

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Государственный университет морского и речного флота
имени адмирала С.О. Макарова»

**В.Я. ГОТЛИБ
И.В. КУЗНЕЦОВ**

Начертательная геометрия и инженерная графика

КРЕПЁЖНЫЕ ИЗДЕЛИЯ И СОЕДИНЕНИЯ

Санкт-Петербург
2013

УДК
ББК

Р е ц е н з е н т

кандидат технических наук, доцент государственного университета морского
и речного флота имени адмирала С.О. Макарова

Т.О. Карклина

Готлиб В.Я., Кузнецов И.В.

Начертательная геометрия и инженерная графика.

Крепёжные изделия и соединения: методические указания для самостоятельной работы студентов. – СПб.: ГУМРФ имени адмирала С.О.Макарова, 2013. – 23 с.

Методические указания содержат варианты индивидуальных заданий и сведения о резьбовых изделиях, различных видах соединений деталей, выдержки из соответствующих ГОСТов, методические рекомендации по выполнению чертежей.

Методические указания предназначены для студентов очной формы обучения по направлениям:

- 140400.62 Электроэнергетика и электротехника
- 180100.62 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры
- 190600.62 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
- 270800.62 Строительство
- 280100.62 Природообустройство и водопользование

УДК

ББК

© Готлиб В.Я., Кузнецов И.В., 2013

© Государственный университет морского и речного
флота имени адмирала С.О. Макарова, 2013

Введение

Соединения деталей и узлов механизмов и машин бывают подвижными и неподвижными.

При выполнении настоящей работы студенты знакомятся с двумя видами неподвижных соединений – разъёмными и неразъёмными.

Разъёмные соединения осуществляются при помощи резьбовых деталей (болтов, шпилек, гаек), шпонок и т.д.

Неразъёмные соединения выполняются либо при помощи деталей, разрушаемых при разборке соединения (например, заклепки), либо сваркой, пайкой или склеиванием.

Детали, служащие для соединения частей машин и механизмов, носят общее название – КРЕПЁЖНЫЕ ИЗДЕЛИЯ.

Настоящее пособие преследует следующие цели:

- ознакомить студентов с основными видами крепёжных изделий и способами, при помощи которых осуществляются разъёмные и неразъёмные соединения, а также ГОСТами на них.

- показать, как выполняются рабочие чертежи на основные крепёжные изделия и соединения в соответствии с требованиями стандартов Единой системы конструкторской документации.

Методические указания содержат 30 вариантов задания, рекомендации по их выполнению и образцы чертежей, а также выдержки из соответствующих стандартов.

1. Общие указания по выполнению задания

Каждый студент выполняет индивидуальный вариант задания, номер которого совпадает с порядковым номером его фамилии в групповом журнале. Если в учебной группе больше 30 человек, то студент, фамилия которого в списке группы стоит под номером 31, выполняет первый вариант и т.д.

Объем задания 6 листов формата А4; (210мм x 297мм), включая титульный лист (см. приложение 1).

Варианты задания приведены в таблице 1.

На четырех листах вычерчиваются заклёпка, шпилька, гайка и болт. Масштаб изображений выбирается таким, чтобы максимально использовать площадь листа. В обозначениях допускаются некоторые упрощения.

На последнем листе выполняется фронтальный разрез двух металлических пластин, скреплённых между собой с помощью шпильки, гайки и пружинной шайбы.

Образцы выполнения чертежей приведены в приложениях 2–6.

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

Таблица 1

№ варианта	Заклепка по ГОСТ 10299-80	Шпилька по ГОСТ 22032-76	Гайка по ГОСТ 5915-70	Болт			Шайба пружинная по ГОСТ 6402-70	Толщины соединения деталей	
				Обозначен. по ГОСТ 7798-70	L ₀	L ₁		H ₁	H ₂
1	14x85	M16x45	M16	M16x65	38	59	16	40	20
2	8x50	M8x25	M8	M8x35	22	31	8	25	10
3	16x90	M18x45	M18	M18x65	42	59	18	45	20
4	10x55	M10x30	M10	M10x38	26	34	10	25	15
5	18x90	M20x45	M20	M20x70	46	64	20	45	20
6	12x55	M12x30	M12	M12x40	30	35	12	30	12
7	20x95	M22x50	M22	M22x75	50	68	22	50	20
8	22x95	M24x50	M24	M24x75	55	68	24	55	20
9	24x100	M27x60	M27	M27x80	60	72	27	60	20
10	24x100	M30x60	M30	M30x85	67	76	30	65	20
11	14x100	M16x55	M16	M16x80	38	74	16	50	28
12	8x60	M8x30	M8	M8x45	22	41	8	30	17
13	16x110	M18x55	M18	M18x80	42	74	18	55	30
14	10x60	M10x30	M10	M10x48	26	44	10	27	15
15	18x95	M20x60	M20	M20x85	46	79	20	45	28
16	12x70	M12x35	M12	M12x50	30	45	12	40	18
17	20x120	M22x60	M22	M22x90	50	83	22	70	30
18	22x110	M24x60	M24	M24x90	55	83	24	60	25
19	24x120	M27x70	M27	M27x95	60	87	27	70	30
20	24x130	M30x70	M30	M30x100	65	91	30	80	25
21	14x70	M16x40	M16	M16x55	38	49	16	40	15
22	8x50	M8x25	M8	M8x32	22	28	8	25	10
23	16x75	M18x40	M18	M18x55	42	49	18	45	15
24	10x50	M10x25	M10	M10x35	26	31	10	25	8
25	18x75	M20x45	M20	M20x60	47	54	20	45	15
26	12x55	M12x30	M12	M12x38	30	33	12	32	12
27	20x80	M22x45	M22	M22x65	51	58	22	50	15
28	22x80	M24x45	M24	M24x65	55	58	24	55	15
29	24x90	M27x55	M27	M27x70	61	62	27	60	15
30	24x95	M30x55	M30	M30x75	67	66	30	65	15

2. Пояснения к выполнению чертежей деталей

2.1 Заклёпка

Пример оформления чертежа заклёпки дан в приложении 2.

Заклёпка изображается в соответствии с вариантом задания по размерам ГОСТ 10299-80 (см. таблицу 2). Все размеры показаны в таблицах в мм. Основная надпись выполняется в соответствии с ГОСТ 2.104-68 и содержит условное обозначение заклёпки и марку материала из которого она изготовлена.

В обозначении основной надписи вносятся данные (по примеру):

- ПТ-11 – обозначение группы студента;
- 08-20 – индекс кафедры ОИП;
- Р2 – порядковый номер работы;
- 17 – номер варианта по таблице 1;
- 01 – порядковый номер чертежа в альбоме.

2.2 Шпилька

Пример оформления чертежа шпильки дан в приложении 3.

Шпилька изображается в соответствии с вариантом задания по размерам ГОСТ 22032-76. Размеры определяются по номинальному диаметру резьбы шпильки по таблице 3. Внутренний диаметр резьбы шпильки при вычерчивании принимается равным 0,85 от наружного. Основная надпись содержит условное обозначение шпильки и марку материала.

2.3 Гайка

Пример оформления чертежа гайки дан в приложении 4.

Гайка изображается в соответствии с вариантом задания по размерам ГОСТ 5915-70. Размеры определяются по номинальному диаметру резьбы по таблице 4. При вычерчивании внутренний наименьший диаметр резьбы гайки принимается равным 0,85 от номинального.

При снятии конической фаски на гайке (или на головке болта) при пересечении конической поверхности с гранями гайки или болта образуются гиперболы, которые при вычерчивании обычно заменяют дугами окружностей, как это показано на рис. 1.

Основная надпись содержит условное обозначение гайки и марку материала, из которого она изготовлена.

2.4 Болт

Пример оформления чертежа болта дан в приложении 5.

Болт изображается в соответствии с вариантом задания по размерам ГОСТ 7798-70.

Размеры определяются по наружному (номинальному) диаметру резьбы болта “d” по таблице 5. Внутренний диаметр резьбы болта изображается сплошной тонкой линией и при вычерчивании принимается равным 0,85 от наружного. Болт имеет отверстие для шплинта, предотвращающего самопроизвольное отвинчивание гайки вследствие вибраций в процессе эксплуатации (см. рисунок 2).

Основная надпись содержит условное обозначение болта и марку материала, из которого он изготовлен.

3 Соединения

На рис. 2 изображено соединение двух пластин (1 и 2) выполненное с помощью болтового, шпилечного и заклёпочного соединений.

В детали 1 диаметр отверстия для болта составляет $\sim 1,1$ наружного диаметра резьбы, а диаметр отверстия под заклёпку равен её номинальному диаметру.

В детали 2 диаметры отверстий для болта и шпильки составляют $\sim 1,1$ наружного диаметра резьбы, а диаметр отверстия под заклёпку такой же, как и у детали 1.

В болтовом соединении в данном примере используется прорезная гайка, простая шайба и шплинт.

В шпилечном соединении для предохранения от самоотвинчивания используется пружинная шайба (табл. б) и обычная гайка.

При вычерчивании шпилечного соединения глубину сверления гнезда под шпильку принимают равной $\sim 1,9d$, а глубину нарезания резьбы $\sim 1,4d$, где:

d – номинальный диаметр резьбы шпильки.

В собранном виде обе пластины показаны на рис. 2А.

Требуется построить фронтальный разрез шпилечного соединения. Пример приведён в приложении б.

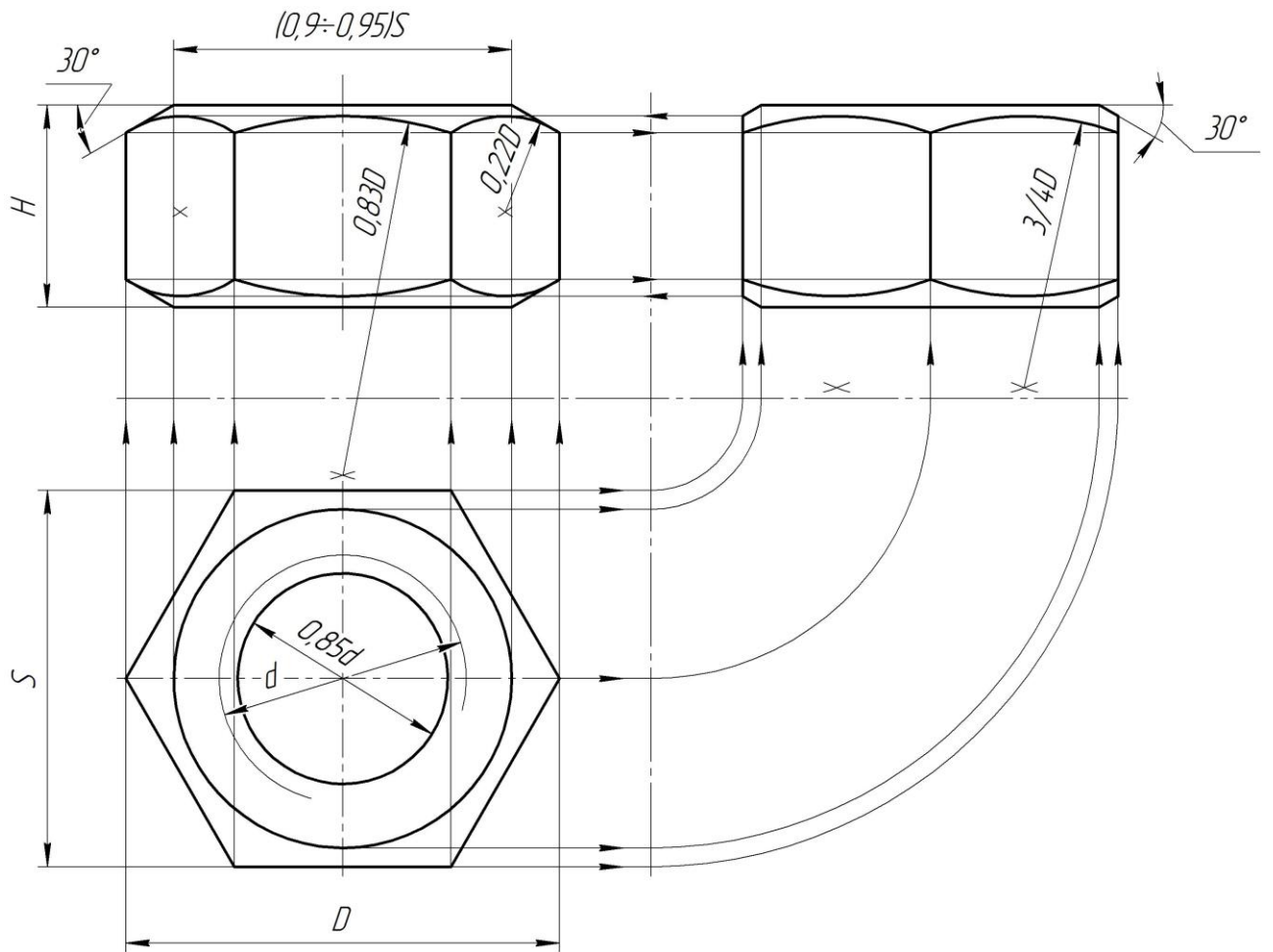


Рис. 1
Способы построения гайки и головки болта со скруглениями.

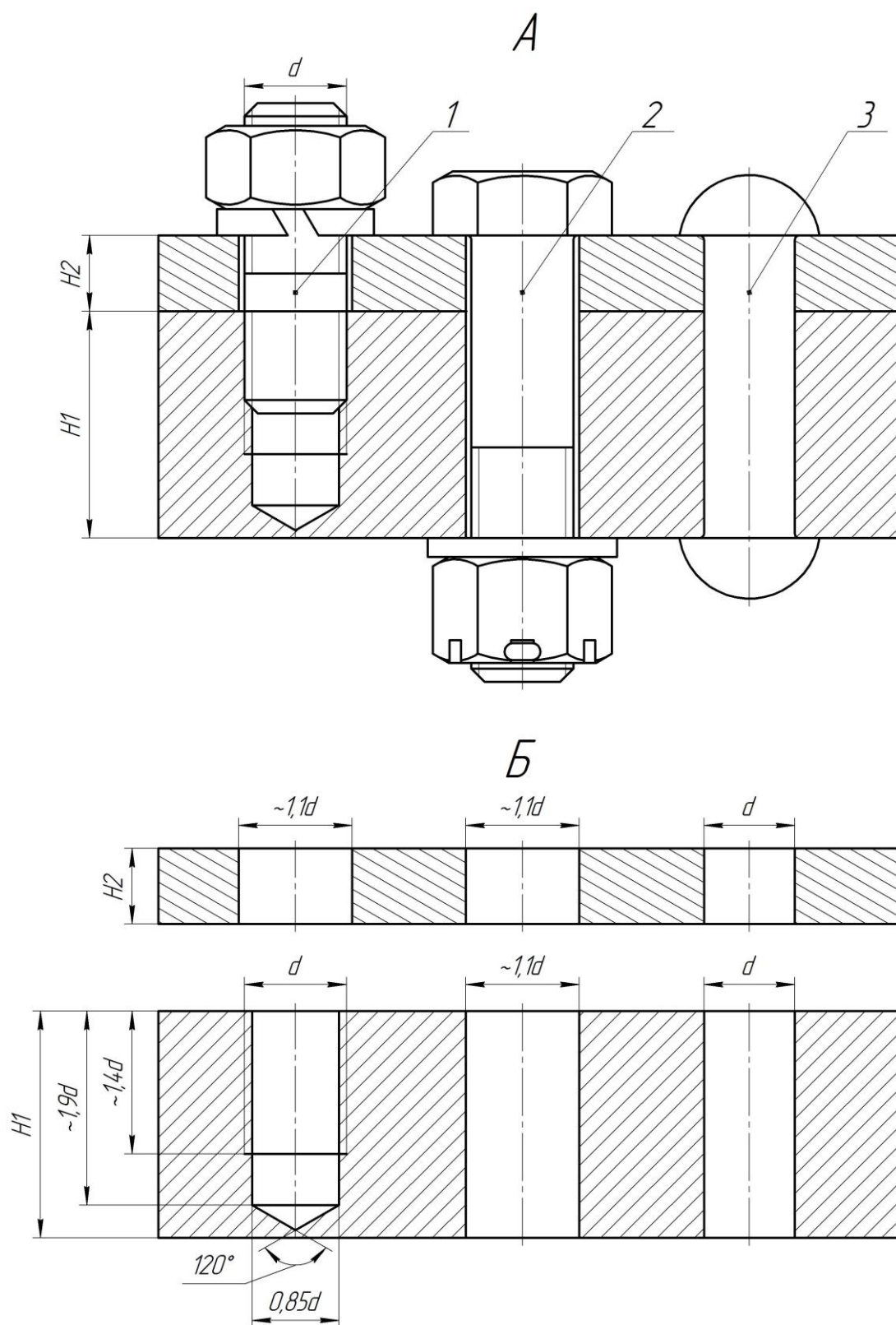


Рис. 2
Соединения.

А – виды соединения; Б – размеры отверстий
1, 2 – разъемные соединения (шпилечное, болтовое);
3 – неразъемное соединение (заклёпочное)

4 Таблицы размеров элементов крепежных изделий

4.1 Заклёпка

Заклёпка с полукруглой головкой по ГОСТ 10299-80

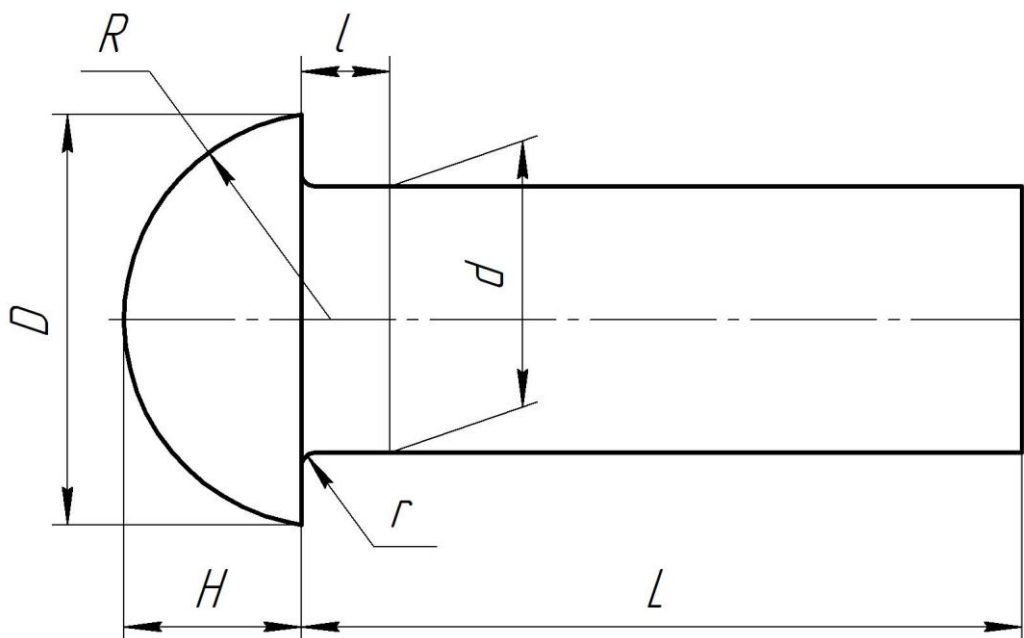


Таблица 2

Размеры заклёпок с полукруглой головкой по ГОСТ 10299-80

Наименование	Размеры в мм								
	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Диаметр стержня d	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Диаметр головки D	14	16	19	22	25	27	30	35	37
Высота головки H	4,8	6	7,2	8,4	9,5	11	12	13	16
Радиус под головкой r	0,5	0,6	0,8	0,8	1	1	1	1	1,2
Радиус сферы головки $R\sim$	7,5	8,3	9,8	11,4	13	13,8	15,4	18,3	18,7
Расстояние от основания головки до места замера диаметра l	4	6	6	6	6	8	8	8	8

Пример условного обозначения заклёпки диаметром 8мм, длиной 40мм, из углеродистой стали, без покрытия, марки 10.

Заклёпка 8x40.36.10 ГОСТ 10299-80.

4.2 Шпилька
Шпилька по ГОСТ 22 032-76

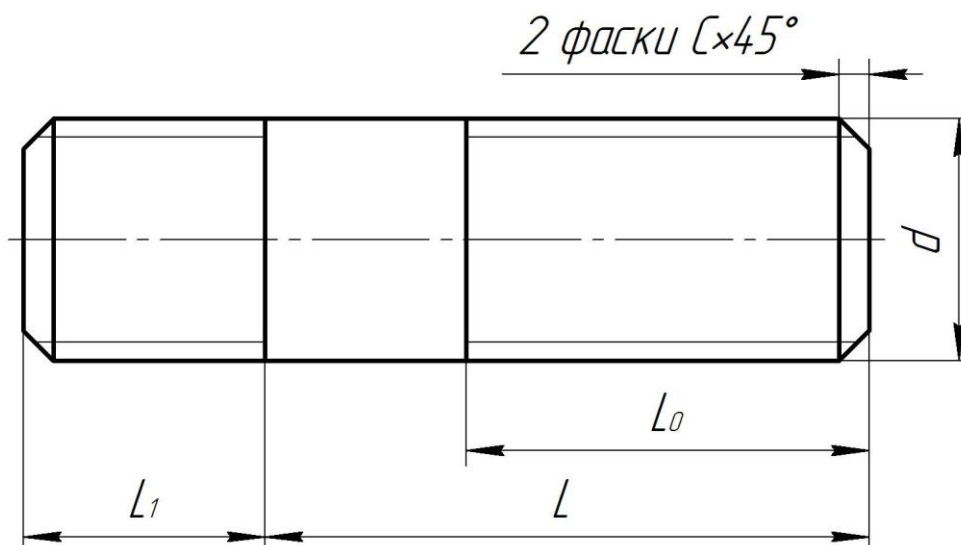


Таблица 3

Размеры шпилек по ГОСТ 22032-76

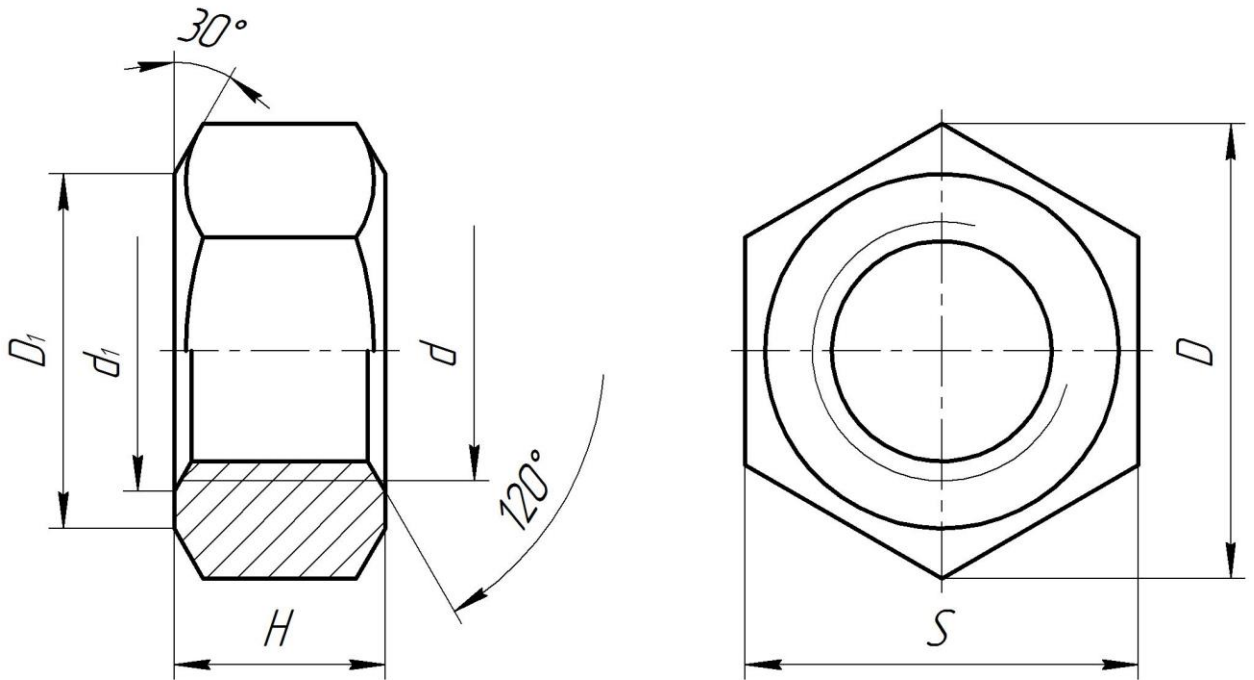
Наименование	Размеры в мм.									
	Номинальный диаметр резьбы d	8	10	12	16	18	20	22	24	27
Глубина завинчивания L_1	8	10	12	16	18	20	22	24	27	30
L_0	16	20	20	30	30	35	35	40	45	50
C	1	1,5	1,8	2	2,5	2,5	2,5	3	3,5	4

Пример условного обозначения шпильки диаметром резьбы $d = 10$ мм. с крупным шагом $P = 1,5$ мм., полем допуска $q6$, длиной $L = 25$ мм., класса прочности 5.8 без покрытия, из спокойной стали.

Шпилька М10 - $q6 \times 25.58.C$ ГОСТ 22032-76.

4.3 Гайка

Гайка шестигранная по ГОСТ 5915-70



$$D_1 \approx (0,9 \div 0,95) \cdot S \quad d_1 \approx (1 \div 1,15) \cdot d$$

Таблица 4

Размеры гаек шестигранных по ГОСТ 5915-70

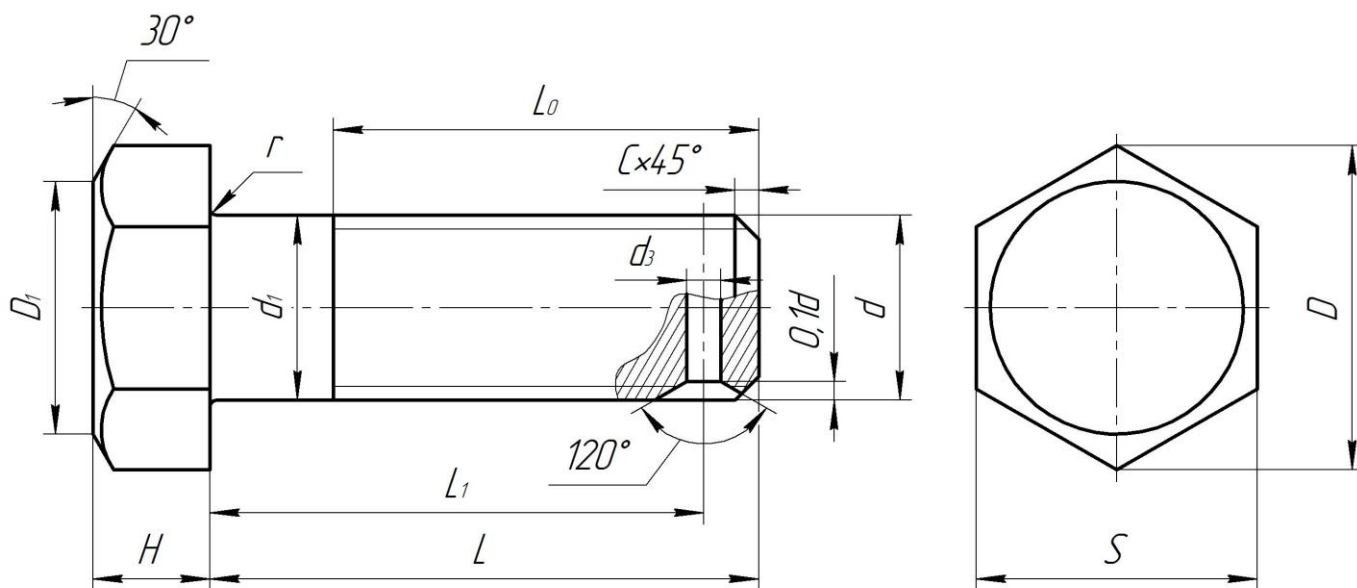
Наименование	Размеры в мм									
	8	10	12	16	18	20	22	24	27	30
Номинальный диаметр резьбы d	8	10	12	16	18	20	22	24	27	30
Размер “под ключ” S	13	17	19	24	27	30	32	36	41	46
Высота H	6	8	10	13	14	16	18	19	22	24
Диаметр описанной окружности D (не менее)	14,2	18,7	20,9	26,5	29,9	33,3	35,0	39,6	45,2	50,9

Пример условного обозначения гайки исполнения 2, диаметром резьбы 12мм. с классом точности резьбы В из углеродистой спокойной стали без покрытия, полем допуска Н6, класса точности 0,5.

Гайка 2 М12-Н6.0,5.С ГОСТ 5915-70.

4.4 Болт

Болт с шестигранной головкой по ГОСТ 7798-70



$$D_1 \approx (0,9 \div 0,95) \cdot S$$

Таблица 5

Размеры болтов с шестигранной головкой по ГОСТ 7798-70

Наименование	Размеры в мм									
	8	10	12	16	18	20	22	24	27	30
Номинальный диаметр резьбы d	8	10	12	16	18	20	22	24	27	30
Размер “под ключ” S	13	17	19	24	27	30	32	36	41	46
Высота головки H	5,5	7	8	10	12	13	14	15	17	19
Диаметр описанной окружности D (не менее)	14,2	18,7	20,9	26,5	29,9	33,3	35,0	39,6	45,2	50,9
Диаметр d ₁	8	10	12	16	18	20	22	24	27	30
Радиус под головкой r~	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8	1,0	1,0
Отверстие в стержне d ₃	2,0	2,5	3,2	4	4	4	5	5	5	6,3
Фаска C	1,2	1,5	1,8	2	2,5	2,5	2,5	3	3,5	4

Пример условного обозначения болта диаметром 12мм, длиной L = 40мм, с классом точности резьбы В, из углеродистой спокойной стали без покрытия, с крупным шагом резьбы (исполнение 2 – с отверстием для шплинта) с полем допуска резьбы q6 класса прочности 5.8.

Болт 2 М12- q6x40.58.C ГОСТ 7798-70.

4.5 Шайба

Шайба пружинная по ГОСТ 6402-70

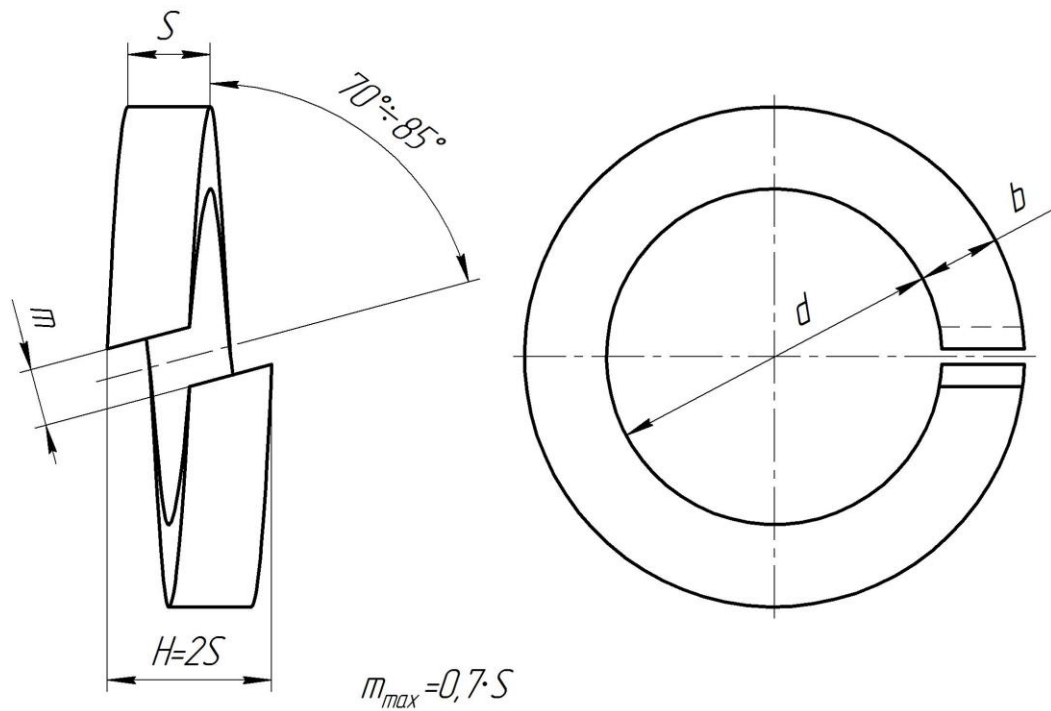


Таблица 6

Размеры шайб пружинных по ГОСТ 6402-70

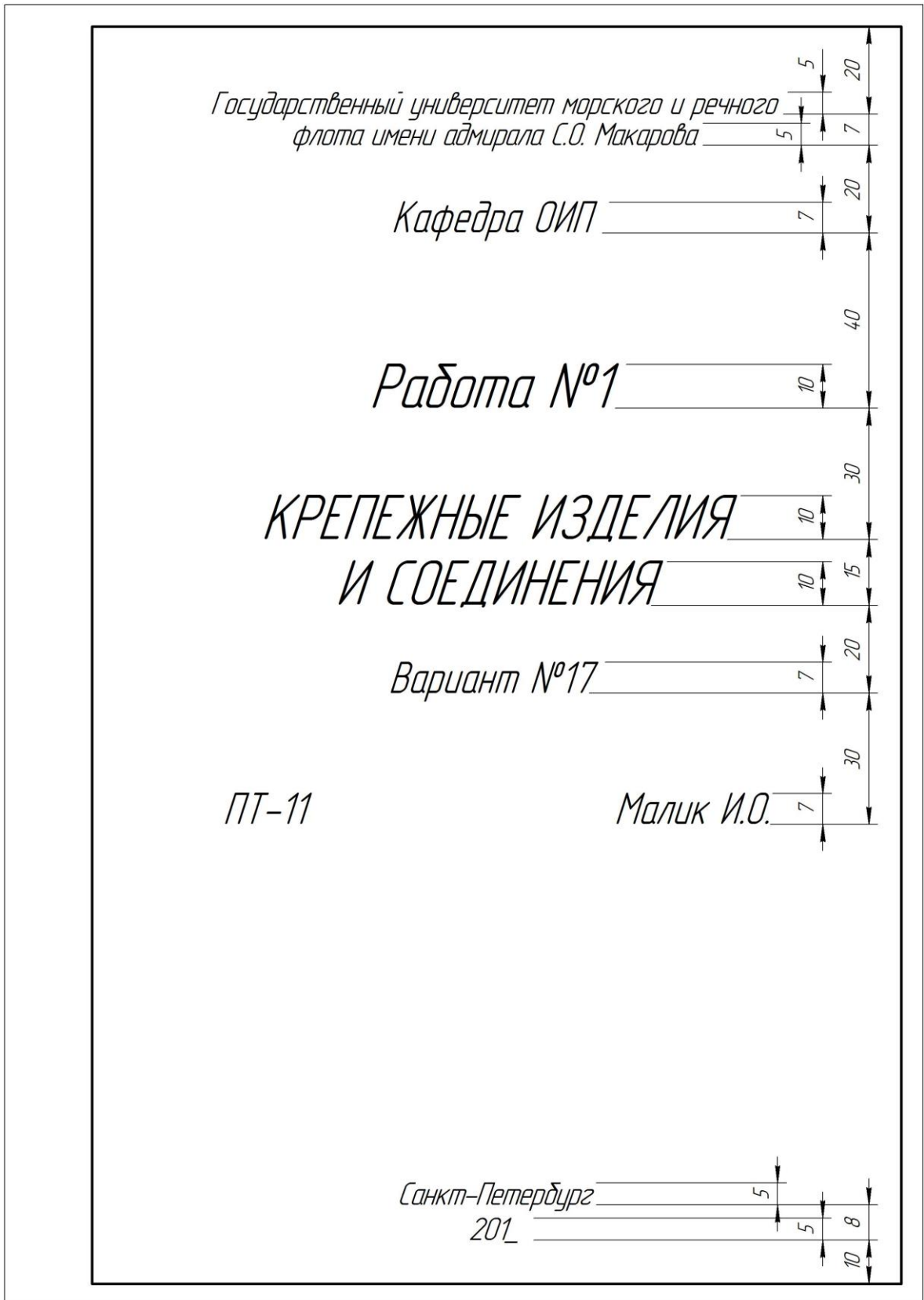
Наименование	Размеры в мм									
	8	10	12	16	18	20	22	24	27	30
Номинальный диаметр резьбы шпильки	8	10	12	16	18	20	22	24	27	30
d	8,1	10,1	12,1	16,3	18,3	20,5	22,5	24,5	27,5	30,5
S=b	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	7,0	8,0

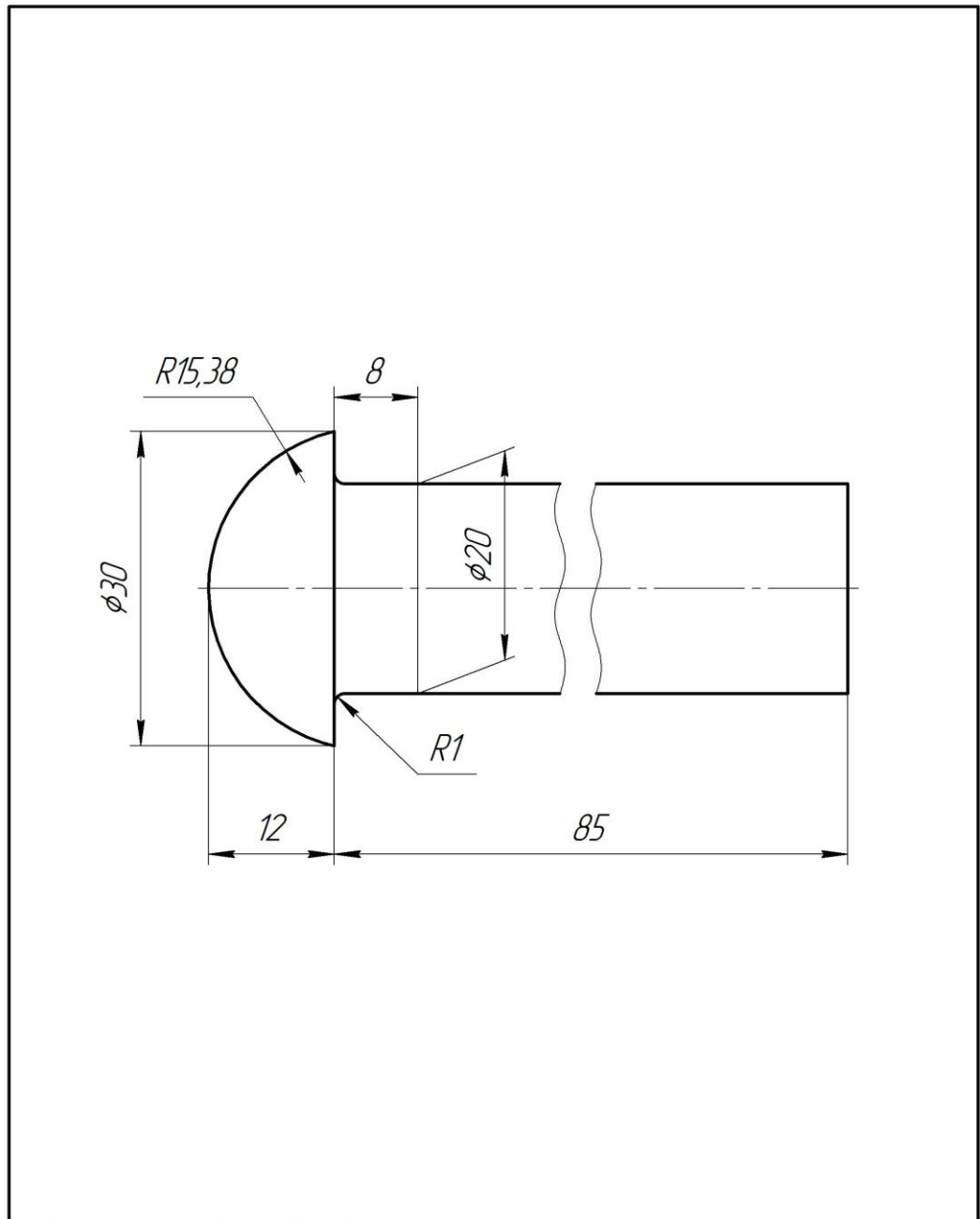
Пример условного обозначения шайбы пружинной нормальной из стали марки 65Г без покрытия для болта, винта, шпильки с диаметром резьбы 12мм.

Шайба 12.65Г ГОСТ 6402-70.

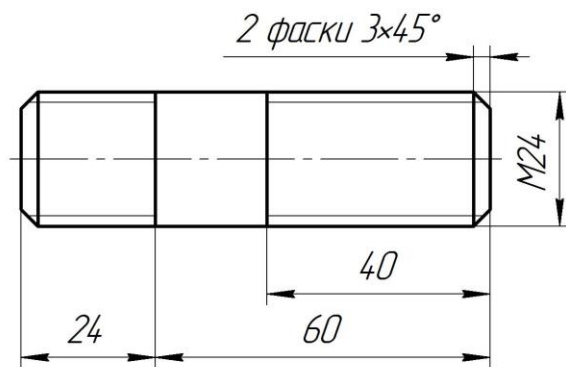
Приложения

Приложение 1

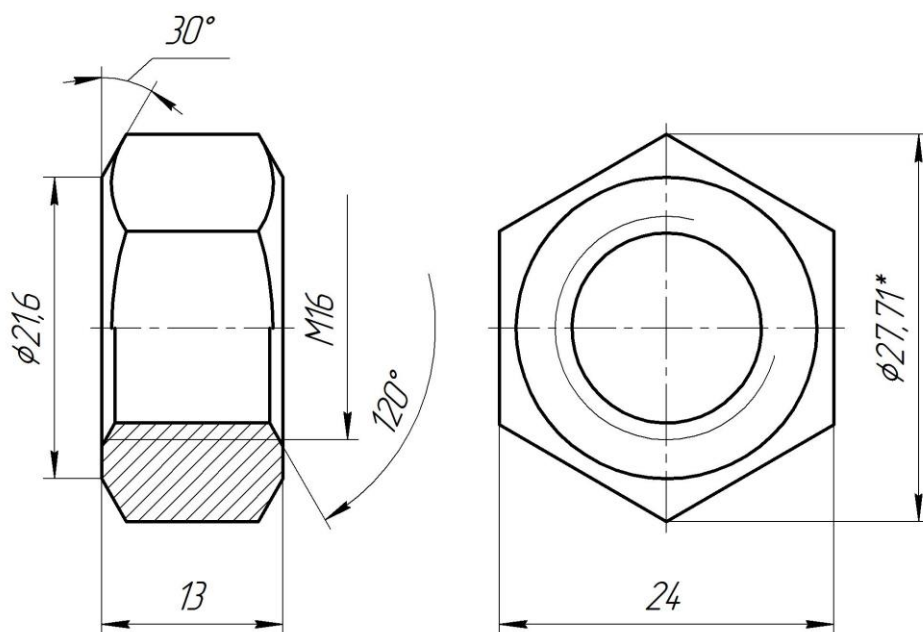




					<i>ПТ-11 029.P1.17.01</i>		
					<i>Заклепка 20x85 ГОСТ 10299-80</i>		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	<i>Лит.</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
							2:1
<i>Разраб.</i>	<i>Милин</i>				<i>Лист Листов 1</i>		
<i>Проб.</i>	<i>Карклина</i>						
<i>Т.контр.</i>					<i>ГУМРФ им. адм. С.О. Макарова Каф. ОИП</i>		
<i>Н.контр.</i>							
<i>Утв.</i>					<i>Ст10 ГОСТ 1050-88</i>		

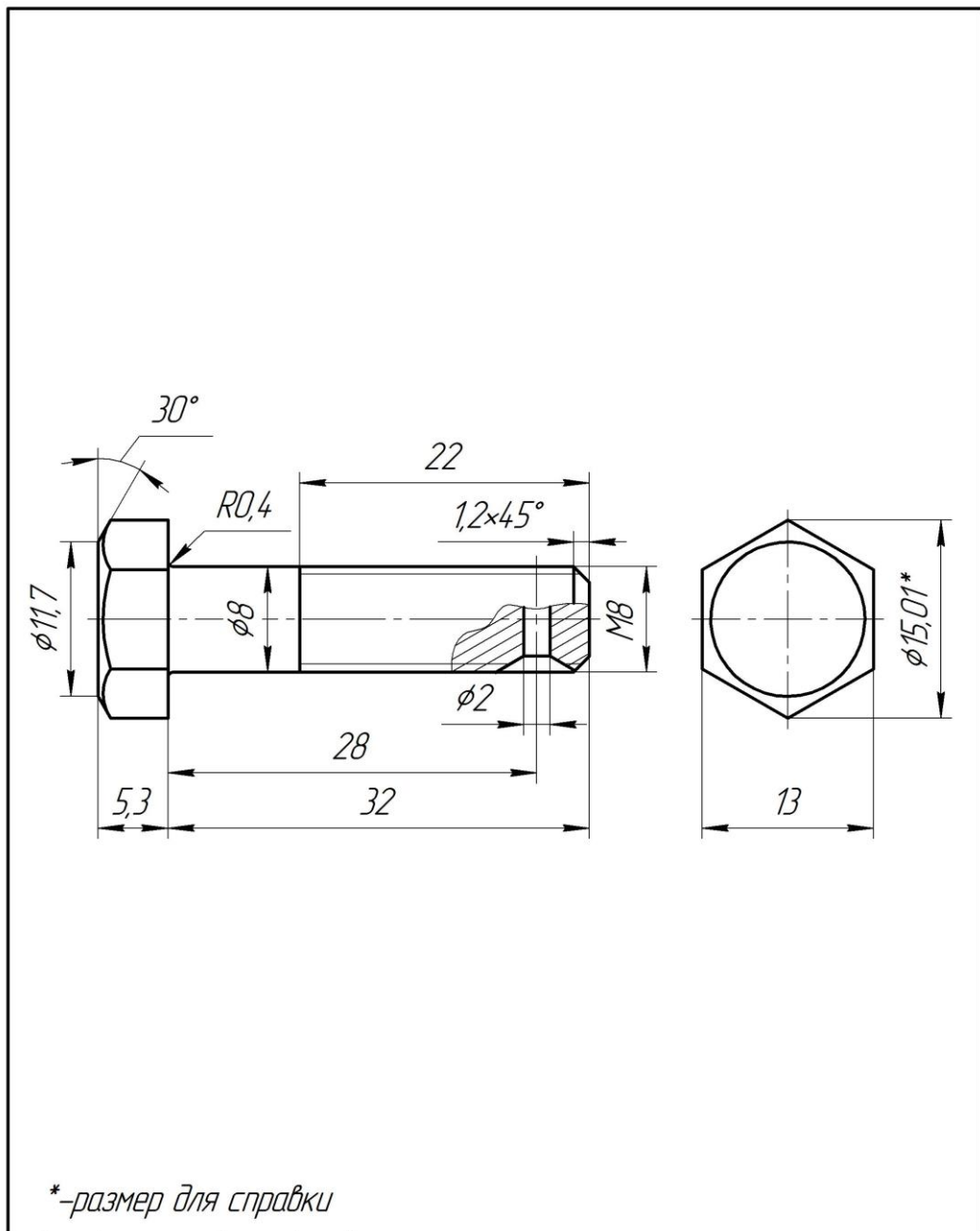


					ПТ-11	029.P1.17.02		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Шпилька М24х60 ГОСТ 22032-76	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Малик						1:1
Проб.		Карклина				Лист	Листов	1
Т.контр.						Ст4 ГОСТ 380-94		
Н.контр.					ГУМРФ им. адм. С.О. Макарова			
Утв.					Каф. ОИП			



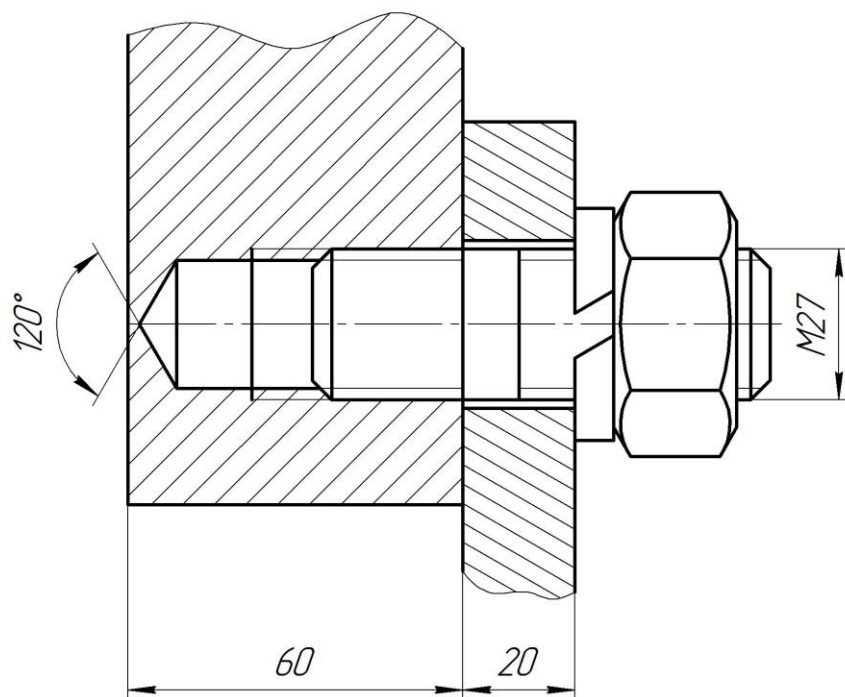
*-размер для справки

					ПТ-11	029.P1.17.03		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Гайка М16 ГОСТ 5915-70	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Малик							2,5:1
Проб.	Карклина					Лист	Листов	1
Т.контр.						Ст4 ГОСТ 380-94		
Н.контр.					ГУМРФ им. адм. С.О. Макарова			
Утв.					Каф. ОИП			



*-размер для справки

					ПТ-11		029.P1.17.04			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Болт 2 М8х32			Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Малик			ГОСТ 7798-70					2,5:1
Проб.		Карклина						Лист	Листов	1
Т.контр.					Ст4 ГОСТ 380-94			ГУМРФ им. адм. С.О. Макарова Каф. ОИП		
Н.контр.										
Утв.										



					<i>ПТ-11 08-20.P1.17.05 СБ</i>		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	<i>Шпильное соединение</i>		
<i>Разраб.</i>	<i>Малик</i>						
<i>Проб.</i>	<i>Карклина</i>						
<i>Т.контр.</i>							
<i>Н.контр.</i>					<i>Лит.</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Утв.</i>							<i>1:1</i>
					<i>Лист</i>	<i>Листов 1</i>	
					<i>ГУМРФ им. адм. С.О. Макарова Каф. ОИП</i>		

Библиографический список

1. Новочихина Л.И. Справочник по техническому черчению. – Минск.: Книжный дом, 2008
2. Единая система конструкторской документации. Сборник национальных стандартов – М.: Стандартинформ, 2007

Содержание

Введение.....	3
1. Общие указания по выполнению задания	4
2. Пояснения к выполнению чертежей деталей	6
2.1 Заклёпка.....	6
2.2 Шпилька	6
2.3 Гайка	7
2.4 Болт	7
3 Соединения	8
4 Таблицы размеров элементов крепежных изделий	11
4.1 Заклёпка.....	11
4.2 Шпилька	12
4.3 Гайка	13
4.4 Болт	14
4.5 Шайба	15
Приложения	16
Библиографический список	22

Готлиб Виктор Яковлевич

Кузнецов Иван Васильевич

**НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ
И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА**

КРЕПЁЖНЫЕ ИЗДЕЛИЯ И СОЕДИНЕНИЯ

Методические указания для самостоятельной работы студентов

Печатается в авторской редакции