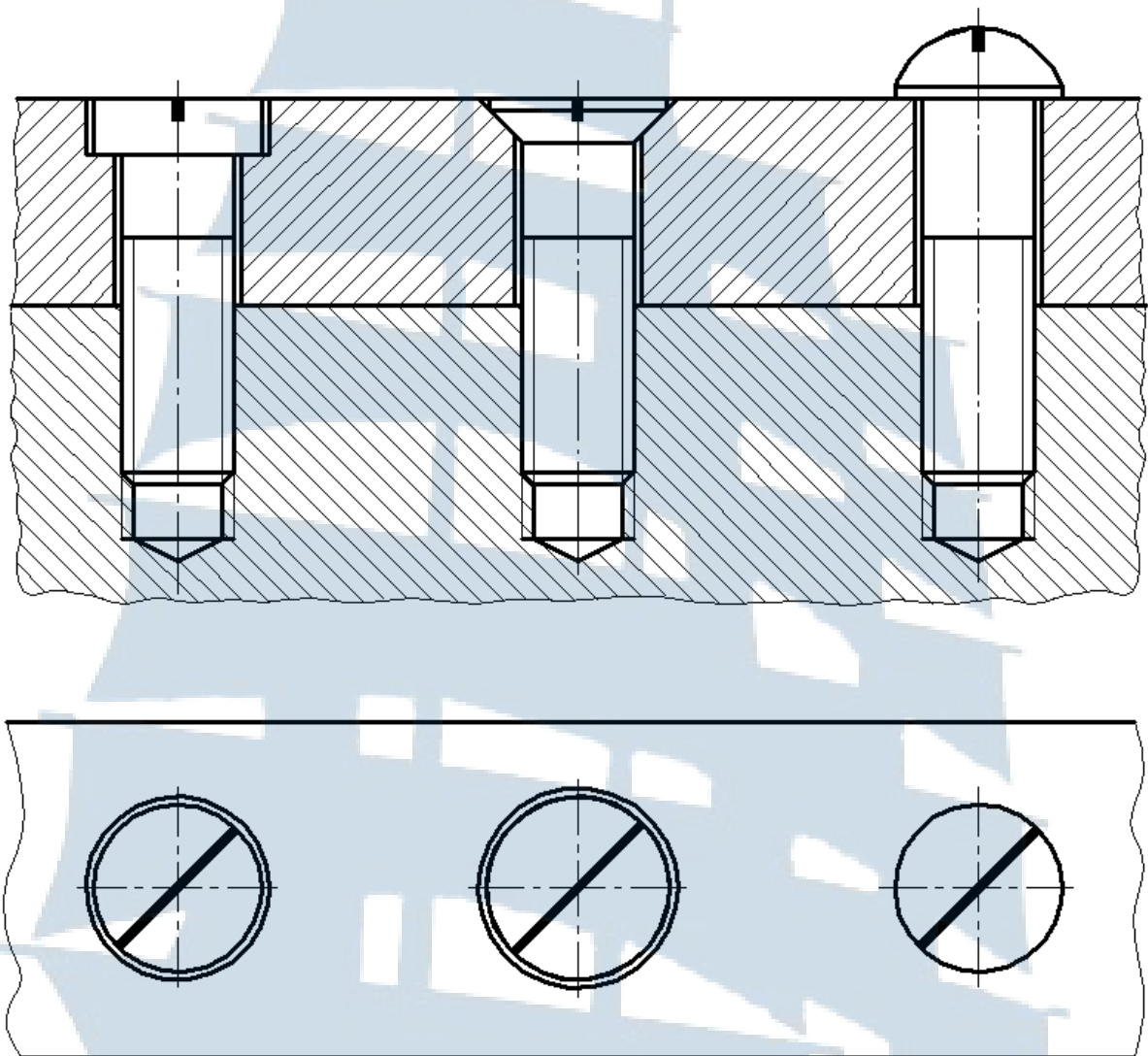


Рисунок 5, б – Соединение деталей винтом

#### 1.4 Упрощенные изображения резьбовых соединений

Упрощенное и условное изображение крепежных деталей и соединений выполняют по ГОСТ 2.315-68. При упрощенных изображениях резьба показывается на всей длине стержня крепежной детали, не изображаются фаски, скругления, зазоры между стержнем резьбовой детали и отверстием, конус из-под сверла в глухом отверстии. На видах крепежных изделий с торца резьба на стержне изображается одной окружностью, размер которой равен наружному диаметру резьбы (дуга, соответствующая внутреннему диаметру резьбы, не изображается). На этих же видах не изображаются шайбы, которые

применяются в соединениях. Пример упрощенных изображений резьбовых соединений дан на рис. 6.

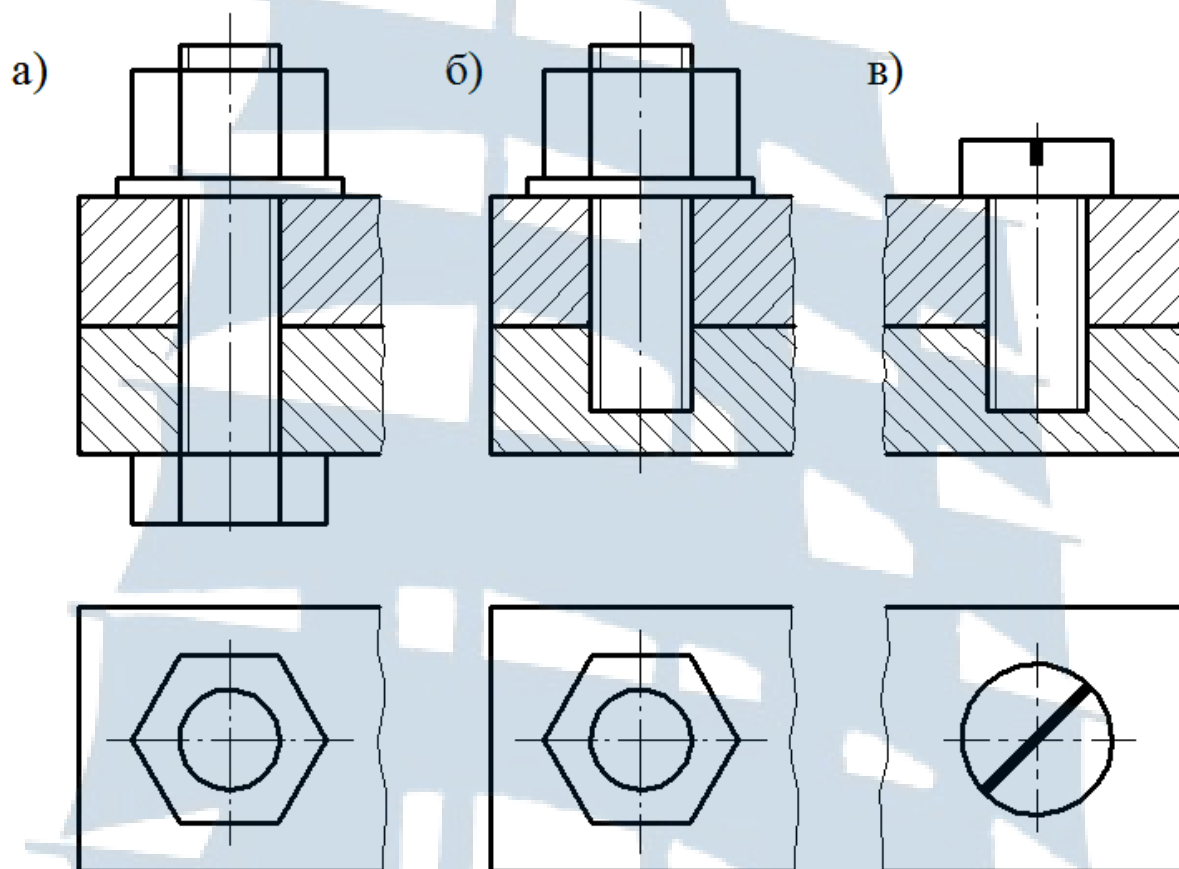


Рисунок 6 - Упрощенные изображения резьбовых соединений:

- а) – соединение болтом; б) – соединение шпилькой;
- в) – соединение винтом.

## 2. СВАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Условное изображение и обозначение швов сварных соединений должно соответствовать ГОСТ 2.312-72.

Существуют следующие виды сварных соединений (рис. 7):

- а) стыковое (С) – свариваемые детали соединяются встык;
- б) угловое (У) – свариваемые детали расположены под углом;
- в) тавровое (Т) – свариваемые детали образуют букву Т;
- г) внахлестку (Н) – поверхности свариваемых деталей перекрывают друг друга.

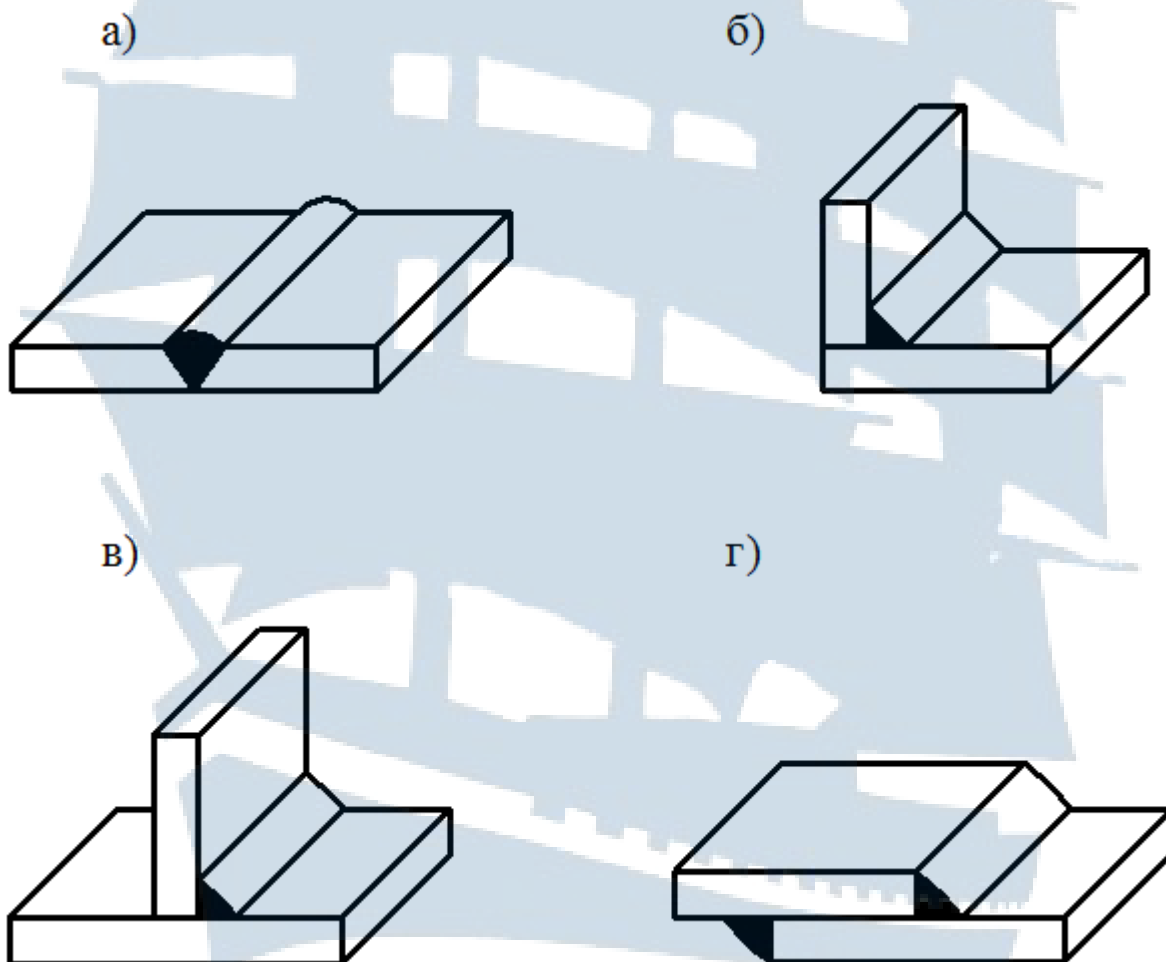


Рисунок 7

Основные виды и способы сварки представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

<b>ОСНОВНЫЕ ВИДЫ И КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ</b>	<b>ГОСТ</b>
Ручная электродуговая	5264-80
Автоматическая и полуавтоматическая под флюсом. Способы: А, Аф, Ам, АС, Агш, Апк, П, Пс, Пгш, Ппк.	8713-79
Автоматическая и полуавтоматическая под флюсом (с острым и тупым углами)	11533-75
Ручная электродуговая (с острым и тупым углами)	11534-75
Электродуговая в защитных газах. Способы: Ин, Инп, Ип, Уп	14771-76
Электрозаклепочная. Способы: ЭФЗ, ЗУЗ, ЭПлЗ, ЭНнЗ	14776-79
Дуговая алюминия и алюминиевых сплавов. Способы: Ан-З, Ан-ЗТФ, А-З, П-З, АФ	14806-80
Электрошлаковая. Способы: ШЭ, ШМ, ШП	15164-78
Электросварка контактная. Способы: Кт, Кр, Кв, Кс, Ксо, Ксс	15878-79
Швы сварных соединений стальных трубопроводов	16037-80
Швы сварных соединений трубопроводов из меди и медно-никелевого сплава	16038-80

Таблица 2

<b>СПОСОБЫ СВАРКИ</b>	<b>БУКВЕННЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ</b>
Автоматическая сварка под флюсом без применения подкладок, подушек и ручной подварки	А
Автоматическая сварка под флюсом с ручной подваркой с одной стороны	Ар
Электрошлаковая сварка потолочным электродом	Шэ
Контактная точечная сварка	Кт
Контактно-роликовая сварка	Кр
Контактно-стыковая сварка	Кс
Сварка нагретым газом с присадкой	НГП
Сварка ручная в защитных газах неплавящимся металлическим электродом	РнЗ
Сварка электрозаклепками под флюсом	ЭФЗ
Сварка в аргоне неплавящимся электродом	ЭПлЗ

Независимо от вида и способа сварки на чертеже видимый шов условно изображается сплошной толстой основной линией, невидимый шов – штриховой линией (рис. 8).

От изображения сварного шва или одиночной точки проводят линию-выноску, заканчивающуюся односторонней стрелкой. Линию-выноску предпочтительнее проводить от изображения видимого шва.

На поперечных сечениях стандартных сварных швов подготовка кромок, зазор между ними и контур шва не изображаются, штриховка сечений свариваемых деталей на чертеже выполняется в разные стороны (см. рис. 8).

Каждый шов сварного соединения имеет определенное условное обозначение, которое наносят на полке линии-выноски, проведенной от изображения сварного шва с лицевой стороны, или под полкой линии-выноски, если она проведена от изображения шва с невидимой стороны.

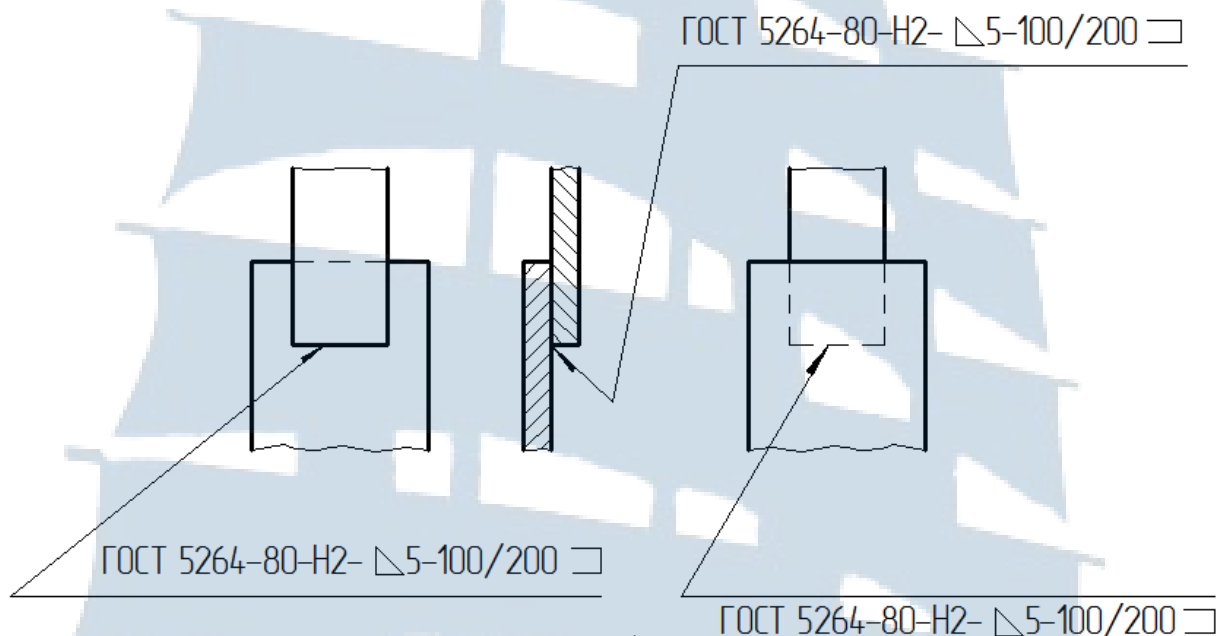


Рисунок 8

Обозначение сварного шва включает в себя все исходные данные (тип сварного соединения, способ сварки, вспомогательные знаки и т.д.). Вспомогательные знаки, характеризующие сварной шов, даны в табл. 3.

Таблица 3

№ знака	1	2	3	4	5	6	7
Знак	/	Z	⊙	○	□	└	△

Значения вспомогательных знаков:

1 - для прерывистого шва с цепным расположением провариваемых участков (рис. 9, а) с указанием длины участка  $l$  и шага  $t$ ;



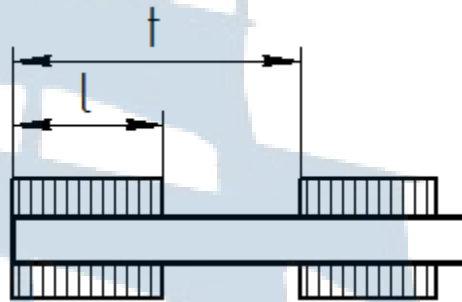


Рисунок 9, а

2- для прерывистого шва с шахматным расположением провариваемых участков (рис. 9, б) с указанием размеров;

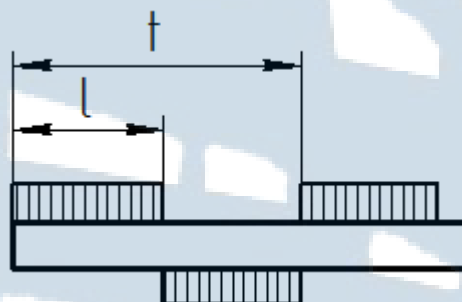


Рисунок 9, б

3 - если требуется снять валик наплавленного металла (усиление сварного шва снять);

4 - при выполнении шва по замкнутой линии;

5 - при выполнении шва по незамкнутой линии, если расположение шва ясно из чертежа;

6 - если сварку выполняют при монтаже изделия;

7 - если требуется указать размер катета поперечного сечения шва (для тавровых швов и швов внахлестку).

Знаки выполняют тонкими линиями. Высота знаков должна быть равна высоте цифр, входящих в обозначение шва.



На рис.10 приведено полное условное обозначение стандартного сварного шва или одиночной сварной точки по ГОСТ2.312-72.

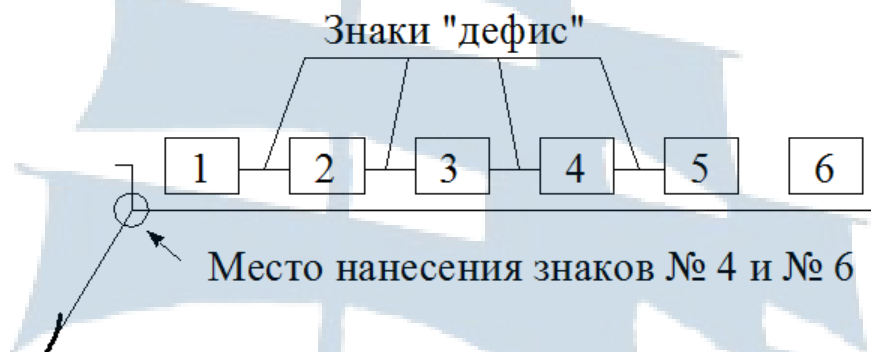


Рисунок 10

1 - обозначение стандарта на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений;

2 - буквенно-цифровое обозначение шва;

3 - условное обозначение способа сварки согласно стандарту, указанному в табл. 2 (можно не указывать);

4 - знак и размер катета;

5 - размеры  $l$  и  $t$  для прерывистого шва, помещаемые непосредственно перед и после вспомогательного знака;

6 - знаки № 3, 5.

Пример обозначения сварного шва показан на рис. 8.

Исходные данные для вычерчивания сварного соединения приведены в табл. 4.

Таблица 4

Вариант	Сварка		Вариант	Сварка	
	Вид сварного соединения	Вспомогательный знак		Вид сварного соединения	Вспомогательный знак
1	С	/	17	Т	/
2	С	└	18	Т	Z
3	С	□	19	Т	□
4	С	○	20	Т	○
5	С	/	21	Т	/
6	С	└	22	Т	└
7	У	/	23	Н	○
8	У	○	24	Н	□
9	У	Z	25	Н	Z
10	У	□	26	Н	/
11	У	└	27	Н	△
12	У	/	28	Н	└
13	С	○	29	Н	○
14	С	□	30	Н	△
15	У	○	31	С	/
16	Т	└	32	С	○

### 3. ИЗОБРАЖЕНИЕ СОЕДИНЕНИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ ПАЙКОЙ И СКЛЕИВАНИЕМ

Швы неразъемных соединений, полученных пайкой и склеиванием, изображаются условно по ГОСТ 2.313-82. Припой или клей в разрезах и на видах изображают сплошной линией в два раза толще сплошной толстой основной линии. Для обозначения пайки или склеивания применяют специальные символы: для пайки см. рис. 11, в и 11, г, для склеивания – рис. 11, а и 11, б. Эти символы проставляются на линии-выноске, которая выполняется тонкой линией и начинается от изображения шва двусторонней стрелкой. При указании невидимых частей соединения линия-выноска заканчивается точкой. Символы пайки и склеивания изображают сплошной толстой основной линией. Если шов выполняется по периметру, линия-выноска заканчивается окружностью диаметром 3-4 мм. На полке линии-выноски пишется тип шва или обозначение клеящего вещества. Примеры изображения соединений, полученных пайкой и склеиванием, приведены на рис. 11.

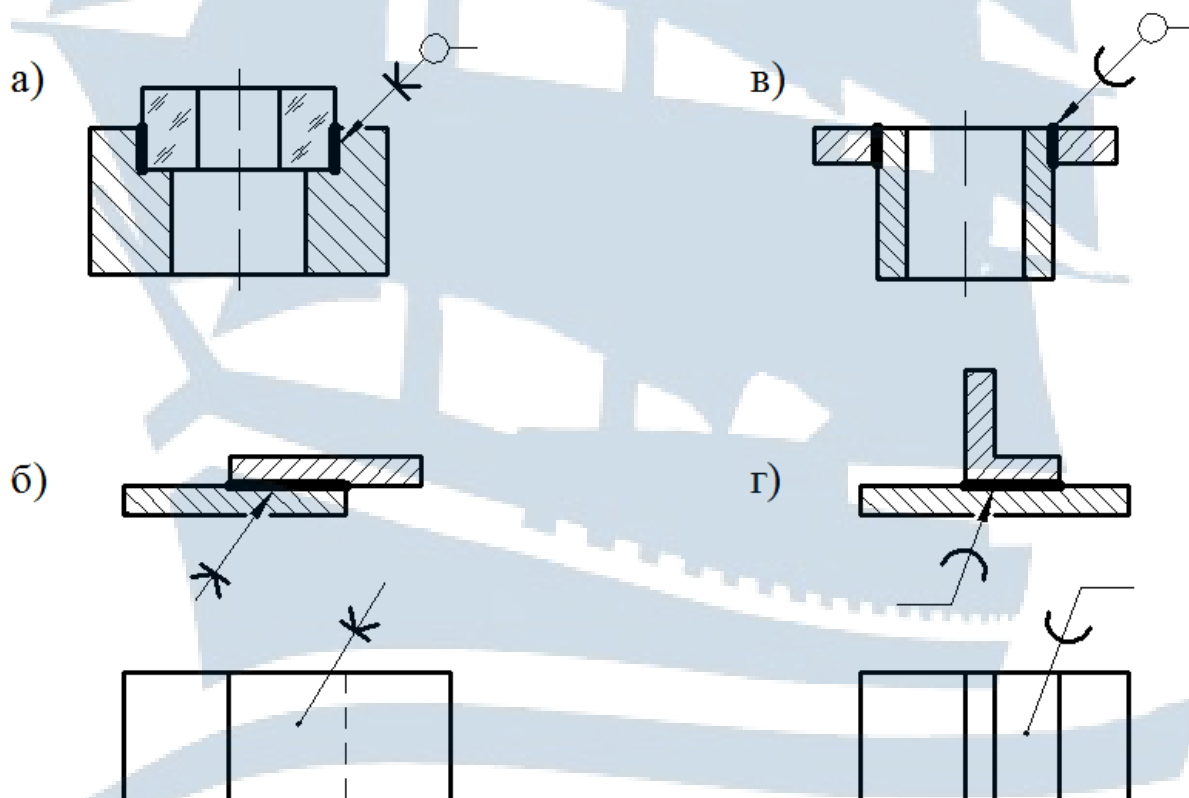


Рисунок 11

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ ПО ТЕМЕ «СОЕДИНЕНИЯ»

4.1 Первым заданием по теме «Соединения» является изображение соединения двух деталей болтом. Это задание курсанты и студенты выполняют в виде сборочного чертежа на листе ватмана формата А4 (пример приведен на рис. 2). Бланк для спецификации выдает преподаватель. Пример заполнения спецификации дан на рис. 3. Основные размеры для этого задания (диаметр резьбы и длину стержня болта) следует взять из задания «Резьбовые изделия». Для определения остальных размеров можно использовать условные соотношения, приведенные на рис. 1, либо использовать размеры крепежных деталей, определенные по соответствующим стандартам в задании «Резьбовые изделия».

4.2 Второе задание по теме «Соединения», которое курсанты и студенты специальностей 25.05.06 (1М), и 20.03.01 (1ТБ) выполняют на листе ватмана формата А3 (можно на двух форматах А4), должно содержать следующие изображения:

- а) соединение деталей шпилькой;
- б) соединение деталей винтом;
- в) упрощенное изображение болтового соединения;
- г) сварное соединение.

Размеры крепежных деталей для каждого варианта определены в задании «Резьбовые изделия».

Толщину соединяемых деталей выбирают в зависимости от размеров крепежных изделий. При навинчивании гайки на болт или шпильку стержни этих изделий должны выступать над гайкой на длину, равную  $0,5 d$  (не более).

Изображение сварного соединения деталей дается в двух видах (допускается один вид заменить сечением).

Толщина свариваемых деталей выбирается равной 6-8 мм.

Пример этого задания приведен на рис. 12.

4.3 Второе задание по теме «Соединения» курсанты специальности 26.03.01 (1УВТб) выполняют на листе ватмана формата А4 и оно должно содержать следующие изображения:

- а) соединение деталей винтом;
- в) упрощенное изображение болтового соединения;

Размеры крепежных деталей для каждого варианта определены в задании «Резьбовые изделия».

4.4 Второе задание по теме «Соединения» курсанты специальности 25.05.03 (1Р) выполняют на двух листах формата А4.

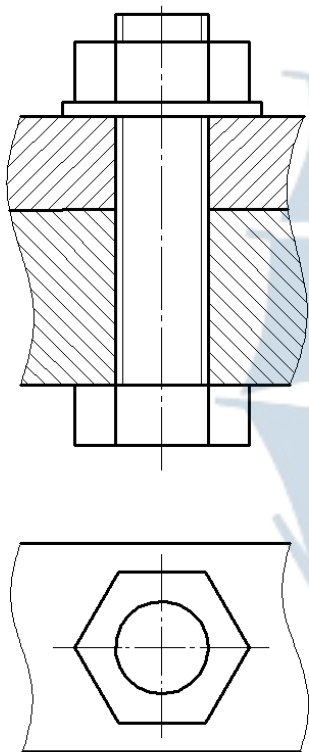
На первом листе вычерчиваются:

- а) соединение деталей винтом;
- б) упрощенное изображение болтового соединения.

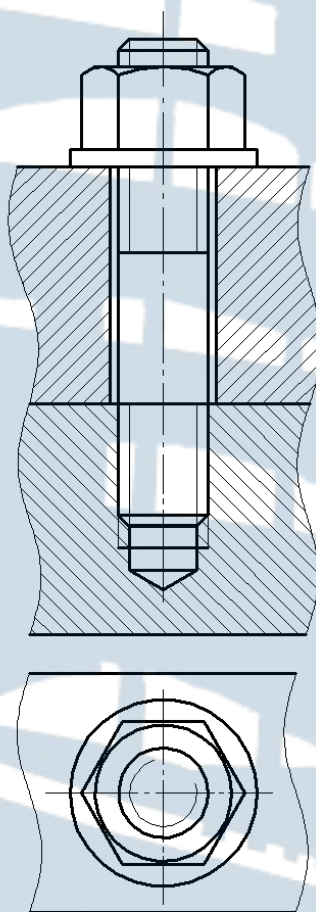
На втором листе курсанты выполняют соединения деталей пайкой или склеиванием по индивидуальным заданиям, полученным у преподавателя. Пример выполнения сборочного чертежа паяного соединения приведен на рис. 13.

МЧ 207.003

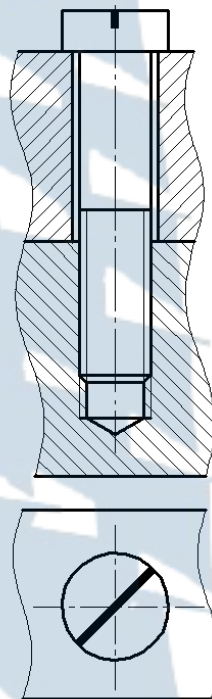
Упрощенное изображение  
болтового соединения



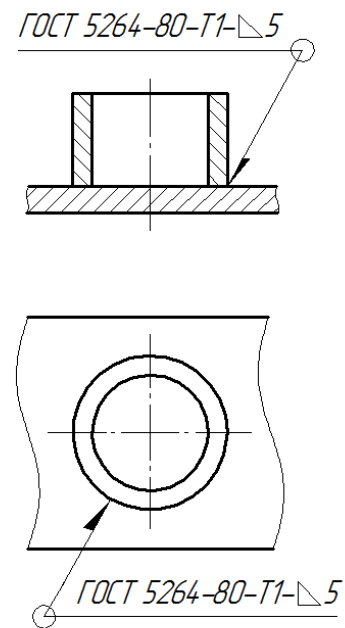
Соединение шпилькой



Соединение винтом



Сварное соединение



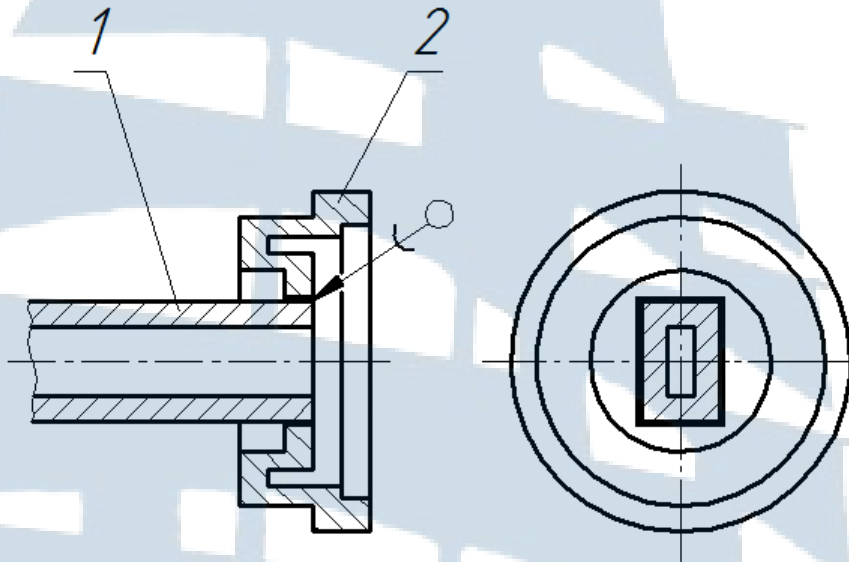
21

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
		Разработ	Васильев	
		Провер	Жданович	

МЧ 207.003			
Соединения	Лит.	Масса	Масшт.
	4		1:1
	Лист	Листов 1	
	БГА РФ Гр. М 11		

Рисунок 12

МЧ 208.003.00



Припой ПОС 40 ГОСТ1499-70

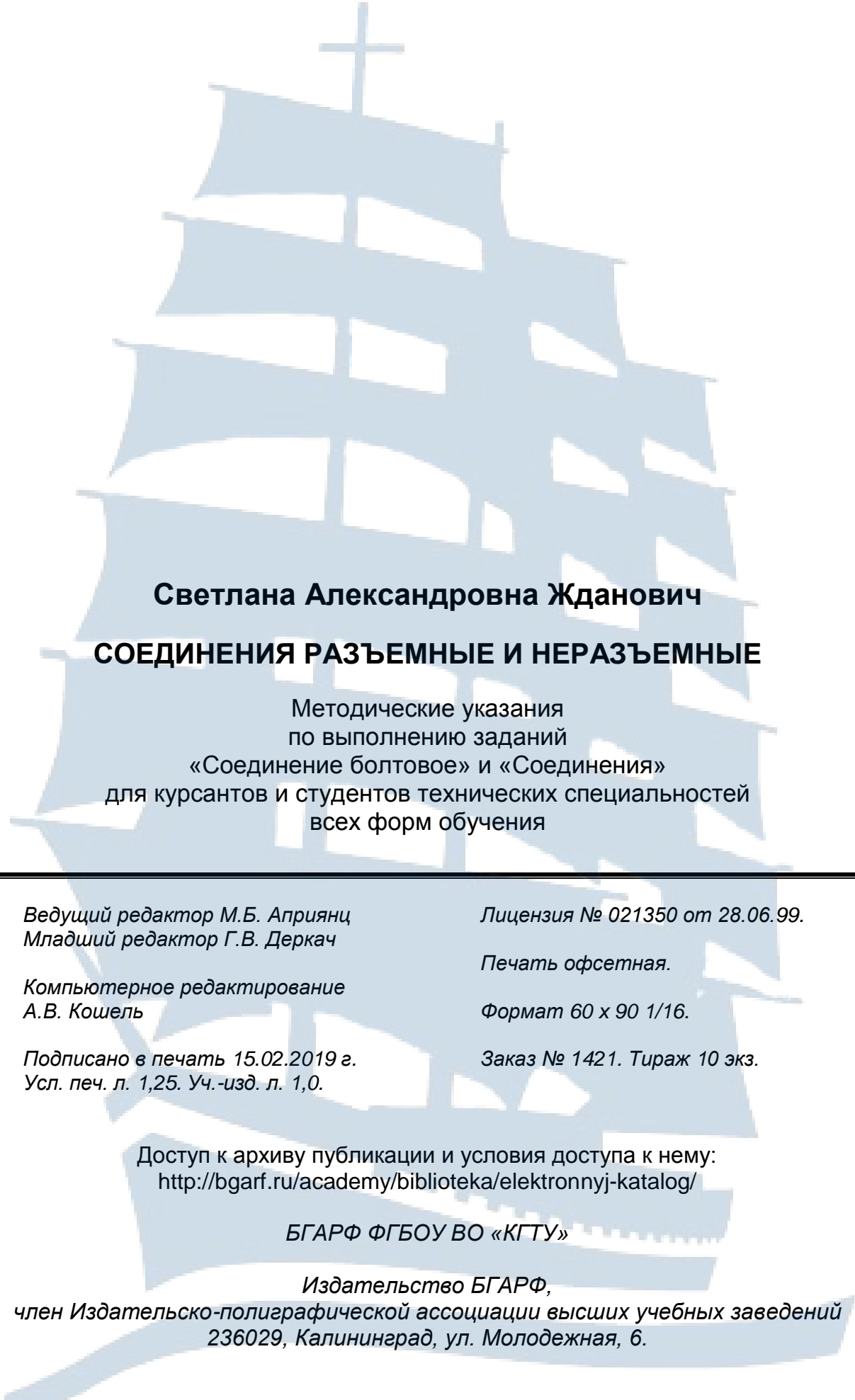
Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.	
				<u>Детали</u>			
		1	МЧ 208.003.01	Корпус волновода			
		2	МЧ 208.003.02	Фланец			
			МЧ 208.003.00				
Изм.	Лист	№ док.м.	Подпись	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разработ.		Иванов Е. И.			у		1:1
Проверил		Жданович С.А.					
Выпуст.					Лист	Листов	1
Н. контр.					Гр. М-11		
Утв.							

Рисунок 13

## 5. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Альтшулер Э.А., Жданович С. А Соединения разъемные и неразъемные: метод. указания. – Калининград: БГАРФ, 2013. – 23 с.
2. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей. – М.: Высш. шк., 2007. – 440 с.
3. Стандарты ЕСКД.
4. Материалы интернет-поисковых ресурсов Yandex, Google





**Светлана Александровна Жданович**  
**СОЕДИНЕНИЯ РАЗЪЕМНЫЕ И НЕРАЗЪЕМНЫЕ**

Методические указания  
по выполнению заданий  
«Соединение болтовое» и «Соединения»  
для курсантов и студентов технических специальностей  
всех форм обучения

---

*Ведущий редактор М.Б. Априянци  
Младший редактор Г.В. Деркач*

*Лицензия № 021350 от 28.06.99.*

*Компьютерное редактирование  
А.В. Кошель*

*Печать офсетная.*

*Формат 60 x 90 1/16.*

*Подписано в печать 15.02.2019 г.  
Усл. печ. л. 1,25. Уч.-изд. л. 1,0.*

*Заказ № 1421. Тираж 10 экз.*

Доступ к архиву публикации и условия доступа к нему:  
<http://bgarf.ru/academy/biblioteka/elektronnyj-katalog/>

**БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»**

**Издательство БГАРФ,  
член Издательско-полиграфической ассоциации высших учебных заведений  
236029, Калининград, ул. Молодежная, 6.**

**БГАРФ**